รายงานชุดโครงการวิจัย

ชุดโครงการวิจัย และพัฒนาเห็ด
Research and Development on Mushroom

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย
อลงกรณ์ กรณ์ทอง
Alongkorn Korntong

ปี พ.ศ. 2558

รายงานชุดโครงการวิจัย

ชุดโครงการวิจัย และพัฒนาเห็ด
Research and Development on Mushroom

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย
อลงกรณ์ กรณ์ทอง
Alongkorn Korntong

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ

กรมวิชาการเกษตรมีภารกิจเกี่ยวกับการศึกษา วิจัย และพัฒนาพืชให้ได้พืชพันธุ์ดี เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตพืชสู่กลุ่มเป้าหมายทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร ซึ่งการวิจัยและพัฒนาเห็ดก็เป็นภารกิจหนึ่งของกรมที่ดำเนินการมาตลอด

ชุดโครงการวิจัย และพัฒนาเห็ด ประกอบด้วยโครงการวิจัย 3 โครงการคือ โครงการวิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่ โครงการวิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด และ โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ ทั้งนี้เพื่อคัดเลือก ผสมพันธุ์ ประเมินสายพันธุ์เห็ดต่างๆ ให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่เป็นทางเลือก และพัฒนาวิธีการเพาะเห็ดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต ตลอดจนการศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์และการศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติ อีกทั้งยังศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมอีกหลายชนิด เพื่อเป็นวัสดุเพาะหลักหรืออาหารเสริมสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดทำให้ผู้เพาะเห็ดมีทางเลือกปัจจัยด้านการผลิตได้เพิ่มขึ้น และรวมการศึกษาวิจัยวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูเห็ดที่มีประสิทธิภาพซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการเจริญและคุณภาพของเห็ด นำไปจัดการกับปัญหาศัตรูเห็ดในระดับฟาร์มเพาะเห็ดได้ เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีงบประมาณ 2554 และสำเร็จลุล่วงในปี 2558 ต้องขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนงบประมาณ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิชาการกรมวิชาการเกษตรและของหน่วยงานต้นสังกัดในการพิจารณาด้านวิชาการ ขอบคุณหัวหน้าการทดลองและคณะที่ได้ดำเนินงานทดลองภายใต้แต่ละโครงการ และท้ายสุดต้องขอขอบคุณเกษตรกรผู้เพาะเห็ดทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวิจัย คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เพาะเห็ดและผู้สนใจ

อลงกรณ์ กรณ์ทอง
หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

สารบัญ

	หน้า
ผู้วิจัย	(ก1-3)
บทนำ	1
1.โครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่	5
2.โครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด	215
3.โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ	216
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
ผลการวิจัยของชุดโครงการวิจัย	
โครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่	250
โครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด	264
โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ	265
ข้อเสนอแนะ	
โครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่	267
โครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด	269
โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ	270
บรรณานุกรม	272
ภาคผนวก	
โครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่	284
โครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด	294
โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ	295

(ก-1)

คณะผู้วิจัยโครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ [1/]
Suvalux Chaichuchote
วราพร ไชยมา[1/]
Varaporn Chaiyama
อนุสรณ์ ทองวิเศษ[1/]
Anusorn Tongwised
กรกช จันทร[1/]
Korakoch Chantorn
รัชฎาภรณ์ ทองเหม [1/]
Ratchadaporn Thonghem

สุทธินี เจริญคิด [4/]
Sutthinee Charoenkid
วิภาดา แสงสร้อย [4/]
Vipada Sang soy
ประนอม ใจอ้าย [4/]
Pranom Chai-ai
คณิศร มนุษย์สม [4/]
Kanisorn Manusom
สากล มีสุข [4/]
Sakol Meesuk

นันทินี ศรีจุมปา [2/]
Nantinee Srijumpa
ศิรากานต์ ขยันการ [2/]
Sirakan Khayankarn
สุธามาศ ณ น่าน [2/]
Sutamas Na-nan
วัชรพล บำเพ็ญอยู่ [2/]
Watcharaphon Bumphenyoo

อภิญญา สุราวุธ [5/]
Apinya Surawoot
ลักษมี สุภัทรา [5/]
Laksamee Supathra
นันทิการ์ เสนแก้ว [5/]
Nuntika Sankaew
ประสพโชค ตันไทย [5/]
Prasobchok Tanthai
บุญพา ชูผอม [5/]
Bunpa Choopaum
อุดร เจริญแสง [5/]
Udon Charoensaeng

ศิริพร หัสสรังสี [3/]
Siriporn Hassarangsee
พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล [3/]
Pacharaporn Leelapiromkul
ฉัตรสุดา เชิงอักษร [3/]
Chatsuda Choengaksorn
วิลาสลักษณ์ ว่องไว[3/]
Wilasluk Wongwai
สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง [3/]
Suttinee Likhittragulrung
สิริพร มะเจี่ยว [3/]
Siriphon Majiew
อนรรค อุปมาลี [3/]
Anakoop Ooppamalee
ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ [3/]
Prissana Hanviriyapant

[1/] กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
[2/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย
[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่
[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่
[5/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา

คณะผู้วิจัยโครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด

ข้อมูลอยู่ที่หัวหน้าโครงการ

(ก-3)

คณะผู้วิจัยโครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ [1/]
Suvalux Chaichuchote
รัชฎาภรณ์ ทองเหม [1/]
Ratchadaporn Thonghem
ศิริพร หัสสรังสี [3/]
Siriporn Hassarangsee
พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล [3/]
Pacharaporn Leelapiromkul
ฉัตรสุดา เชิงอักษร [3/]
Chatsuda Choengaksorn
สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง [3/]
Suttinee Likhittragulrung
สิริพร มะเจี่ยว
คณิศร มนุษย์สม

นันทินี ศรีจุมปา [2/]
Nantinee Srijumpa
ศิรากานต์ ขยันการ [2/]
Sirakan Khayankarn
สุทธินี เจริญคิด [4/]
Sutthinee Charoenkid
วิภาดา แสงสร้อย [4/]
Vipada Sang soy
สาคล มีสุข [4/]
Sakol Meesuk
ประนอม ใจอ้าย [4/]
Pranom Chai-ai
[4/]
Siriphon majiew
[4/]
Kanisorn manusom

[1/] กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพ 10900
[2/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ. เมือง จ. เชียงราย 57000
[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่
[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของชุดโครงการวิจัย

ในปัจจุบันการเพาะเห็ดเป็นการค้ามีการขยายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องการเพาะเห็ดให้ผลผลิตเร็ว การลงทุนไม่สูงมากนัก และการดำเนินงานไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และเป็นอาชีพที่สามารถทำรายได้ตลอดปี ทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเห็ดมากขึ้น การเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพต้องเริ่มจากสายพันธุ์เห็ดที่จะนำมาเพาะเลี้ยง เนื่องจากเชื้อเห็ดที่มีการเพาะเลี้ยงในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการคัดเลือกเชื้อพันธุ์จากธรรมชาตินำมาปรับปรุงให้อยู่ในสภาพโรงเรือนเหมาะที่จะปลูกเป็นการค้า ดังนั้นการคัดเลือก การผสมพันธุ์ การประเมินสายพันธุ์เห็ดสายพันธุ์ต่างๆ ให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่เป็นทางเลือก และพัฒนาวิธีการเพาะเห็ดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต รวมทั้งการศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์และการศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องดำเนินการ

เห็ดต้องการแหล่งอาหารหลักๆ เพื่อการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับพืชได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ธาตุอาหารและวิตามิน วัสดุหลักในการเพาะเห็ดได้แก่ขี้เลื่อยเพื่อเป็นแหล่งอาหารพวกคาร์บอน ไนโตรเจน อาหารเสริมซึ่งเป็นวัสดุเติมลงไปเพื่อให้ธาตุอาหารเฉพาะที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยและการเพิ่มผลผลิต ส่วนธาตุอื่นๆช่วยในการปรับสภาพอาหารเพาะให้เหมาะสมแก่การเจริญของเส้นใยเห็ดแล้ว ยังช่วยสร้างความแข็งแรงของเส้นใยและโครงสร้างของดอกเห็ดให้มีคุณภาพ การเพาะเห็ดนิยมเพาะในถุงพลาสติกโดยใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะหลัก และใช้รำเป็นอาหารเสริมที่เป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งหาได้ง่าย ราคาไม่แพง ซึ่งการเลือกใช้ชนิดของอาหารเสริมขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ด ชนิดของวัสดุเพาะหลักและการคำนึงถึงกระบวนการผลิต สภาพสิ่งแวดล้อมและปัญหาการเกิดเชื้อปนเปื้อนในวัสดุเพาะ แต่เมื่อมีการขยายการผลิตมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของขี้เลื่อยซึ่งแหล่งผลิตจำกัด ทำให้เกิดการขาดแคลน และมีราคาสูงขึ้น ในขณะที่บ้านเรายังมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมอีกหลายชนิด เช่น ฟางข้าว เปลือกและซังข้าวโพด ขี้ฝ้าย ชานอ้อย เปลือกถั่ว กิ่งหม่อน ทลายปาล์ม กากเมล็ดกาแฟ ก้อนเห็ดเก่า และ หญ้า เป็นต้น ถ้าสามารถใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่นกากกาแฟ หญ้า ฟางข้าวหรือเศษต้นข้าวโพดได้ จะทำให้ผู้เพาะเห็ดมีทางเลือกปัจจัยด้านการผลิตได้เพิ่มขึ้นและเป็นการเพิ่มทางเลือกแก่ผู้ประกอบการเพาะเห็ดนำไปประกอบอาชีพ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการอีกด้านหนึ่งด้วย

ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการผลิตเห็ดเป็นการค้า คือ ศัตรูเห็ดในโรงเรือนประกอบด้วย แมลง ไร และจุลินทรีย์ เนื่องจากโรงเรือนเพาะเห็ดเป็นโรงเรือนปิด ดังนั้นจึงมีปัญหาเรื่องการสะสมของศัตรูพืชได้ตลอดเวลา ถ้าหากไม่มีการควบคุมหรือป้องกันกำจัดที่ดีจะทำให้การผลิตเห็ดประสบความล้มเหลวได้ ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูเห็ด และเกิดพิษตกค้างเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูเห็ดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการเจริญและคุณภาพของเห็ด นำไปจัดการกับปัญหาดังกล่าวได้ในระดับฟาร์มเพาะเห็ดได้ และจะทำให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกรในการผลิตเห็ดชนิดต่างๆที่มีคุณภาพดี มีราคาสูง เป็นที่ต้องการของตลาด การศึกษาวิจัยด้านอารักขาเห็ดจึงจำเป็นต้องดำเนินงานควบคู่กันไปด้วย

วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

1. โครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่

1.1 เพื่อรวบรวม คัดเลือก และประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาว เห็ดลม เห็ดสกุล *Coprinus* เห็ดร่างแห เห็ดหูหนูขาว เห็ดลิ้นกวาง เห็ดหอม และเห็ดแครง ให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่

1.2 เพื่อปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏาน โดยการผสมพันธุ์และประเมินสายพันธุ์ ให้ได้เห็ดลูกผสมสายพันธุ์ใหม่อย่างน้อย 1 สายพันธุ์ เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้อย่างเหมาะสม

1.3 เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุเพาะเห็ดต่งฝน ให้ได้ข้อมูลใช้แนะนำเกษตรกรให้นำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและได้ผล และพัฒนาวิธีการเพาะเห็ดตับเต่า (*Phaeogyroporus protentosus* ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต

1.4 เพื่อศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella* spp. และเห็ดต่งฝนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเพื่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์

1.5. เพื่อศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติเพื่อเพิ่มความหลากหลายของหน่วยพันธุกรรมสำหรับการศึกษาวิจัย

โครงการวิจัยมีทั้งหมด 5 กิจกรรม ดังนี้ 1) กิจกรรม: เห็ดขอนขาว มี 1 การทดลอง 2) กิจกรรม : เห็ดลม มี 1 การทดลลอง 3) กิจกรรม : เห็ด *Coprinus* spp.มี 2 การทดลอง 4) กิจกรรม : เห็ดร่างแห มี 2 การทดลอง และ 2 การทดลองย่อย และ 5) กิจกรรม: เห็ดที่มีศักยภาพ มี 12 การทดลอง มีประเด็นวิจัยเพื่อคัดเลือก ปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ และประเมินสายพันธุ์เห็ดสายพันธุ์ต่างๆ พัฒนาวิธีการเพาะที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต รวมทั้งศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ และ ศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติ

2. โครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด

2.1เพื่อศึกษาเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคเห็ด โดยศึกษาชนิด (species) แหล่งอาศัยและวิธีการแพร่กระจายของเชื้อรา *Papulaspora* sp. ที่พบปนเปื้อนในการเพาะเห็ดฟางเป็นการค้า และศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดราเมือก (slime moulds) ที่ทำความเสียหายในการเพาะเห็ดถุงที่มีประสิทธิภาพในระดับโรงเรือน

2. 2 เพื่อให้ได้วิธีการและแนวทางการบริหารจัดการควบคุม และลดการระบาดเข้าทำลายตลอดจนความเสียหายที่เกิดจากแมลง ไรและโรคซึ่งเป็นศัตรูเห็ดที่สำคัญในการผลิตเห็ดให้มีคุณภาพ และปลอดภัยต่อผลผลิต ต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม โดยใช้การบริหารจัดการแบบผสมผสาน ชนิดของสารฆ่าแมลง สารชีวินทรีย์ และสารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเห็ดที่สำคัญ รวมทั้ง ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตและการมีชีวิตรอดของไรไข่ปลาและฤดูกาลระบาดของไรขาวใหญ่ประกอบการจัดการ

3. โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริม

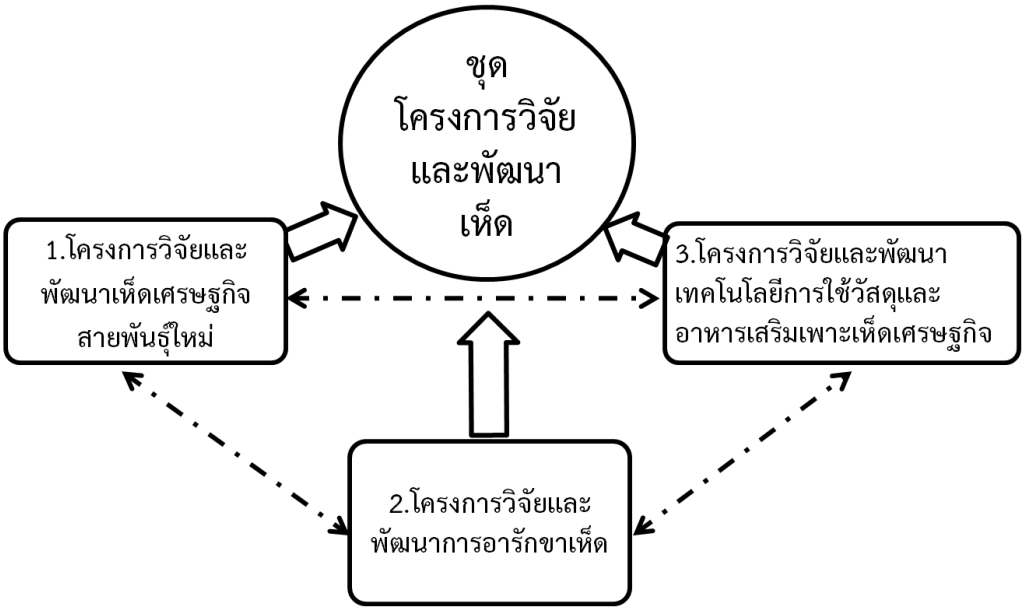
3.1เพื่อศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุเหลือทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรม ได้แก่ กากเมล็ดกาแฟ หญ้าในท้องถิ่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด เพาะเห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดฟาง เห็ดถั่ว และเห็ดต่งฝน

3.2 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดกระดุมบราซิล

3.3 เพื่อ ทดสอบการใช้หัวเชื้อในอาหารเหลว การใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลง เพื่อการลดระยะเวลาในขั้นตอนการผลิตหัวเชื้อ ขั้นตอนการบ่มเชื้อ จนถึงขั้นตอนการเปิดดอกให้เสร็จสมบูรณ์ได้เร็วขึ้นในการเพาะเห็ดหอม

โครงการวิจัยมีทั้งหมด 3 กิจกรรม ดังนี้ (1) กิจกรรมที่ 1 เห็ดเศรษฐกิจ (2) กิจกรรมที่ 2 เห็ดสมุนไพร และ (3) กิจกรรมที่ 3 เห็ดที่มีศักยภาพ มีประเด็นวิจัยเพื่อศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรมมาใช้เป็นวัสดุหรืออาหารเสริมเพาะเห็ด เพื่อทดแทนขี้เลื่อยหรือเพิ่มทางเลือกการใช้วัสดุเพาะเห็ดแก่เกษตรกร และศึกษาอาหารผลิตหัวเชื้อและเชื้อเพาะที่เหมาะสมสำหรับเพาะเห็ด

วิธีการวิจัย (แสดงความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยภายใต้ชุดโครงการวิจัย และอาจมีแผนภาพประกอบ)



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย

ในกระบวนการการผลิตเห็ด เชื้อพันธุ์เป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต และการเลือกชนิดเห็ดให้เหมาะสมกับการผลิตและตลาด เป็นปัจจัยในการผลิตให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า การวิจัยคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์เห็ด เป็นการเพิ่มชนิดเห็ดที่มีคุณภาพในธุรกิจการเพาะเห็ดเพื่อบริโภค หรือการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคและตลาดมากยิ่งขึ้น เห็ดต้องการแหล่งอาหารหลักๆ เพื่อการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับพืชได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ธาตุอาหารและวิตามิน วัสดุหลักในการเพาะเห็ดได้แก่ขี้เลื่อยเพื่อเป็นแหล่งอาหารพวกคาร์บอน ไนโตรเจน อาหารเสริมซึ่งเป็นวัสดุเติมลงไป เพื่อให้ธาตุอาหารเฉพาะที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยและการเพิ่มผลผลิต ส่วนธาตุอื่นๆช่วยในการปรับสภาพอาหารเพาะให้เหมาะสมแก่การเจริญของเส้นใยเห็ดแล้ว ยังช่วยสร้างความแข็งแรงของเส้นใยและโครงสร้างของดอกเห็ดให้มีคุณภาพ ซึ่งการเลือกใช้ชนิดของอาหารเสริมขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ด ชนิดของวัสดุเพาะหลักและการคำนึงถึงกระบวนการผลิต สภาพสิ่งแวดล้อมและปัญหาการเกิดเชื้อปนเปื้อนในวัสดุเพาะ ในการปลูกเห็ด

มักมีปัญหาเรื่องแมลง ไรและโรคซึ่งเป็นศัตรูเห็ดเกิดขึ้นเป็นประจำ หากมองข้ามการรักษาความสะอาดหรือสุขอนามัยพืชในโรงเรือนเห็ด การป้องกันกำจัดแมลง ไร และโรคเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ได้รับการพัฒนาเข้าร่วมในการจัดการดูแลการผลิตเห็ดให้ได้คุณภาพ จึงจะสามารถบริหารศัตรูเห็ดที่ก่อให้เกิดปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า โดยมีแผนการดำเนินงานตลอดชุดโครงการวิจัยและระยะเวลาทำการวิจัยดังนี้

ชุดโครงการวิจัย/โครงการวิจัย	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาทำการวิจัย				
		2554	2555	2556	2557	2558
ชุดโครงการวิจัย และพัฒนาเห็ด	นายอลงกรณ์ กรณ์ทอง	←	—	—	—	→
โครงการวิจัยที่ 1 โครงการวิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่	นางสุวลักษณ์ ชัยชูโชติ	←	—	—	—	→
โครงการวิจัยที่ 2 โครงการวิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด	นายอภิรัชต์ สมฤทธิ์	←	—	—	—	→
โครงการวิจัยที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ	นางสุวลักษณ์ ชัยชูโชติ		←	—	→	

โครงการวิจัยที่ 1 : วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่
Research and Development on Economic Mushroom Strains

หัวหน้าโครงการ สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ [1/]
Suvalux Chaichuchote

คณะผู้วิจัย

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ [1/]
Suvalux Chaichuchote
วราพร ไชยมา [1/]
Varaporn Chaiyama
อนุสรณ์ ทองวิเศษ [1/]
Anusorn Tongwised
กรกช จันทร [1/]
Korakoch Chantorn
รัชฎาภรณ์ ทองเหม [1/]
Ratchadaporn Thonghem

สุทธินี เจริญคิด [4/]
Sutthinee Charoenkid
วิภาดา แสงสร้อย [4/]
Vipada Sang soy
ประนอม ใจอ้าย [4/]
Pranom Chai-ai
คณิศร มนุษย์สม [4/]
Kanisorn Manusom
สากล มีสุข [4/]
Sakol Meesuk

นันทินี ศรีจุมปา [2/]
Nantinee Srijumpa
ศิรากานต์ ขยันการ [2/]
Sirakan Khayankarn
สุธามาศ ณ น่าน [2/]
Sutamas Na-nan
วัชรพล บำเพ็ญอยู่ [2/]
Watcharaphon Bumphenyoo

อภิญญา สุราวุธ [5/]
Apinya Surawoot
ลักษมี สุภัทรา [5/]
Laksamee Supathra
นันทิการ์ เสนแก้ว [5/]
Nuntika Sankaew
ประสพโชค ตันไทย [5/]
Prasobchok Tanthai
บุญพา ชูผอม [5/]
Bunpa Choopaum
อุดร เจริญแสง [5/]
Udon Charoensaeng

ศิริพร หัสสรังสี [3/]
Siriporn Hassarangsee
พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล [3/]
Pacharaporn Leelapiromkul
ฉัตรสุดา เชิงอักษร [3/]
Chatsuda Choengaksorn
วิลาสลักษณ์ ว่องไว [3/]
Wilasluk Wongwai
สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง [3/]
Suttinee Likhittragulrung
สิริพร มะเจี่ยว [3/]
Siriphon Majiew
อนรรค อุปมาลี [3/]
Anakoop Ooppamalee
ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ [3/]
Prissana Hanviriyapant

รหัสโครงการ 01 39 55 01

[1/] กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
[2/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย
[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่
[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่
[5/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา

คำสำคัญ (keywords)

เห็ด /เห็ดขอนขาว/เห็ดลม/ เห็ดถั่วฝรั่ง / เห็ดร่างแห /เห็ดเยื่อไผ่ / เห็ดหูหนูขาว/ เห็ดลิ้นกวาง เห็ดหอม/ เห็ดแครง/ เห็ดสกุลนางรม/ เห็ดภูฏาน/ เห็ดต่งฝน/ เห็ดตับเต่า/ มายคอร์ไรซ่า/ เอ็กโตมายคอร์ไรซ่า/ เห็ดตีนแรด/ เห็ด *Oudemansiella*/ การผลิตเห็ด/ การผลิตเชื้อขยาย/ การเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ด / การเก็บเชื้อเห็ดในน้ำกลั่น/ วัสดุเพาะ / ความหลากหลายทางชีวภาพ/ ป่าสน/ ป่าเต็งรัง / *Lentinus squarrosulus* (Mont)/ *Lentinus polychrous* Lev./ *Coprinus comatus*/ Shaggy mane/ *Dictyophora indusiata* (Pers.) Fisch/ shiitake/ *Lentinula edodes*/ *Lentinus giganteus* Berk./ *Pleurotus* sp./ *Phaeogyroporus protentosus* (Berk. et Broome) Mc Nabb/ *Tremella fuciformis*/ Spawn Production/ *Fistulina hepatica* Schaeff.ex.;Fr/ *Schizophyllum commune* Fr./ Schizophyllan/ *Macrocybe crassa* (Berk.) Pegler&Lodge/ *Oudemansiella* spp./ Preservation /Sterile Distilled Water

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่ ดำเนินการที่หน่วยงานส่วนกลาง ศูนย์วิจัยในส่วนภูมิภาค ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1และศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 และ ฟาร์มเพาะเห็ดของเกษตรกรในส่วนภูมิภาค เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือน กันยายน 2558 มีทั้งหมด 5 กิจกรรม ดังนี้ 1) กิจกรรม: เห็ดขอนขาว มี 1 การทดลอง 2) กิจกรรม : เห็ดลม มี 1 การทดลลอง 3) กิจกรรม : เห็ด *Coprinus* spp.มี 2 การทดลอง 4) กิจกรรม : เห็ดร่างแห มี 2การทดลอง และ 2 การทดลองย่อย และ 5) กิจกรรม : เห็ดที่มีศักยภาพ มี 12 การทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวม คัดเลือกและประเมินสายพันธุ์เห็ดชนิดต่างๆให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์และประเมินสายพันธุ์ให้ได้เห็ดลูกผสมสายพันธุ์ใหม่เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้อย่างเหมาะสม อีกทั้งศึกษาและพัฒนาวัสดุเพาะเห็ดให้ได้ข้อมูลใช้แนะนำเกษตรกรให้นำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและได้ผล และ พัฒนาวิธีการเพาะเห็ดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต รวมทั้งศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดเพื่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์ และ ศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติเพื่อเพิ่มความหลากหลายของหน่วยพันธุกรรมสำหรับการศึกษาวิจัย จึงได้ทำการรวบรวม คัดเลือก และประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาว เห็ดลม เห็ดสกุล *Coprinus* เห็ดร่างแห เห็ดหูหนูขาว เห็ดลิ้นกวาง เห็ดหอม และเห็ดแครง ปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานโดยการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใย นิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวและประเมินสายพันธุ์ ศึกษาและพัฒนาการเพาะเลี้ยงเห็ดในเรื่องวัสดุเพาะกับเห็ดต่งฝน และ การให้น้ำเพื่อผลิตเห็ดตับเต่าเชิงพาณิชย์ ศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อในเห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella* spp. และเห็ดต่งฝน และ การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดในป่าเต็งรังและป่าสนในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่และพัฒนาสู่การเพาะเห็ดชนิดที่รับประทานได้

พบว่า ได้สายพันธุ์เห็ดขอนขาวและเห็ดลมให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคเหนือตอนบนในแต่ละฤดูกาลฤดูละหนึ่งสายพันธุ์ ได้สายพันธุ์เห็ด *Coprinus comatus* (O.F.Mull) Gray และชนิดอาหารเลี้ยงเชื้อ อาหารทำเชื้อขยายและวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเห็ดทั้งในระบบถุงพลาสติกและในตะกร้า ได้สายพันธุ์เห็ดร่างแห ชนิดอาหารเลี้ยงเชื้อ อาหารทำเชื้อขยายและวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเห็ดให้เกิดดอกได้ทั้งในระบบตะกร้าพลาสติก แปลงปลูกขนาดเล็ก(วงบ่อ)ภายในโรงเรือน และ แปลงปลูกแบบอิฐบล็อก(กลางแจ้ง)จากการศึกษาในพื้นที่ภาคกลาง ส่วนการเพาะเลี้ยงแบบฝังก้อน การเพาะแบบเห็ดฟางกองเตี้ย การเพาะแบบวิธีที่มีรายงานก่อนหน้าซึ่งศึกษาในพื้นที่ภาคเหนือ เส้นใยเห็ดสามารถเจริญเติบโตได้แต่ยังไม่สามารถกระตุ้นให้สร้างดอกเห็ดได้ ทั้งนี้อาจมีสภาพแวดล้อมอื่นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไป สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์เห็ดหูหนูขาว และ เชื้อรา *Hypoxylon* sp.และผสมเชื้อสองชนิดเข้าด้วยกันเป็น Mix Mother Culture เป็นเชื้อขยายบนวัสดุทำเชื้อขยาย คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำ: ปูนขาว: ดีเกลือ ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ได้ แต่การผลิตก้อนเชื้อเห็ดและการกระตุ้นการเกิดดอกยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากประสบปัญหามีไรศัตรูเห็ดเข้าทำลายเส้นใยในก้อนวัสดุเพาะ ได้สายพันธุ์เห็ดลิ้นกวางที่เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 25-27°C โดยอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนเป็นแมนโนสเส้นใยเห็ดเจริญได้ดีแต่ความต้องการชนิดแหล่งไนโตรเจนจะแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์ การใช้เมล็ดข้าวฟ่างเป็นอาหารเพื่อทำเชื้อขยายและใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเพาะหลักเส้นใยเห็ดเจริญได้แต่ยังจำเป็นต้องหาความเหมาะสมของอาหารหรือวัสดุเสริมในการทำอาหารเพื่อทำเชื้อขยายหรือเป็นวัสดุเพาะเห็ด รวมทั้งสภาพแวดล้อมด้านอุณหภูมิและแสงสว่างเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างดอก ได้สายพันธุ์เห็ดหอมที่สามารถ

ออกดอกได้ในฤดูหนาว และ ช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน โดยผลผลิตของเห็ดหอมต่อก้อนที่เปิดดอกในช่วงฤดูหนาวให้ผลผลิตสูงกว่าการเปิดดอกช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝน และคุณภาพของเห็ดหอมสายพันธุ์ต่างๆมีความแตกต่างกันเมื่อเพาะในแต่ละฤดูและภายในฤดูเดียวกันก็มีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ที่ทดสอบ โดยภาพรวมพบว่าขนาดของก้านเห็ดหอมทุกสายพันธุ์ที่เพาะในช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนจะมีขนาดใหญ่กว่าก้านของเห็ดหอมที่เพาะในฤดูหนาว และได้สายพันธุ์เห็ดแครงที่ผ่านการคัดเลือกโดยพิจารณาจากการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อและลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการให้ผลผลิตดีที่สุดเมื่อเพาะทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตโดยใช้วัสดุเพาะหลักเป็นขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว และได้สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดแครงในพื้นที่ภาคใต้ด้วย ซึ่งมีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น: ข้าวฟ่าง: รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 20 : 10 : 5 : 1 สำหรับการปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานโดยการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวและประเมินสายพันธุ์พบว่า จากการนำเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้มาเพาะทดสอบเพื่อดูลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการให้ผลผลิตบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยในถุงพลาสติก เพื่อคัดเลือกทำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 268 สายพันธุ์ผสมกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตรได้คู่ผสม 18 คู่ผสมที่เส้นใยผสมกันได้ เมื่อนำไปเพาะทดสอบในอาหารเพาะขี้เลื่อย 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่าเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ออกดอกให้ผลผลิต และมีเห็ดลูกผสม 4 สายพันธุ์ให้ผลผลิตดีกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ

ส่วนการศึกษาและพัฒนาการเพาะเลี้ยงเห็ดในเรื่องวัสดุเพาะกับเห็ดต่งฝน พบว่าอาหารเพาะเห็ดต่งฝนโดยใช้วัสดุหลักเป็นขี้เลื่อยผสมรำ การใส่ดีเกลือ เป็นวัสดุเสริมอัตรา 1 % ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ 2 % สำหรับการใช้ปูนขาวอัตรา 0.5 หรือ 1 หรือ 1.5 % และยิบซั่มอัตรา 1 หรือ 2 หรือ 3 % ผสมอาหารเพาะเส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญและออกดอกให้ผลผลิตได้ ดังนั้นในการเตรียมอาหารเพาะเห็ดต่งฝนเพื่อช่วยลดต้นทุนค่าวัสดุอาหารเสริม อัตราดีเกลือเหมาะสมที่ 1 % สำหรับการใช้ปูนขาวอัตรา 0.5 หรือ 1 % ก็เพียงพอในการผสมอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดให้เกิดดอกได้ และยิบซั่มในอัตรา 1 % ก็ใช้ได้ และ การให้น้ำเพื่อผลิตเห็ดตับเต่าเชิงพาณิชย์เขตภาคเหนือ ทดสอบกับต้นพืชอาศัยได้แก่ มะเกี๋ยง โสน หางนกยูงไทย ชมพู่ มะกอก มะม่วง แค และซ่อนกลิ่น โดยปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าให้แก่ต้นพืชอาศัย และมีกรรมวิธีให้น้ำ 2 วิธี คือ 1) ให้น้ำตามแผนการทดสอบ คือ ให้น้ำระบบสปริงเกลอร์แก่ต้นพืชอาศัยในแปลงวันละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วันเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินโดยรอบระบบรากต้นพืชอาศัย และหยุดการให้น้ำ 5 วันเพื่อให้ความชื้นในดินบริเวณระบบรากมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้เพียงพอ 2) ให้น้ำตามแบบเกษตรกร คือ การให้พืชอาศัยได้รับน้ำแบบธรรมชาติตามฤดูกาล พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อเมื่อตรวจรากหลังจากปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าให้แก่ต้นพืชอาศัยชนิดต่างๆ นาน 3 เดือน และ 6 เดือน ในกรรมวิธีที่ 1 พบว่าต้นพืชอาศัยทุกชนิดมีเชื้อเห็ดตับเต่าเข้าอาศัยอยู่ในราก ตั้งแต่ 20-80 เปอร์เซ็นต์ และ 66-100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีตั้งแต่ 0-43 เปอร์เซ็นต์ และ 20-80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่ยังไม่พบการสร้างเห็ดตับเต่าในพืชอาศัยชนิดใดเลย

การศึกษาเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อในเห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella* spp. และเห็ดต่งฝน พบว่า วิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเก็บรักษาเส้นใยเห็ดทั้งสามชนิดได้ 18 เดือน โดยที่เส้นใยเห็ดยังคงความมีชีวิตของเส้นใย การเจริญของเส้นใยรวมทั้งความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตเช่นเดียวกับการเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อทุก 2 เดือน ไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็น (25 $\pm$ 2°ซ) ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ และ การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดในป่าเต็งรังและป่าสนในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่และพัฒนาสู่การเพาะเห็ดชนิดที่รับประทานได้ พบว่า ในป่าเต็งรังจำนวน 8 แห่งพบเห็ดที่จำแนกได้

70 ชนิด ใน 10 order 26 family ซึ่งเป็นเห็ดชนิดที่รับประทานได้ 31 ชนิด รับประทานไม่ได้ 18 ชนิด และไม่มีข้อมูลว่ารับประทานได้อีก 21 ชนิด สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์และนำมาเพาะในสภาพโรงเรือนได้สองชนิด คือ เห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus* (Mont) และเห็ดลมป่า (*Lentinus polychrous* Lev.) และ ในป่าสนเขาและป่าเบญจพรรณจำนวน 5 แห่ง พบเห็ดที่จำแนกได้ 37 ชนิด ใน 8 order 17 family ซึ่งเป็นเห็ดชนิดที่รับประทานได้ 12 ชนิด รับประทานไม่ได้ 8 ชนิด และไม่มีข้อมูลว่ารับประทานได้อีก 12 ชนิด แยกเชื้อบริสุทธิ์ชนิดที่รับประทานได้และนำมาเพาะเลี้ยงในสภาพโรงเรือนได้ 1 ชนิด คือ เห็ดต่งฝน (*Lentinus giganteus* Berk.)

Abstract

The research and development on new economic mushroom strains took place at Regional Research Center, Department of Agriculture, including Biotechnology Research and Development Office, Chiangrai Horticultural Research Center, Office of Agricultural Research and Development Region 1:Chiang Mai, Huai Hong Khrai Royal Development Study Center, Phrae Center of Agricultural Research and Development, Office of Agricultural Research and Development Region 8: Songkhla and regional mushroom farms. The project was conducted from October 2010 to September 2015, divided into five following activities: 1) one experiment for *Lentinus sqarrosulus* Mont. 2) one experiment for *Lentinus polychrous* Lev. 3) two experiment for Coprinus mushroom 4) two experiment and two sub-experiment for Dictyophora mushroom and 5) 12 experiment for Economic Potential of Mushrooms. The project aimed to gather various mushroom species to study and select variety in each species with high quality and good yields as well as improving mushroom strain by breeding was performed. The selected variety in each species and the hybrids were introduced to local farmers in order to promote the farmers in each area. The project also focused on improving the substrates of each mushroom and advising the farmers to implement them correctly and effectively. The different mushroom cultivation methods were studied and developed for proper use in each area and with varied production. The study extended to cover the preservation of mushroom cultures for utilization and the biodiversity of mushrooms in the nature, providing the increasing variety of genetic resources. *Lentinus sqarrosulus ,Lentinus polychrous*, *Coprinus* mushroom, *Dictyophora* mushroom, *Tremella fuciformis, Fistulina hepatica, Lentinula edodes and Schizophyllum commune* gathered, examined and selected. Meanwhile, improving mushroom strain by breeding was performed with *Pleurotus* sp. from Bhutan by dikaryon-monokaryon mating. The research and development on cultivating substrate was done with *Lentinus giganteus* whereas that on cultivation method was done with *Phaeogyroporus protentosus*. The preservation was studied taking the mycelium of *Macrocybe crassa*, *Oudemansiella* spp.and *Lentinus giganteus* in sterile distilled water as

examples. And the study on biodiversity of mushrooms was employed at Dipterocarp Forest and Coniferous Forest in Chiangrai and Chiangmai.

The result showed that *Lentinus sqarrosulus* and *Lentinus polychrous* provided the varieties with the highest average yields when cultured in the Northern: each for different seasons. The media for mycelium growth as well as substrate for mushroom spawn and mushroom cultivation of *Coprinus comatus* were found for plastic bag and basket cultivation. Likewise, in the central area, those of *Dictyophora duplicate* were discovered for cultivating in the plastic basket, as well as small plots in mushroom house and outdoor. However, the northern-like cultivation allowed mushroom mycelium to grow but not enough to form fruiting body. It could be assumed that further study on other environments needs to be performed. Pure culture of *Tremella fuciformis* and *Hypoxylon* sp. were mixed into a mix mother culture on cultivation substrates consisting of rubber wood sawdust, rice bran, lime and epsom salts with 65% humidity. Unfortunately, substrate for mushroom production and stimulation of fruiting body were unsuccessful due to contamination of mites. In terms of *Fistulina hepatica*, it grew well at 25 - 27° C; Mannose was the best carbon source for mycelia growth whereas the nitrogen source were varied depending on different varieties. Mushroom mycelium could grow on sorghum grain, as substrate for mushroom spawn, and on rubber wood sawdust, as main substrate for mushroom cultivation. However, further study is required for suitable condition of substrate for making mushroom spawn, supplement in substrate for mushroom cultivation and temperature and lighting for fruiting body stimulation. It was *Lentinula edodes* that could be cultivated in winter and during the summer and rainy season in the northern area. The yields of mushrooms per bag cultivated in winter was higher than the other period. And the quality of each varieties was different both in the same and different season. In general, the size of the mushroom stems of all varieties cultivated in during the summer and rainy season was bigger than those cultivated in the winter. And *Schizophyllum commune* Fr. was selected thanks to its high quality and high yields when cultivated on the substrate consist of rubber wood sawdust, sorghum grain, rice bran, and lime. The suitable substrate formula for cultivation in the south was rubber wood sawdust : ground *corn* cob: sorghum grain: rice bran: lime as 100 : 20 : 10 : 5 : 1. Improvement of mushroom strain by breeding was performed with *Pleurotus* sp. from Bhutan. The single spores were isolated from 25 *Pleurotus* cultures that was selected thanks to its morphology and high yields when cultivated on the rubber wood sawdust substrate. A total of 268 single spores were selected and mated with *Pleurotus* sp. from Bhutan. by hyphal fusion. Eighteen out of the 268 matings were successful and shared the same production ability as parental when cultivated on substrate in winter, summer and rainy season. The yields of the 4 hybrids was higher than parental strain.

Lentinus giganteus cultivated on rubber wood sawdust and rice bran as the main substrates added with 1% epsom salts gave higher yields compared with 2% epsom salts adding. Mushroom mycelium could grow and gave yield on the main substrates added 0.5 or 1 or 1.5 % lime and 1 or 2 or 3 % gypsum. Therefore, it was available to reduce cost for supplement in substrate for cultivation by adding 1% epsom salts, 0.5 or 1% lime and 1% gypsum. Growing *Phaeogyroporus protentosus* on alternate hosts in the northern area was experimented with *Cleistocalyx nervosum var. paniala*, *Sesbania javanica* Miq., *Caesalpinia pulcherrima* Sw., *Eugenia javanica* Lam., *Spondia spinnata* (L. f.) Kurz, *Mangifera indica*L., *Sesbania grandiflora* (L.) Poiret and *Polianthes tuberosa* L. There performed two watering means: 1) Followed the experimental schedule which meant adopting sprinkles 2 hours a day for 3 consecutive days in order to keep soil and root system wet. Then, stopped watering for 5 days to let the humidity in soil spread around. After that, gave water once a week to maintain humidity level. 2) Followed the farmer's way: the traditional means they performed in varied seasons. The assessment was performed with their roots 3 and 6 months after. The first means produced 20-80% *Phaeogyroporus protentosus* in the root in the 3rd month and 66-100% in the 6th month. On the other hand, the latter one yielded 0-43% and 20-80%, respectively. However, mushroom fruiting body was not found in any alternate hosts.

When mycelium of *Macrocybe crassa*, *Oudemansiella* spp. and *Lentinus giganteus* were preserved in *distilled water*, they stayed up to 18 months and remained viable during the entire study period. Three mushroom species stored in *distilled water* owned similar growth on agar media and shared the same production ability as mushrooms stored by constant sub-culturing and storage at 25 $\pm$ 2°C. Regarding the study on biodiversity, among eight different dipterocarp forests, there are 10 orders with 26 families and 70 speciesof mushrooms. 31 species are edible, 18 species are inedible, and 21 species have no information on edibility. Among the edible species, *Lentinus squarrosulus* (Mont) and *Lentinus polychrous* Lev. could be isolated and grown on sawdust-based substrate. Five locations of coniferous forest and mixed deciduous forest were surveyed as well. Collected mushrooms were classified into 8 orders with 17 families and 37 species. 12 species are edible, 8 species are inedible and other 12 specieshave no information on edibility. There was one edible species, *Lentinus giganteus* Berk.), which could be isolated and grown using pararubber sawdust in plastic bags.

บทนำ

การผลิตเห็ดหรือเพาะเห็ดเป็นอาชีพหนึ่งที่ได้รับความนิยม เนื่องจากที่ใช้เงินลงทุนไม่มาก สามารถนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ได้หลายชนิด เช่น ขี้เลื่อย ฟางข้าว เปลือกถั่วเขียว ฯลฯ นอกจากนี้ยังให้ผลตอบแทนเร็ว สามารถทำเป็นอาชีพหลัก หรืออาชีพเสริมได้ การเพาะเห็ดโดยเกษตรกรรายย่อย เป็นการสร้างโอกาสในการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกินน้อย การเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพต้องเริ่มจากสายพันธุ์เห็ดที่จะนำมาเพาะเลี้ยง เนื่องจากเชื้อเห็ดที่มีการเพาะเลี้ยงในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการคัดเลือกเชื้อพันธุ์จากธรรมชาตินำมาปรับปรุงให้อยู่ในสภาพโรงเรือนเหมาะที่จะปลูกเป็นการค้า ดังนั้นการคัดเลือก การปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ การประเมินสายพันธุ์เห็ดสายพันธุ์ต่างๆ ให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่เป็นทางเลือก และพัฒนาวิธีการเพาะเห็ดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต รวมทั้งการศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เพื่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์ และ การศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของหน่วยพันธุกรรมสำหรับการศึกษาวิจัยเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องดำเนินการ

เห็ดขอนขาว (*Lentinus sqarrosulus* Mont.) เป็นเห็ดที่ชอบขึ้นบนขอนไม้ตระกูล เต็งรัง และไม้มะม่วง เห็ดชนิดนี้จะพบมากในช่วงต้นฝน หรือในช่วงที่ฝนชุก บางทีอาจเรียกว่า เห็ดมะม่วง ดอกเห็ดจะเป็นสีขาวนวล หรือครีมกึ่งเหลืองอ่อน ในระยะที่ขอบหมวกดอกยังม้วนงอ เมื่อนำไปประกอบอาหาร จะให้รสชาติหวาน เหนียวเล็กน้อยคล้ายเนื้อสัตว์เป็นที่นิยมกันมากในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือตอนบน (อัญชลี, 2538) เห็ดขอนขาวมีคุณค่าทางอาหารดังนี้ เห็ดขอนขาว 100 กรัม ให้พลังงาน 48 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย น้ำ 87.5 กรัม โปรตีน 3.3 กรัม เส้นใย 3.2 กรัม ฟอสฟอรัส 163 มิลลิกรัม สรรพคุณอื่นๆ ของเห็ดขอนขาว คือ ช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงตับ ชูกำลัง แก้ไข้พิษ ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานดียิ่งขึ้น เห็ดขอนขาวเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในลักษณะของการจำหน่ายดอกเห็ดสด หรือเห็ดขอนขาวแปรรูปมีราคาที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเห็ดชนิดอื่นๆ ที่สามารถเพาะได้ในถุงพลาสติก มีราคาไม่ถูกไปกว่าราคาของเห็ดหอมเลย อีกทั้งมีรสชาติของเห็ดเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ปัจจุบันมีเกษตรกรให้ความสนใจการเพาะเห็ดชนิดนี้กันมากขึ้น แต่ผลผลิตยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด อีกทั้งสายพันธุ์ที่มีอยู่เมื่อใช้ต่อเนื่องกันมายาวนาน ทำให้มีความแปรปรวนของสายพันธุ์ จึงควรมีการศึกษาประเมินสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมมาทดแทนพันธุ์เดิมต่อไป

เห็ดลม เห็ดบด หรือเห็ดกระด้างดำ (*Lentinus polychrous* Lev.) เป็นเห็ดขอนชนิดหนึ่งที่รับประทานได้ เห็ดลมมีจำหน่ายมากในปลายฤดูฝน และต้นฤดูหนาวทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ผู้ขายเก็บมาจากขอนไม้ในป่า เห็ดลมจัดว่าเป็นเห็ดมีเนื้อแห้งและเหนียวคล้ายหนัง ชาวบ้านจะเก็บเห็ดชนิดนี้ร้อยเป็นพวงมาลัย หรือขายปนกับผักที่ใช้ประกอบแกงแค ที่มีชื่อเสียงของภาคเหนือ เห็ดลมเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในลักษณะของการจำหน่ายดอกเห็ดสด หรือเห็ดลมแปรรูปมีราคาที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเห็ดชนิดอื่นๆ ที่สามารถเพาะได้ในถุงพลาสติก มีราคาไม่ถูกไปกว่าราคาของเห็ดหอมเลย อีกทั้งมีรสชาติของเห็ดเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ปัจจุบันมีเกษตรกรให้ความสนใจการเพาะเห็ดชนิดนี้กันมากขึ้น แต่ผลผลิตยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด อีกทั้งสายพันธุ์ที่มีอยู่เมื่อใช้ต่อเนื่องกันมายาวนาน ทำให้มีความแปรปรวนของสายพันธุ์ จึงควรมีการศึกษาประเมินสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมมาทดแทนพันธุ์เดิมต่อไป

เห็ดสกุล *Coprinus* ที่สามารถปลูกในประเทศไทย คือ เห็ดถั่ว โดย อานนท์ (2518 - 19, 2541) รายงานว่า การเพาะเห็ดถั่วทำกันมานานแล้วในจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทย เช่น จังหวัดแพร่ โดย

อาศัยเชื้อที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งอยู่ในรูปของสปอร์ หรือเส้นใยที่ติดมากับวัสดุเพาะ วสันณ์ (2540) ศึกษาการเพาะเห็ดถั่วในตะกร้าพลาสติกโดยใช้วัสดุที่ไม่ได้นึ่งฆ่าเชื้อ พบว่าได้ผลผลิต 37.3 กรัม/ตะกร้า ในช่วงเวลา 12 วัน ปัจจุบันเห็ดถั่ว มีการเพาะเป็นการค้าบริเวณจังหวัดในภาคเหนือโดยใช้ชื่อว่า เห็ดโคนน้อย เห็ดถั่ว เห็ดถั่วดิน เป็นต้น ยังมีเห็ดสกุล *Coprinus* ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และเป็นเห็ดป่าที่นิยมรับประทานกันทางอเมริกาเหนือ และยุโรป คือ *Coprinus comatus* (O.F.Mull) Gray มีชื่อสามัญว่า shaggy mane หรือ lawyer's wig ในประเทศจีนเรียกว่า Maotou - Guisan (Stamets, 1993) นิยมบริโภคกันมากในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ และประเทศจีน มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดย 100 กรัม มีโปรตีน 25.4 กรัม คาร์โบไฮแดรต 4.57 กรัม ไขมัน 0.34 กรัม เส้นใย 2.02 กรัม เถ้า 1.63 กรัม เกลือแร่และวิตามิน (ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนิเซียม ซิลิเนียม โปแตสเซียม เหล็ก สังกะสี Niacin และวิตามิน บีต่าง ๆ เป็นต้น) อีกทั้งยังมี amino acid มากกว่า 14 ชนิด (Glutamic, Serine, Alanine acid เป็นต้น) ทั้งมีสรรพคุณทางยา สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็ง ป้องกันภาวะหลอดเลือดโรคหัวใจ ลดระดับน้ำตาลในเลือด และความดันโลหิต (Gu and Leonard, 2006) ที่สำคัญคือมี β–glucan ที่เป็นสาร antioxidant จากคุณสมบัติดังกล่าวและกระแสนิยมอาหารสุขภาพ ปัจจุบันจึงมีการเพาะปลูกเห็ดถั่วฝรั่งอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ (Dijkstra, 1976, Mueller *et al*., 1985, Stamets, 1993, Volk, 2004) เห็ดชนิดนี้ มีรสชาติดี เมื่อนำมาปรุงอาหารจะมีรสชาติคล้ายเนื้อไก่ และมีความกรุบกรอบ เห็ดถั่วฝรั่งที่เพาะปลูกเป็นการค้าในกรุงปักกิ่ง ประเทศจีน พบว่าเส้นใยเห็ดสามารถเจริญได้ในที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง และได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างรวดเร็ว ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเห็ดชนิดนี้ จากสายพันธุ์เห็ด *C. comatus* ปลูกเป็นการค้าจากประเทศเบลเยี่ยมและจีนเก็บรวบรวมไว้หน่วยเก็บรักษาของหน่วยงาน และ วสันณ์ เพชรรัตน์ และคณะผู้วิจัย ได้เก็บรวบรวมเห็ด *C. comatus* ที่เพาะปลูกเป็นการค้าในกรุงปักกิ่ง ประเทศจีนตั้งแต่ปี พ.ศ.2547 จึงนำมาศึกษารายละเอียด และปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของเห็ดชนิดนี้ และนำมาเพาะทดสอบเพื่อศึกษาลักษณะต่าง ๆ และผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อเป็นพันธุ์สำหรับแนะนำแก่เกษตรกรในการเพาะเห็ดเมืองหนาวเป็นการค้า และเป็นการเพิ่มชนิดเห็ดใหม่ให้แก่ตลาด และผู้บริโภคต่อไป

เห็ดร่างแห มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Dictyophora* spp.มีชื่อสามัญว่า Bamboo mushroom, Veiled lady, Stinkhorn mushroom หรือ Basket stinkhorn จัดอยู่ในสกุล Dictyophora วงศ์ Phallaceae ประเทศจีนถือเป็นแหล่งกำเนิดในการเพาะเลี้ยงเห็ดชนิดนี้ และเป็นประเทศเดียวในโลกที่มีการเพาะเลี้ยงเห็ดนี้ ซึ่งสายพันธุ์ที่มีการเพาะเลี้ยงออกจำหน่ายของจีนมี 2 ชนิดคือ *D. indusiata* Fisch และ *D. echinovolvata* Zang จีนได้มีการคัดเลือกสายพันธุ์มาเป็นเวลามากกว่า 50 ปี และมีเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงที่ก้าวหน้ามาก ขณะที่หลายประเทศพยายามที่จะพัฒนาการเพาะเลี้ยงเห็ดชนิดนี้ เนื่องจากมีราคาสูงมาก ราคาในท้องตลาดขาย กิโลกรัมละ 3,000-5,000 บาท (นิรนาม , 2551) สำหรับประเทศไทยมีรายงานพบเห็ดร่างแหถึง 5 ชนิดคือ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว (*D. indussiata* Fisch.) เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (*D. duplicate* Fisch.) เห็ดร่างแหกระโปรงสีส้ม (*D. multicolor* (Berk) Broome var. *lacticolor* Reid) เห็ดร่างแหกระโปรงสีแดง (*D. rubrovolvata* Zang) เห็ดร่างแหกระโปรงสีเหลือง (*D. multicolor* Fisch.) ตำรายาจีนกล่าวไว้ว่า ส่วนบนสุดของเห็ดเยื่อไผ่ สามารถนำไปผลิตเป็นยาบำรุงเพศของม้าได้ ช่วยให้ม้าผสมพันธุ์ได้ดีขึ้น (จิราวรรณ , 2549) สำหรับตำรับยาที่ใช้ในคนตามตำรายาจีนมีการใช้เห็ดชนิดนี้เป็นยาบำรุงร่างกายเมื่อร่างกายอ่อนแอ หรือมีอาการอ่อนเพลียเนื่องจากท้องเดิน รักษาโรคความดันโลหิตสูง และปัญหาเนื้อเยื่อมีไขมันมาก ตับอักเสบ โรคที่เกี่ยวข้องกับไต ตา ปอด และเป็นหวัด นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการรักษาอาการอักเสบของลำไส้ ลดความดันโลหิต ลดโคเลสเตอรอล ใช้ลดความอ้วน เป็นอาหารสุขภาพ (Chang และ Miles, 2004) ใช้เป็นตัวป้องการการบูดเสียของอาหารต่าง ๆได้เป็น

อย่างดี จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ได้มีการวิจัยเห็ดชนิดนี้ในเชิงลึกพบว่า เห็ดชนิดนี้มีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูง มีโปรตีน 15-18% โดยเฉพาะน้ำตาลที่สำคัญเช่น mannitol 90.89 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 1 กรัม และมีกรดอะมิโนถึง 1 6 ชนิด อีกทั้งมีไรโบเฟลวินหรือวิตามินบี 12 ค่อนข้างสูง จากการสกัดสารจากเห็ดร่างแหพบสารที่สำคัญ 2 ชนิด คือ โพลิแซคคาร์ไรด์ และ ไดโอไทโอโฟริน เอและบี ซึ่งเป็นสารที่พบยากมากในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ได้มีการทดสอบคุณสมบัติของสารไดโอไทโอโฟริน เอและบี ทางเภสัชวิทยาพบว่าสารกลุ่มนี้เป็นตัวช่วยในการปกป้องระบบประสาทไม่ให้ถูก ทำลายจากสารพิษ นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดจากเห็ดร่างแห มีผลต่อการต้านการอักเสบ และต่อต้านการเกิดเนื้องอก อีกด้วย (Hobbs, 1995; Wasser, 2002) การเพาะเห็ดร่างแห มีหลักการเช่นเดียวกับการเพาะเห็ดผู้ย่อยสลายอื่น ๆ แต่พบว่าการแยกเส้นใยให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ทำยาก และเส้นใยเจริญในถุงก้อนเชื้อบางมาก เมื่อนำไปเพาะลงในท่อนไม้ประเภทไม้ใบกว้าง เช่น ไม้เมเปิล ไม้เชอร์รี และไม้ก่อ ต้องใช้ระยะเวลาในการให้เส้นใยเจริญในท่อนไม้นานประมาณ 3 เดือน แล้วจึงนำไปวางบนพื้นป่า โดยต้องรองพื้นป่าก่อนวางท่อนไม้ ด้วยลำไผ่ ใบไผ่ ขี้เลื่อย และเนื้อไม้จากต้นไม้ชนิดอื่น ๆ ที่สับจนเป็นชิ้นเล็ก ๆ และรดน้ำให้มีความชื้นเหมาะสม ปิดทับท่อนไม้ด้วยดินร่วนซุยและมีฮิวมัสสูง ดอกเห็ดจะเกิดขึ้นบนผิวดินหลังจากนำเชื้อเห็ดใส่ลงในท่อนไม้แล้วในเวลาประมาณ 1 ปี และสามารถเก็บผลผลิตได้ถึง 3 – 4 ปี ราคาของเห็ดร่างแห (หรือที่รู้จักกันดีเมื่อนำไปปรุงอาหารในชื่อเยื่อไผ่)ในท้องตลาด คือ เห็ดแห้ง น้ำหนัก 100 กรัม ราคา 85 บาท สำหรับประเทศไทย อุทัยวรรณ แสงวณิช (2552) ศึกษาศักยภาพของเห็ดป่าในการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรในระบบวนเกษตร พบว่าในระบบนิเวศวนเกษตรไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใด มักพบว่ามีเห็ดเจริญร่วมอยู่ด้วยเสมอ โดยเห็ดที่ขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเห็ดป่าสามารถพัฒนาเพาะเป็นการค้าได้ แต่สำหรับเห็ดร่างแห ประเทศจีน เป็นประเทศเดียวที่มีการเพาะเป็นการค้า และส่งไปขายทั่วโลก โดย Lin Zhanxi and Lin Dongmei.(2008). ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเห็ดร่างแห (*Dictyophora indusiata)* จนประสบความสำเร็จ และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้หลายประเทศ ในประเทศไทย ดร.อานนท์ เอื้อตระกูล (2554) รายงานว่าสามารถเพาะเห็ดร่างแหได้โดยการเตรียมเชื้อขยายจากวัสดุ รำข้าว 30 % หินฟอสเฟต 2 % และโดโลไมท์ 1 % ส่วนที่เหลือเป็นขี้เลื่อยโดยผสมวัสดุเข้าด้วยกันบรรจุใส่ถุงนำไปนึ่ง 2 ชั่วโมงแล้ว ใส่เชื้อเห็ดบ่มที่18-22 องศาเซลเซียส นาน 2-3 เดือน รอจนเชื้อเดินเต็มถุงจึงนำไปเพาะหรือปลูกลงดิน โดยเตรียมแปลงกว้าง 1 เมตร ผสมดินด้วยเศษกิ่งไม้หรือใบไม้แห้ง และรำข้าว ยกสันร่องสูง 25 เซนติเมตร ทำหลังคาสูง 1.2 เมตร พรางแสง 100 % ขุดหลุมเล็กๆ ใส่เชื้อก้อนขนาดเท่าหัวแม่มือกลบดินกระจายให้ทั่วแปลง ปลูกจนเต็มพื้นที่แล้วรดน้ำตามพอชุ่มอย่าให้แฉะ นาน 4-6 สัปดาห์เส้นใยจะสร้างดอกเห็ดและพัฒนาเป็นดอก แต่อย่างไรก็ตามการเพาะเห็ดดังกล่าวยังไม่แพร่หลายมากนัก จึงมีความจำเป็นต้องรวบรวมสายพันธุ์เห็ดร่างแหจากแหล่งต่างๆ นำมาศึกษารายละเอียดและปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของเห็ดชนิดนี้ และพัฒนาการเพาะเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อเป็นพันธุ์และวิธีการแนะนำแก่เกษตรกรในการเพาะเห็ดเมืองหนาวเป็นการค้า และเป็นการเพิ่มชนิดเห็ดใหม่ให้แก่ตลาด และผู้บริโภคต่อไป

เห็ดหูหนูขาว (*Tremella fuciformis* Berkeley) เป็นเห็ดที่มีรสชาติดี หวาน กลิ่นหอม อร่อย เห็ดชนิดนี้เป็นที่รู้จักกันดีในวงการแพทย์แผนโบราณของจีน เป็นอาหารบำรุงน้ำอสุจิ ทำให้ไตแข็งแรง ดับอาการร้อนใน ทำให้ปอดทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดการหลั่งน้ำลาย ช่วยในการย่อยอาหารและบำรุงกระเพาะ ช่วยหยุดอาการไอ ลดไข้ ช่วยกระตุ้นการทำงานของลำไส้ ทำให้ระบบการทำงานของร่างกายร่วมกับไวตามินดีขึ้นเป็นการเพิ่มพลังของชีวิต กระตุ้นการทำงานของระบบเลือด การทำงานของหัวใจ และบำรุงสมอง แลยังมีคุณสมบัติเป็นยาอายุวัฒนะอีกด้วย เห็ดหูหนูขาวเมื่อนำมาตากแห้งจะสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสื่อมคุณภาพ ในธรรมชาติเห็ดหูหนูขาวเจริญได้ดีในเขตร้อนโดยเฉพาะสภาพ

อากาศเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เห็ดหูหนูขาวจะเจริญเติบโตบนขอนไม้ที่เริ่มเปื่อยผุพังในบริเวณที่ชุ่มชื้นมาก ๆ ชาวจีนนับว่าเป็นชาติแรกที่รู้จักวิธีการเพาะเห็ดหูหนูขาวโดยการตัดไม้โอ๊กเป็นท่อน ๆ มาเพาะ แต่ประเทศไทยยังไม่สามารถเพาะได้ การศึกษาการเพาะเห็ดหูหนูขาวมีการทดลองเพาะครั้งแรกในประเทศไทยเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2521และได้มีนักวิจัยอีกหลายท่านทำการศึกษาเพาะเห็ดหูหนูขาวมาโดยตลอด แต่จนถึงปัจจุบันการเพาะเห็ดหูหนูขาวในประเทศไทย ยังไม่สามารถที่จะเพาะเป็นการค้าได้ เนื่องด้วยเทคโนโลยีการเพาะที่มียังไม่สามารถผลิตดอกเห็ดที่ให้ผลิตได้ตามต้องการ และเชื้อพันธุ์เห็ดที่ใช้เพาะโดยส่วนมากแล้วจะนำเข้ามาจากประเทศจีน ในลักษณะของเชื้อพันธุ์เห็ดหูหนูขาวที่มีการผสมกับเชื้อ *Hypoxylon acheri* แล้ว (Mix Mother Culture) เนื่องจากเห็ดหูหนูขาวไม่สามารถย่อยสลายวัสดุเพาะที่มีองค์ประกอบของ cellulose และ lignin ได้ ในการเพาะเห็ดหูหนูขาว จึงต้องเลี้ยงร่วมกับเชื้อรา *H. acheri* เนื่องจากเชื้อทั้งสองชนิดนี้มีการดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกัน โดยเห็ดหูหนูขาวจะได้รับสารอาหารที่เชื้อรา *H. acheri* เป็นผู้ย่อยสลาย จึงมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมเห็ดหูหนูขาวจากธรรมชาติในประเทศไทยเพื่อแยกเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดหูหนูขาวและ *H. acheri* สำหรับใช้ในการศึกษาวิจัยและนำมาพัฒนาการเพาะเลี้ยง

เห็ดตับเต่า (*Phaeogyroporus portentosus* (Berk. et Broome) Mc Nabb) เป็นเห็ดที่นิยมรับประทานกันมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทางภาคเหนือเรียกว่าเห็ดห้าเนื่องจากพบอยู่ใต้ต้นหว้า (ต้นห้า) ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกเห็ดผึ้ง เนื่องจากสีของน้ำแกงเห็ดตับเต่าเหมือนสีของน้ำผึ้ง เป็นเห็ดราเอ็กโตไมคอร์ไรซ่าที่อยู่กับพืชอาศัยได้หลายชนิด เช่น ต้นหว้าหรือห้า (*Eugenia cumini* Druce) เป็นพืชในวงศ์ Myrtaceae ทางภาคเหนือ นอกจากต้นหว้าแล้วเห็ดชนิดนี้ยังมีพืชอาศัยอื่นอีก คือ มะกอกน้ำ (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz) ในวงศ์ Elaeocarpaceae ซึ่งต่างวงศ์กับต้นหว้า มีรายงานว่าที่อำเภอเวียงแก่น ในจังหวัดเชียงราย พบเห็ดตับเต่าจำนวนมากขึ้นบริเวณต้นส้มโอ นอกจากนี้ ยังมีรายงานการพบเห็ดตับเต่าบนพืชอาศัยหลายชนิด เช่น หว้า โสน มะกอกน้ำ (ดีพร้อม, 2546) ส้ม (อนงค์, 2542) มะม่วง ขนุน และทองหลาง (อนงค์ และอัจฉรา, 2530) เอ็กโตไมคอร์ไรซ่าช่วยทำหน้าที่ให้พืชได้รับสารอาหารโดยตรงจากกระบวนการเมตะโบไลท์ และยังช่วยสร้างเส้นใยห่อหุ้มรากทำให้สามารถดูดซับความชุ่มชื้นจากดินและราก ทำให้พืชสามารถทนต่อสภาวะที่แห้งแล้งได้ดี น้ำย่อยของเห็ดตับเต่าช่วยให้แร่ธาตุอาหารในดินแปรสภาพมาอยู่ในรูปที่เป็น ประโยชน์ต่อพืช อีกทั้งยังทำหน้าที่เหมือนราเจ้าถิ่นทำให้เชื้อราโรคพืชต่างๆ เข้าทำลายพืชได้ยากขึ้น จึงทำให้ต้นไม้ที่มีเห็ดตับเต่าหรือไมคอร์ไรซ่าอาศัยอยู่มีความแข็งแรงต้านทานต่อเชื้อราโรคพืชได้มากขึ้น เห็ดตับเต่ามีความสัมพันธ์กับพืชอาศัยทางรากหาอาหาร (Feeder roots) แบบเอื้ออำนวยประโยชน์ซึ่งกันและกัน (Symbiotic relationship) เส้นใยเห็ดราไม่มีสารสีเขียว (Chlorophyll) เหมือนพืช จึงไม่สามารถสร้างอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลและไวตามิน จึงต้องอาศัยดูดซึมจากสารอาหารเหล่านี้ รวมทั้งโปรตีน ซึ่งเป็นของเสียที่ถูกขับถ่ายออกมาทางระบบรากของต้นไม้ (อนิวรรต, 2542) แต่การที่เส้นใยของเห็ดราเจริญห่อหุ้มรากของต้นไม้ไว้จะมีส่วนช่วยรักษาความชื้นให้ต้นไม้ในฤดูแล้ง และต้นไม้ก็ยังได้ธาตุฟอสฟอรัสในดินซึ่งเห็ดราสลายออกมาจากดินให้เป็นธาตุอาหารในรูปที่ต้นไม้ใช้ประโยชน์ได้ทันที ทำให้ต้นไม้มีรากที่แข็งแรงเจริญเติบโตดี หาอาหารได้มากขึ้น และเมื่ออยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะรวมตัวกันออกเป็นดอกเห็ดบริเวณโคนต้นไม้ที่มีรากพืชกระจายอยู่ เราจึงเรียกเห็ดราจำพวกนี้ว่า เอ็กโตไมคอร์ไรซ่า เห็ดราดังกล่าวนี้เมื่อเราทำลายพืชอาศัย เห็ดราก็จะตายไปด้วย เชื้อราแต่ละชนิดใช้เวลาในการเข้าสู่รากพืชอาศัยยาวนานต่างกัน ความรวดเร็วในการเข้าไปอาศัยอยู่กับรากพืชอาศัยหลังจากการปลูกเชื้อราเอ็กโตไมคอร์ไรซ่าให้แก่ต้นพืช นริษฎา (2552) พบว่า เส้นใยของเชื้อเห็ดห้าสามารถเข้ารากของมะกล่ำต้น (*Adenanthera pavonina* Linn.) มะไฟจีน (*Clausena lansium* (Lour) และผักหวานบ้าน (*Sauropus androgynus* Merr.) โดยแทรกระหว่างเซลล์ราก เมื่อปลูกถ่ายเชื้อได้ 4

เดือน ส่วนต้นมะกอกน้ำ (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz.) ใช้เวลา 6 เดือน เส้นใยจึงเข้าราก โดยจะพบเส้นใยของเชื้อเห็ดห้าในชั้นคอร์เท็กซ์ของรากพืช (นริษฎา, 2552) การปลูกเชื้อ ECM ลงในกล้าไม้สามารถทำได้ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการในสภาพปลอดเชื้อ หรือผลิตหัวเชื้อในปริมาณมากเพื่อใช้ปลูกเชื้อลงกล้าไม้ การปลูกเชื้อ ECM ในสภาพปลอดเชื้อทำได้โดยการเลี้ยงเชื้อ ECM ในอาหารเลี้ยงเชื้อและนำเมล็ดพันธุ์พืชที่ได้รับการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดแล้ววางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเส้นใยของ ECM เจริญอยู่ เมื่อรากพืชงอกออกจากเมล็ดแล้วรากก็จะแตะกับเชื้อ ECM โดยตรง การผลิตหัวเชื้อ ECM ในปริมาณมาก นิยมผลิตเพื่อใช้ปลูกเชื้อลงในกล้าไม้ มี 2 รูปแบบ คือ หัวเชื้อจากสปอร์ และ หัวเชื้อจากเส้นใย การใช้สปอร์เป็นหัวเชื้อเหมาะสำหรับ ECM ที่มีดอกเห็ดขนาดใหญ่ เช่น ทำโดยเก็บดอกเห็ดที่บานเต็มที่จากธรรมชาติมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส จากนั้นก็นำดอกเห็ดแห้งใส่ในถุงพลาสติกและบีบให้เป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยมือ (ไม่ใช้เครื่องบดตัวอย่างเนื่องจากอาจจะมีผลต่อความมีชีวิตของสปอร์) หัวเชื้อสปอร์นี้นำไปปลูกลงบนกล้าไม้ได้หลายรูปแบบเช่น ละลายในน้ำและนำไปรดลงในกล้าไม้ หรืออาจจะนำไปผสมกับสารเฉื่อยและทำเป็นเม็ดสำหรับรองก้นหลุมในขณะปลูกกล้าไม้ เป็นต้น การผลิตหัวเชื้อในรูปเส้นใยทำได้โดยแยกให้ได้เส้นใยบริสุทธิ์ของ ECM และเพิ่มปริมาณเส้นใยในอาหารสังเคราะห์ จากนั้นก็นำเส้นใยมาใช้เป็นหัวเชื้อโดยตรง หรืออาจจะต้องผสมกับสารอื่น เช่น hydro gel, peat-vermiculite หรือ เมล็ดธัญพืชบางชนิด (อ้างจาก อนงค์และอัจฉรา, 2530) การจัดการปัจจัยที่มีผลต่อการให้ดอกเห็ดตับเต่าได้แก่ 1) การจัดระบบควบคุมน้ำให้แก่พืชอาศัยเพื่อกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ด ทำได้โดยการให้น้ำสลับกับการงดน้ำแก่พืชอาศัย ในช่วงที่พืชอาศัยขาดน้ำ จะมีการสะสมอาหารมากขึ้น ลดอัตราการเจริญเติบโตทางใบ เมื่อได้รับน้ำอย่างเต็มที่ พืชอาศัยก็จะแตกใบอ่อน และออกดอก ในขณะเดียวกันที่พื้นข้างล่าง ก็จะเกิดดอกเห็ดตับเต่า โดยวิธีเช่นนี้ สามารถทำให้ผลิตเห็ดตับเต่าได้ทั้งปี การให้น้ำ ทำได้หลายวิธี ทั้งแบบให้น้ำตามท้องร่องสวน หรือให้โดยระบบสปริงเกลอร์ 2) การเพิ่มปริมาณรากของพืชอาศัย โดยใส่หินฟอสเฟต เช่นเดียวกับการเตรียมหลุมปลูกพืช เพื่อกระตุ้นการเกิดรากใหม่ ทั้งนี้ต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินไม่ให้ดินแน่น ดินต้องมีการระบายน้ำดี รากก็จะเจริญลงไปในดินได้ดีขึ้น นอกจากนี้ การใส่อินทรียวัตถุ เพื่อปรับความเป็นกรดด่างของดินให้เหมาะสม จะทำให้มีรากเพิ่มมากขึ้น เพิ่มโอกาสในการผลิตเห็ดตับเต่าได้มากขึ้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เห็ดตับเต่าเป็นเห็ดทรงร่ม ในร่มมีรูเล็กๆ สร้างสปอร์ในรู (pore) นี้ จึงเรียกแบบรวม ๆ ว่า พอร์ฟันไจ (pore fungi) หมวกเห็ดเป็นรูปกระทะคว่ำ เส้นผ่าศูนย์กลาง 12-30 ซม. ดอกอ่อนมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่สีน้ำตาล เมื่อบานเต็มที่ กลางหมวกเว้าเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลเข้มอมเหลืองอ่อน ปริแตกเป็นแห่งๆ ด้านล่างของหมวกมีรูกลมเล็กๆ สีเหลือง ปากรูเชื่อมติดเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อบานเต็มที่เนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง อมเขียวหม่น และเขียวหม่นอมน้ำตาล ก้านอวบใหญ่สีน้ำตาลอมเหลือง โคนก้านโป่งเป็นกระเปาะ บางส่วนนูนและเว้าเป็นร่องลึก เมื่อตัดหรือหั่นถูกอากาศ เนื้อเห็ดตับเต่าจะสีน้ำเงินอมเขียว เห็ดตับเต่าที่เกิดตามธรรมชาติ สามารถพบได้ช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน แหล่งที่พบได้ทั่วไปตามภาคเหนือ (ชาตรีและเยาวลักษณ์, 2544) ภาคอีสาน และภาคใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในป่าธรรมชาติ ป่าเต็งรัง หรือป่าแดง ป่าแพะ ป่าสะแก ใต้ร่มโพธิ์ ไทร กุ่ม รวมถึงในสวนไม้ผลไม้ยืนต้น เช่น สวนมะม่วง มะไฟ ลำไย ต้นทองหลาง กระถินยักษ์ กระถินเทพา ซึ่ง จากการอยู่ร่วมกันของเห็ดตับเต่าและต้นพืชอาศัย เห็ดตับเต่าเมื่อเจริญด้านนอกรากพืช ได้ประโยชน์จากพืชคือได้อาหารจากของเหลวที่ซึมออกมาจากรากพืช ในขณะที่อาหารส่วนใหญ่ได้จากเศษพืช สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายตัว สิ่งขับถ่ายของเห็ดรวมทั้งสารอินทรีย์ที่เห็ดย่อยให้แตกสลายกลายเป็นแร่ธาตุที่พืชสามารถดูดกินได้ และความชื้นในดินที่เส้นใยเห็ดซึมซับไว้ก็เป็นประโยชน์แก่ต้นไม้ (Theodore and Lipson, 2010) คือทำให้ต้นไม้โตเร็ว ทนแล้ง และมีเชื้อโรคเบียดเบียนน้อย นอกจากนี้เชื้อราเอ็กโตไมคอร์ไรซ่ายังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุ

เช่น ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และธาตุอื่นๆ ให้แก่พืชอาศัยได้มากกว่าพืชที่ไม่มีเชื้อราเอ็กโตไมคอร์ไรซ่าหลายเท่า (Mosse *et al*. 1981; Smith & Dowel, 1979) เนื่องจากเชื้อราเอ็กโตไมคอร์ไรซ่าไปช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวและปริมาณรากพืชอาศัย ช่วยย่อยสลายและดูดซับธาตุอาหารจากหินแร่ในดินที่สลายตัวยาก (Borovicka *et al*., 2010) และอินทรียสารต่างๆ ที่ยังสลายตัวไม่หมดให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ ช่วยเพิ่มอายุของรากโดยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานให้แก่ระบบรากของต้นไม้ และป้องกันโรคที่จะเกิดกับระบบรากของพืชอาศัย ทำให้ต้นไม้มีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพพื้นที่ที่แห้งแล้ง ทนทานต่อความเป็นพิษของดิน ทนทานต่อความเป็นกรดด่างของดิน ช่วยเพิ่มพูนความเจริญเติบโตของต้นไม้ได้มากกว่าปกติ (อนิวรรต, 2542) มีรายงานว่า เมื่อนำเชื้อเห็ดสกุลตับเต่าใส่รองก้นหลุม แล้วปลูกต้นยูคาลิปตัสสามารถทำให้ต้นยูคาลิปตัสเจริญเติบโตมากกว่าธรรมดาถึง 16.9% (ออมทรัพย์ และคณะ, 2544) สามารถเสริมสร้างระบบนิเวศป่าไม้ให้มีความอุดมสมบูรณ์และมีความยั่งยืนยิ่งขึ้น (Garibay-Orijel *et al*., 2009) เห็ดตระกูลเอ็กโตไมคอร์ไรซ่า จึงนับเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างมากต่อโลกและเกษตรกร (De Roman *et al*., 2005) โดยสามารถใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพทางเลือกทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตไม้ผล (Thamsurakul and Charoensook, 2006) ทำให้ลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมี หรือฮอร์โมนที่ใช้ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตและความแข็งแรงให้แก่พืชอาศัย (Azcon-Aguilar and Barea, 1997) จึงทำให้พืชที่อยู่ร่วมกับเอ็กโตไมคอร์ไรซ่าปลอดภัยจากโรคและแมลงมากกว่า เพราะเมื่อเรานำสปอร์ของเชื้อเห็ดตับเต่าใส่ไว้ที่โคนต้นพืชจะช่วยทำให้พืชเจริญเติบโตและมีความแข็งแรงปลอดภัยจากโรคและแมลงมากกว่าพืชที่ไม่มีเห็ดเอ็กโตไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ การบริโภคดอกเห็ดตับเต่านำมาแกงกับยอดฟักทองหรือหน่อไม้สด อาจนำมาผัด แกงคั่ว แกงป่า ต้มยำ หรือลวกจิ้มน้ำพริก นิยมใช้ดอกเห็ดอ่อนที่ยังโตไม่เต็มที่ เนื้อเห็ดจะแน่นกว่าเห็ดแก่ (อนงค์และอัจฉรา , 2530) คุณค่าทางอาหารของเห็ดตับเต่าใน 100 กรัม ให้พลังงาน 29 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย น้ำ 92.4 กรัม โปรตีน 2.5 กรัม ไขมัน 0.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4.5 กรัม แคลเซียม 13 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 37 มิลลิกรัม ไทอะมีน 0.06 มิลลิกรัม ไนอะซิน 2.0 มิลลิกรัม วิตามินซี 16 มิลลิกรัม (ทวีทองและนิดดา, 2548) และ สรรพคุณทางยาของเห็ดตับเต่าที่เกิดจากดิน มีเมือกมาก สีดำ-ขาว นวลๆ รสเย็นชื่นๆ โดยมากใช้ปรุงเป็นอาหาร ช่วยบำรุงร่างกาย กระจายโลหิต ดับพิษร้อนภายใน (ทวีทองและนิดดา, 2548 ; โรงเรียนแพทย์แผนโบราณวัดพระเชตุพนวิมลมังคลารามราชวรวิหาร, 2528) มีรายงานชนิดของพืชอาศัยที่สามารถอยู่ร่วมกับเห็ดตับเต่าได้ คือ

ไม้ป่า ได้แก่ พืชป่าหลายชนิดในป่าทาม ป่าเต็งรัง (Lee *et al*., 2008) ยางนา สะแบง (เหียง) กระบาก หูลิง ไทร พันธุ์ไม้ตระกูลยาง สะแกนา พะยอม ชาด มะแซว กระบก ไม้แดง ต้นขาม มะค่า เสียว กระทุ่ม ชบา เทียนทอง (เทียนหยด)

สวนไม้โตเร็ว เช่น กระถินยักษ์ กระถินเทพา

พืชปลูก ประเภทไม้ผล ได้แก่ มะม่วง มะกอกน้ำ หว้า ชมพู่ แค ทองหลาง มะไฟ มะกอกบ้าน น้อยหน่า ส้มโอ ลำไย ลิ้นจี่ มะม่วงหิมพานต์ กระท้อน ส้ม และในสภาพไร่นาสวนผสม (ศูนย์กสิกรรมธรรมชาติบ้านบุญ)

ไม้ยืนต้นประดับ ได้แก่ ชมพูพันธุ์ทิพย์ รำเพย ยี่โถ ชบา ลำดวน

ไม้เศรษฐกิจอื่น ได้แก่ ยางพารา ยูคาลิปตัส

ไม้ล้มลุก เช่น โสน (ดีพร้อม, 2546) ฝ้ายน้ำ

การขยายพันธุ์เห็ดตับเต่า โดยวิธีธรรมชาตินั้นเกิดขึ้นได้หลายทาง เช่น

1. โดยอาศัยตัวเห็ดเอง จากสปอร์ของเห็ดที่แก่แล้ว ถูกฝนชะล้างไปในบริเวณใกล้เคียงที่มีพืชอาศัยอยู่ใกล้กัน หรือจากเส้นใยเห็ดราที่แตกแขนงไปในดิน วิธีนี้ต้องมีพืชอาศัยชนิดเดียวกันเกิดใกล้ชิดติดกัน การแพร่ระบาดไปได้ช้าแต่มีโอกาสแน่นอนกว่า

2. โดยอาศัยสัตว์ที่มากินดอกเน่าแล้วติดเอาสปอร์ของเห็ดไปแพร่ระบาดในที่ห่างไกล วิธีนี้การกระจายพันธุ์ไปได้ไกลกว่าแต่โอกาสที่จะไปตกบริเวณที่มีพืชอาศัยน้อยลง

3. โดยอาศัยมนุษย์ (Molina *et al*., 2011) ทำการปลูกเชื้อให้แก่ต้นพืชอาศัย

วิธีการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าแก่พืชอาศัย วิธีการขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ปฏิบัติและฤดูกาล มีขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกชนิดของต้นไม้ที่สามารถอยู่ร่วมกับเชื้อเห็ดตับเต่าได้

2. ใส่เชื้อเห็ดลงไปในส่วนของรากต้นไม้เหล่านั้น เลือกทำได้หลายวิธีตามสะดวกและตามฤดูกาล ดังนี้

2.1 ขูดเอาผิวดินที่เคยมีเห็ดขึ้น และเห็ดเก่าปล่อยสปอร์ไว้ เอาดินนี้มาใส่ตรงโคนต้นไม้ข้างต้น

2.2 นำเห็ดแก่จนมีสปอร์มาขยำหรือล้างน้ำให้สปอร์หลุด แล้วเอาน้ำล้างดอกเห็ดมาเจือจางด้วยน้ำราดตรงโคนต้นไม้ที่เป็นพืชอาศัย ทำกับต้นเล็กจะโตเร็วมากๆ ทำกับต้นใหญ่ จะทำให้โตเร็วขึ้น (Hall *et al*., 2003) ส่วนต้นใหญ่ที่ยังไม่เคยเกิดเห็ด ถ้ารดทั้งโคนต้นและใต้พุ่มในฤดูฝน หรือรดน้ำชุ่มชื้น ปีถัดไปจะเริ่มเกิดเห็ด และเกิดมากขึ้นๆ ในปีต่อๆ ไป วิธีนี้จะได้การแพร่กระจายกว้างขวางมาก

2.3 นำดอกเห็ดแก่หรืออ่อนก็ได้ใส่เครื่องปั่นผลไม้ ปั่นจนละเอียดแบบน้ำปั่นผสมน้ำรดโคนต้นไม้ หรือจะนำมาโรยหรือขยี้ทิ้งในบริเวณต้นไม้ต้นอื่น (วสันณ์ เพชรรัตน์, 2536)

2.4 ล้างเส้นใยออกจากหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง (หัวเชื้อ 1 ขวดต่อน้ำ 2 ลิตร) ใช้จอบขุดบริเวณรอบชายพุ่มจนพบรากฝอยของพืชอาศัย แล้วนำเชื้อไปราดบริเวณชายพุ่มก่อนกลบด้วยดิน การเข้าอยู่อาศัยของใยเห็ด จะเจริญดีมากที่รากอ่อนปลายราก เชื้อเห็ดจะใช้เวลาพัฒนา 1-3 ปี ต้นไม้ผ่านแล้งพอได้ความชื้นจะแตกใบอ่อน รากอ่อน เส้นใยเห็ดก็รวมตัวเกิดเป็นดอกเห็ด ให้ดอกเห็ดได้ทุกปี

2.5 เพาะเลี้ยงเส้นใยในอาหารวุ้นหรืออาหารเหลวจนมีปริมาณมากพอแล้วนำไป ปั่นกับน้ำให้เส้นใยขาดเป็นท่อนเล็กๆ แล้วนำไปรดบริเวณที่เป็นพืชอาศัย วิธีนี้ต้องทำในห้องปฏิบัติการที่ปลอดเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อราชนิดอื่น แล้วนำน้ำที่ปั่นแล้ว ไปรดหรือคลุกดินที่จะไปปลูกกล้าของพืชอาศัยของเห็ดแต่ละชนิด วิธีนี้ส่วนมากใช้กับการเพาะเมล็ดที่ปลูกทดแทนการตัดไม้ทำลายป่า เช่น การปลูก สน ยูคาลิปตัส ฯลฯ กว่าจะมีดอกเห็ดก็ใช้เวลานานเป็นปี 5 ปี 10 ปี หรือ 20 ปี วัตถุประสงค์หลักมิใช่เห็ด แต่เป็นการช่วยการเจริญเติบโตของพืชอาศัย เห็ดราเป็นผลพลอยได้ในอนาคต ในสภาพดินเลวจะเห็นผลการเจริญเติบโตของพืชอาศัยชัดเจนกว่าการปลูกพืชอาศัยในดินที่อุดมสมบูรณ์

ปัจจัยในการเกิดดอกของเห็ดตับเต่า ปกติการเกิดดอกเห็ดพบมากในฤดูฝนเพราะมีความชุ่มชื้นมาจากฝน เห็ดตับเต่าสามารถดอกเกิดได้ตลอดปีถ้าอาหารและความชื้นเพียงพอ หากจัดการปลูกพืชเป็นระบบมีการใส่เชื้อให้รากพืช ปรับค่า pH ของดินให้เหมาะสมที่ 5.5-6.5 (อนิวรรต, 2542) อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 25-30 °C ให้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งแก่เห็ดและพืชอาศัย สามารถกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ดตับเต่านอกฤดูในพืชอาศัยที่เคยพบดอกเห็ดตับเต่าขึ้นตามธรรมชาติได้ เมื่อควบคุมสภาพแปลงให้มีความชื้นหรือแห้งสลับกัน โดยการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกลอร์เลียนแบบการตกของฝน จะพบดอกเห็ดตับเต่าขึ้นบริเวณใต้ทรงพุ่มของพืชอาศัยหลังจากให้น้ำ 2-3 สัปดาห์ การควบคุมสภาพแบบนี้ทำให้ผลิตเห็ดได้ทั้งปี (ดีพร้อม, 2543; นันทินี และคณะ, 2553)

การดำเนินการวิจัยเห็ดตับเต่ามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อเห็ดตับเต่า (*Phaeogyroporus portentosus* (Berk. et Broome) Mc Nabb) กับพืชอาศัยที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า และมีการจัดการระบบการให้น้ำกระตุ้นการเกิดดอกเห็ดตับเต่านอกฤดู เพื่อเพิ่มปริมาณเห็ดตับเต่าในธรรมชาติ เป็นการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์เห็ดอย่างยั่งยืน (Dahlberg *et al*., 2010) และมีผลพลอยได้ทำให้พืชอาศัยเจริญเติบโตดี อีกทั้งสามารถพัฒนาการผลิตเห็ดตับเต่าในเชิงพาณิชย์ เพื่อเพิ่มรายได้ของเกษตรกรต่อไป

เห็ดลิ้นกวาง (*Fistulina hepatica* Schaeff. ex.;Fr) ชื่อสามัญ Beef steak mushroom หรือ Ox tongue จัดอยู่ในวงศ์ Fistulinaceae ดอกเห็ดมีรูปร่างคล้ายลิ้น พัดหรือช้อน ผิวเรียบหรือปกคลุมด้วยขนเล็กน้อย ผิวเป็นเมือกเหนียว มีสีของดอกเห็ดแตกต่างกันไปตามช่วงการเจริญของเห็ด ตั้งแต่สีแดง แดงอมส้ม จนถึงแดงเข้มหรือน้ำตาลแดง ด้านใต้ดอกเห็ดเป็นรูสีขาวถึงชมพูอมเหลือง รูลักษณะเป็นหลอดแยกกัน ก้านดอกสั้นติดด้านข้างหรืออาจไม่พบส่วนก้าน เนื้อในดอกคล้ายสเต็ก (นิวัฒ, 2553) พบได้ในสภาพป่าธรรมชาติ ดำรงชีวิตแบบปรสิต เป็นสาเหตุของโรค brown rot พบว่ามักเจริญอยู่กับไม้ยืนต้นโดยเฉพาะจำพวกต้นโอ๊ค หรือ chestnut (Ribeiro *et al*., 2007) เป็นที่ทราบกันดีในหมู่นักเดินป่าว่าเห็ดลิ้นกวางสามารถรับประทานได้ เมื่อนำมาปรุงเป็นอาหารแล้วมีรสชาติดีมาก (Hattori and Tanaka, 1997) โดยนิยมนำเห็ดมาทอดกับเนย ย่าง ต้ม นำมารับประทานกับสลัด (Wu *et al*., 2007) หรือนำเห็ดมาทำเป็นสเต็กแทนเนื้อสัตว์ เนื่องจากเนื้อในของดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายเนื้อวัวดิบ ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนสำหรับผู้ที่รับประทานมังสวิรัติ เห็ดลิ้นกวางนอกจากเป็นเห็ดที่นำมารับประทานได้ ยังมีการศึกษาวิจัยในการนำสารสำคัญต่างๆ ที่มีในเห็ดมาใช้ประโยชน์ การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compounds) ที่พบในเห็ดลิ้นกวาง การสกัดสาร secondary metabolites โดยมุ่งเน้นไปที่สารประกอบ acetylenic เป็นหลัก เนื่องจากมีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ การศึกษาของ Huffman (2002) พบสารประกอบในกลุ่ม polyacetylenic alcohol สามารถยับยั้งกิจกรรม ของเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* (Oxford strain) และ *Salmonella typhi* (strain Miss S) และสามารถยับยั้งกิจกรรม ของเชื้อแบคทีเรียอื่นๆ ได้ เช่น *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* และ *Klebsiella pneumoniae* (Coletto, 1981; Coletto, 1992) การศึกษาของ อรอนงค์ (2551) ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อเห็ดลิ้นกวางต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคในคน พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *Shigella* sp. ได้ดี เมื่อนำมาทดสอบด้วยวิธี Dual culture ทั้งนี้เห็ดลิ้นกวางยังมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว จึงมีการนำมาสกัดสารระเหย (volatile compounds) จากส่วนดอกหรือเส้นใยของเห็ด (Wu *et al*., 2005; Wu *et al*., 2007) ในด้านคุณสมบัติทางการแพทย์ของเห็ดลิ้นกวาง สารสำคัญในเห็ดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Ribeiro *et al*., 2007) ต้านมะเร็ง (Othsuka *et al*., 1973) ต่อต้านเนื้องอก (Hattori and Tanaka, 1997) เป็นแหล่งของสารต้านมะเร็งหรือสารที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน (Wasser, 2002) ปัจจุบันจำนวนประชากรโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น ความต้องการปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอาหาร ยารักษาโรค หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ของประชากรก็เพิ่มตามไปด้วย การนำเห็ดป่าที่รับประทานได้มาศึกษา วิจัยและพัฒนาจนถึงขั้นที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ รวมถึงความต้องการพันธุกรรมจากความหลากหลายนั้น เพื่อนำมาปรับปรุงพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ เพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่มากพอกับความต้องการของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นนั้น เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะช่วยให้ความเป็นอยู่ของมนุษยชาติดีขึ้น เห็ดเป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่มีคุณประโยชน์ยิ่งในหลาย ๆ ด้าน การศึกษาและรวบรวมเห็ดป่ารับประทานได้ จึงเป็นงานด้านการเกษตรที่สำคัญเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ เห็ดลิ้นกวางเป็นเห็ดป่าอีกชนิดหนึ่งที่สามารถรับประทานได้ในต่างประเทศนำมาประกอบอาหาร มีรสชาติดี อีกทั้งสารต่างๆในเห็ดชนิดนี้ยังมีประโยชน์ในหลายๆด้าน

เช่น สรรพคุณทางยา หรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น พบว่าเห็ดลิ้นกวางสามารถนำมาเพาะเลี้ยงเห็ดได้ในสภาพควบคุม (Hattori and Tanaka, 1997) และในประเทศไทยมีรายงานการพบเห็ดชนิดนี้ (อรอนงค์ , 2551; นิวัฒ, 2553) ถึงอย่างไรก็ตามก็ยังไม่มีการนำเห็ดชนิดนี้มาใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง ตลอดจนยังไม่มีการวิจัยถึงการหาวิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดลิ้นกวางในเบื้องต้น ดังนั้นการศึกษา รวบรวมสายพันธุ์เห็ดลิ้นกวางจากธรรมชาติ รวมถึงการหาวิธีการกระตุ้นให้เกิดดอกของเห็ดลิ้นกวางในเบื้องต้น จึงเป็นงานหนึ่งที่มีความสำคัญและควรดำเนินการ การวิจัยนี้จึงเป็นการเก็บรวบรวมเห็ดลิ้นกวางจากสภาพธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อการรวบรวมสายพันธุ์ของเห็ดชนิดนี้ไว้ใช้ในการศึกษา หรือนำมาใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต ได้นำข้อมูลที่ได้นั้นมาปรับปรุงลักษณะพื้นฐานทางนิเวศวิทยาของการเจริญของดอกเห็ดนั้น ๆ และเป็นตัวอย่างการศึกษาเพื่อการอนุรักษ์เห็ดลิ้นกวางต่อไปในอนาคต

เห็ดภูฏาน (*Pleurotus* sp. from Bhutan) เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุลนางรมและจัดเป็นเห็ดเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่คนไทยรู้จักและนิยมบริโภคกันมาก เนื่องจากมีรสชาติอร่อย มีกลิ่นหอม เนื้อแน่น กรอบ น่ารับประทาน สามารถนำมาปรุงอาหารได้หลายอย่าง หาซื้อง่าย ราคาไม่แพง อีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง(Kumara & Edirimanna, 2009, อัญชลี, 2553) สำหรับในแง่ของผู้เพาะเห็ดพบว่าเห็ดภูฏานเพาะง่ายสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปี (ปริญญาและอุราภรณ์, ม.ป.ป) จึงทำให้ผู้เพาะเห็ดส่วนใหญ่ทั่วประเทศนิยมเพาะเห็ดชนิดนี้ ดังจะเห็นได้จากข้อมูลการขอรับบริการเชื้อพันธุ์ภูฏานของหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ด กรมวิชาการเกษตร ในปีงบประมาณ 2553 และ 2554 มีการให้บริการเชื้อพันธุ์เห็ดภูฏานคิดเป็น 14.66 เปอร์เซ็นต์(451/3,077 ขวด)และ 30.67 เปอร์เซ็นต์ (759/ 2,475 ขวด) ของเชื้อพันธุ์ทั้งหมดที่ให้บริการ การผลิตเห็ดภูฏานก็พบปัญหาเกี่ยวกับเรื่องของสายพันธุ์เช่นเดียวกันกับการผลิตเห็ดชนิดอื่น เนื่องจากเชื้อที่ใช้อยู่เกือบทั้งหมดนำเข้ามาจากต่างประเทศแล้วนำมาคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่สามารถปรับตัวให้เพาะได้ในประเทศไทย ประกอบกับเห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทเชื้อราซึ่งมีอัตราการเจริญค่อนข้างเร็ว จึงทำให้โอกาศเกิดการผันแปรทางพันธุกรรมขึ้นได้หลังจากใช้เป็นเวลานานติดต่อกัน ซึ่งส่วนใหญ่ลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่นั้นมักเป็นลักษณะด้อย ไม่พึงประสงค์ เช่นเชื้อเจริญช้าลง ทำให้ใช้ระยะเวลาในการเปิดดอกนานขึ้น ผลผลิตและคุณภาพของดอกเห็ดที่ผลิตได้ไม่สม่ำเสมอ รวมทั้งความต้องการความหลากหลายของสายพันธุ์เพื่อใช้ในการผลิต จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิตของเชื้อเห็ดภูฏานที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ดกับเชื้อเห็ดที่แนะนำอยู่ในปัจจุบัน เพื่อคัดเลือกหาสายพันธุ์ใหม่ๆที่อาจมีคุณสมบัติด้านต่างๆดีกว่า และนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานโดยทำการปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานด้วยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ผสมกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (Di-mom mating) เพื่อให้เกิดลูกผสมใหม่ๆที่สามารถนำไปคัดเลือกเป็นเห็ดภูฏานสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพและให้ผลผลิตที่ดีอันจะเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรได้เลือกใช้เชื้อพันธุ์ที่หลากหลายขึ้นเพื่อการเพาะสร้างรายได้ต่อไป

เห็ดแครง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Schizophyllum commune* Fr. เป็นเห็ดพื้นเมืองที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลายในภาคใต้ของประเทศไทย โดยพบบนท่อนไม้ กิ่งไม้โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนท่อนไม้ยางพาราที่ผุพัง ในอดีตสามารถพบเห็ดแครงวางจำหน่ายในตลาดท้องถิ่น ปัจจุบันไม้ยางพาราถูกนำเข้าสู่อุตสาหกรรมการแปรรูป ทำให้เห็ดแครงสดมีราคาแพงขึ้น เห็ดแครงจัดเป็นเห็ดทีมีรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยกรดอมิโนและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิดได้แก่ คีสทีน (cystine) กลูตามีน (glutamine) โดยในเห็ด 100 กรัมมีธาตุเหล็ก 280 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 646 มิลลิกรัม แคลเซียม 90 มิลลิกรัม ไขมัน 0.5 % และโปรตีน 17.0 % นอกจากนี้ยังจัดเป็นเห็ดที่มีสรรพคุณทางยา โดยมีสารไพลีแซคคาร์ไรด์ (polysaccharide) ที่มีชื่อว่า Schizophyllan (β-1, 3-glucan) ซึ่ง

สามารถต่อต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งหลายชนิด นอกเหนือจากคุณสมบัติด้านอาหาร และคุณสมบัติทางยาแล้ว เห็ดแครงยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ชะลอการแก่ก่อนวัย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2553) ด้วยคุณสมบัติอันโดดเด่นหลายประการทำให้เห็ดแครงมีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นเห็ดเศรษฐกิจในอนาคต ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดแครงให้สามารถเพาะได้ในถุงพลาสติก แต่สายพันธุ์เห็ดที่ใช้เพาะยังมีจำกัด ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก Petcharat (2000) ได้สำรวจ และเก็บรวบรวมพันธุ์เห็ดจากไม้ (woodland) และ grass land ในเขตพื้นที่จังหวัดสงขลา จำแนกได้ 116 genera ใน 53 ตระกูล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสภาพภูมิศาสตร์ และภูมิอากาศของไทย สนับสนุนการเกิดและแพร่กระจายของเห็ดได้หลากหลายชนิด การเก็บรวบรวมพันธุ์ในแต่ละพื้นที่และคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดที่ให้ผลผลิตสูง เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และมีปริมาณสารสำคัญสูง เป็นวิธีการที่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนสายพันธุ์เห็ดแครงของเกษตรกรได้หนทางหนึ่ง สำหรับวัสดุเพาะเลี้ยงเห็ดแครงในถุงพลาสติกใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ข้าวฟ่าง รำละเอียด และปูนขาว เป็นวัสดุเพาะ ในอัตราส่วน 100 : 50 : 5 : 1 ซึ่งเป็นสูตรที่แตกต่างจากการเพาะเห็ดในถุงพลาสติกทั่วไป ซึ่งใช้เพียงขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด และปูนขาว จะเห็นว่าการเพาะเห็ดแครงใช้ข้าวฟ่างเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนที่สูงมาก ภาคใต้เป็นภาคที่ประชาชนนิยมรับประทานเห็ดแครง และมีการผลิตเห็ดแครงเป็นการค้าโดยใช้สูตรอาหารดังกล่าว ซึ่งมีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องภาคใต้มีการปลูกข้าวฟ่างน้อยมาก โดยมีรายงานการปลูกเล็กน้อย รอบบริเวณบ้านเพื่อใช้เป็นอาหารนก และอาหารไก่เท่านั้น (http://kanchanapisek.or.th/kp6/New) ทำให้ต้องสั่งซื้อวัตถุดิบ คือ ข้าวฟ่างจากภาคกลาง ซึ่งต้องบวกค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง หากสามารถพัฒนาสูตรอาหารซึ่งลดเปอร์เซนต์ของข้าวฟ่างในวัสดุเพาะ โดยการใช้วัสดุทางการเกษตรบางชนิดที่หาได้ง่ายในพื้นที่เป็นอาหารเสริม เช่น รำละเอียด น้ำตาลทราย ข้าวโพดป่น และปุ๋ยเคมีบางชนิด เพื่อให้ได้ธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย และเพิ่มผลผลิต ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและทำให้ผลตอบแทนสูงขึ้น ดังนั้นการรวบรวมและคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดแครงเพื่อให้ได้สายพันธุ์เห็ดสำหรับแนะนำ การพัฒนาสูตรอาหารเพาะเห็ดแครงในภาคใต้เพื่อให้ได้สูตรอาหารแนะนำสำหรับการเพาะเห็ดแครงซึ่งจะเป็นข้อมูลและทางเลือกสำหรับเกษตรกรในภาคใต้และผู้สนใจที่จะนำไปใช้ประกอบอาชีพ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาการผลิตเห็ดให้เป็นสินค้าออกได้อีกทางหนึ่ง

เห็ดต่งฝน (*Lentinus giganteus* Berk.) เป็นเห็ดพื้นเมืองชนิดหนึ่งที่เกิดในธรรมชาติ จัดอยู่ในสกุลใกล้เคียงกับเห็ดหอม (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) และอยู่ในสกุลเดียวกับเห็ดกระด้างหรือเห็ดลม-เห็ดบด **(** *Lentinus polychrous Berk*.) การทดลองเพาะเบื้องต้นได้บนขี้เลื่อยผสมรำ ยิบซั่ม ปูนขาว ดีเกลือ ซึ่งในกระบวนการผลิตเห็ด นอกจากปัจจัยเรื่องเชื้อพันธุ์ที่จะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตแล้ว ปัจจัยเรื่องอาหารเพาะก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องสัมพันธ์กัน การผลิตเห็ดที่มีแนวโน้มที่จะเป็นการผลิตเชิงพาณิชย์ จำเป็นต้องมีการศึกษาปรับปรุงพัฒนาในเรื่องของอาหารเพาะทั้งวัสดุเพาะหลักและอาหารเสริมให้เหมาะสมกับปัจจัยแวดล้อมทั้งทางฟิสิกส์และเคมี เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ตลอดจนหากสามารถย่นระยะเวลาการให้ผลผลิตได้เร็วขึ้น โดยที่คุณภาพของผลผลิตเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้บริโภคต้องการ ก็จะทำให้คุ้มค่ามากยิ่งขึ้น วัสดุหลักในการเพาะเห็ดส่วนใหญ่ใช้ขี้เลื่อย และมีวัสดุทางการเกษตรบางชนิดมีคุณสมบัติใช้เป็นอาหารเสริมได้แก่ รำ น้ำตาลทราย เป็นต้น เป็นวัสดุเติมลงไปเพื่อให้ธาตุอาหารเฉพาะที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยและการเพิ่มผลผลิต ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ส่วนวัสดุที่ผสมในอาหารเพาะเพื่อให้ธาตุอื่นๆ เช่น ดีเกลือ ปูนขาว และยิบซั่ม เป็นต้น ช่วยในการปรับสภาพอาหารเพาะให้เหมาะสมแก่การเจริญของเส้นใยเห็ดแล้ว ยังช่วยสร้างความแข็งแรงของเส้นใยและโครงสร้างของดอกเห็ดให้มีคุณภาพ ซึ่งการเลือกใช้ชนิดของอาหารเสริมขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ด ชนิด

ของวัสดุเพาะหลักและการคำนึงถึงกระบวนการผลิต สภาพสิ่งแวดล้อมและปัญหาการเกิดเชื้อปนเปื้อนในวัสดุเพาะ จึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลใช้แนะนำเกษตรกรให้นำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและได้ผล

เห็ดหอม มีเพาะเห็ดหอมในถุงพลาสติกโดยใช้ขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อนเป็นวัสดุได้ทำมานานเป็นสิบปี โดยใช้สายพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่ผ่านการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย นันทินีและคณะ (2551) ทำการทดสอบสายพันธุ์เห็ดหอมที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ5 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรอีก 5 สายพันธุ์ พบว่า มีสองสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์แนะนำทั้ง 5 สายพันธุ์ ซึ่งเห็ดหอมจำนวน 10 สายพันธุ์ดังกล่าว เมื่อนำไปทดสอบที่จังหวัดสกลนคร โดยอัจฉรา (2550) พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดแตกต่างจากสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดในภาคเหนือ แสดงว่าเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์มีการปรับตัวและเจริญเติบโตในสภาพภูมิอากาศของแต่ละภาคที่แตกต่างกัน ศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นศูนย์ฯรวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดจากหลายแหล่งทั้งภายในและภายนอกประเทศ ได้เก็บรวบรวมสายพันธุ์เห็ดหอมไว้จำนวนมากถึง 332 สายพันธุ์ (ศุภนิตย์ 2542) และบางสายพันธุ์ยังไม่เคยได้รับการทดสอบเรื่องผลผลิต จึงน่าจะได้นำสายพันธุ์เหล่านั้นมาเพาะทดสอบเพื่อศึกษาลักษณะต่างๆและผลผลิตเพื่อหาพันธุ์ที่มีลักษณะดี เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศภาคเหนือตอนบนเพื่อเป็นพันธุ์สำหรับแนะนำแก่เกษตรกรต่อไป

การศึกษาเห็ดรามีรายงานการค้นพบจากทั่วโลกประมาณ 80 ,000ชนิด และคาดว่าจะมีสิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้มากถึง 1,500,000ชนิด (Hawkworth, 1995)โดยประกอบไปด้วยเห็ดราขนาดใหญ่ (macro fungi) ได้แก่เห็ดชนิดต่างๆ ส่วนราขนาดเล็ก (microfungi) ได้แก่ราในกลุ่ม Ascomycetesและ Mitosporic fungi เห็ดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทอย่างมากในระบบนิเวศน์ คือเป็นพวกย่อยสลายอินทรียวัตถุให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช บางชนิดอยู่ร่วมกับรากพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis) บางชนิดเป็นปรสิต (parasite) ที่เป็นอันตรายและก่อให้เกิดโรคกับต้นไม้ ดังนั้นความหลากหลายของเห็ดจึงเป็นดัชนีบ่งชี้ความสมบูรณ์ของแหล่งธรรมชาติและเป็นความรู้พื้นฐานที่จะนำมาใช้ทางวิทยาศาสตร์และสาขาอื่นต่อไป (วิภามาศ และชริดา 2547) อนงค์และคณะ (2551) ได้ศึกษารวบรวมความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทยไว้อย่างน่าสนใจยิ่ง ได้บรรยายลักษณะสำคัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ และชื่อภาษาไทยของเห็ดแต่ละชนิด พร้อมทั้งแหล่งที่พบและข้อมูลการนำมาบริโภค นอกจากนั้น white rot fungi หลายชนิด ได้แก่ *Coriolusversicolor, Trameteshirsuta*มีความสามารถที่จะย่อยสลายพวกลิกนิน จึงมีคุณสมบัติที่จะใช้เป็นสีย้อมผ้าได้ (KandelbaueและGuebitz, 2005) เห็ดพบได้ในป่าทั่วไป ทั้งป่าดิบชื้น ป่าเต็งรัง ป่าสน หรือแม้แต่ในสนามหญ้า ที่มีสภาพเหมาะสมแก่การเจริญของเห็ด ป่าไม้แต่ละชนิดก็จะมีชนิดเห็ดที่ขึ้นตามสภาพธรรมชาติแตกต่างกัน ป่าเต็งรัง ป่าแพะ ป่าแดงหรือป่าโคก เป็นลักษณะป่าที่พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนอกจากนี้ยังพบทั่วไปในภาคเหนือ และค่อนข้างกระจัดกระจายลงมาทางภาคกลาง พบทั้งในที่ราบและเขาที่ต่ำกว่า 1,000 เมตรลงมา ลักษณะป่าจะขึ้นได้ในที่ดินตื้นค่อนข้างแห้งแล้งเป็นดินทรายหรือดินลูกรัง ถ้าเป็นดินทรายก็มีความร่วนลึกระบายน้ำได้ดี แต่ไม่สามารถจะเก็บรักษาความชุ่มชื้นไว้ได้เพียงพอในฤดูแล้ง ถ้าเป็นดินลูกรังดินจะตื้นมีสีค่อนไปทางแดงคล้ำ บางแห่ง จึงเรียกป่าชนิดนี้ว่า “ป่าแดง’’ ลักษณะของป่าเต็งรัง เป็นป่าโปร่ง ประกอบด้วยต้นไม้ผลัดใบขนาดกลางและขนาดเล็กขึ้นห่างๆ กระจัดกระจายไม่ค่อยแน่นทึบ พื้นป่ามีหญ้าและไผ่แคระจำพวกไผ่เพ็ก ไผโจด *(Vietnamosasa* spp.) ขึ้นทั่วไป มีลูกไม้ค่อนข้างหนาแน่น ป่าเต็งรังที่ค่อนข้างแคระแกร็น พบบนภูเขาภาคเหนือที่มีดินตื้นตามไหล่เขาและสันเขา พรรณไม้เด่นในป่าเต็งรัง ได้แก่ กลุ่ม deciduous dipterocarp 5 ชนิด คือ กราด *(Dipterocarpusintricates)*, เหียง *(D. obtusifolius)*, พลวง *(D. tuberculatus)*, เต็ง*(Shoreaobtus)* และรัง*(S. siamensis*) (http://www2.swu.ac.th/royal/book2/b2c3t2_2_2.html) มีเห็ดหลายชนิด

ที่พบได้ในป่าเต็งรัง เช่น เห็ดโคน เห็ดตะไคล เห็ดระโงกหลายชนิด เห็ดถ่าน เห็ดน้ำหมาก เห็ดผึ้งเหลือง ผึ้งดำ เห็ดขมิ้นและเห็ดมันปู เห็ดเพ็ก เป็นต้น ป่าสน (Coniferous Forest) มีกระจายอยู่เป็นหย่อมๆ ตามภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง เพชรบูรณ์ และที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดเลย ศรีสะเกษ สุรินทร์ และอุบลราชธานี มีอยู่ตามที่เขาและที่ราบบางแห่งที่มีระดับสูงจากน้ำทะเลตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป บางครั้งพบขึ้นปนอยู่กับป่าแดงและป่าดิบเขา ป่าสนมักขึ้นในที่ดินไม่อุดมสมบูรณ์ เช่น สันเขาที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ประเทศไทยมีสนเขาเพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือสนสองใบและสนสามใบ และพวกก่อต่างๆ ขึ้นปะปนอยู่ พืชชั้นล่างมีพวกหญ้าต่างๆ (http://th.wikipedia.org/wiki/ป่าไม้) เนื่องจากเห็ดรามีความสำคัญทั้งในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร ยา ผู้ย่อยสลาย การศึกษาความหลากหลายของเห็ดธรรมชาติที่ขึ้นในป่าเต็งรังและป่าสนในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่จะได้รวบรวมเป็นองค์ความรู้ ตลอดจนนำเอาเห็ดชนิดที่รับประทานได้บางชนิดและเห็ดสมุนไพรที่มีสรรพคุณเป็นยานำมาทดสอบเพาะเลี้ยงซึ่งอาจจะนำไปสู่การเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ต่อไป

การเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เชื้อที่เก็บอยู่ในสภาพมีชีวิต เป็นเชื้อบริสุทธิ์ ปราศจากการปนเปื้อนจากเชื้อชนิดอื่น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมอันทำให้ลักษณะใดลักษณะหนึ่งและคุณสมบัติต่างๆ ของเชื้อนั้นเปลี่ยนแปลง และมีอายุการเก็บรักษานานที่สุดเพื่อนำกลับมาไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อขยายและเชื้อเพาะในกระบวนการผลิตเห็ด รวมถึงการอนุรักษ์อย่างยั่งยืนเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต ซึ่งการเก็บรักษาควรใช้วิธีการเก็บให้เหมาะสมต่อเห็ดแต่ละชนิด และการใช้งานคุ้มค่าต่อการลงทุน เชื้อพันธุ์เห็ดแต่ละชนิดอาจใช้วิธีการเก็บรักษาที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน แม่เชื้อเห็ดที่ดีเป็นปัจจัยแรกที่จะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตดอกเห็ด การเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดที่มีคุณลักษณะดี มีการคัดเลือกและปรับปรุงแล้วไว้อย่างถูกต้องเหมาะสม ให้คงมีชีวิตและคงสายพันธุ์เดิมเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก เนื่องจากจะไม่สิ้นเปลืองเวลา แรงงานและค่าใช้จ่ายในการทำการเก็บรวบรวมหรือคัดเลือกสายพันธุ์ใหม่และป้องกันการสูญหายไปของพันธุกรรม วิธีการเก็บรักษาที่ใช้กันมีอยู่หลายวิธี ระยะเวลาการเก็บมีทั้งการเก็บในระยะสั้นและระยะยาว โดยแต่ละวิธีมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบต่างกัน การเลี้ยงเชื้อบนอาหารและเก็บไว้ที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อเชื้อนั้น เมื่อเชื้อเจริญบนอาหารได้ระยะเวลาหนึ่งหรืออาหารเลี้ยงเชื้อเริ่มแห้งก็จะถ่ายเชื้อจากอาหารเดิมไปยังอาหารใหม่ไปเรื่อยๆ ใช้ได้กับการเก็บรักษาเชื้อในระยะสั้น การเก็บรักษาโดยวิธีนี้ใช้เทคนิคที่ไม่ยุ่งยากนัก ค่าใช้จ่ายต่ำ วัสดุอุปกรณ์หาง่ายและราคาไม่แพง แต่เสียเวลาและแรงงานผู้ปฏิบัติงานมาก มักพบการปนเปื้อนและเชื้อสูญหายอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงาน ทั้งคุณภาพของเชื้อก็เสื่อมลงอย่างรวดเร็วด้วย การยืดระยะเวลาในการถ่ายเชื้อและอายุในการเก็บรักษาทำได้โดยเก็บเชื้อที่อุณหภูมิต่ำ หรือเก็บเชื้อใต้น้ำมันแร่หรือน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เพื่อลดการหายใจของเชื้อพวกที่ต้องการอากาศ วิธีการนี้ต้องใช้อุปกรณ์และความชำนาญเพิ่มขึ้น ส่วนการเก็บรักษาเชื้อระยะยาวนั้นใช้วิธีการที่อาศัยหลักการลดอัตราการเผาผลาญพลังงานให้มีน้อยที่สุดหรือหยุดโดยสิ้นเชิง ทำให้อายุการเก็บนานและความคงทนของหน่วยพันธุกรรมดี แต่มีต้นทุนของวัสดุอุปกรณ์และต้องการแรงงานที่มีความรู้ความชำนาญ ในสาธารณรัฐประชาชนจีนมีรายงานว่าศูนย์เก็บรวบรวมเชื้อเห็ดเก็บรักษาเชื้อในไนโตรเจนเหลวน้ำกลั่น และวิธีการถ่ายเชื้อ (Ying - Jie Pan, *et al*,1992) Smith and Onions (1994) รายงานว่าการเก็บรักษาเชื้อเห็ดในไนโตรเจนเหลวเป็นวิธีการเก็บรักษาที่ดี สามารถเก็บรักษาเชื้อเห็ดได้เป็นเวลายาวนานโดยเชื้อเห็ดไม่มีการกลายพันธุ์ แต่วิธีนี้มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงและต้องระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย การเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดมีการทดลองเก็บเชื้อภายใต้น้ำมันแร่ หรือในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ยงยุทธ์และคณะ (2525) ทดลองเก็บเห็ดฟางภายใต้น้ำมันแร่ที่อุณหภูมิต่างๆกัน พบว่าการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 18°ซ เชื้อเห็ดฟางยังคงลักษณะการเจริญของเชื้อดีหลังจากถ่ายเชื้อและการให้ผลผลิตของเห็ดเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บ

ไว้ที่อุณหภูมิอื่น อัจฉรา และประไพศรี (2543) ศึกษาการมีชีวิตรอดของเชื้อเห็ดฟางในน้ำกลั่น และพบว่าสามารถเก็บรักษาเชื้อเห็ดฟางให้มีชีวิตอยู่รอดและคงลักษณะ ได้เป็นเวลานานถึง 24 เดือน สุวลักษณ์และคณะ (2543) รายงานการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดสกุลนางรม 3 ชนิด ในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ในพาราฟินเหลวนึ่งฆ่าเชื้อ ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิต่ำ (-75องศาเซลเซียส) และเก็บบนอาหารพีดีเอที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีการถ่ายเชื้อเป็นระยะเก็บไว้เป็นเวลา 2 ปี ปรากฏว่าเชื้อเห็ดยังคงมีชีวิตรอด เส้นใยสามารถเจริญบนอาหารพีดีเอและให้ผลผลิต เห็ดกระด้างหรือเห็ดบดมีรายงานวิจัยการเก็บรักษาเส้นใยในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และบนอาหารขี้เลื่อยนึ่งฆ่าเชื้อ สามารถเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ด 2 สายพันธุ์ ได้ 24 เดือนอย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 6 เดือน (สุวลักษณ์ และคณะ, 2545) Joseph (1997) รายงานการศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดว่าสามารถเก็บได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีต่างมีประสิทธิภาพและข้อจำกัดแตกต่างกันไปและมีข้อแนะนำว่าการเก็บรักษาในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการเก็บเชื้อระยะยาวมีการศึกษาเพื่อเก็บเชื้อเห็ดหลายชนิดแบบแช่แข็งและพบว่าสามารถเก็บเชื้อเห็ดได้ดีที่อุณหภูมิ -80°ซ -85°ซ และ -196°ซ (Ito and Yokoyama,1983 , Ohmasa *et al.*,1992) เห็ดตีนแรด (*Macrocybe crassa* (Berk.) Pegler & Lodge) เห็ด *Oudemansiella* spp. และเห็ดต่งฝน (*Lentinus giganteus* Berk.) ได้ถูกรวบรวม คัดเลือกนำมาทดสอบการเพาะเลี้ยงทั้งในระดับเส้นใย ศึกษาวัสดุเพาะเลี้ยงให้เกิดดอก การศึกษาสารสำคัญและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการแล้ว เห็นได้ว่าเห็ดทั้งสามชนิดนี้มีศักยภาพในการผลิตดอกเห็ดเพื่อบริโภคเชิงการค้าได้ด้วยมีคุณค่าทางโภชนาการบางชนิดสูง หรือมีสารประกอบบางอย่างที่เห็ดสร้างขึ้นมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ด้านอื่น (อัจฉรา และ จิรเวท, 2552 (ก) ; อัจฉรา และนันทินี,2551 ; อัจฉรา และคณะ, 2552 (ข) ; อัจฉรา และคณะ, 2553 ; พจนา และคณะ, 2553 ; สุวลักษณ์ และ อัจฉรา ,2553 ; ประไพศรี, 2541) การสานต่องานวิจัยจึงจำเป็นที่ต้องศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วเพื่อไว้ใช้ในการวิจัย ให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงเพื่อบริโภคหรือผลิตเป็นการค้า และอนุรักษ์ไว้ใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆต่อไป อันเป็นที่มาของงานการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella canarii* และเห็ดต่งฝนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อรวบรวม คัดเลือก และประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาว เห็ดลม เห็ดสกุล *Coprinus* เห็ดร่างแห เห็ดหูหนูขาว เห็ดลิ้นกวาง เห็ดหอม และเห็ดแครง ให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่

2. เพื่อปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏาน โดยการผสมพันธุ์และประเมินสายพันธุ์ ให้ได้เห็ดลูกผสมสายพันธุ์ใหม่อย่างน้อย 1 สายพันธุ์ เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้อย่างเหมาะสม

3. เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุเพาะเห็ดต่งฝน ให้ได้ข้อมูลใช้แนะนำเกษตรกรให้นำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและได้ผล และพัฒนาวิธีการเพาะเห็ดตับเต่า (*Phaeogyroporus protentosus* ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต

4. เพื่อศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella* spp. และเห็ดต่งฝนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเพื่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์

5. เพื่อศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของหน่วยพันธุกรรมสำหรับการศึกษาวิจัย

โครงการวิจัยมีทั้งหมด 5 กิจกรรม ดังนี้ 1) กิจกรรม: เห็ดขอนขาว มี 1 การทดลอง 2) กิจกรรม : เห็ดลม มี 1 การทดลลอง 3) กิจกรรม : เห็ด *Coprinus* spp.มี 2 การทดลอง 4) กิจกรรม : เห็ดร่างแห มี 2 การทดลอง และ 2 การทดลองย่อย และ 5) กิจกรรม: เห็ดที่มีศักยภาพ มี 12 การทดลอง มีประเด็นวิจัยเพื่อคัดเลือก ปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ และประเมินสายพันธุ์เห็ดสายพันธุ์ต่างๆ พัฒนาวิธีการเพาะที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่และแบบการผลิต รวมทั้งศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ และ ศึกษาความหลากหลายของเห็ดในธรรมชาติ

กิจกรรมที่ 1 เห็ดขอนขาว มี 1 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

1. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่

2.ฟาร์มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดขอนขาวในอำเภอดอยสะเก็ด สันป่าตอง และดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 – สิ้นสุด กันยายน 2555

การทดลองที่ 1.1 การประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคเหนือตอนบน

วิธีการดำเนินการ

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบการเจริญของเห็ดขอนขาว 10 สายพันธุ์ บนอาหารวุ้นพีดีเอ

นำเห็ดขอนขาว 10 สายพันธุ์มาจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย จากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และจากในพื้นที่ ได้แก่ เห็ดขอนขาว 1 (K1) เห็ดขอนขาว 2 (K2) เห็ดขอนขาว 3 (K3) เห็ดขอนขาว 4 (L4) เห็ดขอนขาว 5 (K5) เห็ดขอนขาว 6 (K6) เห็ดขอนขาว 7 (K7) เห็ดขอนขาว 8 (K8) เห็ดขอนขาว 9 (K9) และเห็ดขอนขาว 10 (K10) เพื่อศึกษาการเจริญของเส้นใยในสภาพอุณหภูมิห้อง ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการเห็ดของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 10 สายพันธุ์ที่ได้จากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย ในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดเส้นใยเห็ดขอนขาวบริสุทธิ์แต่ละสายพันธุ์ที่เจริญบนอาหารพีดีเอ อายุ 5 วัน นำไปวางบนอาหารพีดีเอใหม่ในจานแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร แล้วบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวหลังจากการย้ายเชื้อ โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยในแนวราบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 10 สายพันธุ์ บนเมล็ดข้าวฟ่าง

นำเส้นใยเห็ดขอนขาวทั้ง 10 สายพันธุ์ ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาศึกษาการเจริญของเส้นใยบนเมล็ดข้าวฟ่าง ที่อุณหภูมิห้อง ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการเห็ดของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดเส้นใยเห็ดขอนขาวแต่ละสายพันธุ์ที่เจริญบนอาหารพีดีเอ อายุ 5 วัน นำไปวางบนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วที่บรรจุไว้ในขวดแก้วแบน ปริมาณ 3 ใน 4 ส่วนของขวด นำไปบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใย

หลังจากการย้ายเชื้อ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยที่มองเห็นได้จากด้านข้างขวด และบันทึกวันที่เจริญครอบคลุมอาหารโดยไม่เขย่า นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

ขั้นตอนที่ 3 เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยและผลผลิตของสายพันธุ์เห็ดขอนขาว ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ ดำเนินการทดลองที่โรงเรือนเกษตรกร เปรียบเทียบผลผลิตในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

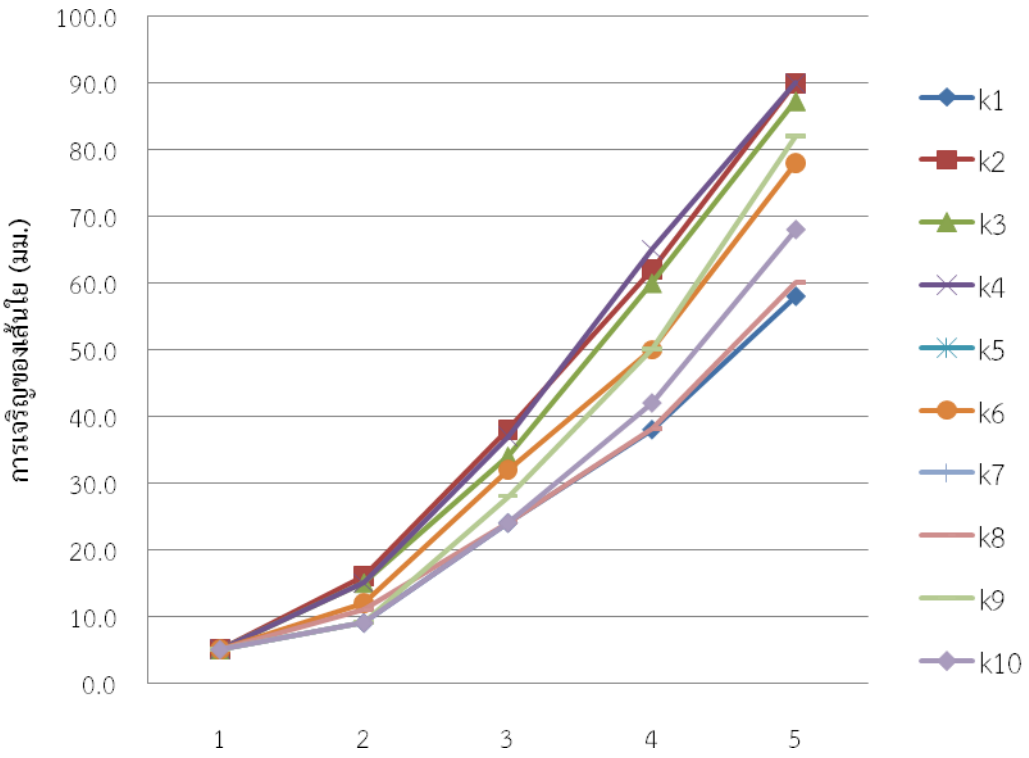
2) การระบาดของโรคและแมลง

3) ปริมาณผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน การยอมรับของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. การเจริญของเห็ดขอนขาว 10 สายพันธุ์ บนอาหารวุ้นพีดีเอ

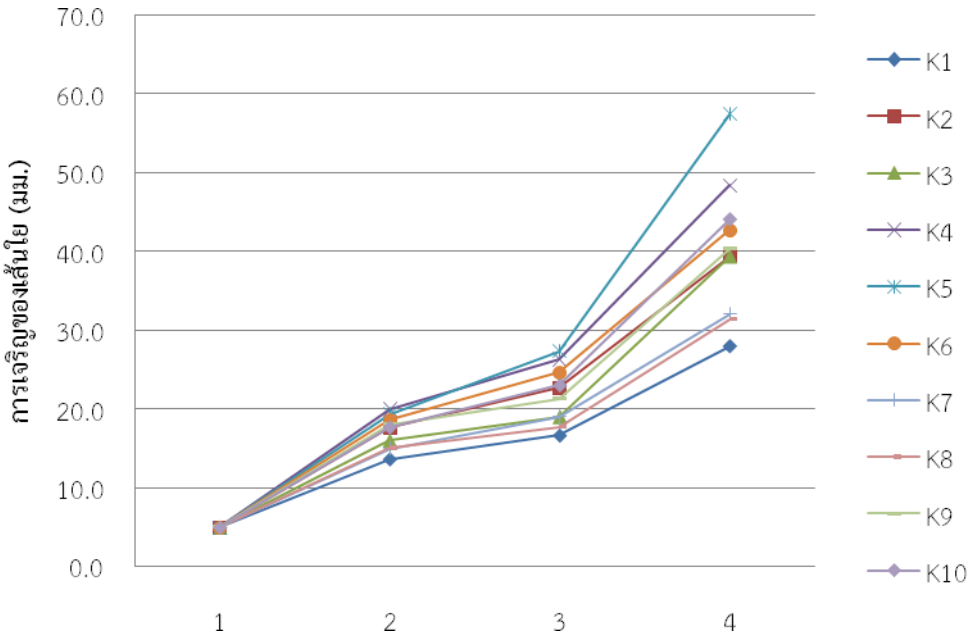
เส้นใยของเห็ดขอนขาวทั้ง 10 สายพันธุ์ ที่เจริญในอาหารวุ้นพีดีเอ มี 2 สายพันธุ์ที่เจริญได้เร็ว คือ K2 และ K4 ซึ่งสามารถเจริญได้เต็มจานแก้วเลี้ยงเชื้อในเวลา 5 วัน ส่วนสายพันธุ์อื่นๆ ต้องใช้เวลานานกว่า (ภาพ 1)



ภาพ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวในอาหารวุ้นพีดีเอ

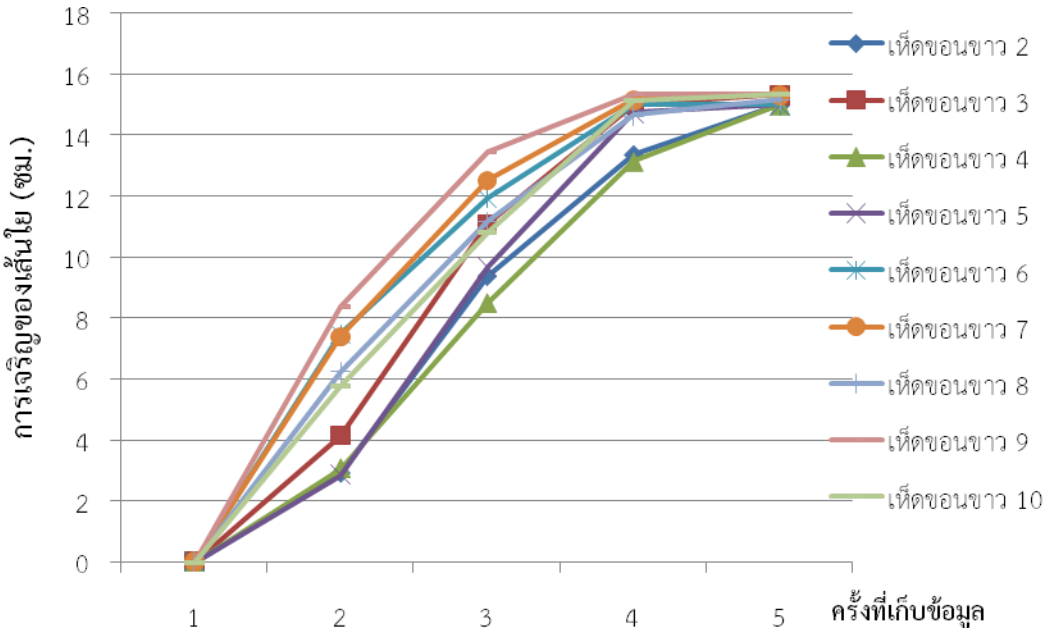
2. การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 10 สายพันธุ์ บนเมล็ดข้าวฟ่าง

เส้นใยของเห็ดขอนขาวทั้ง 10 สายพันธุ์ ที่นำมาขยายเชื้อต่อบนเมล็ดข้าวฟ่าง สายพันธุ์ K5 และ K4 เจริญเร็วกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ส่วนสายพันธุ์ K10 เจริญช้าที่สุด (ภาพ 2)



ภาพ 2 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนเมล็ดข้าวฟ่าง

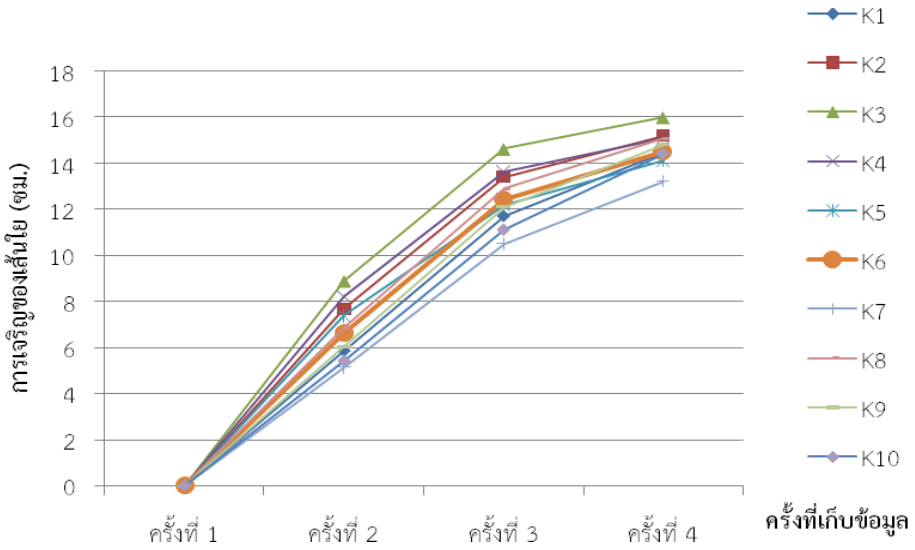
3. เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนก้อนวัสดุเพาะ ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ



ภาพ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวในฤดูฝน

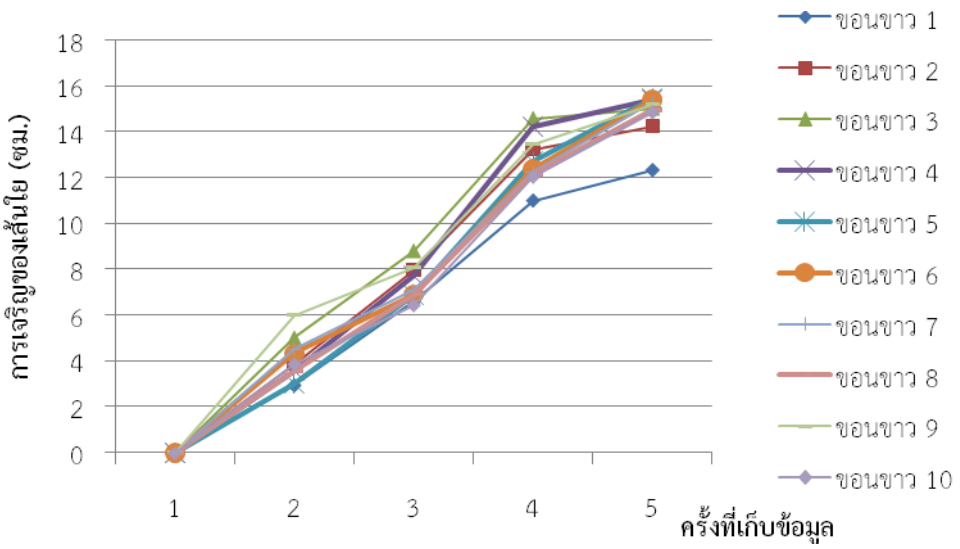
ในฤดูฝน เส้นใยของเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์ใช้เวลาเจริญเต็มวัสดุเพาะ ในเวลาประมาณ 5 สัปดาห์ โดยที่ สายพันธุ์ K9 K7 และ K6 เจริญได้เร็วกว่าสายพันธุ์อื่นในช่วง 4 สัปดาห์แรก (ภาพ 3)

ในฤดูหนาว เส้นใยของเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์ใช้เวลาเจริญเต็มวัสดุเพาะ ในเวลาประมาณ 5 สัปดาห์ โดยที่ สายพันธุ์ K3 เจริญได้เร็วกว่าสายพันธุ์อื่น และ สายพันธุ์ K7 เจริญช้าที่สุด (ภาพ 4)



ภาพ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวในฤดูหนาว

ในฤดูร้อน เส้นใยของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ K3 เจริญได้เร็วกว่าสายพันธุ์อื่น ในขณะที่สายพันธุ์ K1 เจริญช้าที่สุด ในภาพรวมทุกสายพันธุ์ใช้เวลาเจริญเต็มวัสดุเพาะ ได้ภายในเวลาประมาณ 5-6 สัปดาห์ (ภาพ 5)



ภาพ 5 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวในฤดูร้อน

4. การให้ผลผลิตของเห็ดขอนขาว ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ

ตาราง 1 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดขอนขาวในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

ฤดู	ผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์ (กรัม/ถุง)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ฝน	-	29.57	23.93	-	24.54	23.77	28.94	29.82	27.68	24.93
หนาว	2.59	5.54	3.45	-	-	-	10.46	8.05	9.72	7.80
ร้อน	-	20.05	8.27	-	6.94	4.90	15.21	16.84	16.27	12.84

เห็ดขอนขาวแต่ละสายพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถ้าพิจารณาจากผลผลิตเฉลี่ย พบว่า ฤดูฝน สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดคือ K8 (29.82 กรัม/ถุง) รองลงมาได้แก่ K2 (29.57 กรัม/ถุง) และ K7 (28.94 กรัม/ถุง) ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดคือ K6 (23.77 กรัม/ถุง) (ตาราง 1)

ฤดูหนาว สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สายพันธุ์ K7 (10.46 กรัม/ถุง) สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาคือ สายพันธุ์ K9 (9.72 กรัม/ถุง) และ K8 (8.05 กรัม/ถุง) ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือ K1 (2.59 กรัม/ถุง) (ตาราง 1)

ฤดูร้อน สายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดคือ สายพันธุ์ K2 (20.05 กรัม/ถุง) ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงรองมา คือ สายพันธุ์ K8 (16.84 กรัม/ถุง) และ K9 (16.27 กรัม/ถุง) ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือ K6 (4.90 กรัม/ถุง) (ตาราง 1)

5. การยอมรับเห็ดขอนขาวของเกษตรกร

เกษตรกรผู้ร่วมโครงการให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับสายพันธุ์เห็ดที่นำมาทดสอบดังนี้ สายพันธุ์ K1, K2 และ K3 ลักษณะดอกเล็ก ดอกไม่สวย แต่ K2 เมื่อดอกยังเล็ก จะอ่อน และเก็บเกี่ยวง่าย ส่วน K3 ให้ผลผลิตที่สูงกว่า K1 และ K2 พันธุ์ K4 ทดสอบทุกฤดูกาลให้ผลผลิตเป็นเขากวาง ไม่สามารถจำหน่ายได้ พันธุ์ K5 และ K6 ดอกเล็กและอ่อน ไม่เหนียว แต่มีก้านยาว ส่วน K7, K8 และ K9 เป็นสายพันธุ์ที่เกษตรกรให้ความสนใจ เนื่องจากให้ผลผลิตที่น้ำหนักดี ลักษณะดอกสวยคล้ายๆ กัน แต่เกษตรกรชื่นชอบ K8 และ K9 เป็นพิเศษ เพราะลักษณะดอกสวย น้ำหนักดี ดอกไม่เหนียว และเก็บเกี่ยวได้ง่าย

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการทดสอบสายพันธุ์เห็ดขอนขาวทั้ง 10 สายพันธุ์ คือ K1 K2 L3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 และ K10 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เห็ดขอนขาวสายพันธุ์ K8 อยู่ในเกณฑ์การให้ผลผลิตดีสำหรับทั้ง 3 ฤดูกาล (ฝน หนาวและร้อน) แต่มีสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่ให้ผลผลิตดีเฉพาะเจาะจงในแต่ละฤดูกาล คือ ฤดูฝนควรใช้สายพันธุ์ K8 ฤดูหนาวควรใช้สายพันธุ์ K7 ส่วนฤดูร้อนควรใช้สายพันธุ์ K2 ในมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดลม นอกจากพิจารณาด้านปริมาณผลผลิตแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ เป็นส่วนประกอบอีกหลายอย่าง เช่น ความถี่ในการให้ผลผลิต ความต่อเนื่องของผลผลิต ความสะดวกในการเก็บผลผลิตของผู้ผลิต รสชาติ เนื้อสัมผัส ของเห็ดก็เป็นองค์ประกอบสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถละเลยได้

กิจกรรมที่ 2 เห็ดลม มี 1 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

1. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่

2.ฟาร์มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดขอนขาวในอำเภอดอยสะเก็ด สันป่าตอง และดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 – สิ้นสุด กันยายน 2555

การทดลองที่ 2.1 การประเมินสายพันธุ์เห็ดลมที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคเหนือตอนบน

วิธีการดำเนินการ

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบการเจริญของเห็ดลม 5 สายพันธุ์ บนอาหารวุ้นพีดีเอ

นำเห็ดลม 5 สายพันธุ์มาจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย จากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และจากในพื้นที่ ได้แก่ เห็ดลม 1 (L1) เห็ดลม 2 (L2) เห็ดลม 3 (L3) เห็ดลม 8 (L8) และเห็ดลม 10 (L10) เพื่อศึกษาการเจริญของเส้นใยในสภาพอุณหภูมิห้อง ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการเห็ดของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดเส้นใยเห็ดลมบริสุทธิ์แต่ละสายพันธุ์ที่เจริญบนอาหารพีดีเอ อายุ 5 วัน นำไปวางบนอาหารพีดีเอใหม่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร แล้วบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดลมหลังจากการย้ายเชื้อ โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยในแนวราบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดลม 5 สายพันธุ์ บนเมล็ดข้าวฟ่าง

นำเส้นใยเห็ดลมทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาศึกษาการเจริญของเส้นใยบนเมล็ดข้าวฟ่าง ที่อุณหภูมิห้อง ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการเห็ดของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดเส้นใยเห็ดลมแต่ละสายพันธุ์ที่เจริญบนอาหารพีดีเอ อายุ 5 วัน นำไปวางบนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วที่บรรจุไว้ในขวดแก้วแบน ปริมาณ 3 ใน 4 ส่วนของขวดแก้วแบน นำไปบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยหลังจากการย้ายเชื้อ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยที่มองเห็นได้จากด้านข้างขวด และบันทึกวันที่เจริญครอบคลุมอาหารโดยไม่เขย่า นำข้อมูลไปวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 3 เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใย ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ ดำเนินการทดลองที่โรงเรือนเกษตรกร เปรียบเทียบผลผลิตในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบการให้ผลผลิตของสายพันธุ์เห็ดลม ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ ดำเนินการทดลองที่โรงเรือนเกษตรกร เปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดลมแต่ละสายพันธุ์ โดยใช้ t-test

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

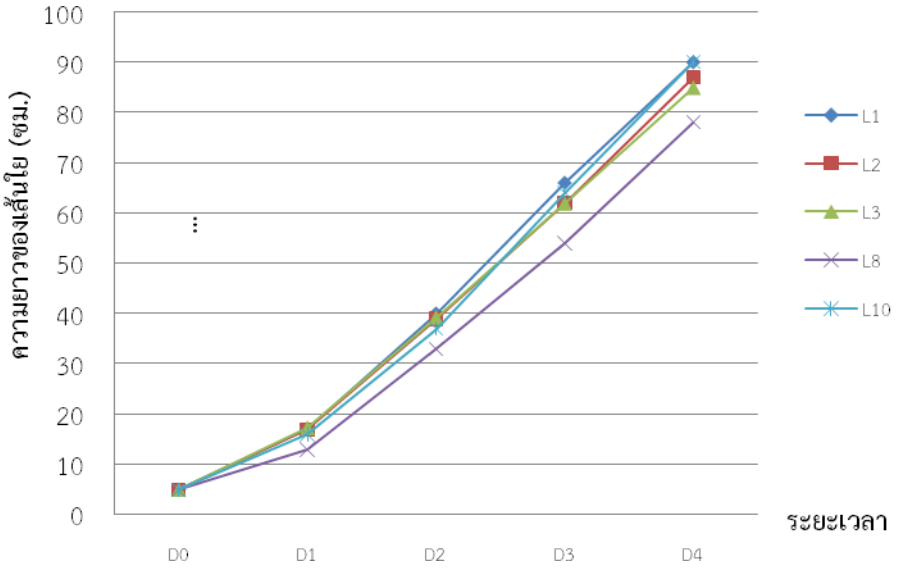
2) การระบาดของโรคและแมลง

3) ปริมาณผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน และการยอมรับของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. การเจริญของเห็ดลม 5 สายพันธุ์ บนอาหารวุ้นพีดีเอ

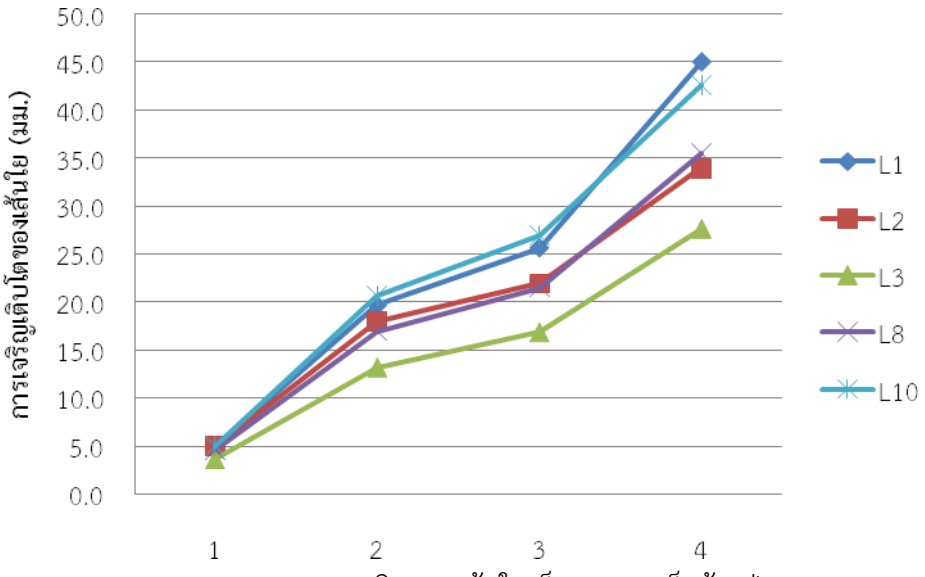
เส้นใยของเห็ดลมทั้ง 5 สายพันธุ์ มีการเจริญช้าในช่วงแรก แต่หลังจากนั้นเจริญอย่างรวดเร็วขึ้น จนเต็มจานแก้วเลี้ยงเชื้อ โดยสายพันธุ์ที่ 1 2 3 และ 10 มีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าสายพันธุ์ที่ 8 (ภาพ 1)



ภาพ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดลมในอาหารวุ้นพีดีเอ

2. การเจริญของเส้นใยเห็ดลม 5 สายพันธุ์ บนเมล็ดข้าวฟ่าง

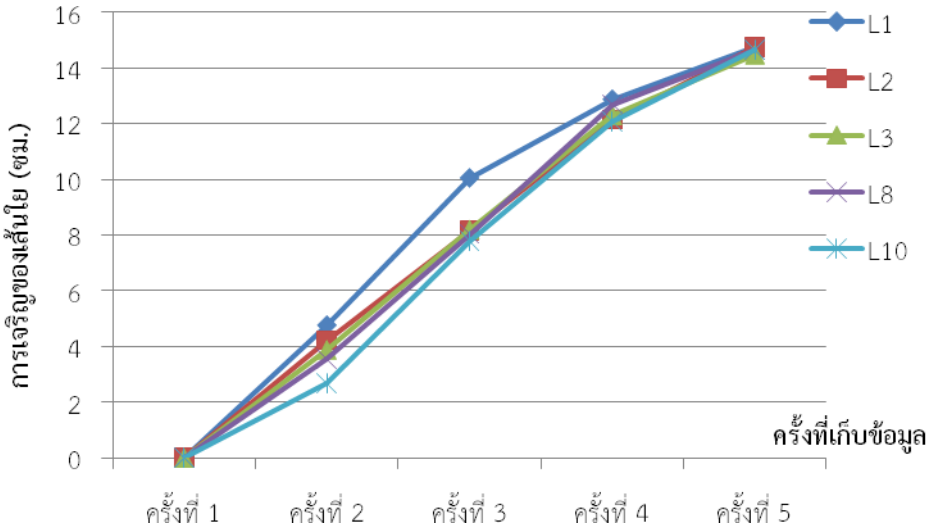
เส้นใยของเห็ดลมทั้ง 5 สายพันธุ์มีการเจริญในข้าวฟ่างอย่างเร็วในช่วงแรก และเจริญช้าลงในช่วงถัดมา ส่วนในช่วงหลังกลับเจริญเร็วขึ้นอีกครั้ง โดยที่สายพันธุ์ที่ 1 และ 10 เจริญเร็วกว่าสายพันธุ์ที่ 2 และ 8 ส่วนสายพันธุ์ที่ 10 เจริญช้าที่สุด (ภาพ 2)



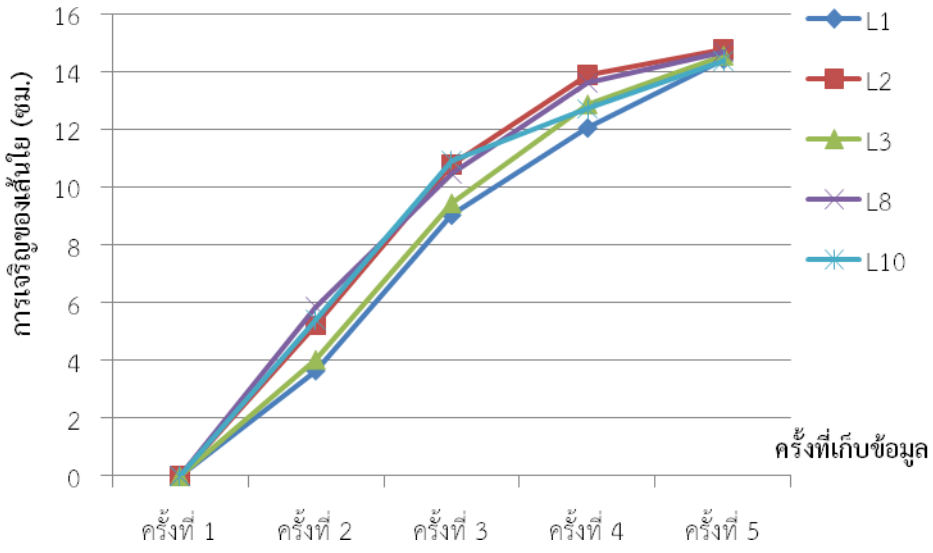
ภาพ 2 การเจริญของเส้นใยเห็ดลมบนเมล็ดข้าวฟ่าง

3. การเจริญของเส้นใยเห็ดลมบนก้อนวัสดุเพาะ ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ

ในช่วงฤดูฝนเห็ดลมสายพันธุ์ L1 มีการเจริญของเส้นใยในก้อนเชื้อเห็ดเร็วกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ในช่วง 3 สัปดาห์แรกหลังจากการย้ายเชื้อ ส่วนสายพันธุ์ L10 ในช่วง 2 สัปดาห์แรก เส้นใยมีการเจริญช้ากว่าสายพันธุ์อื่นๆ แต่หลังจากนั้นก็สามารถเจริญได้เร็วในระดับเดียวกัน และเจริญได้เต็มก้อนเชื้อเห็ดในเวลาประมาณ 4 สัปดาห์ (ภาพ 3)



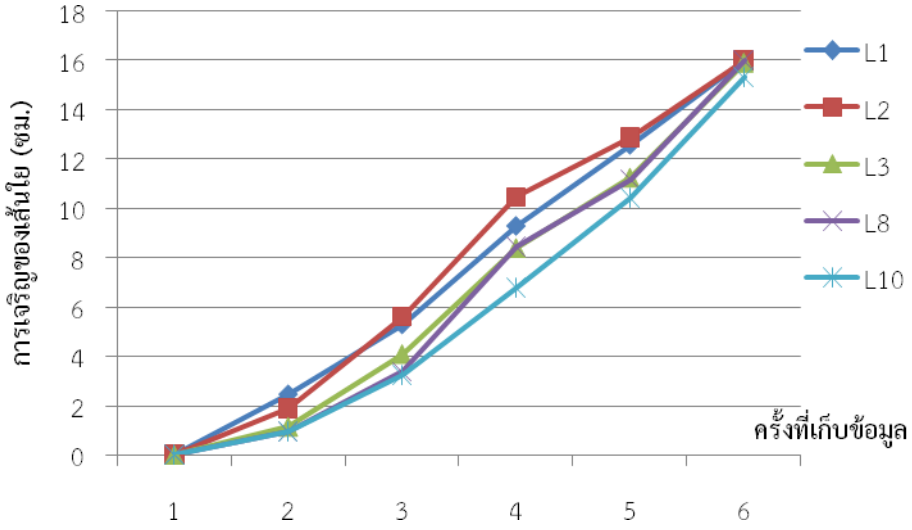
ภาพ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดลมในฤดูฝน



ภาพ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดลมในฤดูหนาว

ในช่วงฤดูหนาวเห็ดลม 3 สายพันธุ์คือ L2 L8 และ L10 อยู่ในกลุ่มที่เส้นใยเจริญเร็ว โดยเฉพาะในช่วง 2 สัปดาห์แรกหลังจากการย้ายเชื้อเห็ด หลังจากนั้น ในสัปดาห์ที่ 3 สายพันธุ์ L10 มีการเจริญช้าลงมาอยู่ในระดับเดียวกับสายพันธุ์ L1 และ L3 ซึ่งเจริญช้าตั้งแต่เริ่มแรก ในที่สุดเส้นใยของทุกสายพันธุ์ก็จะเจริญเต็มก้อนเชื้อโดยใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ (ภาพ 4)

ในช่วงฤดูร้อนเห็ดลม 3 สายพันธุ์คือ L1 และ L2 อยู่ในกลุ่มที่เส้นใยเจริญเร็ว โดยเฉพาะในช่วง 2 สัปดาห์แรกหลังจากการย้ายเชื้อเห็ด หลังจากนั้น ในสัปดาห์ที่ 3 สายพันธุ์ L1 มีการเจริญช้าลง ส่วนสายพันธุ์ในกลุ่มที่เส้นใยเจริญช้าคือ L3 L8 และ L10 ซึ่งในช่วง 2 สัปดาห์แรกหลังจากการย้ายเชื้อ การเจริญของทั้ง 3 สายพันธุ์อยู่ในระดับเดียวกัน จากนั้น L10 ก็เจริญช้าลง จนในที่สุดเส้นใยของทุกสายพันธุ์ก็จะเจริญเต็มก้อนเชื้อโดยใช้เวลาประมาณ 5 สัปดาห์ (ภาพ 5)



ภาพ 5 การเจริญของเส้นใยเห็ดลมในฤดูร้อน

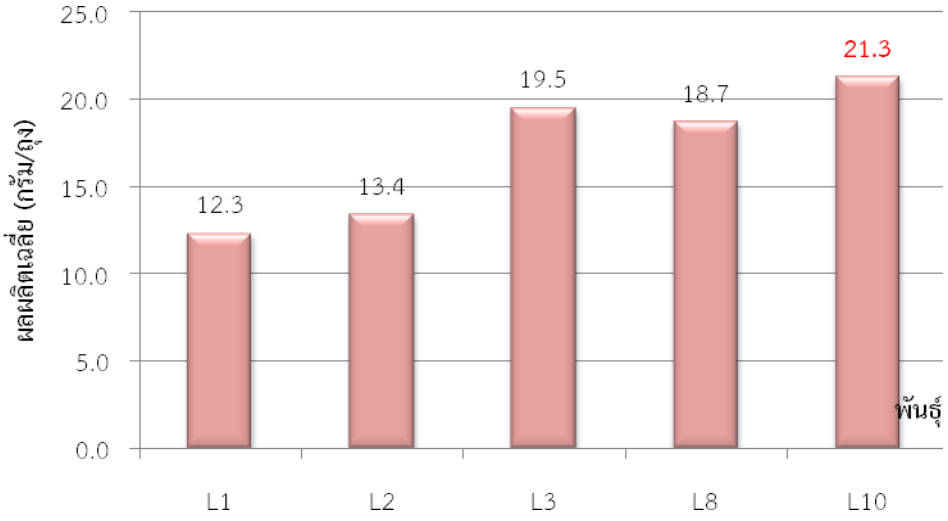
5. การให้ผลผลิตของเห็ดลมในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ

จากการวิเคราะห์โดยใช้ t-test พบว่าเห็ดลมทุกสายพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถ้าพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่า

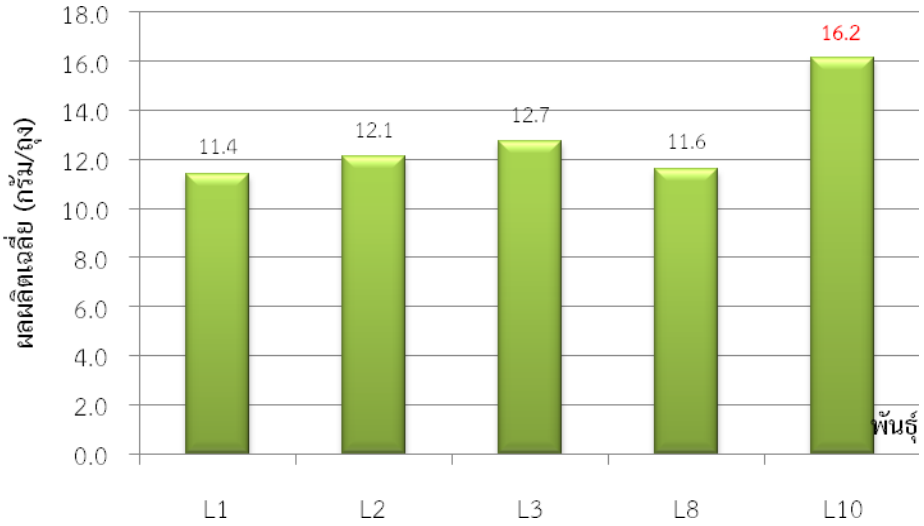
เห็ดลมสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงทั้ง 3 ฤดูกาล คือ สายพันธุ์ L10 ฤดูฝน สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ L10 (21.3 กรัม/ถุง) ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงรองจาก L10 คือ สายพันธุ์ L3 (19.5 กรัม/ถุง) และ L8 (18.7 กรัม/ถุง) ตามลำดับ (ภาพ 6)

ฤดูหนาว สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สายพันธุ์ L10 (16.2 กรัม/ถุง) สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาคือ สายพันธุ์ L3 (12.7 กรัม/ถุง) และ L2 (12.1 กรัม/ถุง) ตามลำดับ (ภาพ 7)

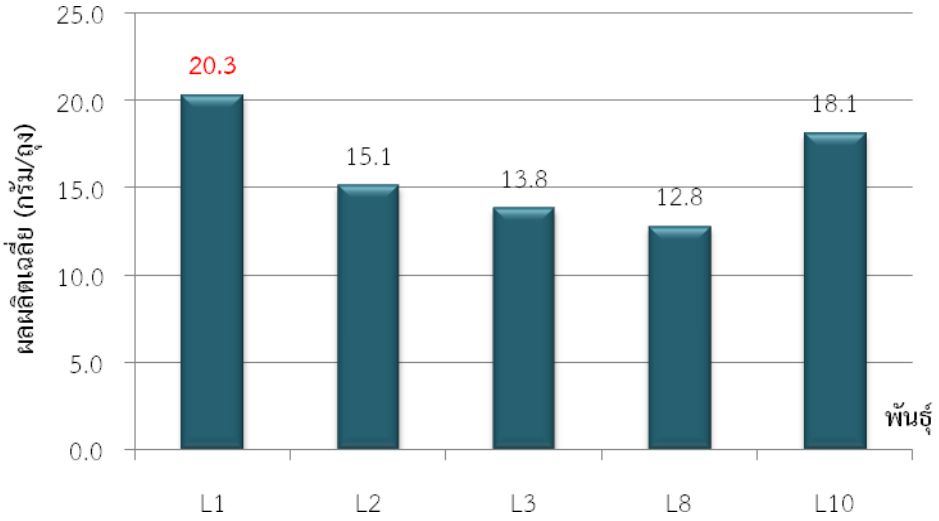
ฤดูร้อน สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สายพันธุ์ L1 (20.3 กรัม/ถุง) สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาคือ สายพันธุ์ L10 (18.1 กรัม/ถุง) และ L2 (15.1 กรัม/ถุง) ตามลำดับ (ภาพ 8)



ภาพ 6 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดลมในฤดูฝน



ภาพ 7 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดลมในฤดูหนาว



ภาพ 8 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดลมในฤดูร้อน

6. การยอมรับของเกษตรกรต่อเห็ดลมแต่ละสายพันธุ์

จากการสอบถามเกษตรกรผู้ร่วมการทดสอบถึงการยอมรับเห็ดลมแต่ละสายพันธุ์ พบว่าชอบสายพันธุ์เห็ดลม 10 เนื่องจากให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะด้านอื่นๆ เช่น ความเหนียวเนื้อสัมผัส ความต่อเนื่องของการให้ผลผลิต และความสะดวกในการเก็บเกี่ยวเห็ดแต่ละสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นเกษตรกรจึงให้ความสำคัญเฉพาะด้านปริมาณผลผลิตเพียงอย่างเดียว

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการทดสอบสายพันธุ์เห็ดลมทั้ง 5 สายพันธุ์ คือ L1 L2 L3 L8 และ L10 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เห็ดลมสายพันธุ์ L10 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง เหมาะสำหรับทั้ง 3 ฤดูกาล (ฝน หนาวและร้อน) แต่ในช่วงฤดูร้อน สายพันธุ์ L1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ดีกว่า L10 ในมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดลม นอกจากพิจารณาด้านปริมาณผลผลิตแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ เป็นส่วนประกอบอีกหลายอย่าง เช่น ความถี่ในการให้ผลผลิต ความต่อเนื่องของผลผลิต ความสะดวกในการเก็บผลผลิตของผู้ผลิต รสชาติ เนื้อสัมผัส ของเห็ดก็เป็นองค์ประกอบสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถละเลยได้

กิจกรรมที่ 3 เห็ด *Coprinus* spp. มี 2 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2554 – สิ้นสุด กันยายน 2556

การทดลองที่ 3.1 การประเมินสายพันธุ์เห็ดเมืองหนาว *Coprinus comatus* (O.F.Müll.) Gray ที่เหมาะสมกับการเพาะในประเทศไทย

วิธีการดำเนินการ

รวบรวมสายพันธุ์เห็ด *Coprinus comatus* ได้ทั้งสิ้น 5 สายพันธุ์ และให้ code ประจำสายพันธุ์เป็น Comatus1 เป็นสายพันธุ์มาจากสหรัฐอเมริกา ส่วน Comatus2, Comatus3, Comatus4, และ Comatus5 เป็นสายพันธุ์การค้าของสาธารณรัฐประชาชนจีนที่รวบรวมไว้ภายในศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร ซึ่งเก็บรักษาไว้ในหลอดทดลองที่อุณหภูมิ 15 °C โดยเมื่อจะทำการทดลองจึงย้ายเส้นใยจากหลอดทดลองลงเลี้ยงในอาหารวุ้น PDA ในจานเลี้ยงเชื้อ เมื่อเชื้อเห็ดเจริญเต็มผิวหน้าอาหาร จึงตัดส่วนของเส้นใยพร้อมทั้งอาหารวุ้นบริเวณขอบโคโลนี ออกเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 ลูกบากศ์เซ็นติเมตร แต่ละชิ้นที่ได้นี้คือ เชื้อที่ใช้สำหรับปลูกเชื้อ (inoculate) ลงบนอาหารวุ้นต่างๆที่จะทำการทดลองต่อไป

1.ศึกษาการเจริญของเส้นใย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบูรณ์ (CRD, completely randomized design) มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ Comatus1, Comatus2, Comatus3, Comatus4 และ Comatus5 โดยทำการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหารวุ้น PDA ในจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มม. บ่มเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน ทำการวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา จึงทำการคัดเลือกเชื้อเห็ดที่เจริญเติบโตสูงสุด 3 อันดับ มาทำการศึกษาต่อไป

2. ศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวุ้น 6 ชนิด

2.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง Comatus1 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ อาหารที่ใช้ทดสอบมีดังนี้ 1) CMA 2) GPA 3) MEA 4) PDA 5) PDPYA 6) PGPA โดยเลี้ยงเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง *Comatus* 1 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดในแนวระดับ (linear growth rate) โดยวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง *Comatus* 3 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด

กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 2.1

2.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง *Comatus* 5 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด

กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 2.1

3. ศึกษาการเจริญของเส้นใยในอุณหภูมิต่างๆ

3.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง *Comatus* 1 ในอุณหภูมิต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยเลี้ยงเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง *Comatus* 1 ในอาหาร PGPA จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C และ 40°C เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดในแนวระดับ โดยวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา เมื่อเชื้อมีอายุ 7 วัน

3.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง *Comatus* 3 ในอุณหภูมิต่างๆ

กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 3.1

3.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง *Comatus* 5 ในอุณหภูมิต่างๆ

กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 3.1

4. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (spawn)

4.1 สูตรอาหารที่เหมาะในการผลิตเชื้อขยาย *Comatus* 1

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี (สูตร) แต่ละสูตรมี 4 ซ้ำ ๆ ละ 3 ขวด ๆ ละ 150 กรัม ได้แก่

สูตร 1 ข้าวฟ่าง 100% (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

สูตร 2 ข้าวฟ่าง 96% + น้ำตาล 4%

สูตร 3 ข้าวฟ่าง 92%, + น้ำตาล 4% + $CaCo_3$ 4%

สูตร 4 ข้าวสาลี 100%

สูตร 5 ข้าวสาลี 96% + น้ำตาล 4%

โดยทำการแช่ข้าวฟ่าง (สูตร 1, 2, 3) และข้าวสาลี (สูตร 4, 5) ที่ผ่านการล้างน้ำให้สะอาด ทิ้งไว้ 1 คืน นำข้าวฟ่างและข้าวสาลีที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว มาต้มในน้ำเดือด ประมาณ 15 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ ผึ่งลมให้เย็น ผสมด้วยสูตรต่างๆ บรรจุใส่ขวด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อเห็ดที่เลี้ยงไว้ในอาหารวุ้น PDA จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มวัสดุ

4.2 สูตรอาหารที่เหมาะในการผลิตเชื้อขยาย *Comatus* 3

กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 4.1

4.3 สูตรอาหารที่เหมาะในการผลิตเชื้อขยาย *Comatus* 5

กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 4.1

5.ศึกษาการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝรั่งในตะกร้าพลาสติก

ทดลองเพาะเห็ดถั่วฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ (กรรมวิธี) ด้วยการเพาะระบบตะกร้าพลาสติกโดยใช้วัสดุหมักที่ประกอบด้วย ฟางข้าว+รำข้าว+ยูเรีย+แอมโมเนียมซัลเฟต+ปูนขาว+ยิปซั่ม+ทริปเบิลซุปเปอร์ฟอตเฟต อัตราส่วน 100 : 5 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1โดยน้ำหนัก ซึ่งผ่านการหมักนาน 21 วัน และทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรซ์จากนั้นหว่านเชื้อเห็ด และนำไปบ่มเลี้ยง ในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเชื้อเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะ จึงทำการคลุมดิน (casing) ด้วยดินร่วนผสมปูนขาว 1% รอจนกระทั่งเส้นใยเห็ดเจริญคลุมผิวดิน จึงนำไปกระตุ้นให้เกิดดอก โดยกระตุ้นให้เกิดดอก ด้วย 2 วิธีคือ

5.1 กระตุ้นเกิดดอกในโรงเรือนเปิดดอกไม่ควบคุมอุณหภูมิ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล๊อค (randomized completely block design; RCB) มี 3 กรรมวิธี (สายพันธุ์) มี 4 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า

5.2 กระตุ้นเกิดดอกในตู้ควบคุมอุณหภูมิ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี (สายพันธุ์) 5 ซ้ำ

บันทึกระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเดินเต็มปุ๋ยหมัก และผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์

6. การประเมินลักษณะของดอกเห็ดถั่วฝรั่งในแต่ละสายพันธุ์

บันทึกลักษณะต่าง ๆ เช่น หมวกเห็ด ครีบ ก้านดอก สี ขนาด ลักษณะผิวของก้านดอก ความกว้างหนา การติดกับหมวกเห็ด เนื้อเยื่อภายในก้านดอก และนับจำนวนดอก เป็นต้น

ผลการวิจัยและอภิปราย

1.ศึกษาการเจริญของเส้นใย

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวุ้น PDA ในแต่ละสายพันธุ์ รวมทั้งสิ้น 5 สายพันธุ์ คือ Comatus 1, Comatus 2, Comatus 3, Comatus 4 และ Comatus 5 ซึ่งผลการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ด *C.comatus* พบว่าหลังปลูกเชื้อ 7 วัน เชื้อเห็ดที่เจริญได้ดีที่สุด คือ Comatus 5 โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ย 86.25 มม. (ตารางที่ 1) รองลงมาคือ Comatus 1, Comatus3, Comatus4 และ Comatus2 ตามลำดับ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ย 85.25, 82.25, 75.25 และ 70.75 มม. ตามลำดับ จึงทำการคัดเลือกเชื้อเห็ดที่เจริญเติบโตสูงสุด 3 อันดับ (Comatus5, Comatus1 และ Comatus3) มาทำการศึกษาต่อไป

ตารางที่1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งบนอาหารวุ้น บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ($28-30^0$C) เป็นเวลา7 วัน

Strains	Colony diameter in mm.[1]	Density of mycelium after 7 days incubation[2]
Comatus 1	85.25	+++
Comatus 2	75.25	++
Comatus 3	82.25	+++
Comatus 4	70.75	++
Comatus 5	86.25	+++

1) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

2) +++ เส้นใยเจริญหนาแน่นดี ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

2. ศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวุ้นชนิด

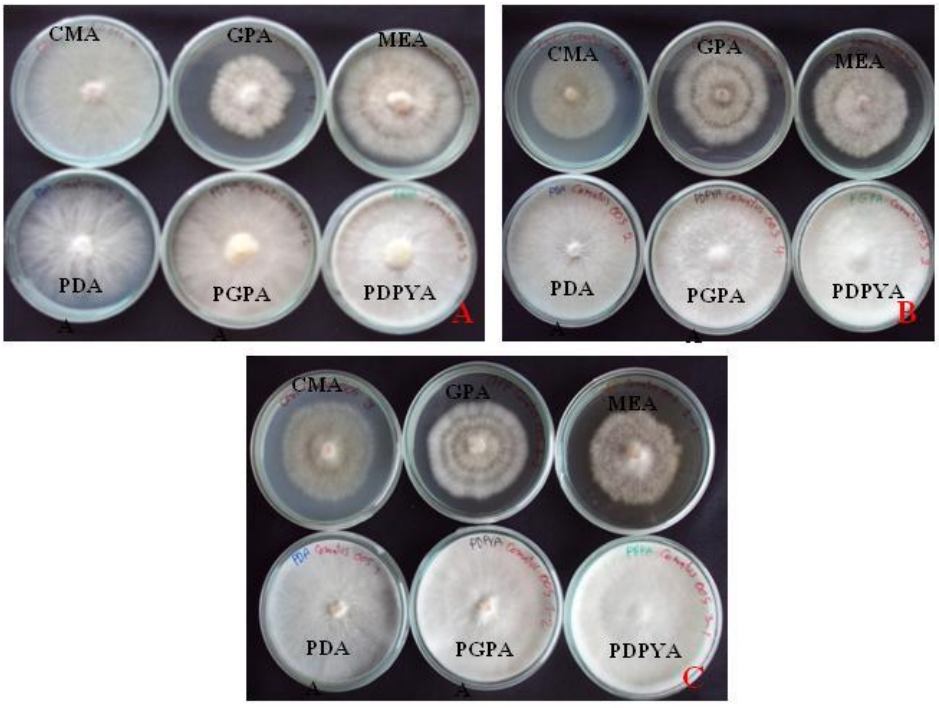
ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งทั้ง3สายพันธุ์ คือ Comatus 1 Comatus 3 และ Comatus 5 บนอาหารวุ้น6 ชนิด หลังปลูกเชื้อ7 วัน พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารวุ้นPGPA รองลงมาคือPDPYA PDA CMA MEA และ GPA ตามลำดับ ในทุกสายพันธุ์ (ตารางที่2 และ รูปที่ 1) ซึ่งเท่ากับอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งกับเห็ดเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ เช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดกระด้างเห็ดขอนขาว เป็นต้น นอกจากนั้นยังเจริญได้เร็วกว่าเห็ดกระดุม หูหนู เป๋าฮื้อ และตีนแรด (วสันต์, 2540)

ตารางที่2 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งบนอาหารวุ้น6ชนิด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (28-30 ^{0}C) เป็นเวลา7 วัน

Media	Comatus 1		Comatus 3		Comatus 5	
	Colony diameter in mm.[1]	Density of mycelium[2]	Colony diameter in mm.[1]	Density of mycelium[2]	Colony diameter in mm.[1]	Density of mycelium[2]
CMA	61.75d	+	60.50c	+	70.25b	+
GPA	59.50d	++	62.75c	++	64.50b	++
MEA	78.25c	++	68.25b	++	64.00b	++
PDA	85.75b	+++	88.00a	+++	88.25a	+++
PDPYA	86.75b	+++	87.50a	+++	88.25a	+++
PGPA	90.00a	+++	90.00a	+++	90.00a	+++
CV (%)	2.8		3.8		5.76	

1) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น95% ด้วยวิธี DMRT

2) +++ เส้นใยเจริญหนาแน่นดี ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่ง **A**: Comatus1, **B** : Comatus2, **C** : Comatus3 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด หลังปลูกเชื้อ 7 วัน

3. ศึกษาการเจริญของเส้นใยในอุณหภูมิต่างๆ

จากการทดลองเลี้ยงเชื้อเห็ดถั่วฝรั่งบนอาหาร PGPA ที่อุณหภูมิต่างกัน 6 ระดับ พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 25^{0}C ในทุกสายพันธุ์ (ตารางที่ 3) รองลงมาคือ 20^{0}C, 30^{0}C และ 15^{0}C ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิ 35^{0}C เส้นใยเห็ดเจริญได้ไม่ดี มีความหนาแน่นของเส้นใยน้อย และที่ 40^{0}C เส้นใยเห็ดทุกสายพันธุ์ ไม่สามารถเจริญได้ โดยปกติแล้วอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย การงอกของสปอร์ และการพัฒนาเป็นดอกเห็ดจะต้องการช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน โดยอุณหภูมิระหว่าง 20-35^{0}C เหมาะต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด (Griffin, 1994) อุณหภูมิระหว่าง 25-32^{0}C เหมาะต่อการงอกของสปอร์ (Cochrane, 1958) ส่วนอุณหภูมิระหว่าง 18-28^{0}C เหมาะต่อการรวมตัวของเส้นใยเพื่อสร้างเป็นดอกเห็ด (Stamets, 1993) และอุณหภูมิระหว่าง 6-8^{0}C เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะต่อการเก็บรักษาเชื้อ (Stamets and Chiton,1983) เป็นต้น

ตารางที่ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งที่อุณหภูมิต่างๆ ในแต่ละสายพันธุ์

Temperature (°C)	Comatus 1		Comatus 3		Comatus 5	
	Colony diameter in mm.[1]	Density of mycelium[2]	Colony diameter in mm.[1]	Density of mycelium[2]	Colony diameter in mm.[1]	Density of mycelium[2]
15	70.75c	+++	74.25c	+++	73.50c	+++
20	83.00b	+++	83.75a	+++	82.75b	+++
25	88.25a	+++	87.50a	+++	87.50a	+++
30	82.00b	+++	78.25b	+++	86.50a	+++
35	24.25d	++	23.25d	++	26.50d	++
40	0.00e	-	0.00e	-	0.00e	-
CV (%)	2.64		4.43		3.19	

1) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

2) +++ เส้นใยเจริญหนาแน่นดี ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

4.ศึกษาการผลิตเชื้อขยาย (spawn) ในสูตรอาหารต่างๆ ของแต่ละสายพันธุ์

จากการศึกษาผลิตเชื้อขยาย ในสูตรอาหารต่างกัน 5 สูตร พบว่าเชื้อเห็ดทุกสายพันธุ์ สามารถเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารสูตรที่ 3 หลังปลูกเชื้อลงไปในอาหาร ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 15.28 วัน รองลงมาคือสูตรที่ 5 และสูตรที่ 2 เชื้อเห็ดเจริญได้ดีและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยเชื้อเห็ดเจริญเต็มอาหารในระยะเวลา 21.08 และ 21.33 วัน ตามลำดับ ส่วนในอาหารสูตรที่ 4 และสูตรที่ 1 เชื้อเห็ดเจริญได้ช้ากว่าสูตรอื่นๆ โดยเชื้อเห็ดเจริญเต็มอาหารในระยะเวลา 24.33 และ 24.64 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งในเชื้อขยายสูตรต่างๆ บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (28-30^{0}C)

Spawn Formulation	Comatus 1	Comatus 3	Comatus 5	No. of days in all strains
	Days for completion of spawn running[1]	Days for completion of spawn running[1]	Days for completion of spawn running[1]	
1.boiled sorghum 100%	24.75d	24.58c	24.58c	24.64
2. boiled sorghum 96% : sugar 4 %	21.25b	21.33b	21.42b	21.33
3. boiled sorghum 92% : $CaCo_3$ 4% : sugar 4 %	15.25a	15.42a	15.17a	15.28
4.boiled wheat 100%	24.25c	24.33c	24.42c	24.33
5.boiled wheat 96% : sugar 4 %	21.00b	21.08b	21.17b	21.08
CV(%)	2.76	2.37	2.37	

1) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

5. ศึกษาการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝรั่งในตะกร้าพลาสติก

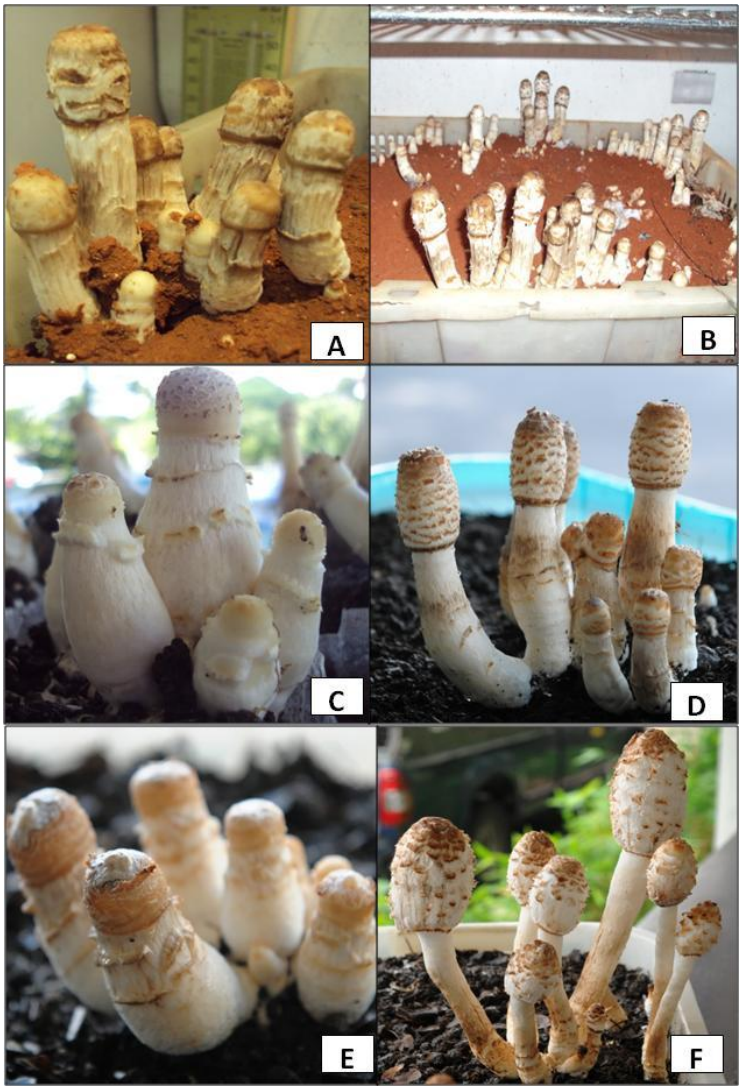
จากการศึกษาการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ ด้วยการเพาะระบบตะกร้าพลาสติก พบว่า Comatus 3 เจริญได้ดีที่สุด โดยเจริญเต็มวัสดุเพาะภายในระยะเวลาเฉลี่ย 14.58 วัน ส่วน Comatus 5 และ Comatus 1 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 15.33 และ 15.75 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อกระตุ้นให้เกิดดอกด้วยการคลุมผิวหน้า ด้วยดินผสม ในโรงเรือนเปิดดอกไม่ควบคุมอุณหภูมิ พบว่าในช่วงเดือนมีนาคม – พฤศจิกายน 2554 (28-36℃) ไม่พบการออกดอก เมื่อทดลองซ้ำในช่วงเดือน ธันวาคม – มกราคม 2555 (26-32℃) โดยการกระตุ้นการเกิดดอกวิธีที่ 1 พบมีการสร้างตุ่มดอก (primodia formation) เท่านั้น ซึ่งตุ่มดอกในเวลาต่อมาจะฝ่อ เป็นสีน้ำตาล แห้ง และสลายไปไม่สามารถเจริญเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ได้ สาเหตุอาจเกิดจากสภาวะอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้น จึงได้กระตุ้นการเกิดดอกในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 18-20℃ รดน้ำให้มีความชื้นสัมพัทธ์ 65 – 80 % เห็ด Comatus 3 และ Comatus 5 สามารถเก็บผลผลิตรุ่นแรก ใช้เวลา 13.60 และ 14.20 วัน ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วน Comatus 1 เก็บผลผลิตได้ภายใน 19.80 วัน การทดลองนี้สอดคล้องกับ Stamets and Chiton (1983) ซึ่งพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเกิดดอกของเห็ดชนิดนี้ควรอยู่ระหว่าง 18-24℃

การให้ผลผลิตพบว่า สายพันธุ์ Comatus 3 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 2,557.10 กรัมต่อตะกร้า รองลงมาคือ Comatus 1 และ Comatus 5 ให้ผลผลิต 1,755.34 และ1,304.69 กรัมต่อตะกร้า ตามลำดับ (ตารางที่ 5) กลุ่มดอกเห็ดที่ได้มีลักษณะดอกที่สมบูรณ์ น้ำหนักดี (รูปที่ 2)โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 25.03 - 47.88 กรัมต่อดอก สามารถเก็บผลผลิตได้ถึง 3 รุ่น แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกของเห็ดถั่วฝรั่งควรต่ำกว่า 20℃ (Giffin,1994)

ตารางที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ยเห็ดถั่วฝรั่งในแต่ละสายพันธุ์ ที่ทำการเปิดดอกในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 18-20^{0}C

Strains	No. of days for full colonized of the mycelial	No. of days form watering to 1st cropping	No. of basidiocarp/ basket	Weight of basidiocarps (g)	Yield (g/ basket)
Comatus1	15.75b	19.80b	49.60a	39.71b	1,755.34b
Comatus3	14.58a	13.60a	56.20a	34.21a	2,557.10a
Comatus5	15.33b	14.20a	40.20b	32.46b	1,304.89c
CV (%)	4.25	3.99	11.82	12.76	

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธี LSD



ภาพที่ 2 การเกิดดอกเห็ดถั่วฝรั่งบนวัสดุเพาะในตะกร้าพลาสติกทำการเปิดดอกในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 18-20^{0}C A,B: Comatus1 อายุ 12 และ 13วัน C,D: Comatus3 อายุ 9 และ 10วัน E,F: Comatus5 อายุ 5 และ 14 วัน

6.การประเมินลักษณะของดอกเห็ดในแต่ละสายพันธุ์

ลักษณะของดอกเห็ดถั่วฝรั่ง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หมวกเห็ด และก้านดอก ส่วนบนมีวงแหวน 1 ชั้น ไม่มีเปลือกหุ้มโคน (รูปี้ 3 A และ B)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

Comatus 1 หมวกดอก มีสีขาว ถึงขาวครีม มีขนาดความกว้าง 2.3-5.0 ซม. สูง 3- 5 ซม.ด้านบนของผิวหมวกเห็ดมีขนเล็กๆ เป็นเกล็ดสีน้ำตาลอ่อน คลุมผิวบน เมื่อแก่หมวกเห็ดจะสลายกลายเป็นหมึกสีดำ **ครีบดอก** ไม่ยึดติดกับก้าน ครีบมีสีขาวเมื่อยังอ่อน ต่อมามีสีเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีดำเมื่อแก่ ครีบดอกมีลักษณะบาง และเรียงกันแบบชิดมาก **ก้านดอก** มีลักษณะเรียวยาวเป็นทรงประบอก เชื่อมกับหมวกดอกตรงกลางหมวก มีสีขาวนวล เนื้อแน่นเมื่อยังอ่อน แต่เมื่อแก่ภายในก้านจะกลวง มีรากยาวยึดติดกับวัสดุเพาะ

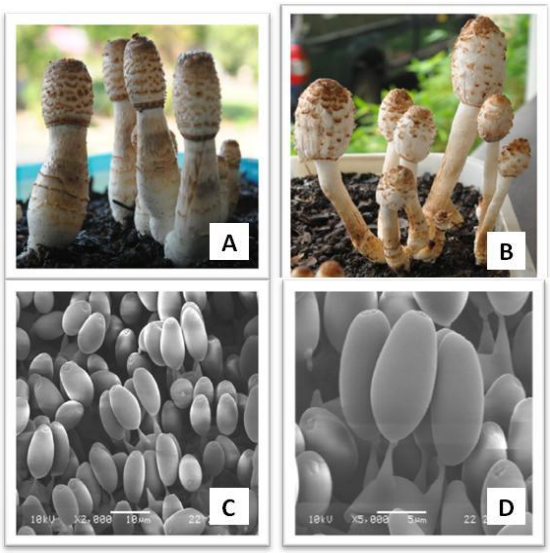
Comatus 3 หมวกดอก มีสีขาว ถึงขาวครีม มีขนาดความกว้าง 2.5-4.5 ซม. สูง 3 - 4.5 ซม. ด้านบนของผิวหมวกเห็ดมีขนเล็กๆ เป็นเกล็ดสีน้ำตาลอ่อนถึงเทา คลุมผิวบน เมื่อแก่หมวกเห็ดจะสลายกลายเป็นหมึกสีดำ **ครีบดอก** ไม่ยึดติดกับก้าน ครีบมีสีขาวเมื่อยังอ่อน ต่อมามีสีเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีดำเมื่อแก่ ครีบดอกมีลักษณะบาง และเรียงกันแบบชิดมาก **ก้านดอก** มีลักษณะเรียวยาวเป็นทรงประบอก เชื่อมกับหมวกดอกตรงกลางหมวก มีสีขาวนวล เนื้อ

Comatus 5 หมวกดอก มีสีขาว ถึงขาวครีม มีขนาดความกว้าง 2.5-4.2 ซม. สูง 3- 5.5 ซม.ด้านบนของผิวหมวกเห็ดมีขนเล็กๆ เป็นเกล็ดสีน้ำตาลอ่อนถึงเทา คลุมผิวบน เมื่อแก่หมวกเห็ดจะสลายกลายเป็นหมึกสีดำ **ครีบดอก** ไม่ยึดติดกับก้าน ครีบมีสีขาวเมื่อยังอ่อน ต่อมามีสีเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีดำเมื่อแก่ ครีบดอกมีลักษณะบาง และเรียงกันแบบชิดมาก **ก้านดอก** มีลักษณะเรียวยาวเป็นทรงประบอก เชื่อมกับหมวกดอกตรงกลางหมวก มีสีขาวนวล เนื้อแน่นเมื่อยังอ่อน แต่เมื่อแก่ภายในก้านจะกลวง ส่วนโคนโป่งบวมมีลักษณะเป็นกระเปาะ

ก) ลักษณะทางจุลสัณฐานวิทยา

Basidiospore มีขนาด 10.80 – 13.5 x 8.7 – 10.0 ไมครอน รูปร่างคล้ายรูปไข่ ผนังหนา ผิวเรียบ มี germ pore ตรงกลาง 1 รู มีสีน้ำตาล ถึงน้ำตาลดำ (รูปที่ 3C)

Basidia มีขนาด 15.5-30.0x10.0-12.5 ไมครอน ลักษณะคล้ายกระบอง มี 4 sterigmaไม่มี basal clamp (รูปที่ 3D)



ภาพที่ 3 ลักษณะดอกเห็ดถั่วฝรั่งและจุลสัณฐานวิทยา

A) ดอกเห็ด อายุ 9 วัน **B)** ดอกเห็ด อายุ 14 วัน **C)** เบสิดิสปอร์ (2000x) **D)** เบสิเดีย (5000x)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาชนิดอาหาร อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PGPA รองลงมาคือ PDPYA PDA CMA MEA และ GPA ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 25ºC พบว่าเส้นใยเห็ดทุกสายพันธุ์ เจริญได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รองลงมาคือ 20ºC และ 30ºC ตามลำดับ

ได้ศึกษาหาเทคโนโลยีเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง เริ่มจากศึกษาการผลิตเชื้อขยายในอาหาร 3 สูตร พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารสูตรที่ประกอบด้วยข้าวฟ่างต้ม $CaCo_3$: น้ำตาล อัตราส่วน 92 : 4 : 4 โดยน้ำหนัก ศึกษาเกิดดอกเห็ดด้วยการเพาะในระบบตะกร้าพลาสติก ใช้วัสดุหมักที่ผ่านการพลาสเจอร์ไรซ์ คือ ฟางข้าว : รำข้าว : ยูเรีย : แอมโมเนียมซัลเฟต ปูนขาว : ยิปซั่ม และทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอตเฟต พบว่าเชื้อเห็ดทั้ง 3 สายพันธุ์ เจริญได้ดีไม่แตกต่างทางสถิติ จากนั้นกระตุ้นให้เกิดดอกโดยการคลุมผิวหน้า ด้วยดินผสม ระหว่างเดือนมีนาคม – พฤศจิกายน 2554 (28-36ºC) ไม่พบการสร้างตุ่มดอกเห็ดทั้ง 3 สายพันธุ์ เมื่อทดลองซ้ำในเดือน ธันวาคม – มกราคม 2555 (26-32ºC) ด้วยวิธีการกระตุ้นให้เกิดดอกในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิพบว่าเห็ดมีการสร้างตุ่มดอก เท่านั้น ส่วนการกระตุ้นในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 18-20ºC พบว่าเห็ด Comatus3 และ Comatus5 ออกดอกได้ และ Comatus3 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,557.10 กรัมต่อตะกร้าการทดลองจะได้ดำเนินการสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

การทดลองที่ 3.2 เทคโนโลยีการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง : *Coprinus comatus* (O. F.Müll.) Gray

วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาการเพาะเห็ดถั่วฝรั่งในถุงพลาสติกของแต่ละสายพันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ RCB โดย ทำการทดลอง วัสดุที่ใช้มี 3 สูตร (กรรมวิธี) แต่ละสูตรมี 5 0 ถุง (ซ้ำ) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

สูตรที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 93.5%+รำ 5%+ ปูนขาว 1%+ น้ำตาล 0.5%

สูตรที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 91% +รำ 5%+ ปูนขาว 1%+ น้ำตาล 0.5%
+ถั่วเหลืองป่น 2.5 %

สูตรที่ 3 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 96%+รำ 3%+ ยิปซั่ม 0.5%+ ดีเกลือ 0.5%

(กรรมวิธี เปรียบเทียบ)

โดยมีวิธีการดังนี้

1) ผสมส่วนผสมทั้งหมดในแต่ละสูตร ให้เข้ากัน บรรจุใส่ถุงพลาสติกทนร้อน ขนาด 6½ x 11½ นิ้ว ถุงละ 1000 กรัม ปิดจุกสำลี ปิดทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 90 -100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชม. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงใส่เชื้อเห็ดถั่วฝรั่ง ในแต่ละสายพันธุ์ที่ทดสอบ

2) จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้อง (28 - 30 องศาเซลเซียส) อากาศถ่ายเทได้ดี จนกระทั่งเส้นใยเจริญเต็มถุง จึงนำไปเปิดดอก

3) บันทึกผลเปรียบเทียบระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มถุง

4) การทำให้เกิดดอก นำก้อนเชื้อเห็ดเข้าโรงเรือนเปิดดอก ปรับอุณหภูมิ ที่ 18-20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนประมาณ 80-90% ถอดจุกสำลีและคอขวด พับปากถุงพลาสติก เพื่อทำการปิดผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาวหนาประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ดูแลรักษาดังนี้

1) รักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนประมาณ 80-90%

2) เมื่อดอกเห็ดเจริญ รักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน ประมาณ 7 0 – 80%

3) อุณหภูมิไม่ควรแปรปรวน ไม่ควรเกิน 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานติดต่อกัน

4) ระหว่างดอกเห็ดเจริญต้องการถ่ายเทอากาศที่ดี และมีแสงพอสมควร

2. ศึกษาวิธีการเพาะในโรงเรือนของเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ RCB โดย ทำการทดลอง 5 กรรมวิธี (สายพันธุ์) โดยมีวิธีการ ดังนี้ วัสดุเพาะประกอบด้วย ฟางข้าว 100 กก.+ รำข้าว 5 กก.+ ยูเรีย 1 กก.+ แอมโมเนียมซัลเฟต 2 กก.+ ปูนขาว 1 กก.+ ยิปซั่ม 2 กก.+ ทริปเบิลซุปเปอร์ฟอตเฟต 1 กก.

1) เตรียมโรงเรือนเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง ขนาด 5 x 8 เมตร ภายในมีชั้นสำหรับวางก้อนเชื้อเห็ดประมาณ 3-4 ชั้น แต่ละชั้นห่างกัน 50-60 เซนติเมตร มีช่องทางเดินระหว่างแถวชั้นห่างประมาณ 100 เซนติเมตร

2) เตรียมวัสดุหมัก โดยการการหมักฟาง ใช้เวลา 8 – 9 วัน มีวิธีการดังนี้

1. นำฟางข้าวมาสับให้มีความยาวประมาณ 6 - 8 นิ้ว แล้วนำมาหมักกับน้ำ 1 คืน

2. วันที่ 1 ทำกองฟางหมัก โดยนำฟางมาอัดหมักไว้ในกรอบไม้ที่มีความกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร และสูง 50 เซนติเมตร อัดฟางเป็นชั้นๆ สูงขึ้นเรื่อยๆ ประมาณ 1.5 - 2 เมตร แต่ละชั้นของฟางให้เติมมูลสัตว์ผสมปูนขาวครึ่งหนึ่งลงไป

3. วันที่ 3 กลับกองฟางหมักครั้งที่ 1 พร้อมเติมแอมโมเนียมซัลเฟต รำละเอียด และปูนขาว หมักไว้ 1 คืน

4. วันที่ 5 กลับกองฟางหมักครั้งที่ 2 พร้อมเติมยิปซั่ม ซุปเปอร์ฟอสเฟต ปรับความชื้นด้วยน้ำ หมักไว้ 1 คืน

5. วันที่ 7 กลับกองฟางหมักครั้งที่ 3 เพื่อระบายกาซแอมโมเนีย ปรับความชื้นด้วยน้ำ หมักไว้ 1 คืน

6. วันที่ 9 กลับกองฟางหมักครั้งที่ 4 บรรจุใส่ตะกร้าพลาสติกทนร้อน ปริมาณปุ๋ยหมัก 5 กิโลกรัมต่อตะกร้า และ ถุงพลาสติกทนร้อน ขนาด 12 x 18 นิ้ว ถุงละ 2,000 กรัม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 -100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชม.

7. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น จึงใส่เชื้อเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ที่ทดสอบ

3) การใส่เชื้อเห็ด นำเชื้อขยายเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ที่เตรียมไว้ โรยลงในวัสดุหมัก โดยโรยให้ทั่ววัสดุหมัก รอจนกระทั่งเส้นใยเห็ดเจริญคลุมทั่วเต็มผิวหน้าวัสดุหมัก จึงทำการคลุมดินต่อไป

4) การคลุมดิน ใช้ดินร่วนผสมปูนขาวประมาณ 1-2 % ผสมทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ จากนั้นนำมาคลุมผิวหน้าหนาประมาณ 1 นิ้ว ปรับผิวหน้าให้เรียบมีความหนาสม่ำเสมอ จากนั้นรดน้ำให้กับผิวหน้าดินให้ความชื้นสม่ำเสมอ รอจนเส้นใยเห็ดเจริญผ่านขึ้นมาบนชั้นดิน และออกดอกเห็ด

5) การทำให้เกิดดอก ปรับอุณหภูมิในโรงเรือนเปิดดอก ที่ 18-20 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนประมาณ 80-90% เมื่อเส้นใยเห็ดเจริญผ่านขึ้นมาบนชั้นดิน ต้องรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนประมาณ 80-90% จากนั้นประมาณ 15 วัน เห็ดจะเริ่มสร้างตุ่มดอก และเมื่อดอกเห็ดเจริญ จนสามารถเก็บผลผลิตได้ รักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน ประมาณ 7 0 – 80% อุณหภูมิไม่ควรแปรปรวน ไม่ควรเกิน 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานติดต่อกัน ระหว่างดอกเห็ดเจริญต้องการถ่ายเทอากาศที่ดี และมีแสงพอสมควร

6) การบันทึกข้อมูล เปรียบเทียบผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ คำนวณหา B.E.โดยใช้สูตร B.E. (%) = น้ำหนักเห็ดสดที่ได้รับ x 100 / น้ำหนักวัสดุแห้งที่ใช้เพาะ

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. ศึกษาการเพาะเห็ดถั่วฝรั่งในถุงพลาสติกของแต่ละสายพันธุ์

ผลการศึกษาหาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดถั่วฝรั่งในถุงพลาสติก โดยใช้วัสดุเพาะขี้เลื่อยต่างกัน 3 สูตร นำไปเปิดดอกในโรงเรือนระบบปิด (18 - 20 องศาเซลเซียส) พบว่า เส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งทุกสายพันธุ์สามารถเจริญเต็มผิวหน้าวัสดุเพาะ หลังบ่มเลี้ยงเส้นใยในอุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาเฉลี่ยประมาณ 30 วัน จากนั้นทำการคลุมผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว 1% เป็นเวลา 15 วัน เห็ดถั่วฝรั่งสร้างดอกและเก็บผลผลิตได้ ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ผลผลิตเห็ดถั่วฝรั่งที่เพาะโดยใช้วัสดุเพาะขี้เลื่อย

โดยในสูตรอาหารที่ประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 96%+รำ 3%+ ยิปซั่ม 0.5%+ ดีเกลือ 0.5% (สูตร 3) เห็ดถั่วฝรั่งทุกสายพันธุ์ จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า สูตรที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 93.5%+รำ 5%+ ปูนขาว 1%+ น้ำตาล 0.5% ส่วนวัสดุเพาะในสูตรที่ 2 พบการปนเปื้อนสูง จึงไม่สามารถนำไปเปิดดอก และเก็บผลผลิตได้ และพบว่า เห็ดถั่วฝรั่งสายพันธุ์ Comatus 3 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 158.67 กรัมต่อถุง มีค่า B.E. 36.01% รองลงมา คือ Comatus 4 2 5 และ 1 สามารถเก็บผลผลิตได้ 152.14, 142.04, 100.67 และ 98.75 กรัมต่อถุง ตามลำดับ ดังแสดงตารางที่ 1 (ภาพที่ 2)

ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่าเห็ดถั่วฝรั่งสามารถผลิตในระบบถุงพลาสติก ได้เช่นเดียวกับ การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกทั่วไป อาทิเช่น การเพาะเห็ดสกุลนางรม เห็ดหอม เห็ดยานาง เห็ดขอนขาว เห็ดเป๋าฮื้อ เป็นต้น ซึ่งง่ายต่อการจัดการ ไม่ยุ่งยาก และใช้แรงงานน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการเพาะแบบเพาะชั้น (การเพาะโดยใช้วัสดุฟางหมัก) จึงเหมาะสมกับการแนะนำให้กลุ่มเกษตรกรที่เพาะเห็ดหอม ในเขตภาคเหนือหรือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูที่มีอากาศหนาวเย็น (พฤศจิกายน – กุมภาพันธ์) สามารถเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง ควบคู่กันไปได้ จึงเป็นการเพิ่มชนิดเห็ดและช่วยเพิ่มความหลากหลายของเห็ดในท้องตลาด ช่วยสร้างงาน อาชีพให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

ตารางที่ 1 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดถั่วฝรั่งในแต่ละสายพันธุ์ในวัสดุเพาะขี้เลื่อยสูตรต่างกัน เปิดดอกที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

สายพันธุ์	จำนวนวันเส้นใยเดินเต็มถุง		ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ถุง)		B.E (%)	
	สูตร 1	**สูตร 3**	**สูตร 1**	**สูตร 3**	**สูตร 1**	**สูตร 3**
Comatus 1	34.14	35.0	97.14	98.75	22.82	22.41
Comatus 2	29.2	30.44	141.30	142.04	33.20	32.24
Comatus 3	29.14	30.16	114.17	158.67	33.87	36.01
Comatus 4	30.33	30.2	106.25	152.14	24.96	34.53
Comatus 5	29.44	29.87	72.33	100.67	16.99	22.84

ภาพที่ 2 ลักษณะดอกของเห็ดถั่วฝรั่งในแต่ละสายพันธุ์ที่เพาะโดยใช้วัสดุหลักขี้เลื่อย ในระบบถุงพลาสติก

2. ศึกษาวิธีการเพาะในโรงเรือนของเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์

ศึกษาวิธีการเพาะในโรงเรือนของเห็ดถั่วฝรั่ง 5 กรรมวิธี (สายพันธุ์) โดยมี วัสดุเพาะประกอบด้วย ฟางข้าว 100 กก.+ รำข้าว 5 กก.+ ยูเรีย 1 กก.+ แอมโมเนียมซัลเฟต 2 กก.+ ปูนขาว 1 กก.+ ยิปซั่ม 2 กก.+ ทริปเบิลซุปเปอร์ฟอตเฟต 1 กก. ที่ผ่านการหมักนานเป็นเวลา 9 วัน ทำการกลับกองฟางหมัก ทุกๆ 3 วัน จนได้วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการผลผลิตเห็ดถั่วฝรั่ง ได้แบ่งทำการศึกษาออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1. บรรจุใส่ตะกร้าพลาสติกทนร้อน ปริมาณปุ๋ยหมัก 5 กก.ต่อตะกร้า และ 2. บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อน ขนาด 12x18 นิ้ว ถุงละ 2 กก. ทำการนึ่งฆ่าเชื้อแบบพลาสเจอไรซ์ (อุณหภูมิ 60 – 65 องศาเซลเซียส) นาน 4 ชั่วโมง ปล่อยให้วัสดุเพาะอุณหภูมิเย็นลง จึงทำการใส่เชื้อเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ที่ทดสอบ จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงเส้นใยโดยรักษาอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 28 – 30 องศาเซลเซียส อากาศถ่ายได้ดี รอจนกระทั่งเส้นใยเดินเต็มวัสดุเพาะ ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 2 เส้นใยเจริญในวัสดุเพาะได้ดีที่สุด โดย ในตะกร้าพลาสติก บรรจุ 5 กก. เส้นใยเดินเต็มวัสดุเพาะ ใช้เวลาเฉลี่ย 29.33 วัน และในถุงพลาสติก บรรจุ 2 กก. ใช้เวลาเฉลี่ย 28.0 วัน ตามลำดับ ส่วน เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 1 เป็นสายพันธุ์ที่มีการเดินของเส้นใยที่ช้ากว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยพบว่าในตะกร้าพลาสติก บรรจุ 5 กก . เส้นใยเดินเต็มวัสดุเพาะ ใช้เวลานานเฉลี่ย 34.83 วัน และในถุงพลาสติก บรรจุ 2 กก. ใช้เวลาเฉลี่ย 33.75 วัน ตามลำดับ ซึ่งการใช้เวลาบ่มเลี้ยงเส้นใยที่นานกว่า อาจส่งผลให้เพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นได้ ในส่วนการให้ผลผลิต พบว่า วิธีการเพาะในตะกร้าพลาสติก บรรจุวัสดุเพาะปริมาณ 5 กก. เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 4 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 2,102.92 กรัม/ตะกร้า (B.E. = 62.87%) รองลงมาคือ Comatus 3 2 5 และ 1 (2,061.25, 1,433.33, 1,417.50 และ 1,268.12 กรัม/ตะกร้า) ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการเพาะในถุงพลาสติก บรรจุวัสดุเพาะ ปริมาณ 2 กก. เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 4 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,186.67 กก./ถุง มีค่า B.E. = 88.69% รองลงมาคือ Comatus 3 2 5 และ 1 โดยให้ผลผลิต คือ 1,009.17, 847.50, 720.83 และ 686.70 กรัม/ถุง ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

การเพาะเห็ดถั่วฝรั่งในโรงเรือนเปิดดอกที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 18 - 20 องศาเซลเซียส โดยใช้วัสดุเพาะฟางหมักเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งได้ศึกษาทั้งการเพาะในตะกร้าพลาสติก (บรรจุ 5 กก.) และในถุงพลาสติก (บรรจุ 2 กก.) นั้นพบว่า เห็ดถั่วฝรั่งในทุกสายพันธุ์ให้ผลผลิตที่สูงเมื่อเทียบกับปริมาณวัสดุที่ใช้เพาะ แสดงให้เห็นว่า เห็ดถั่วฝรั่งมีประสิทธิภาพการใช้วัสดุเพาะ คือ ฟางข้าว (คำนวณจากค่า B.E.) ที่สูง จึงให้ผลผลิตสูงด้วยเช่นกัน การเพาะเห็ดถั่วฝรั่งทั้ง 2 รูปแบบ ดังภาพที่ 3 และ 4 ตามลำดับ สามารถทำได้ง่าย ลงทุนต่ำ อีกทั้งมีการจัดการที่ง่ายกว่าการเพาะแบบขึ้นชั้น (การเพาะเห็ดแชมปิญอง) การเพาะในทั้ง 2 รูปแบบนี้ จึงเหมาะที่จะเป็นอีกทางเลือกให้กับเกษตรกรได้อีกวิธีหนึ่ง

ตารางที่ 2 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดถั่วฝรั่งในแต่ละสายพันธุ์ที่เพาะในโรงเรือนด้วยวิธีการเพาะในระบบตะกร้าพลาสติก และในถุงพลาสติก เปิดดอกที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

สายพันธุ์	ตะกร้าพลาสติก (บรรจุ 5 กก.)			ถุงพลาสติก (บรรจุ 2 กก.)		
	จำนวนวันเส้นใยเดินเต็มตะกร้า	ผลผลิตเฉลี่ยกรัมต่อตะกร้า[1/]	B.E(%)	จำนวนวันเส้นใยเดินเต็มตะกร้า	ผลผลิตเฉลี่ยกรัมต่อตะกร้า[1/]	B.E(%)
Comatus 1	34.83	1,268.12b	37.91	33.75	86.70d	51.32
Comatus 2	29.33	1,433.33b	42.85	28.0	847.50c	63.34
Comatus 3	29.58	2,061.25a	61.62	28.25	1,009.17b	75.42
Comatus 4	27.42	2,102.92a	62.87	26.25	1,186.67a	88.69
Comatus 5	30.08	1,417.50b	42.38	29.75	720.83cd	53.87

[1/]อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ภาพที่ 3 การเห็ดถั่วฝรั่งในระบบตะกร้าพลาสติก บรรจุ 5 กก. ในระบบโรงเรือน

ภาพที่ 4 การเห็ดถั่วฝรั่งในถุงพลาสติก บรรจุ 2 กก. ในระบบโรงเรือน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาการเพาะเห็ดถั่วฝรั่งในถุงพลาสติกของแต่ละสายพันธุ์ โดยใช้วัสดุขี้เลื่อยเป็นส่วนประกอบหลัก พบว่า สูตรที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 96%+รำ 3%+ ยิปซั่ม 0.5%+ ดีเกลือ 0.5% เห็ดถั่วฝรั่งทุกสายพันธุ์ จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด และพบว่า เห็ดถั่วฝรั่งสายพันธุ์ Comatus 3 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 158.67 กรัมต่อถุง มีค่า B.E. 36.01% ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่าเห็ดถั่วฝรั่งสามารถผลิตในระบบถุงพลาสติก ได้เช่นเดียวกับ การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกอื่นๆ ทั่วไป จึงเหมาะสมกับการแนะนำให้กลุ่มเกษตรกรที่เพาะเห็ดหอม ซึ่งสามารถเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง ควบคู่กันไปได้ จึงเป็นการเพิ่มชนิดเห็ดและช่วยเพิ่มความหลากหลายของเห็ดในท้องตลาด ช่วยสร้างงาน อาชีพให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

2. ศึกษาวิธีการเพาะในโรงเรือนของเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ โดยมีวัสดุเพาะหลักประกอบด้วย ฟางข้าว 100 กก.+ รำข้าว 5 กก.+ ยูเรีย 1 กก.+ แอมโมเนียมซัลเฟต 2 กก.+ ปูนขาว 1 กก.+ ยิปซั่ม 2 กก.+ ทริปเบิลซุปเปอร์ฟอตเฟต 1 กก. พบว่า วิธีการเพาะในตะกร้าพลาสติก บรรจุวัสดุเพาะปริมาณ 5 กก. เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 4 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 2,102.92 กรัม/ตะกร้า (B.E. = 62.87%) ส่วนการเพาะในถุงพลาสติก บรรจุวัสดุเพาะ ปริมาณ 2 กก. เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 4 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,186.67 กก./ถุง มีค่า B.E. = 88.69% เช่นเดียวกัน การเพาะทั้ง 2 รูปแบบนี้ สามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีที่สูง ลงทุนต่ำ อีกทั้งมีการจัดการที่ไม่ยุ่งยากเมื่อเทียบกับการเพาะแบบขึ้นชั้น (การเพาะเห็ดแชมปิญอง) การเพาะในทั้ง 2 รูปแบบนี้ จึงเหมาะที่จะเป็นอีกทางเลือกให้กับเกษตรกรได้อีกวิธีหนึ่ง โดยเกษตรกร สามารถนำไปปรับใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบที่ตนเองมีได้

กิจกรรมที่ 4 เห็ดร่างแห มี 3 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่
2. พื้นที่ในจังหวัดแพร่ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดพะเยา
3. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 – สิ้นสุด กันยายน 2557

การทดลองที่ 4.1 รวบรวม ศึกษา และประเมินการใช้ประโยชน์เห็ดร่างแห *(Dictyophora indusiata* (Pers.) Fisch) ในเขตภาคเหนือ

วิธีการดำเนินการ

1. การสำรวจรวบรวมและแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ ดำเนินการสำรวจ บันทึกขนาด บันทึกภาพลักษณะเห็ด สถานที่ และเก็บตัวอย่างเห็ดร่างแห มาทำการแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ โดยเห็ดตัวอย่างให้แห้ง ใช้มีดที่ฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเนื้อเยื่อเห็ดส่วนที่ไม่สัมผัสอากาศ วางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA สำหรับตัวอย่างเห็ดที่เป็นลักษณะคล้ายไข่ ใช้มีดที่ฆ่าเชื้อแล้ว ผ่าดอกเห็ดตามยาวเป็น 2 ส่วน ตัดเนื้อเยื่อบริเวณกลางดอก ส่วนที่ไม่สัมผัสอากาศ วางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA นำไปบ่มเพื่อให้เส้นใยเจริญ จากนั้นเก็บเส้นใยเห็ดบริสุทธิ์ไว้เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2. การศึกษาการเจริญของเส้นใยบนอาหารวุ้น อาหารขยาย และอาหารเพาะ

2.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหารวุ้น 3 ชนิด วางแผนการทดลองแบบ 7 X 3 factorial in Complete Block Desing 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ A เชื้อเห็ดร่างแห 7 Isolates ได้แก่ PRE-Doo5 , PRE-Doo6, PRE-Doo7, PRE-Doo8, PRE-Doo9, PRE-Do10 และ PRE-Do11

ปัจจัยที่ B อาหารวุ้น 3 ชนิด ได้แก่ PDA, PDA+$Mgso_4$ และ PDA+Peptone

กรรมวิธีที่ 1 เชื้อเห็ด PRE-Doo5 + อาหารวุ้น PDA
กรรมวิธีที่2 เชื้อเห็ด PRE-Doo5 + อาหารวุ้น PDA+$Mgso_4$
กรรมวิธีที่ 3 เชื้อเห็ด PRE-Doo5 + อาหารวุ้น PDA+Peptone
กรรมวิธีที่ 4 เชื้อเห็ด PRE-Doo6 + อาหารวุ้น PDA
กรรมวิธีที่ 5 เชื้อเห็ด PRE-Doo6 + อาหารวุ้น PDA+$Mgso_4$
กรรมวิธีที่ 6 เชื้อเห็ด PRE-Doo6 + อาหารวุ้น PDA+Peptone
กรรมวิธีที่ 7 เชื้อเห็ด PRE-Doo7 + อาหารวุ้น PDA
กรรมวิธีที่ 8 เชื้อเห็ด PRE-Doo7 + อาหารวุ้น PDA+$Mgso_4$
กรรมวิธีที่9 เชื้อเห็ด PRE-Doo7 + อาหารวุ้น PDA+Peptone
กรรมวิธีที่ 10 เชื้อเห็ด PRE-Doo8 + อาหารวุ้น PDA
กรรมวิธีที่ 11 เชื้อเห็ด PRE-Doo8 + อาหารวุ้น PDA+$Mgso_4$
กรรมวิธีที่ 12 เชื้อเห็ด PRE-Doo8 + อาหารวุ้น PDA+Peptone
กรรมวิธีที่ 13 เชื้อเห็ด PRE-Doo9 + อาหารวุ้น PDA
กรรมวิธีที่ 14 เชื้อเห็ด PRE-Doo9 + อาหารวุ้น PDA+$Mgso_4$
กรรมวิธีที่ 15 เชื้อเห็ด PRE-Doo9 + อาหารวุ้น PDA+Peptone
กรรมวิธีที่ 16 เชื้อเห็ด PRE-Do10 + อาหารวุ้น PDA
กรรมวิธีที่ 17เชื้อเห็ด PRE-Do10 + อาหารวุ้น PDA+$Mgso_4$
กรรมวิธีที่ 18 เชื้อเห็ด PRE-Do10 + อาหารวุ้น PDA+Peptone
กรรมวิธีที่ 19 เชื้อเห็ด PRE-Do11 + อาหารวุ้น PDA
กรรมวิธีที่ 20 เชื้อเห็ด PRE-Do11 + อาหารวุ้น PDA+$Mgso_4$
กรรมวิธีที่ 21 เชื้อเห็ด PRE-Do11 + อาหารวุ้น PDA+Peptone

เตรียมอาหารวุ้น PDA , PDA+$Mgso_4$, PDA+Peptone จากนั้นใส่ในหลอดทดลอง จำนวน 25 ซีซี. จุกด้วยสำลี ปิดทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันนาน 20 นาที ทิ้งให้อาหารเย็น เทลงในจานเลี้ยงเชื้อ ทิ้งจนอาหารวุ้นแข็งตัว ใช้ cork borrer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. เจาะเส้นใยเห็ดร่างแหบริสุทธิ์ 11 isolate ที่เตรียมไว้ นำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิดที่เตรียมไว้ นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง วัดการเจริญของเส้นใย

2.2 การเจริญของเส้นใยบนอาหารขยาย วางแผนการทดลองแบบ 3 x 5 factorial in Complete Block Desing 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ A เชื้อเห็ดร่างแห 3 isolate PRE-Doo5 , PRE-Doo9 และ PRE-Do11

ปัจจัยที่ B อาหารขยาย 5 สูตร ได้แก่

สูตร 1 ขี้เลื่อย 78 % รำละเอียด 20 % และยิบซั่ม 2 %

สูตร 2 ฟางข้าว 78 % รำละเอียด 20 % และยิบซั่ม 2 %

สูตร 3 เมล็ดข้าวฟ่าง 100 %
สูตร 4 ฟางข้าวหมัก
สูตร 5 ซังข้าวโพด 98 %+ ยิปซั่ม 2 %

เตรียมอาหารขยายตามสูตรที่กำหนด บรรจุลงในขวดสูง 2/3 ของขวด จากนั้นจุกด้วยสำลี ปิดทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันนาน 1 ชั่วโมง ทิ้งให้อาหารเย็น จากนั้นใช้ cork borrer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. ตัดเส้นใยเห็ดร่างแหบริสุทธิ์ 3 isolate ที่เจริญเร็วที่สุดจากการทดลองที่ 1 นำไปวางในขวดอาหารขยาย บ่มที่อุณหภูมิห้อง วัดการเจริญของเส้นใย และเลือกสูตรอาหารที่เชื้อเจริญดีที่สุดไว้สำหรับใช้ทดสอบหาสูตรอาหารเพาะ

ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลการสำรวจเห็ดร่างแห พบดอกเห็ดร่างแห และดอกอ่อนที่มีลักษณะคล้ายไข่ จำนวนทั้งหมด 14 จุด (ตารางที่1) โดยส่วนใหญ่พบบริเวณใต้ต้นไม้ที่มีใบไม้ทับถมเป็นเวลานาน ซึ่งจากการแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ จากดอกเห็ด และดอกเห็ดอ่อนโดยตัดเนื้อเยื่อส่วนที่ไม่สัมผัสอากาศ เช่นบริเวณก้านเห็ด หรือบริเวณใต้หมวก บริเวณฐานดอกเห็ด และบริเวณกลางดอก ลงบนอาหาร PDA พบว่าสามารถแยกเชื้อเห็ดเพื่อเก็บไว้ใช้ในการทดลองได้จำนวน 11 isolates ได้แก่ PRE-Doo1, PRE-Doo2, PRE-Doo3 PRE-Doo4, PRE-Doo5 , PRE-Doo6, PRE-Doo7, PRE-Doo8, PRE- Doo9, PRE-Do10 และ PRE-Do11 ซึ่งผลการแยกเชื้อจากดอกเห็ดพบว่า ร้อยละ 80 -100 ปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ส่วนการแยกเชื้อจากดอกเห็ดอ่อนที่มีลักษณะคล้ายไข่ โดยมี วิธีการ คือ นำดอกอ่อนล้างในน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง จากนั้นผึ่งให้แห้ง ใช้มีดผ่าตามยาวของดอก และใช้เข็มเขี่ยตัดเส้นใยบริเวณด้านบน นำไปวางบนอาหารวุ้น PDA การแยกเชื้อด้วยวิธีนี้สามารถแยกเชื้อได้ถึงร้อยละ 80

ตารางที่ 1 เห็ดร่างแหที่สำรวจพบตั้งแต่ปี 2553-2555

ตัวอย่างที่	ลักษณะที่พบ	วันที่พบ	สถานที่	รูปภาพ
1	ดอกเห็ดกระโปรงยาวสีขาว ดอกอ่อนลายแตก เทาขาว	14 กค 53	ใต้ต้นกระบก บ้านพัก 7-8 ศวพ.แพร่ จ.แพร่	
2	ดอกเห็ดสีขาวกระโปรงสั้น	5 สค 52	บริเวณกอไผ่เก่าแปลงผัก ศวพ.แพร่ จ.แพร่	
3.	ดอกเห็ดสีขาวประโปรงสั้น ดอกอ่อนสีขาว	15 พค. 53	ใต้ต้นกระบกสนามหญ้า ศวพ.แพร่ จ.แพร่	
4.	ดอกเห็ดสีขาวกระโปรงยาว	14 มิย. 53	บริเวณกอไผ่เก่า บ้านร้องเข็ม อ.ร้องกว้าง จ.แพร่	
5	ดอกอ่อนสีเทา ดอกเห็ดสีขาวกระโปรงยาว	9 สค. 53	บริเวณกอไผ่เก่า สวนไผ่ อ.เด่นชัย จ.แพร่	
6	ดอกอ่อนสีขาว	19 มิย. 54	ใต้ต้นครามแปลงผักพื้นเมือง ศวพ.แพร่ จ.แพร่	
7	ดอกเห็ดสีขาวกระโปรงสั้น ดอกอ่อนสีเทา	20 พค. 54	ใต้ต้นกระบกหน้าบ้านพักเวียงโกศัย ศวพ.แพร่	
8	ดอกเห็ดสีขาว ดอกอ่อนสีเทาดำ	3 สค. 53	ใต้ต้นไม้ทางขึ้นข้างศาลพระพรหม ศวพ.แพร่ จ.แพร่	

ตารางที่ 1 เห็ดร่างแหที่สำรวจพบตั้งแต่ปี 2553-2555(ต่อ)

9	ดอกอ่อนสีเทาเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ซม.	25สค 53	บริเวณกอไผ่เก่าบ้านวังหงส์ อ.เมือง จ.แพร่	
10	ดอกเห็ดสีขาวกระโปรงสั้น ดอกอ่อนสีขาว	20 พค 54	ใต้ต้นจามจุรี ร้านแก้ววรรณา อ.เมือง จ.แพร่	
11	ดอกเห็ดสีขาว ประโปรงสั้น ดอกอ่อนสีเทา	23 พค 54	ใต้ต้นไม้ ข้างที่จอดรถ ศวพ.แพร่ จ.แพร่	
12	ดอกเห็ดกระโปรงสีขาว ค่อนข้างแข็ง ไม่พลิ้ว หมวกคล้ายรังผึ้งหัวตัด	3 สค 53	ใต้ต้นไม้ข้างโรงเรือนไม้ประดับ ศวพ.แพร่ จ.แพร่	
13	ดอกเห็ดสีขาวกระโปรงสั้น	4 สค 53	ใต้ต้นไผ่หลี่จู แปลงผักพื้นเมือง ศวพ.แพร่ จ.แพร่	
14	ดอกเห็ดสีขาวกระโปรงยาวสีขาวอมชมพู	8 มิย 54	ใต้ต้นทองหลางด่าง หน้าโรงเรือนไม้ประดับ ศวพ.แพร่ จ.แพร่	

สำหรับการจำแนกชนิดเห็ดร่างแห ในเบื้องต้นพบว่าสีร่างแหเป็นสีขาวทั้งหมด ยกเว้นตัวอย่างที่ 14 สีร่างแหเป็นสีขาวอมชมพู อย่างไรก็ตามการจำแนกเชื้อเห็ดร่างแหนอกจากสีของร่างแหแล้ว ความยาวของร่างแห ยังสามารถจำแนกชนิดเห็ดได้ Lin Zhanxi และ Lin Dongmei (2008) รายงานว่า เห็ดร่างแห *Dictyophora indusiata* มีความยาวกระโปรง มากกว่า 10 เซนติเมตร ส่วน เห็ดร่างแห *Dictyophora duplicata* มีความยาวกระโปรง 3-6 เซนติเมตร แต่เห็ดร่างแหที่สำรวจพบมีทั้งดอกบานจนเห็นสีของร่างแหแล้ว ยังพบดอกเห็ดอ่อนที่มีรูปร่างคล้ายไข่ ซึ่งไม่สามารถมองเห็นสีและวัดความยาวของร่างแหได้ นอกจากนี้แล้วร่างแหจะหดแห้งเมื่ออากาศร้อนขึ้นทำให้ไม่สามารถวัดความยาวได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นการตรวจ DNA จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะจำแนกชนิดเห็ด และยืนยันชนิดเห็ดร่างแหที่สามารถรับประทานได้

การทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดทั้ง 11 isolates ได้แก่ PRE-Doo1, PRE-Doo2, PRE-Doo3 PRE-Doo4, PRE-Doo5 , PRE-Doo6, PRE-Doo7, PRE-Doo8, PRE- Doo9, PRE-Do10 และ PRE-Do11 บนอาหารวุ้น PDA , PDA+ $Mgso_4$ และ PDA+ Peptone โดยการย้ายเส้นใยเห็ดลงบนอาหาร PDA ใหม่ พบว่า มีเชื้อเห็ด 7 Isolates ที่เจริญดี ได้แก่ PRE-Doo5 , PRE-Doo6, PRE-Doo7, PRE-Doo8, PRE-

Doo9, PRE-Do10 และ PRE-Do11 ส่วนเชื้อเห็ดอีกจำนวน 4 Isolates คือ PRE-Doo1, PRE-Doo2, PRE-Doo3 PRE-Doo4 ไม่เจริญ ดังนั้นจึงเลือกเชื้อเห็ดที่เจริญดีมาทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหาร 3 ชนิด คือ PDA ,PDA + Magnesium sulfate และ PDA+ Peptone จากผลการทดลอง พบว่าเชื้อเห็ดเจริญได้ดีแตกต่างกันบนอาหารแต่ละชนิด ส่วนใหญ่เจริญได้ดีบนอาหารวุ้น PDA + $Mgso_4$และ PDA+ Peptone รองลงมาคือ PDA เมื่อพิจารณาเชื้อที่เจริญได้ดีที่สุด พบว่าคือ PRE-D009 และ PRE-D011 รองลงมาได้แก่ PRE-D005 (ตารางที่ 2)

ผลการทดสอบหาสูตรอาหารขยาย 5 ชนิด คือ ขี้เลื่อย ฟางข้าว เมล็ดข้าวฟ่าง ปุ๋ยฟางหมัก และซังข้าวโพด พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อเห็ด และชนิดอาหารขยาย แสดงว่าเชื้อเห็ดทั้ง 3 isolates เจริญได้ดี ไม่แตกต่างกัน แต่ชนิดอาหารขยายที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด โดยพบว่าเชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนเมล็ดข้าวฟ่าง วัดการเจริญเติบโตได้ 0.75 มม./วัน รองลงมาได้แก่ ขี้เลื่อย และซังข้าวโพด วัดได้ 0.27 และ0.20 มม./วันตามลำดับ (ตารางที่3)

ตาราง 2 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห 7 Isolates บนอาหารวุ้น PDA, PDA + Magnesium sulfate, PDA+ Peptone อายุ 10 วัน (มิลลิเมตร/วัน)

Isolate	การเจริญของเส้นใยเห็ด เฉลี่ยต่อวัน (มม.)[1/]			
	PDA1/	PDA + Mgso4	PDA+ Peptone	เฉลี่ยพันธุ์
PRE-D005-54	0.79 jk	1.47 ab	1.30 bcde	1.19 ab
PRE-D006-54	0.97 ghij	1.46 ab	1.42 abcd	1.28 a
PRE-D007-54	0.85 ijk	1.43 abc	1.16 efg	1.15 b
PRE-D008-54	0.89 hijk	1.30 bcde	0.40 l	0.86 d
PRE-D009-54	0.97 ghij	1.62 a	1.21 def	1.26 ab
PRE-D010-54	0.72 k	1.11 efgh	1.19 ef	1.00 c
PRE-D011-54	1.03 fghj	1.62 a	1.22 cdef	1.29 a
เฉลี่ย(อาหารวุ้น)	0.89 c	1.43 a	1.14 b	

CV 11.53 %

[1/] ตัวอักษรในคลอลัมเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดบน ขี้เลื่อย ฟางข้าว เมล็ดข้าวฟ่าง ปุ๋ยฟางหมัก และซังข้าวโพด วัดเมื่ออายุ 34 วัน (มม./วัน)

Isolates	การเจริญของเส้นใยเห็ด เฉลี่ยต่อวัน (มม.)					
	ขี้เลื่อย	ฟางข้าว	เมล็ดข้าวฟ่าง	ปุ๋ยฟางหมัก	ซังข้าวโพด	เฉลี่ยพันธุ์
PRE-D005-54	0.27	0.17	0.74	0.15	0.22	0.31
PRE-D009-54	0.27	0.16	0.72	0.17	0.19	0.30
PRE-D011-54	0.28	0.22	0.78	0.13	0.20	0.32
เฉลี่ย	0.27 b	0.19 cd	0.75 a	0.15 d	0.20 c	

CV. 15.4 %

ผลการทดลองเมื่อนำเชื้อเห็ดในเมล็ดข้าวฟ่างไปขยายต่อเพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อเห็ดบนวัสดุเพาะ 3 ชนิด คือ ฟางข้าว ใบไผ่ และฟางข้าว ผสมใบไผ่ พบว่า เชื้อเห็ดไม่เจริญ และเมล็ดข้าวฟ่างเน่า ซึ่งจากการสังเกตุพบว่าสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เมล็ดข้าวฟ่างเน่า และเชื้อไม่เจริญคือความชื้นในวัสดุเพาะสูงเกินไปต้องลดความชื้นลงนอกจากนี้แล้วยังพบว่าเชื้อเห็ดสามารถเจริญได้บนขี้เลื่อย และซังข้าวโพด ซึ่งอาจเป็นวัสดุที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อเห็ดได้เช่นเดียวกับเมล็ดข้าวฟ่าง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1. จากการเก็บรวบรวมเชื้อเห็ดร่างแหสามารถเก็บเชื้อเห็ดร่างแหได้ 11 isolates คือ PRE-Doo1, PRE-Doo2, PRE-Doo3 PRE-Doo4, PRE-Doo5 , PRE-Doo6, PRE-Doo7, PRE-Doo8, PRE- Doo9, PRE-Do10 และPRE-Do11 แต่เมื่อย้ายเชื้อพบว่าเชื้อเห็ด 4 isolates ไม่เจริญ จึงเหลือเชื้อเห็ดเพียง 7 isolates คือ PRE-D005, PRE-D006, PRE-D007, PRE-D008, PRE-D009, PRE-D010 และ PRE-D011

2.การแยกเชื้อเห็ดร่างแหต้องแยกจากดอกอ่อนที่มีรูปร่างคล้ายไข่ เพราะสามารถแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ได้ง่าย และลดการปนเปื้อนสูง

3. เชื้อเห็ดร่างแหเจริญได้ดีบนอาหารวุ้น PDA + $Mgso_4$ และ PDA+ Peptone

4.เชื้อเห็ดร่างแหเจริญได้ดีบนอาหารขยายที่ทำจากเมล็ดข้าวฟ่าง

การทดลองที่ 4.2 รวบรวม ศึกษา และประเมินการใช้ประโยชน์เห็ดร่างแห (*Dictyophora* spp.) ในภาคกลาง

วิธีการดำเนินการ

1. รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดร่างแห ที่สามารถบริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคกลางของประเทศไทย เก็บรวบรวมตัวอย่างเห็ดร่างแหในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย โดยจดบันทึกลักษณะต่าง ๆ เช่น สถานที่เก็บ วันที่เก็บ วัสดุที่เห็ดนั้นขึ้นอยู่ ลักษณะการขึ้น จากนั้นนำตัวอย่างเห็ดที่เก็บรวบรวมได้มาศึกษารายละเอียดต่าง ๆ หมวกเห็ด ทำการวัดขนาด ดูรูปร่างของหมวกเห็ด สี ลักษณะผิวของหมวกเห็ด ก้านดอก สี ขนาด ลักษณะผิวของก้านดอก และทำการผ่าดูเนื้อเยื่อภายใน เพื่อจัดทำฐานข้อมูลต่อไป

2. การศึกษาลักษณะทางจุลสัณฐานวิทยา _ตัด หรือแยกเนื้อเยื่อ บริเวณส่วนครีบโดยใช้มีดผ่าตัดเข็มเขี่ย และปากคีบปลายแหลมวางชิ้นเนื้อเยื่อในหยด lactophenal บนแผ่นสไลด์แล้วปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์ กดเบา ๆ ทำสไลด์กึ่งถาวร โดยการทาขอบด้วยน้ำยาทาเล็บอย่างใสจากนั้นนำสไลด์ที่ได้มาโดยตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) เพื่อทำการศึกษาลักษณะต่าง ๆ เช่น สปอร์ ศึกษาลักษณะสี ของลักษณะผิวของสปอร์ ขนาด รูปร่าง เป็นต้น เบสิเดียม (basidium) ทำการวัดขนาด และขนาดของ basidium, cystidium และ basidiospore อื่น ๆ บันทึกข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูล

3. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของร่างแห

3.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหDOA Dic 1 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี4 ซ้ำ อาหารที่ใช้ทดสอบมีดังนี้1) CMA 2) GPA 3) MEA 4) PDA 5) PDPYA 6) PGA โดยเลี้ยงเส้นใยเห็ดร่างแหDOA Dic 1 บนอาหารวุ้น6 ชนิด บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 วัน เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดในแนวระดับli(hear growth rate) โดยวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

3.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห DOA Dic 2 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 3.1

3.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห DOA Dic 3 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 3.1

3.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห DOA Dic 4 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด กรรมวิธีเช่นเดียวกันในการทดลอง 3.1

4. ศึกษาการเจริญของเส้นใยและการผลิตเชื้อขยาย (spawn) วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี (สูตร) แต่ละสูตรมี 4 ซ้ำ ๆ ละ 3 ซ้ำย่อย ได้แก่

สูตรที่ 1 ข้าวฟ่าง 100% (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

สูตรที่ 2 ข้าวฟ่าง 94% + น้ำตาล 4% + เปปโตน 2%

สูตรที่ 3 ขี้เลื่อยไม้ไผ่ 91% + รำ 5% + ยิปซั่ม 2% + น้ำตาล 2%

สูตรที่ 4 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 60% + ใบไผ่ 35% + รำ 5%

สูตรที่ 5 ขี้ฝ้าย 60% + ใบไผ่ 34% + ดีเกลือ 2% + รำ 2% + น้ำตาล 2%

ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 (สูตร 1 และ 2) ทำการแช่ข้าวฟ่าง ที่ผ่านการล้างน้ำให้สะอาด ทิ้งไว้ 1 คืน นำข้าวฟ่างและข้าวสาลีที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว มาต้มในน้ำเดือด ประมาณ 15 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ ผึ่งลมให้เย็น ผสมด้วยสูตรต่างๆ บรรจุใส่ขวด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อเห็ดที่เลี้ยงไว้ในอาหารวุ้น PDA จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มวัสดุ ส่วนกรรมวิธีที่ 3, 4 และ 5 นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน ใส่น้ำทำให้มีความชื้นประมาณ 65 % บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 12 นิ้ว ถุงละ 500 กรัม อัดวัสดุให้แน่นพอสมควร ใส่คอพลาสติกและอุดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 ^{0}C เป็นเวลา 3 ชม. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อเห็ดที่เลี้ยงไว้ในอาหารวุ้น PDA จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มวัสดุ

5. ศึกษาการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในตะกร้าพลาสติก วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี 5 ซ้ำ วัสดุที่ใช้เพาะมีส่วนประกอบดังนี้

สูตรที่ 1 ฟางข้าวสับ + รำละเอียด + ปูนขาว อัตราส่วน 100:5:2 (โดยน้ำหนัก)

สูตรที่ 2 ฟางข้าวสับ + รำละเอียด + ปูนขาว + ยูเรีย อัตราส่วน 100:5:2:2 (โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 ฟางข้าวสับ + รำละเอียด + ปูนขาว + ยูเรีย + ยิปซั่ม อัตราส่วน 100:5:2:2:1 (โดยน้ำหนัก) ศึกษาการเพาะเห็ดร่างแหโดยทำการทดลองในตะกร้าพลาสติก เชื้อที่ใช้เพาะ (spawn) เป็นเชื้อที่เตรียมได้จากข้อ 4 โดย นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน หมักนานเป็นเวลา 7 วัน กลับกองทุก 3 วัน บรรจุในตะกร้าพลาสติกทนร้อน ตะกร้าละ 5 กิโลกรัม อัดวัสดุให้แน่นพอสมควร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 3 ชม. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงหว่านเชื้อที่เลี้ยงไว้ลงไป คลุมผิวหน้าด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์รักษาความชื้น บันทึกระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มผิวหน้าวัสดุเพาะ จากนั้นนำกระดาษออก คลุมผิวหน้าด้วยดินขุยไผ่ผสมปูนขาว และให้ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 90% รอจนกระทั่งเห็ดออกดอก

6. บันทึกข้อมูลเข้าฐานข้อมูลเห็ดในศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดร่างแห ที่สามารถบริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคกลางของประเทศไทย การรวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดร่างแห ที่สามารถบริโภคได้จากธรรมชาติใน

พื้นทีภาคกลาง โดยสามารถรวบรวบตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดร่างแหได้ทั้งสิ้น 4 สายพันธุ์ ซึ่งให้ รหัสประจำสายพันธุ์เป็น DOA DIC 001, DOA DIC 002, DOA DIC 003 ตามลำดับ โดยจดบันทึกลักษณะต่าง ๆ เช่น สถานที่เก็บ วันที่เก็บ วัสดุที่เห็ดนั้นขึ้นอยู่ ลักษณะการขึ้นในเบื้องต้น และบันทึกภาพ

1. DOA DIC 001 (รูปที่ 1A) ชื่อวิทยาศาสตร์ ***Dictyophora duplicata*** (Bosc) Fisch.
ชื่อสามัญ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว , เห็ดดางแห, เห็ดเยื่อไผ่
วัสดุที่ขึ้น บนพื้นดินบริเวณโคนต้นไผ่ในช่วงฤดูฝน
แหล่งที่พบ (วัน/เดือน/ปี) อำเภอ บางพระ จ.ชลบุรี (28 ต.ค. 2553)
การใช้ประโยชน์/โทษ รับประทานได้
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ระยะเริ่มแรก คือ **ระยะไข่** (egg stage) รูปร่างคล้ายไข่ไก่ แต่มีขนาดเล็กกว่า (2.0x2.5 เซ็นติเมตร) เปลือกผิวมีสีเทา มีรอยแตกกระจายทั่วไป ด้านบนจะปริและเปิดออกเมื่อโตเต็มที่ โดยส่วนหมวกจะโผล่ขึ้นมาก่อนเป็นอันดับแรก พร้อมก้าน (stipe) กระโปรง (indusium) และ volva และมีส่วนของราก (rhizomorphs) สำหรับยึดติดกับผิวดิน **หมวกดอก** (cap) : รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็ก ขนาดประมาณ 2.0 เซนติเมตร บริเวณผิวหมวกประกอบด้วย hymenium เป็นที่สร้างสปอร์ทำให้มีสีน้ำตาลปนเขียว เมื่อมีความชื้นจะมีการดูดซับน้ำ กลายเป็นเมือกเหนียว ซึ่งมีการสร้างสปอร์จำนวนมหาศาลในบริเวณนี้ และมีกลิ่นค่อนข้างแรง **ก้านดอก** (stipe) : มีสีขาว รูปร่างทรงกระบอก ผิวก้านกลวงคล้ายฟองน้ำ บริเวณโคนจะหนากว่าส่วนบน ก้านดอกเห็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-3.0 เซนติเมตร ยาว 7-10 เซนติเมตร ส่วนก้านดอกนี้จะเป็นหลักสำหรับนำมารับประทาน **กระโปรง** (indusium) : ส่วนนี้เป็นลักษณะเด่นของเห็ดในสกุลนี้จึงใช้เป็นคุณลักษณะสำหรับการจำแนกเห็ดในสกุล *Dictyophora* spp. เมื่อโตเต็มที่จะมีการปล่อยกระโปรงลงมาจากบริเวณส่วนหมวก ซึ่งดูคล้ายผู้หญิงสวมกระโปรง (Veiled Lady) มีความยาว 1ใน 3 ของก้าน (3-4 เซนติเมตร) มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันเป็นตาข่าย บางคล้ายฟองน้ำ ลักษณะเช่นเดียวกันกับก้านดอก **volva** : ส่วนนี้ทำหน้าที่รองรับก้านดอกและห่อหุ้มดอกเห็ดเมื่อยังอ่อน (ระยะไข่) นั่นคือส่วนผิวเปลือกนั่นเองเมื่อผ่าออกจะพบชั้นวุ้นหนาภายใน

2. DOA DIC 002 (รูปที่ 1B) ชื่อวิทยาศาสตร์ ***Dictyophora duplicata*** (Bosc) Fisch.
ชื่อสามัญ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว , เห็ดดางแห, เห็ดเยื่อไผ่
วัสดุที่ขึ้น บริเวณโคนต้นปาล์ม (ถุงเพาะ) ในช่วงฤดูฝน
แหล่งที่พบ (วัน/เดือน/ปี) เขตบางเขน จ. กรุงเทพมหานคร (21 พ.ค. 2553)
การใช้ประโยชน์/โทษ รับประทานได้
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา **ระยะไข่** รูปร่างคล้ายไข่ไก่ มีขนาด 2.5x3.5 เซ็นติเมตร เปลือกผิวมีสีเทาปนขาว มีรอยแตกกระจายทั่วไป ด้านบนจะเปิดออกเมื่อโตเต็มที่ โดยส่วนหมวกจะโผล่ขึ้นมาก่อนเป็นอันดับแรก พร้อมก้าน กระโปรง และ volva และมีส่วนของราก สำหรับยึดติดกับผิวดิน **หมวกดอก** : รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็ก ขนาดประมาณ 2.0 เซนติเมตร หมวกเห็ดด้านนอกมีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง และเป็นเมือกเหนียว สร้างสปอร์มีสีน้ำตาล **ก้านดอก** : มีสีขาว รูปร่างทรงกระบอก ผิวก้านกลวงคล้ายฟองน้ำ บริเวณโคนจะหนากว่าส่วนบน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-2.5 และ ยาว 12-13 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนก้านดอกนี้จะเป็นหลักสำหรับนำมารับประทาน **กระโปรง** : มีความยาว 3.8-5.0 เซนติเมตร มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันเป็นตาข่าย บางคล้ายฟองน้ำ ลักษณะเช่นเดียวกันกับก้านดอก **volva** : ส่วนนี้ทำหน้าที่รองรับก้านดอกและห่อหุ้มดอกเห็ดเมื่อยังอ่อน (ระยะไข่) นั่นคือส่วนผิวเปลือกนั่นเอง

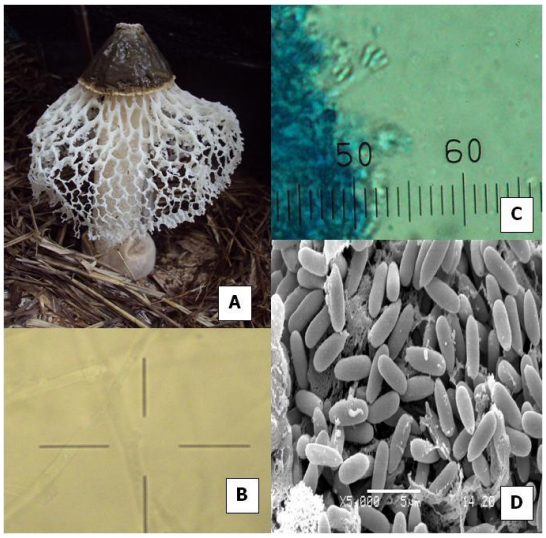
3. DOA DIC 003 (รูปที่ 1C) ชื่อวิทยาศาสตร์ ***Dictyophora indusiata*** (Vent. Ex Pers.)
ชื่อสามัญ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว , เห็ดเยื่อไผ่
แหล่งที่พบ (วัน/เดือน/ปี) สายพันธุ์การค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน (12 พ.ย. 2553)
การใช้ประโยชน์/โทษ รับประทานได้
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ระยะเริ่มแรก คือ **ระยะไข่** รูปร่างคล้ายไข่ไก่ แต่มีขนาดเล็กกว่า (3.5 x 6 เซนติเมตร) เปลือกผิวมีสีม่วงจางปนเทา มีรอยแตกกระจายทั่วไป ด้านบนจะเปิดออกเมื่อโตเต็มที่ โดยส่วนหมวกจะโผล่ขึ้นมาก่อนเป็นอันดับแรก พร้อมก้าน กระโปรง และ volva และมีส่วนของราก สำหรับยึดติดกับผิวดิน **หมวกดอก** : รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็ก ขนาด 2-3 เซนติเมตร ด้านนอกมีลักษณะคล้ายรวงผึ้งมีสีเขียวเข้ม เป็นเมือกเหนียว **ก้านดอก**: มีสีขาว รูปร่างทรงกระบอก ผิวก้านกลวงคล้ายฟองน้ำ บริเวณโคนจะหนากว่าส่วนบน ความยาว 13-15 เซนติเมตร ส่วนก้านดอกนี้จะเป็นหลักสำหรับนำมารับประทาน **กระโปรง** : มีความยาว 13 - 14 เซนติเมตร มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันเป็นตาข่ายบางคล้ายฟองน้ำ ลักษณะเช่นเดียวกันกับก้านดอก **volva** : ส่วนนี้ทำหน้าที่รองรับก้านดอกและห่อหุ้มดอกเห็ดเมื่อยังอ่อน (ระยะไข่) นั่นคือส่วนผิวเปลือกนั่นเอง

4. DOA DIC 004 (รูปที่ 1D) ชื่อวิทยาศาสตร์ ***Dictyophora indusiata*** (Vent. Ex Pers.)
ชื่อสามัญ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว , เห็ดดางแห, เห็ดเยื่อไผ่
วัสดุที่ขึ้น บนพื้นดินบริเวณโคนต้นแคแสดในช่วงฤดูฝน
แหล่งที่พบ (วัน/เดือน/ปี) วงเวียนพระราม 5 จ. กรุงเทพมหานคร (18 พ.ค. 2554)
การใช้ประโยชน์/โทษ รับประทานได้
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา **ระยะ** รูปร่างคล้ายไข่ไก่ มีขนาด 2.0x2.5 เซนติเมตร เปลือกผิวมีสีเทา มีรอยแตกกระจายทั่วไป และมีส่วนของราก สำหรับยึดติดกับผิวดิน **หมวกดอก** : รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็ก ขนาดประมาณ 2.0 **ก้านดอก** : มีสีขาว รูปร่างทรงกระบอก ผิวก้านกลวงคล้ายฟองน้ำ บริเวณโคนจะหนากว่าส่วนบน ก้านดอกเห็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-3.0 เซนติเมตร ยาว 7-10 เซนติเมตร ส่วนก้านดอกนี้จะเป็นหลักสำหรับนำมารับประทาน **กระโปรง** : มีความยาว 13 - 14 เซนติเมตร มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันเป็นตาข่ายบางคล้ายฟองน้ำ ลักษณะเช่นเดียวกันกับก้านดอก **volva** : ส่วนนี้ทำหน้าที่รองรับก้านดอกและห่อหุ้มดอกเห็ดเมื่อยังอ่อน (ระยะไข่) นั่นคือส่วนผิวเปลือกนั่นเอเมื่อผ่าออกจะพบชั้นวุ้นหนาภายใน

รูปที่ 1 เห็ดร่างแหสายพันธุ์ต่างๆ (*Dictyophora* spp.) ที่เก็บรวบรวมได้ในภาคกลางของประเทศไทย **A)** DOA DIC 001: *Dictyophora duplicata* **B)** DOA DIC 002 : *Dictyophora duplicata* **C)** DOA DIC 003 : *Dictyophora indusiata* **D)** DOA DIC 004 : *Dictyophora indusiata*

2. การศึกษาลักษณะทางจุลสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแห (*Dictyophora* spp.)

Basidiospore มีขนาด 3.0 – 4.5 x 1.7 – 2.7 ไมครอน รูปร่างรี เรียวยาว คล้ายเมล็ดข้าวสาร ใส ไม่มีสี ผนังหนา ผิวเรียบ มี germ pore ตรงกลาง 1 รู (รูปที่ 2D) **Basidia** มีขนาด 12.5 - 15.0 x 3.0 -4.0 ไมครอน ลักษณะคล้ายกระบอง มี 4 sterigma ไม่มี basal clamp (รูปที่ 2C) **Mycelia** เส้นใยของเห็ดร่างแห บนอาหาร PDA เส้นใยมีสีขาว มีความหนาแน่นดีมาก โดยเจริญแผ่ออกตามผิวหน้าอาหาร เมื่อนำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า เส้นใย ใส ไม่มีสี (hyaline) เป็นท่อยาวมีการแตกแขนง เกิดข้อยึดระหว่างเซลล์ (clamp connection) บริเวณผนังกั้นเซลล์ (septa) (รูปที่ 2B)



รูปที่ 2 Fruiting body and microscopic feature of *Dictyophora duplicata* **A)** Mature fruiting body **B)** Mycelium with clamp connection **C)** basidia with basidiospore (40x) **D)** basidiospore (5000x)

3. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของร่างแห

3.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหบนอาหารวุ้นชนิด

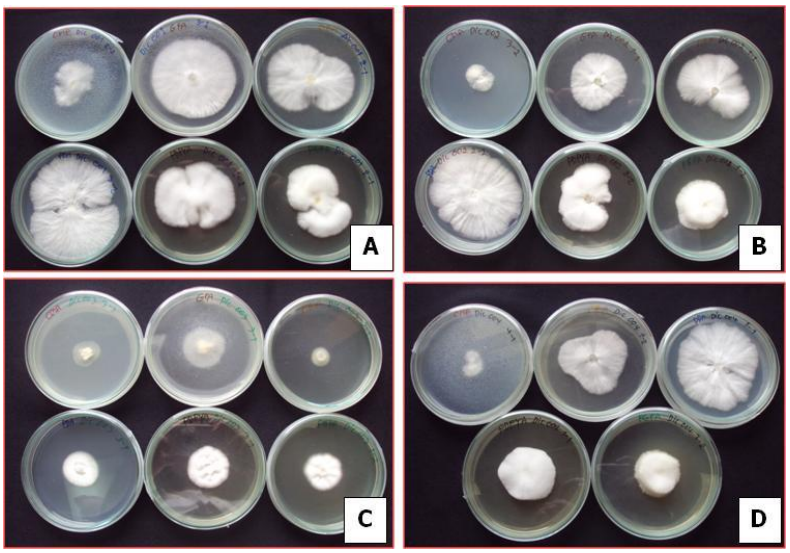
ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหทั้งสายพันธุ์ คือ DOA Dic 001, DOA Dic 002, DOA Dic 003 และ DOA Dic 004 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด พบว่าเส้นใยเห็ดร่างแหมีการเจริญที่ช้ามาก เมื่อเทียบกับการเจริญของเส้นใยเห็ดอื่นๆ โดยสายพันธุ์ DOA Dic 001, DOA Dic 002, DOA และ DOA Dic 004 เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารวุ้น PDA รองลงมาคือ PDPYA GPA MEA PGPA และ CMA ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 3) หลังปลูกเชื้อนาน 15 วัน บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (25 - 27ºC) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Yang และ Jong, 1986 ได้ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหในอาหาร PDA พบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญได้เพียง 20 มม. หลังบ่มเลี้ยงนาน 2 สัปดาห์บ่มเลี้ยงที่24ºC ส่วนสายพันธุ์ Dic 003 จะเจริญเติบโตช้าที่สุดในทุกอาหาร ซึ่งอาจเกิดจากสูตรอาหารที่ยังไม่เหมาะสม ต้องเพิ่มสูตรอาหารอื่นๆ อีก เพื่อหาอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยในสายพันธุ์นี้ต่อไป

ตารางที่1 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหบนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-28 ^{0}C) เป็นเวลา15 วัน

อาหาร	DOA Dic 001		DOA Dic 002		DOA Dic 003		DOA Dic 004	
	ความกว้างโคโลนี[1] (mm.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]	ความกว้างโคโลนี[1] (mm.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]	ความกว้างโคโลนี[1] (mm.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]	ความกว้างโคโลนี[1] (mm.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]
CMA	47.0 e	+	25.75 e	+	24.25 c	+	20.5 e	+
GPA	73.0 b	++	50.5 c	++	30.75 b	++	0 f	-
MEA	57.0 cd	++	57.5 bc	++	16.75 d	++	59.75 b	++
PDA	87.75 a	++	83.5 a	++	31.5 b	++	77.25 a	++
PDPYA	63.75 c	+++	64.25 b	+++	36.0 a	++	48.5 c	+++
PGPA	54.75 d	+++	46.5 d	+++	32.5 ab	++	32.5 d	+++
CV (%)	7. 58		9.51		8.24		12.50	

1) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

2) +++ เส้นใยเจริญหนาแน่นดี ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห **A** : DOA Dic 001, **B** : DOA Dic 002, **C** : DOA Dic 003, D : DOA Dic 004 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด หลังปลูกเชื้อ 15 วัน

4. ศึกษาการเจริญของเส้นใยและการผลิตเชื้อขยาย (spawn)

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห ในการผลิตเชื้อขยายต่างกัน 5 สูตร พบว่าเชื้อเห็ดร่างแหเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร สูตรที่ 5 โดยเชื้อเห็ดเจริญเต็มอาหารหลังปลูกเชื้อ 35 วัน (ตารางที่ 2, รูปที่ 4AB) รองลงมาคือสูตรอาหารที่ 4 เชื้อเห็ดร่างแหสามารถเจริญเต็มถุงในที่อายุ 55 ส่วนสูตรอาหารที่ 1 , 2 และ3 เชื้อเห็ดร่างแหไม่สามารถเจริญได้ ซึ่งจากการศึกษาของ Hu *et al*, 1986 ได้เตรียมเชื้อขยายโดยใช้

วิธีการปลูกเชื้อลงในเนื้อไม้ที่หั่นเป็นชิ้นขนาด 1 ซม . เมื่อเส้นใยเดินเต็มชิ้นไม้ ก็นำมาใช้เป็นเชื้อขยายต่อไป การผลิตเชื้อขยายของเห็ดร่างแหจำเป็นต้องใช้ความชำนาญ เนื่องจากเชื้อเห็ดชนิดนี้มีการเจริญที่ช้ามาก ง่ายต่อการปนเปื้อนเมื่อมีการบ่มเลี้ยงเป็นเวลานาน และการผลิตเชื้อขยายนี้ไม่สามารถใช้เมล็ดข้าวฟ่างในการเตรียมเชื้อขยายได้เหมือนกับเห็ดอื่นๆ เช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม ฯลฯ เป็นต้น

ตารางที่ 2 แสดงการเจริญของเส้นใยในเชื้อขยายเห็ดร่างแหสายพันธุ์ DOA Dic 1 ในสูตรอาหารต่างกัน

สูตรอาหาร	การเจริญของเส้นใย (วัน)	ความหนาแน่นของเส้นใย
1. ข้าวฟ่าง100%	-	-
2. ข้าวฟ่าง 94% + น้ำตาล 4% + เปปโตน 2%	-	-
3. ขี้เลื่อยไม้ไผ่ 91% + รำ 5% + ยิปซั่ม 2% + น้ำตาล 2%	-	-
4. ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 60% + ใบไผ่ 35% + รำ 5%	55 b	+++
5. ขี้ฝ้าย 60% + ใบไผ่ 34% + ดีเกลือ 2% + รำ 2% + น้ำตาล 2%	35 a	+++
c.v. (%)	2.37	

1) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

2) +++ เส้นใยเจริญหนาแน่นดี ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง+ เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

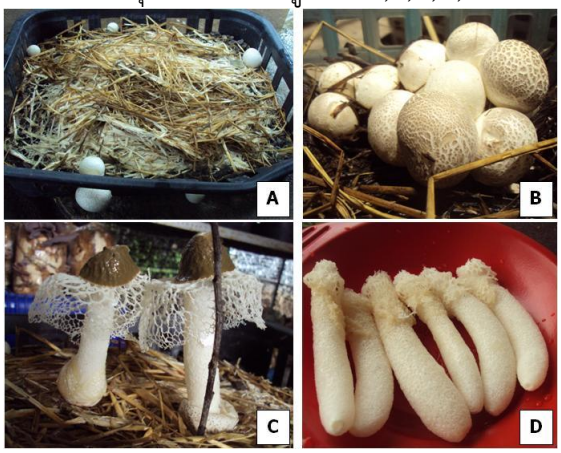
รูปที่ 4 A: เส้นใยเห็ดร่างแหในเชื้อขยายสูตรที่ 5 หลังบ่มเลี้ยงได้ 20 วัน
B: เส้นใยเห็ดร่างแหในเชื้อขยายสูตรที่ 5 หลังบ่มเลี้ยงได้ 35 วัน

5. ศึกษาการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในตะกร้าพลาสติกของเห็ดร่างแหสายพันธุ์ DOA Dic 1

ผลการศึกษาการเกิดดอกบนวัสดุเพาะ ซึ่งมีผสมดังต่อไปนี้ ฟางข้าว + ใบไผ่+รำ+ยูเรีย+ แอมโมเนียมซัลเฟต+ยิปซั่ม ทำการหมักนาน 7 วัน กลับกองทุก ๆ 3 วัน (รูปที่ 5A) จากนั้นนำบรรจุใส่ตะกร้า นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 60 °C นาน 4 ชม. จากนั้นทำการโรยเชื้อขยาย นำไปบ่มเลี้ยงในโรงเรือน พบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญเติบโตได้ดีคือเจริญคลุมวัสดุเพาะเต็มผิวหน้าหลังจากปลูกเชื้อได้ 25 วัน จากนั้นทำการคลุมดิน (casing) ด้วยดินขุยไผ่ผสมปูนขาวที่นึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว หนา 2 ซม. (รูปที่ 5D)

รูปที่ 5 A : การหมักวัสดุเพาะเห็ดร่างแห B: บรรจุวัสดุหมักในตะกร้าพร้อมนึ่งฆ่าเชื้อ
C : เส้นใยเห็ดร่างแหเจริญคลุมวัสดุเพาะหลังหว่านเชื้อนาน 25 วัน
D : กลบผิวหน้าด้วยดินขุยไผ่ผสมปูนขาว นาน 35 วัน

พบว่าจากนั้น 35 วัน เชื้อเห็ดร่างแหสามารถเจริญคลุมผิวหน้าดินได้ ทำการให้น้ำเช้า เย็น เป็นเวลา 45 วัน เห็ดเริ่มสร้างตุ่มดอก เจริญระยะไข่ เป็นเวลา 31 วัน ก็สามารถเก็บผลผลิตได้ ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยที่ได้คือ 28.99 กรัม/ดอก สามารถนำดอกสดมาปรุงอาหารได้ดังรูปที่6 A,B,C,D,E



รูปที่ 6 A:เห็ดร่างแหในระยะไข่ อายุ 20 วัน B: เห็ดร่างแหในระยะไข่ อายุ 30 วัน
C: เห็ดร่างแหสมบูรณ์ อายุ 31 วัน D: เห็ดร่างแหหรือเยื่อไผ่ที่พร้อมปรุงอาหาร

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ผลการศึกษา รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดร่างแห ที่บริโภคได้จากธรรมชาติในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย รวบรวบเห็ดร่างแหไว้ได้ดังนี้ สายพันธุ์ DOA DIC 001: *Dictyophora duplicata* (อ.บางพระ จ.ชลบุรี) DOA DIC 002: *D. duplicata* (อาคารปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร จ.กรุงเทพฯ) DOA DIC 003: *D. indusiata* (สายพันธุ์การค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน) และ สายพันธุ์ DOA DIC 004: *D. duplicata* (วงเวียนพระราม 5 จ.กรุงเทพฯ) ตามลำดับ

ผลการเจริญของเส้นใยเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารวุ้น GPA รองลงมาได้แก่ PDPYA, PDA, MEA และ CMA ตามลำดับ และผลศึกษาการผลิตเชื้อขยาย (spawn) ในอาหาร 5 สูตร พบว่า เชื้อเห็ดร่างแหเจริญดีที่สุดในอาหาร สูตรที่ 5 (ขี้ฝ้าย+ใบไผ่+ดีเกลือ+รำ+น้ำตาล) รองลงมาเป็นสูตรที่ 4 (ขี้ฝ้าย+รำ+ใบไผ่)

โดยเจริญเต็มถุงปริมาณ 500 กรัมต่อถุง ภายใน 20 วัน และ 35 วัน ตามลำดับ แต่เส้นใยไม่เจริญในอาหารสูตรที่ 1(ข้าวฟ่าง) สูตรที่ 2 (ขี้เลื่อยไม้ไผ่+รำ+ยิปซั่ม+น้ำตาล) และ สูตรที่ 3 (ข้าวฟ่าง+น้ำตาล+เปปโตน)

ผลศึกษาการเพาะบนวัสดุเพาะ(ฟางข้าว +ใบไผ่+รำ+ยูเรีย+แอมโมเนียมซัลเฟต+ยิปซั่ม +ปูนขาว อัตราส่วน 7 : 2 : 0.5 : 0.1 : 0.1 : 0.2 : 0.1) ที่ผ่านการพลาสเจอไรซ์ โดยเพาะในระบบตะกร้าพลาสติก ปริมาณ 2.5 กิโลกรัมต่อตะกร้า พบว่า เส้นใยเห็ดเจริญเต็มผิวหน้าวัสดุเพาะภายใน 25 วัน และหลังจากคลุมผิวหน้าเชื้อเห็ด (spawn) ด้วยดินขุยไผ่ เห็ดเริ่มสร้างตุ่มดอก ระยะไข่เป็นเวลา 31 วันและเก็บผลผลิตได้ภายใน 45วัน เห็ดที่ได้มีลักษณะดอกสมบูรณ์สวยงามตามการผลิตในต่างประเทศ ผลผลิตเฉลี่ย 28.99 กรัม/ดอก การทดลองจะได้ดำเนินการสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

การทดลองที่ 4.3 ศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห มี 2 การทดลองย่อย

การทดลองย่อยที่ 4.3.1 ศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในภาคเหนือ

วิธีการดำเนินการ

1.เตรียมเชื้อเห็ดร่างแห ใช้เข็มเขี่ยที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเส้นใยเห็ดพร้อมวุ้น ลงบนอาหารวุ้นพีดีเอ ผสม 2 % แมกนีเซียมซัลเฟต บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง นานประมาณ 20 วัน เพื่อให้เส้นใยเจริญ จากนั้นเตรียมเชื้อขยายโดยใช้ขี้เลื่อย 67 % รำข้าว 30 % หินฟอสเฟต 2 % และโดโลไมท์ 1 % ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน เติมน้ำให้มีความชื้น 65-70 % จากนั้นกรอกใส่ขวด สูงประมาณ 2/3 ของขวด ปิดจุกด้วยสำลี ปิดทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น จึงย้ายเชื้อเห็ดที่เตรียมไว้ลงในขวด นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิปกติ จนเส้นใยเดินเต็ม

2.เตรียมฟางหมัก นำฟางข้าว 100 กก. รดน้ำให้ชุ่มทุกวันติดต่อกันนาน 3 วัน จากนั้นเกลี่ยฟาง ใส่ปุ๋ยคอก 10 กก. รำละเอียด 5 กก. ยิปซั่ม 2 กก. ดีเกลือ 2 กก.และปูนขาว 1 กก. คลุกเคล้าให้ทั่ว กลับกอง ไปมา 2 รอบ คลุมด้วยพลาสติกใส อีก 4 วัน จากนั้นพลิกกอง ตีฟางให้ซุย บรรจุลงในถุงพลาสติก ขนาดบรรจุ 2 กก.ต่อถุง และใส่ในถุงพลาสติกขนาด 7 x 11 นิ้ว ขนาด 800 กรัม จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในถังนึ่ง อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นก่อนนำไปใช้

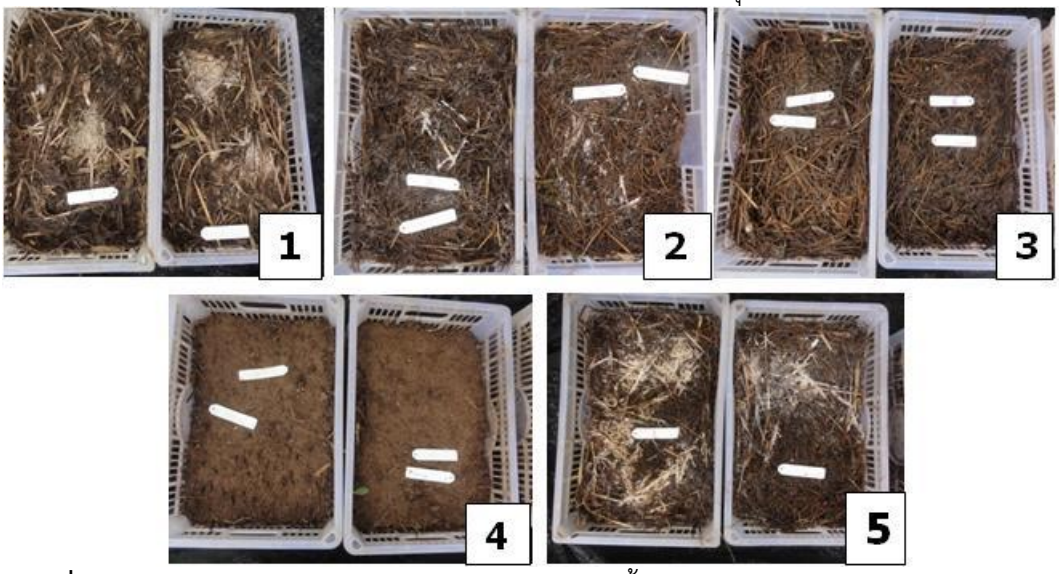
3. นำฟางที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว มาเพาะในตะกร้า ตามกรรมวิธีที่กำหนด 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 เพาะแบบฝังก้อน โดยใส่เชื้อเห็ดร่างแหที่เตรียมไว้ลงในก้อนเห็ดที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว บ่มในห้องที่มีอุณหภูมิปกติ เมื่อเส้นใยเดินเต็ม แกะถุงพลาสติกออกแล้วนำไปวางลงในตะกร้า จากนั้นโรยปิดก้อนเห็ดด้วยดินที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว กรรมวิธีที่ 2 เพาะแบบเห็ดฟางกองเตี้ย นำฟางหมักที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ใส่ลงในตะกร้าใช้มือกดฟางให้แน่นพอสมควร โรยอาหารเสริมใบไผ่ที่หมักแล้วเป็นแถบกว้างประมาณ 2 นิ้ว รอบ ๆ ด้านทั้งสี่ด้าน หนาประมาณ 1 นิ้ว โรยเชื้อเห็ดร่างแหลงบนปุ๋ยหมักใบไผ่ให้ทั่ว ปิดทับด้วยฟาง คลุมตะกร้าด้วยพลาสติก บ่มในโรงเรือน กรรมวิธีที่ 3 เพาะแบบเห็ดฟางโรงเรือน นำฟางหมัก ใส่ลงในตะกร้า สูงประมาณ ¾ ของตะกร้า ต้มน้ำปล่อยไอร้อนเข้าไปในตะกร้า อุณหภูมิประมาณ 60-65 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น โรยเชื้อเห็ดร่างแหจนทั่ว ปิดทับด้วยฟาง คลุมตะกร้าด้วยพลาสติก บ่มในโรงเรือน กรรมวิธีที่ 4 เพาะแบบดัดแปลงจากวิธีการของ JUNCAO technology นำฟางหมักที่เตรียมไว้ ผสมคลุกเคล้าเชื้อเห็ดร่างแหให้ทั่ว อัตรา 20-30 % ต่อน้ำหนักวัสดุฟางหมัก จากนั้นใส่ลงในตะกร้า แล้วปิดทับด้วยฟาง คลุมทับด้วยพลาสติก บ่มในโรงเรือน กรรมวิธีที่ 5 เพาะตามวิธีการ ดร.อานนท์ เอื้อตระกูล นำฟางหมักและดินที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วมาผสม คลุกเคล้าให้เข้ากันในอัตราส่วนที่เท่ากันจากนั้นนำมาใส่ลงในตะกร้า ขุดหลุมเล็กๆ ใส่ก้อนเชื้อเห็ดร่างแหขนาด เท่าหัวแม่มือ ให้ทั่วตะกร้า รดน้ำพอชุ่ม บ่มในโรงเรือน

4.การเปิดดอก เมื่อเชื้อเห็ดร่างแหเดินเต็มตะกร้า โรยทับด้วยดินที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว หนาประมาณ 1 นิ้ว รดน้ำให้ชื้น คลุมด้วยพลาสติกแบบอุโมงค์ รดน้ำโดยรอบ

ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลการศึกษาอาหารเชื้อขยายของเห็ดร่างแหพบว่าเชื้อเห็ดสามารถเจริญได้บนอาหาร 3 สูตรคือ1) เมล็ดข้าวฟ่าง 2).ขี้เลื่อย 78 % รำละเอียด 20 ยิปซั่ม 2 % และ3) ขี้เลื่อย 67 % รำละเอียด 30 % หินฟอสเฟต 2 % โดโลไมท์ 1 % แต่พบว่าการเตรียมเชื้อขยาย มีโอกาสเกิดเชื้อราปนเปื้อนสูงเนื่องจากเชื้อเห็ดร่างแหเจริญได้ช้า ส่วนเชื้อเห็ดบนเมล็ดข้าวฟ่างหากใส่บนวัสดุที่มีความชื้นค่อนข้างมาก เชื้อเห็ดเจริญได้ไม่ดี และเน่า ดังนั้นอาจจำเป็นต้องหาวิธีการเตรียมเชื้อขยายที่เหมาะสมต่อไปในอนาคตเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

ผลการประเมินการเจริญของเส้นใยเห็ดหลังปลูกเชื้อ 30 วันพบว่า เส้นใยเห็ดเจริญได้ทุกกรรมวิธี แต่การเพาะแบบฝังก้อน และการเพาะตามวิธีการดร.อานนท์ เอื้อตระกูล สามารถสังเกตุเห็นเส้นใยเห็ดเจริญบนผิววัสดุเพาะได้ดีที่สุด รองลงมาคือการเพาะแบบเห็ดฟางกองเตี้ย และเมื่อพิจารณาความหนาแน่นของเส้นใยเห็ดพบว่า การเพาะแบบฝังก้อนให้เส้นใยเห็ดหนาแน่นที่สุด (ภาพที่ 1)



<u>ภาพที่ 1</u> ความหนาแน่นของเส้นใยเห็ดร่างแห หลังปลูกเชื้อ 30 วัน
(1) เพาะแบบฝังก้อนเห็ด (4) เพาะแบบดัดแปลงจากวิธีการของ JUNCAO Technologo (2) เพาะแบบเห็ดฟางกองเตี้ย (5) เพาะตามวิธีการดร.อานนท์ เอื้อตระกูล
(3) เพาะแบบเห็ดฟางโรงเรือน

หลังบ่มเชื้อ 1 เดือน นำดินที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วมาผสมน้ำพอชื้น จากนั้นโรยทับบริเวณผิวหน้า หนาประมาณ 1 นิ้ว รดน้ำพอชื้น วางในโรงเรือน ดูแลรักษาด้วยการรดน้ำรอบๆ เพื่อให้สร้างดอก พร้อมทั้งบันทึกอุณหภูมิในช่วงดังกล่าวพบว่าอยู่ระหว่าง 26.4-28.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80.1-85.6 % ซึ่งเหมาะสมต่อการสร้างและพัฒนาดอกเห็ด แต่ต่อมาพบว่าความหนาแน่นของเส้นใยเริ่มจางลงและหายในที่สุด ไม่มีการสร้างตุ่มดอก เมื่อเปิดดูวัสดุเพาะพบว่าย่อยสลาย และไม่มีเส้นใยเห็ด ซึ่งคาดว่าเส้นใยเห็ดอาจจะสลายตัวหรือถูกแมลงเช่นมด ปลวก กัดกิน อย่างไรก็ตามจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา สามารถทำการแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ได้ โดยการแยกจากดอกเห็ดอ่อนที่มีลักษณะคล้ายไข่ ได้อาหารวุ้นที่เส้นใยเจริญได้ดีคือ อาหารวุ้น

พีดีเอ ผสม แมกนีเซียมซัลเฟต 2 % ได้สูตรอาหารเชื้อขยาย 3 สูตร คือ 1) ขี้เลื่อย 78 % + รำ 20 % + ยิปซั่ม 2 % 2) ขี้เลื่อย 67 %+ รำ 30 % +หินฟอสเฟต 2 % + ยิปซั่ม 1 % และ3)เมล็ดข้าวฟ่าง สำหรับวัสดุเพาะเห็ดพบว่าฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเชื้อเห็ดที่เส้นใยเห็ดสามารถเจริญได้ดี โดยวัสดุต้องผ่านการหมักแบบเดียวกับการหมักวัสดุเพาะเห็ดต่งฝน ซึ่งจากการทดลองที่ดำเนินการพบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญได้ดีบนฟางข้าวหมัก แต่ในการกระตุ้นให้เกิดดอกยังน่าจะมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง นอกเหนือไปจากอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เช่นความชื้นของวัสดุ ความชื้นของดิน ความหนาของดิน ในการ casing และแสง ซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :
ยังต้องมีการนำไปศึกษาและพัฒนาต่อไป

การทดลองย่อยที่ 4.3.2 ศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในภาคกลาง

วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (spawn) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD, completely randomized design) โดยทำการทดลองในถุงพลาสติก วัสดุที่ใช้ผลิตเชื้อขยายมี 4 สูตร (กรรมวิธี) แต่ละสูตรมี 50 ถุง ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

สูตรที่ 1 ขี้เลื่อย 78% รำข้าว 20% ยิปซั่ม 1% น้ำตาล 1%
สูตรที่ 2 ขี้เลื่อย 67% รำข้าว 30% หินฟอตเฟต 2% โดโลไมท์ 1%
สูตรที่ 3 ใบไผ่ 87% รำข้าว 10% ยิปซั่ม 1% น้ำตาล 1% ยูเรีย 1%
สูตรที่ 4 ข้าวฟ่าง 98% ยิปซั่ม 1% น้ำตาล 1% (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน เติมน้ำทำให้มีความชื้นประมาณ 65 % บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 12 นิ้ว ถุงละ 500 กรัม ยกเว้นสูตรที่ 4 บรรจุในขวดแก้วใสทนร้อน ปริมาณ 150 กรัมอัดวัสดุให้แน่นพอสมควร ปิดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อบริสุทธิ์ที่เลี้ยงไว้ในอาหารวุ้น PDA จากนั้นนำไปบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้องนาน 1-2 เดือน ศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็ม

2. ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก ประกอบด้วย 3 สูตร (กรรมวิธี) สูตรๆ ละ 5 ซ้ำ ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

สูตรที่ 1 ฟางข้าว 94 %+ รำละเอียด 5 % +ปูนขาว 1 %
สูตรที่ 2 ขุยมะพร้าว 94 %+ รำละเอียด 5 % +ปูนขาว 1 %
สูตรที่ 3 ฟางข้าว 47 %+ขุยมะพร้าว 47 %+รำละเอียด 5 % +ปูนขาว 1 %

โดยมีวิธีการ ดังนี้

1) ผสมวัสดุตามสูตรแต่ละสูตรให้เข้ากันโดยให้มีความชื้น 65 %
2) หมักทิ้งไว้นาน 7 วัน กลับกองทุกๆ 3 วัน
3) นำวัสดุที่หมักแล้วใส่ในตะกร้า ให้สูงประมาณ 20 เซนติเมตร อัดให้แน่นพอสมควร
4) ใส่เชื้อขยายเห็ดร่างแห โดยเจาะเป็นหลุมเล็กๆ ใส่ก้อนเชื้อขนาดเท่าหัวแม่มือ กระจายให้ทั่ว จากนั้นโรยทับด้วยดินร่วนหนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร รดน้ำตามพอชุ่ม
5) นำเข้าโรงเรือน (อุณหภูมิห้อง 26 - 32 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ 90% รอจนกระทั่งเห็ดออกดอก

3. ศึกษาวิธีการเพาะในแปลงปลูก โดยได้ศึกษาวิธีการในแปลงปลูก 2 รูปแบบ ดังนี้

3.1 แปลงปลูกแบบวงบ่อ จำนวน 12 บ่อ (ในโรงเรือน) วิธีการดังนี้

1)เตรียมแปลงปลูก (วงบ่อ) ให้มีความกว้าง 80 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

2) รองก้นแปลงด้วยขุยมะพร้าวสูง 15 เซนติเมตร ผสมด้วยวัสดุเพาะในข้อ 2 (สูตรที่ให้ผลผลิตดีที่สุด)

3) ทำการใส่เชื้อขยายโดยเจาะเป็นหลุมเล็กๆ ใส่ก้อนเชื้อขนาดเท่าหัวแม่มือ กระจายให้ทั่วแปลง และกลบผิวหน้าดินขุยไผ่ผสมปูนขาว 1% หนา 1 นิ้ว จากนั้นรดน้ำให้ความชื้น รอจนกระทั่งเห็ดออกดอก

3.2 แปลงปลูกแบบอิฐบล็อก จำนวน 4 แปลง (กลางแจ้ง) วิธีการดังนี้

1) เตรียมแปลงปลูก (ก่อแปลงอิฐบล๊อค) ให้มีขนาด ความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 80เซนติเมตร และ สูง 15 เซนติเมตร

2) รองก้นแปลงด้วยขุยมะพร้าวสูง 5 เซนติเมตร ผสมด้วยวัสดุเพาะในข้อ 2 (สูตรที่ให้ผลผลิตดีที่สุด)

3) ทำการใส่เชื้อขยายโดยเจาะเป็นหลุมเล็กๆ ใส่ก้อนเชื้อขนาดเท่าหัวแม่มือ กระจายให้ทั่วแปลง และกลบผิวหน้าดินขุยไผ่ผสมปูนขาว 1% หนา 1 นิ้ว จากนั้นรดน้ำให้ความชื้น

4) ใช้ตาข่ายพลางแสง 80 เปอร์เซ็นต์คลุมทั่วแปลง เพื่อเก็บรักษาความชื้น รอจนกระทั่งเห็ดออกดอก

4.การเก็บข้อมูล บันทึกอุณหภูมิ ความชื้น การเกิดดอกการพัฒนาของดอกเห็ด และผลผลิต

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (spawn)

การศึกษาผลิตเชื้อขยายเห็ดร่างแหทั้ง 4 สูตร เชื้อเห็ดร่างแหสามารถเจริญดีได้เพียงสูตรที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย ข้าวฟ่าง 98%+ ยิปซั่ม 1% +น้ำตาล 1% ส่วนสูตรที่ 1 2 และ 3 เห็ดร่างแหเจริญได้เพียงหนึ่งในสามส่วนของถุง (ขนาด 500 กรัม) หลังบ่มเลี้ยงเชื้อในอุณหภูมิห้อง (28 – 30 องศาเซลเซียส) นาน 60 วัน (ภาพที่ 1) และพบการปนเปื้อนที่สูงถึง 96% ทั้ง 3 สูตร ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการใช้เวลาบ่มนานเกินไป อีกทั้งในสูตรอาหารที่ใช้มีส่วนประกอบของรำที่สูง เมื่อบ่มเลี้ยงนาน ในอุณหภูมิค่อนข้างสูงจึงพบอัตราการปนเปื้อนสูงด้วย

ภาพที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหในการผลิตเชื้อขยายในสูตรอาหารต่างกัน 4 สูตร หลังบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้อง (28 – 30 องศาเซลเซียส) นาน 60 วัน

จากนั้นได้ทำการปรับวิธีการทดลอง โดยนำเชื้อขยายที่ได้ในสูตร ที่ 4 มาใช้ในการผลิตเชื้อขยายในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยขี้เลื่อย 94%+รำละเอียด 5% + ดีเกลือ 0.2% + ปูนขาว 0.8% ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแบบพลาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในถุงพลาสติก ปริมาณ 500 กรัม พบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญเต็มวัสดุหรือเต็มถุง หลังบ่มเลี้ยงใช้เวลาเฉลี่ย 41.56 วัน (ภาพที่ 2) จากนั้นจึงนำเชื้อขยายที่ได้มาศึกษาการเกิดดอกต่อไป

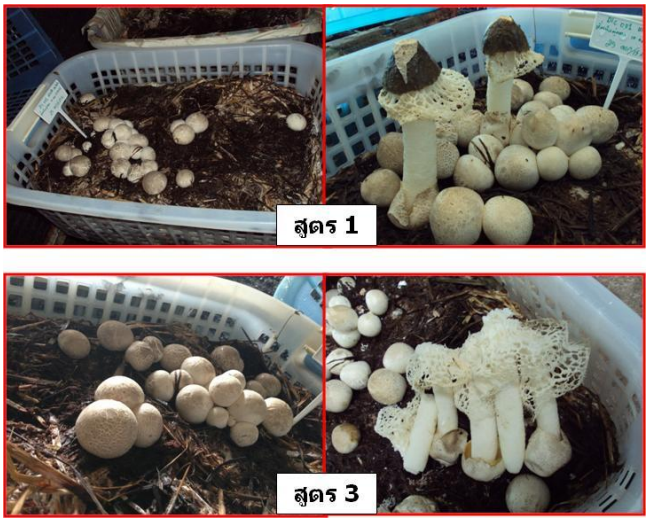
ภาพที่ 2 เชื้อขยายเห็ดร่างแหขั้นตอนที่ 2 เส้นใยเห็ดร่างแหเจริญเต็มวัสดุหรือเต็มถุง หลังบ่มเลี้ยงใช้เวลาเฉลี่ย 41.56 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28 – 30 องศาเซลเซียส)

2. ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก

การศึกษาหาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก โดยทำการศึกษาสูตรอาหารต่างกัน 3 สูตร ที่บรรจุในตะกร้าพลาสติก (5 กก.) ผลการศึกษาพบว่าวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกของเห็ดร่างแห คือ ทั้ง 3 สูตร เห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ โดยในอาหารสูตร 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 (ตารางที่ 1 ภาพที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดร่างแหในวัสดุเพาะสูตรต่างกัน บรรจุในตะกร้าพลาสติก 5 กก.

สูตรอาหาร	จำนวนวันเส้นใยเดินเต็ม	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ตะกร้า)	B.E (%)
สูตร 1	32.5	572.6	22.99
สูตร 2	-	-	-
สูตร 3	34.5	576.6	23.16



ภาพที่ 3 ผลผลิตเห็ดร่างแหที่สามารถเพาะได้ในตะกร้าพลาสติก บรรจุปริมารณ 5 กก.

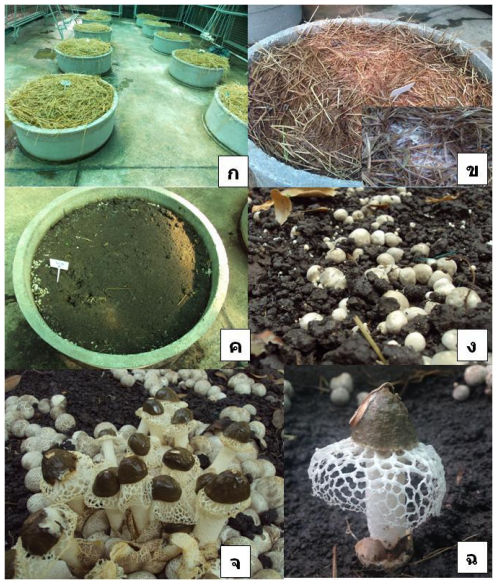
3. ศึกษาวิธีการเพาะในแปลงปลูก โดยได้ศึกษาวิธีการในแปลงปลูก 2 รูปแบบ ดังนี้

ศึกษาการเพาะเห็ดร่างแหในแปลงปลูกขนาดเล็ก (วงบ่อขนาด 80x30 เซนติเมตร) ภายในโรงเรือน โดยนำสูตรวัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตดีที่สุดในการทดลองที่ 2 มาขยายในแปลงปลูก ผลการศึกษาพบว่าเห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ ในอาหารสูตรประกอบด้วย ฟางข้าว 47% + ขุยมะพร้าว 47%+รำละเอียด 5% +ปูนขาว 1% โดยหลังจาก หยอดเชื้อขยายเห็ดร่างแหในแปลงปลูก เส้นใยใช้เวลาเจริญเต็มวัสดุเพาะ เฉลี่ย 30.0 วัน (ภาพที่ 4) จากนั้นทำการกลบผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว 1% หนาประมาณ 1 นิ้ว ให้น้ำเพื่อเพิ่มความชื้น และมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน 90% จนกระทั่งเห็ดออกดอก โดยเห็ดร่างแหจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือนหลังจากกลบผิวหน้าดิน เห็ดจะเริ่มสร้างตุ่มดอกขนาดเล็กๆ เท่าเมล็ดถั่วเขียว และจะเริ่มพัฒนามีขนาดใหญ่ขึ้น จนโตเต็มที่ คือ ระยะไข่ (egg stage) รูปร่างคล้ายไข่ไก่ มีขนาดเฉลี่ยประมาณ 2.0x2.5 เซ็นติเมตร เมื่อโตเต็มที่ ด้านบนจะปริและเปิดออก โดยส่วนหมวกจะโผล่ขึ้นมาก่อนเป็นอันดับแรก พร้อมก้านดอก (stipe) และกระโปรง (indusium) ส่วนนี้เป็นลักษณะเด่นของเห็ดในสกุลนี้จึงใช้เป็นคุณลักษณะสำหรับการจำแนกเห็ดในสกุล *Dictyophora* spp. เมื่อโตเต็มที่จะมีการปล่อยกระโปรงลงมาจากบริเวณส่วนหมวก ซึ่งดูคล้ายผู้หญิงสวมผ้าคลุมหน้า (Veiled Lady) มีความยาว 1 ใน 3 ของก้าน (3-4 เซนติเมตร) มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันเป็นตาข่าย บาง คล้ายฟองน้ำ ลักษณะเช่นเดียวกันกับก้านดอก ซึ่งจากระยะไข่เจริญจนเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ใช้เวลาเฉลี่ย 25 วัน (ภาพที่ 5) นับจากระยะเริ่มสร้างตุ่มดอก ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ คือ 1,118.4 กรัมต่อแปลง (ตารางที่ 2)

ผลการศึกษาในแปลงปลูกแบบอิฐบล็อก (กลางแจ้ง) โดยเตรียมแปลงปลูก (ก่อแปลงอิฐบล๊อค) ให้มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และ สูง 15 เซนติเมตร (ภาพที่ 6) หลังจากโรยเชื้อได้ประมาณ 29.25 วัน เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญคลุมเต็มผิวหน้าวัสดุเพาะ จึงทำการคลุมผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว 1% เช่นเดียวกันกับการทดลองในแปลงวงบ่อ เห็ดร่างแหเริ่มสร้างตุ่มดอกหลังการคลุมดิน ใช้เวลาประมาณ 15 วัน จากนั้นจะพัฒนาเจริญจนเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ คือ 1,643.75 กรัมต่อแปลง (ตารางที่ 2 ภาพที่ 7)

ตารางที่ 2 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดร่างแหที่เพาะในแปลงปลูก 2 แบบ

แปลงเพาะ	**จำนวนวันเส้นใยเดินเต็ม**	**ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/แปลง)**
แปลงเพาะแบบวงบ่อ	30.0	1,118.4
แปลงเพาะแบบก่ออิฐบล๊อค	29.25	1,643.75



ภาพที่ 4 การเพาะเห็ดร่างแหในแปลงเพาะแบบวงบ่อ

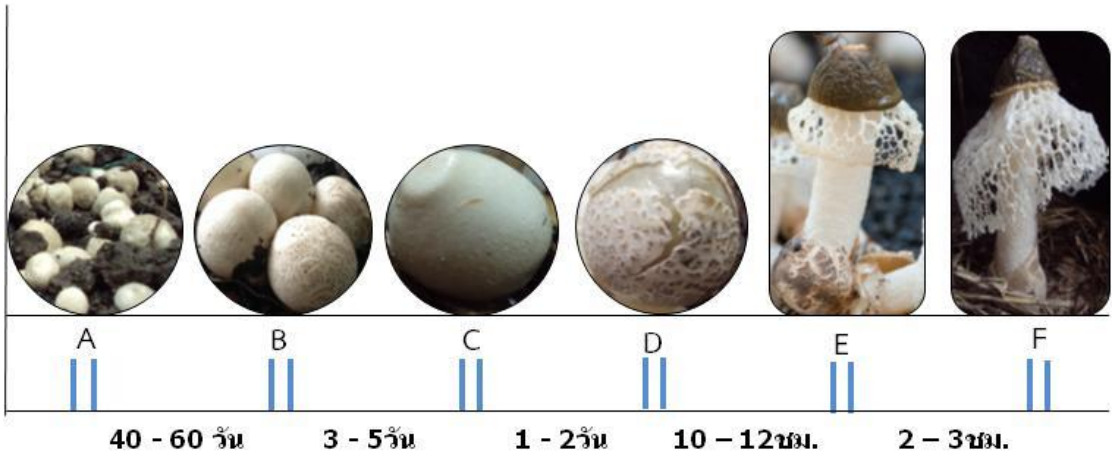
ก) วัสดุเพาะหลักประกอบด้วย ฟางข้าว

ข) เส้นใยเห็ดร่างแห เจริญเต็มวัสดุเพาะ ใช้เวลาเฉลี่ย 30.0 วัน หลังการใส่เชื้อขยายเห็ดร่างแห

ค) คลุมผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว

ง) เห็ดร่างแหเริ่มสร้างตุ่มดอกหลังการคลุมดินประมาณ 15 วันและเป็นระยะไข่

จ-ฉ) เห็ดร่างแหพัฒนาเจริญจากระยะไข่ จนเป็นดอกเห็ดสมบูรณ์ สามารถเก็บผลผลิตได้



ภาพที่ 5 การเจริญและพัฒนาของดอกเห็ดร่างแหในระยะต่างๆ

A) ตุ่มดอกเห็ดร่างแห B) เห็ดร่างแห ในระยะไข่

C) หมวกดอกเริ่มดันเปลือก D) เปลือกเริ่มปริและเปิดออก

E) ก้านดอกยืดยาวขึ้น F) ดอกเห็ดร่างแหโตเต็มที่

ภาพที่ 6 แปลงปลูกเห็ดร่างแหแบบอิฐบล็อก (ก่อแปลงอิฐบล๊อคกลางแจ้ง)

ก) มีขนาด ความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และ สูง 15 เซนติเมตร

ข) รองก้นแปลงด้วยขุยมะพร้าวสูง 5 เซนติเมตร และใส่ฟางข้าวสูงเสมอขอบแปลง อัดให้แน่นพอสมควร

ค) คลุมด้วยผ้าพลาสติกใสทิ้งไว้ 3 วัน

ง) ใส่เชื้อขยายโดยเจาะเป็นหลุมเล็กๆ ใส่ก้อนเชื้อขนาดเท่าหัวแม่มือ กระจายให้ทั่วแปลง

ภาพที่ 7 ผลผลิตเห็ดร่างแหในแปลงเพาะแบบก่ออิฐบล็อก (กลางแจ้ง)
ก) เห็ดร่างแหในระยะไข่อายุ 15 วันนับจากเริ่มสร้างตุ่มดอก
ข - ง) เห็ดร่างแหที่สามารถเก็บผลผลิตได้
จ) การเก็บผลผลิตเห็ดร่างแห
ฉ) ผลผลิตเห็ดร่างแหที่พร้อมรับประทาน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ผลการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย พบว่า เชื้อเห็ดร่างแหสามารถเจริญดีได้เพียงสูตรที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 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

การศึกษาหาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก ที่บรรจุในตะกร้าพลาสติก (5 กก.) พบว่าเห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ ในอาหารสูตร 3 ซึ่งประกอบด้วย ฟางข้าว 47% + ขุยมะพร้าว 47%+รำละเอียด 5% +ปูนขาว 1% ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 576.6 กรัมต่อตะกร้า (B.E% = 23.16) แต่

ไม่แตกต่างกันทางสถิติในสูตร 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 572.6 กรัมต่อตะกร้า ส่วนในสูตร 2 ไม่พบการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห

การศึกษาการเพาะเห็ดร่างแหในแปลงปลูกขนาดเล็ก (วงบ่อขนาด 80x30 เซนติเมตร) ภายในโรงเรือน ผลการศึกษาพบว่า เห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ ในอาหารสูตรประกอบด้วย ฟางข้าว 47% + ขุยมะพร้าว 47%+รำละเอียด 5% +ปูนขาว 1% เส้นใยใช้เวลาเจริญเต็มวัสดุเพาะ เฉลี่ย 30.0 วัน จากนั้นทำการกลบผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว 1% หนาประมาณ 1 นิ้ว ให้น้ำเพื่อเพิ่มความชื้นและมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน 90% โดยเห็ดร่างแหจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือนหลังจากกลบผิวหน้าดิน เห็ดจะเริ่มสร้างตุ่มดอกขนาดเล็กๆ เท่าเมล็ดถั่วเขียว และจะเริ่มพัฒนามีขนาดใหญ่ขึ้น จนโตเต็มที่ ซึ่งจากระยะไข่เจริญจนเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ใช้เวลาเฉลี่ย 15 วัน นับจากระยะเริ่มสร้างตุ่มดอก ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ คือ 1,118.4 กรัมต่อแปลง

การศึกษาในแปลงปลูกแบบอิฐบล็อก (กลางแจ้ง) หลังจากโรยเชื้อได้ประมาณ 29.25 วัน เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญคลุมเต็มผิวหน้าวัสดุเพาะ จึงทำการคลุมผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว 1% เช่นเดียวกันกับการทดลองในแปลงวงบ่อ เห็ดร่างแหเริ่มสร้างตุ่มดอกหลังการคลุมดิน ใช้เวลาประมาณ 15 วัน จากนั้นจะพัฒนาเจริญจนเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ คือ 1,643.75 กรัมต่อแปลง

กิจกรรมที่ 5 เห็ดที่มีศักยภาพ มี 12 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

1. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
2. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ. เชียงราย
3. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่
4. กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จ.สงขลา
5. พื้นที่ป่าธรรมชาติภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกกลาง และภาคใต้ของประเทศไทย
6. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เชียงใหม่
7. ฟาร์มของเกษตรกรร่วมโครงการในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
8. ป่าสนเขา ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่
9. ฟาร์มเกษตรกร จ.สงขลา

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 – สิ้นสุด กันยายน 2555

การทดลองที่ 5.1 รวบรวม ศึกษา และประเมินการใช้ประโยชน์ของเห็ดหูหนูขาว (*Tremella fuciformis* Berkeley) เพื่อรวบรวมไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์ ศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย

วิธีการดำเนินการ

1.รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดหูหนูขาวที่สามารถบริโภคได้จากธรรมชาติในประเทศไทย

1.1 การเก็บตัวอย่าง ศึกษาลักษณะทางสัณฐานและจุลสัณฐานวิทยา เก็บรวบรวมตัวอย่างเห็ดหูหนูขาวในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ของประเทศไทย โดยจดบันทึกลักษณะต่าง ๆ เช่น สถานที่เก็บ วันที่เก็บ วัสดุที่เห็ดนั้นขึ้นอยู่ ลักษณะการขึ้น การมีหนอนกัด หรือสัตว์แทะหรือไม่ จากนั้นนำตัวอย่างเห็ดที่เก็บรวบรวมได้มาศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ทำการวัดขนาด ดู

รูปร่างของดอกเห็ด สี ลักษณะผิวของดอกเห็ด ดูลักษณะสี ความกว้างหนา และทำการผ่าดูเนื้อเยื่อภายในดอก

1.2 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ เห็ดหูหนูขาว ใช้วิธีตัด หรือแยกเนื้อเยื่อ โดยใช้มีดผ่าตัด เข็มเขี่ย วางชิ้นเนื้อเยื่อบนอาหาร PDA ส่วน *Hypoxylon* sp. ทำการตัดเนื้อไม้บริเวณที่มีเห็ดหูหนูขาวเกิดดอก วางเลี้ยงบนอาหาร PDA หลังเส้นใยเจริญทำการตัดปลายเส้นใยไปย้ายเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อจานใหม่ เก็บรักษาเชื้อ เพื่อใช้ดำเนินการทดลองต่อไป

2. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของเห็ดหูหนูขาว

2.1 อาหารวุ้น ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดหูหนูขาวและ *Hypoxylon* sp. บนอาหารบนอาหารวุ้น 5 ชนิด ในจานเลี้ยงเชื้อเพื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ดในแนวระดับ (linear growth rate) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD, completely randomized design) ประกอบด้วย 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 จานเลี้ยงเชื้อ อาหารที่ใช้ทดสอบมีดังนี้

1) PDA (มันฝรั่ง 200 กรัม, dextrose 20 กรัม)

2) PDPYA (มันฝรั่ง 100 กรัม , dextrose 20 กรัม , peptone 2 กรัม , yeast extract 0.5 กรัม)

3) CMA (corn meal 20 กรัม)

4) MEA (malt extract 3 กรัม , yeast extract 2 กรัม , KH_2PO_4 0.5 กรัม , $MgSO_4.7H_2O$ 0.5 กรัม)

5) GPA (glucose 10 กรัม , peptone 2.0 กรัม , KH_2PO_4 0.5 กรัม , $MgSO_4.7H_2O$ 0.5 กรัม)

อาหารทุกสูตรที่ทำการทดลองใช้จำนวน 20 มล. ต่อจานเลี้ยงเชื้อ ปลูกเชื้อบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส หลังจากปลูกเชื้อแล้วประมาณ 30 วัน จึงทำการวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.2 แหล่งคาร์บอน ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดหูหนูขาวและ *Hypoxylon* sp. บนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ จำนวน 7 ชนิด วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD, completely randomized design) ประกอบด้วย 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 จานเลี้ยงเชื้อ แหล่งคาร์บอนที่ใช้ทดสอบ คือ กลูโคส (glucose), เซลลูโลส (cellulose), ซูโครส (sucrose), แป้ง (soluble starch), ฟรุคโตส (fructose), แมนโนส (mannose) และมัลโตส (maltose) อาหารทุกสูตรที่ทำการทดลองใช้จำนวน 20 มล. ต่อจานเลี้ยงเชื้อ ปลูกเชื้อบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส หลังจากปลูกเชื้อแล้วประมาณ 30 วัน จึงทำการวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.3 แหล่งไนโตรเจน ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดหูหนูขาวและ *Hypoxylon* sp. บนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ จำนวน 6 ชนิด วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD, completely randomized design) ประกอบด้วย 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 จานเลี้ยงเชื้อ แหล่งไนโตรเจนที่ใช้ทดสอบ คือ เปปโตน (peptone), โปรแตสเซียมไนเตรต (KNO3), ยูเรีย (urea), แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH4Cl), แอมโมเนียมซัลเฟต (NH4)2SO4 และแอมโมเนียมไนเตรต (NH4NO3) อาหารทุกสูตรที่ทำการทดลองใช้จำนวน 20 มล. ต่อจานเลี้ยงเชื้อ ปลูกเชื้อบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส หลังจากปลูกเชื้อแล้วประมาณ 30 วัน จึงทำการวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.4 อุณหภูมิ ศึกษาอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญของเลี้ยงเส้นใยเห็ดหูหนูขาว ในอาหาร PDA โดยนำไปบ่มเลี้ยงไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 15 , 20, 25, 30 และ 35 ^{0}ซ วางแผนแบบสุ่มตลอด (CRD, completely randomized design) ประกอบด้วย 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 จานเลี้ยงเชื้อ) อาหารทุกอุณหภูมิที่ทำการทดลองใช้จำนวน 20 มล. ต่อจานเลี้ยงเชื้อ หลังจากปลูกเชื้อแล้วประมาณ 30 วัน จึงทำการวัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

3. ศึกษาการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในถุงพลาสติก

3.1 การผลิตเชื้อขยาย เลี้ยงเส้นใยเห็ดหูหนูขาว เมื่อมีอายุ 10 วัน หรือ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. นำเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. ที่อายุ 6 วัน ใส่เชื้อลงในจานเลี้ยงเชื้อหรือหลอดที่เลี้ยงเส้นใยเห็ดหูหนูขาว โดยวางตรงกลางโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาว อัตราส่วน *Hypoxylon* sp. : เส้นใยเห็ดหูหนูขาว ประมาณ 1 : 1000บ่มเลี้ยงต่อจนเส้นใยผสมเข้ากัน จึงตัดชิ้นวุ้นบริเวณที่มีเส้นใยเห็ดหูหนูขาวเจริญไปเลี้ยงในขี้เลื่อยเพื่อทำเชื้อขยายต่อไป

3.2 เปรียบเทียบวัสดุเพาะหลักและวัสดุทำเชื้อขยาย ศึกษาการเพาะเห็ดหูหนูขาวโดยทำการทดลองในถุงพลาสติก เชื้อที่ใช้เพาะ (spawn) เป็นเชื้อที่เตรียมเลี้ยงไว้ในเมล็ดข้าวฟ่างและในขี้เลื่อย มี 4 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ล่ะ 4 ซ้ำ ซ้ำล่ะ 5 ถุง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design) มีส่วนประกอบดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ ใส่เชื้อขยายจากข้าวฟ่าง

ทรีตเมนต์ที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ ใส่เชื้อขยายจากขี้เลื่อย

ทรีตเมนต์ที่ 3 ขี้เลื่อยไม้ทุเรียน + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ ใส่เชื้อขยายจากข้าวฟ่าง

ทรีตเมนต์ที่ 4 ขี้เลื่อยไม้ทุเรียน + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ ใส่เชื้อขยายจากขี้เลื่อย

ขี้เลื่อยไม้ + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 20: 1: 0.5 นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน ผสมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 65 % บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 12 นิ้ว ถุงละ 500 กรัม อัดวัสดุให้แน่นพอสมควร ใส่คอพลาสติกและอุดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 ^{0}C เป็นเวลา 45 นาที. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อที่เลี้ยงไว้ในขี้เลื่อยลงไป 1 ช้อนต่อถุง บันทึกผล เปรียบเทียบระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มถุง ทิ้งไว้ให้เส้นใยแก่ จึงนำไปเปิดถุงให้ออกดอก

3.3 เปรียบเทียบสูตรอาหาร ศึกษาการเพาะเห็ดหูหนูขาวโดยทำการทดลองในถุงพลาสติก เชื้อที่ใช้เพาะ (spawn) เป็นเชื้อที่เตรียมเลี้ยงไว้ขี้เลื่อย มี 3 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ล่ะ 5 ซ้ำ ซ้ำล่ะ 5 ถุง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 5: 1: 0.2

ทรีตเมนต์ที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 20: 1: 0.2

ทรีตเมนต์ที่ 3 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + ข้างฟ่างต้ม + น้ำตาล + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 50: 1: 0.2

นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน ผสมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 65 % บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 12 นิ้ว ถุงละ 500 กรัม อัดวัสดุให้แน่นพอสมควร ใส่คอพลาสติกและอุดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 ^{0}C เป็นเวลา 45 นาที. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อที่เลี้ยงไว้ในขี้เลื่อยลงไป 1 ช้อนต่อถุง บันทึกผล เปรียบเทียบระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มถุง ทิ้งไว้ให้เส้นใยแก่ จึงนำไปเปิดถุงให้ออกดอก

การเปิดดอก ทำโดยดึงจุกสำลีออก พับปากถุงลงมาให้อยู่เหนือวัสดุเพาะประมาณ 2 - 3 ซม. แล้วนำเข้าโรงเรือน (อุณหภูมิห้อง 26 - 32 ^{0}C) และความชื้นสัมพัทธ์ 85% รอจนกระทั่งเห็ดออกดอก คำนวณหา B.E.โดยใช้สูตร

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

4. บันทึกข้อมูลเข้าฐานข้อมูลเห็ดในธนาคารเชื้อพันธุ์

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดหูหนูขาวที่สามารถบริโภคได้จากธรรมชาติในประเทศไทย

1.1 การเก็บตัวอย่าง ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจุลสัณฐานวิทยา _จากการสำรวจเห็ดหูหนูขาวในสภาพธรรมชาติ พบเห็ดหูหนูขาวจำนวน 12 ไอโซเลท (ตารางที่ 1) พบในช่วงฤดูฝน ทั้งในสภาพป่าธรรมชาติ ป่าปลูก และบริเวณรอบ ๆ ที่อยู่อาศัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการสำรวจพบเห็ดหูหนูขาวในธรรมชาติ

จำนวน /ไอโซเลต	สถานที่สำรวจ / เก็บตัวอย่าง	ชนิดพืชอาศัย	ภาพประกอบ
ไอโซเลตที่ 1	อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	ตระกูลไม้ก่อ	
ไอโซเลตที่ 2	อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	ไม้มะม่วง	
ไอโซเลตที่ 3	อ.คลองลาน จ. กำแพงเพชร	ไม้มะม่วง	

ไอโซเลตที่ 4	อ.คลองลาน จ. กำแพงเพชร	ไม้ขนุน	
ไอโซเลตที่ 5	อ่าวคุ้งกระเบน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	ไม้เงาะ	
ไอโซเลตที่ 6	น้ำตกคลองไพบูลย์ จ. จันทบุรี	ไม่ทราบชนิด	
ไอโซเลตที่ 7	อ.โป่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี	ไม้มะม่วง	
ไอโซเลตที่ 8	ต.ทุ่งเพล อ.มะขาม จ. จันทบุรี	ไม้สะตอ	
ไอโซเลตที่ 9	จ.นครราชสีมา	ไม่ทราบชนิด	
ไอโซเลตที่ 10	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงใหม่	ไม้มะม่วง	

ไอโซเลตที่ 11	อ.ภูพาน จ.สกลนคร	ไม้มะกอก	
ไอโซเลตที่ 12	อ.ภูพาน จ.สกลนคร	ไม้สะเดา	

ชั้น Tremellomycetes
อันดับ Tremellales
วงศ์ Tremellaceae
สกุล ***Tremella***
Tremella fuciformis

ลักษณะจำแนกชนิด

ดอกเห็ด คล้ายแผ่นวุ้น บาง สีขาวโปร่งแสง แผ่นเห็ดเป็นคลื่นเชื่อมติดกันปลายแยกเป็นแขนงคล้ายกลีบดอกไม้จำนวนมาก เมื่ออายุมากขึ้นจะเพิ่มจำนวนอัดแน่นเป็นก้อนกลม ดอกแห้งเปลี่ยนเป็นสีขาวอมเหลืองอ่อน

สปอร์ รูปไข่ แกนกลางคอดเล็กน้อย ขนาด 7-9 X 4-6.5 ไมโครเมตร เซลล์ที่ให้กำเนินสปอร์มีผนังกันตามยาว แบ่งเป็น 4 พูชัดเจน

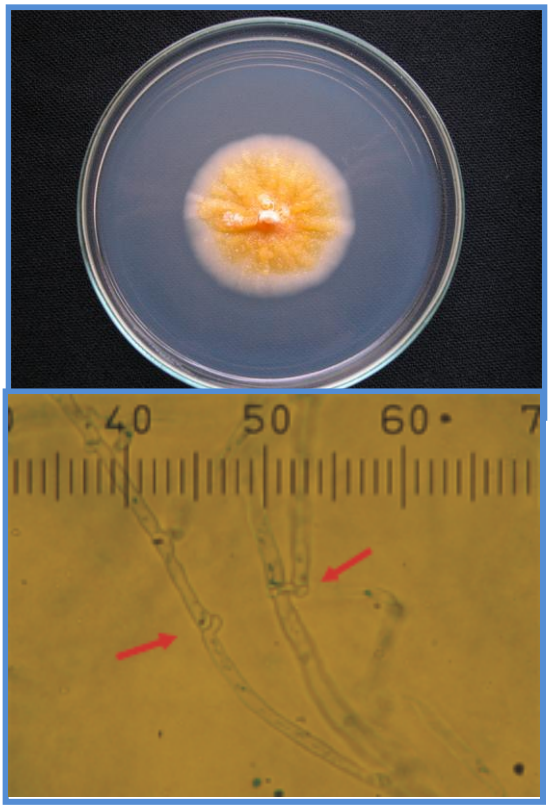
(สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2550)

1.2 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ สามารถแยกเชื้อเห็ดหูหนูขาวได้ 4 ไอโซเลท คือ

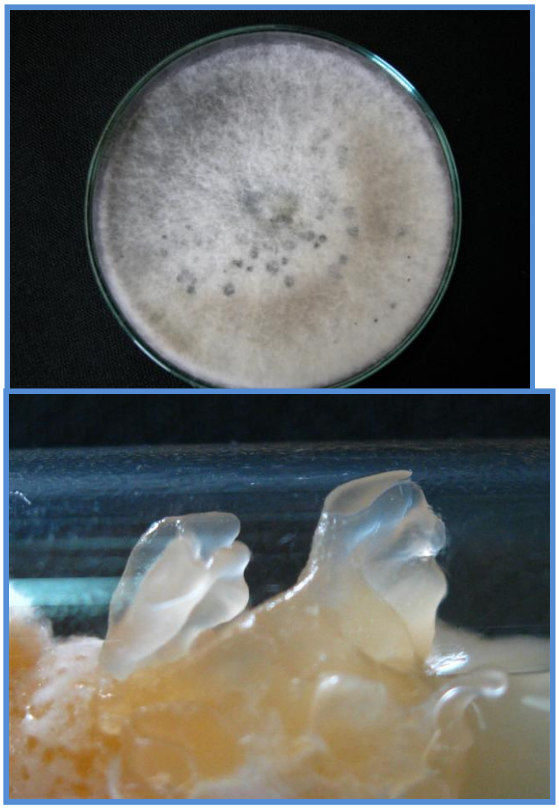
TF001 = ไอโซเลทที่ 1 อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ พืชอาศัย ตระกูลไม้ก่อ
TF002 = ไอโซเลทที่ 7 อ.โป่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี พืชอาศัย ไม้มะม่วง
TF003 = ไอโซเลทที่ 8 อ.มะขาม จ.จันทบุรี พืชอาศัย ไม้สะตอ
TF004 = ไอโซเลทที่ 11 อ.ภูพาน จ.สกลนคร พืชอาศัย ไม้มะกอก

และแยกเชื้อ *Hypoxylon* sp. จากท่อนไม้ที่เห็ดหูหนูขาวเจริญอยู่ได้จำนวน 4 ไอโซเลท คือ H-TF001, H-TF002, H-TF003 และ H-TF004 ซึ่งมีรายงานว่าเห็ดหูหนูขาวและเชื้อรา *Hypoxylon* sp. มีความจำเพาะเจาะจงกัน โดยหูหนูขาวเป็นปรสิตของเชื้อรา *Hypoxylon* sp. หากแยกเชื้อเห็ดหูหนูขาวจากต้นไม้หรือท่อนไม้ใด ต้องแยกเชื้อรา *Hypoxylon* sp. ที่เจริญอยู่ในต้นไม้หรือท่อนไม้นั้นด้วย (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, 2544) จากการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดหูหนูขาวในการทดลองครั้งนี้สามารถแยกเชื้อได้เพียง 4 ไอโซเลท จากที่สำรวจพบถึง 12 ไอโซเลท ด้วยการแยกเชื้อบริสุทธิ์เห็ดหูหนูขาวทำได้ยากมาก เนื่องจากดอกเห็ดมีขนาดเล็กและบาง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อภายในดอกทำได้ค่อนข้างยาก อีกทั้งเห็ดที่พบ

ในธรรมชาติมีหนอนแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในดอกเห็ดทำให้เกิดอัตราการปนเปื้อนสูงทั้งจากแบคทีเรียและเชื้อรา



รูปที่ 3 เส้นใยเห็ดหูหนูขาวแสดง clamp connection



รูปที่ 4 ดอกเห็ดหูหนูขาวบนอาหารวุ้น PDA

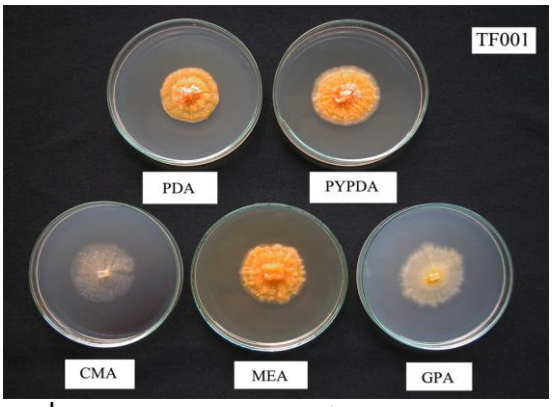
2. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของเห็ดหูหนูขาว

2.1 อาหารวุ้น จากผลการทดลอง (ตารางที่ 2) พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF001 เจริญได้ดีบนอาหาร PYPDA และ GPA คือ 4.54 และ 4.44 ซม. ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PYPDA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่า (รูปที่ 5) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF002 เจริญได้ดีบนอาหาร CMA GPA และ PYPDA คือ 4.23 4.09 และ 3.80 ซม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PYPDA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่า (รูปที่ 6) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF003 เจริญได้ดีบนอาหาร GPA และ PYPDA คือ 3.89 และ 3.78 ซม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PYPDA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่า (รูปที่ 7) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF004 เจริญได้ดีบนอาหาร PYPDA คือ 4.69 ซม. (รูปที่ 8) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหาร PYPDA และ PDA เส้นใยมีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน

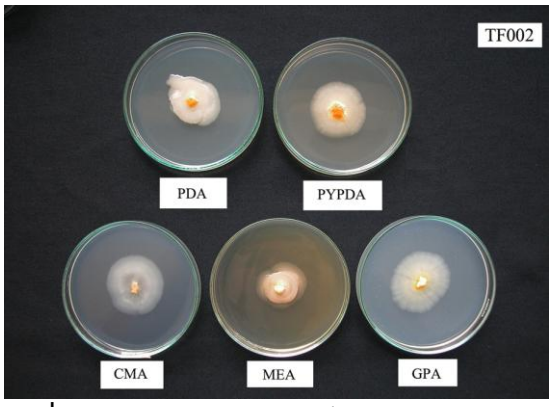
ตารางที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวบนอาหารวุ้นชนิดต่าง ๆ

อาหาร	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี เห็ดหูหนูขาว (ซม.)			
	TF001	TF002	TF003	TF004
PDA	4.01 bc	3.59 bc	2.99 b	3.96 b
PYPDA	4.54 a	3.80 abc	3.78 a	4.69 a
CMA	3.90 c	4.23 a	3.19 b	4.21 b
MEA	3.98 bc	3.40 c	3.11 b	4.01 b
GPA	4.44 ab	4.09 ab	3.89 a	4.26 b
CV (%)	7.27	8.32	8.45	5.89

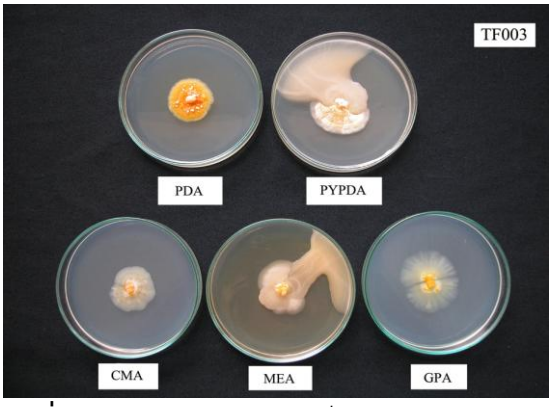
หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT)



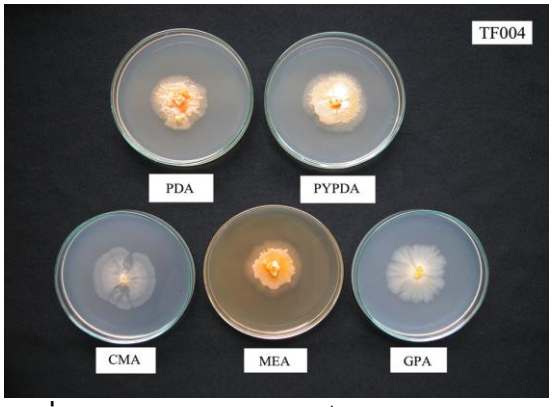
รูปที่ 5 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF001 บนอาหารชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 6 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF002 บนอาหารชนิดต่างๆ



รูปที่ 7 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF003 บนอาหารชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 8 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF004 บนอาหารชนิดต่าง ๆ

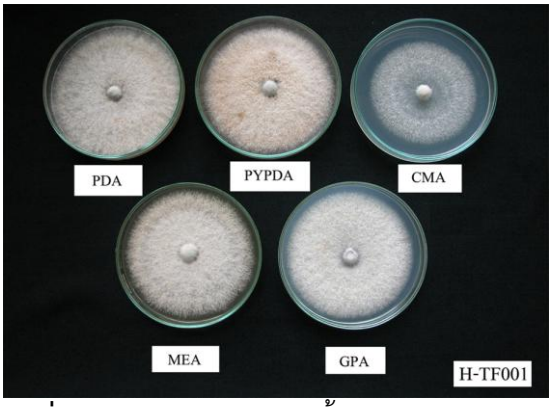
จากผลการทดลอง (ตารางที่ 3) พบว่าเส้นใย *Hypoxylon* sp. ไอโซเลท H-TF001 เจริญได้ดีบนอาหาร PDA PYPDA CMA และ MEA คือ 9.00 8.95 8.73 และ 8.70 ซม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะ

โคโลนีพบว่าบนอาหาร PYPDA PDA และ MEA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่นตามลำดับ (รูปที่ 9) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF002 เจริญได้ดีบนอาหาร PDA PYPDA และ MEA คือ 9.00 8.93 และ 8.73 ซม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PYPDA PDA และ MEA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่นตามลำดับ (รูปที่ 10) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF003 เจริญได้ดีบนอาหาร MEA PDA และ PYPDA คือ 8.88 8.85 และ 8.80 ซม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PDA PYPDA และ MEA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่นตามลำดับ (รูปที่ 11) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF004 เจริญได้ดีบนอาหาร PYPDA PDA และ MEA คือ 8.98 8.95 และ 8.95 ซม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PDA PYPDA และ MEA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่นตามลำดับ (รูปที่ 12)

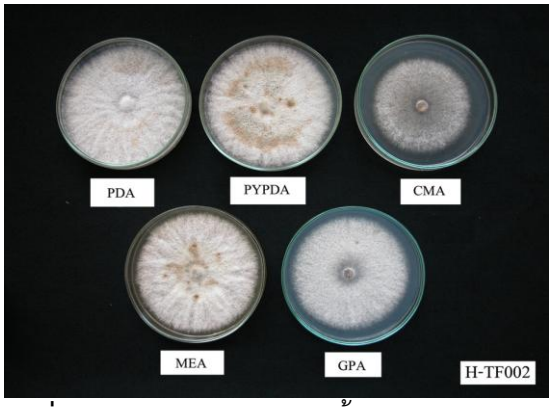
ตารางที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใย *Hypoxylon* sp. บนอาหารวุ้นชนิดต่าง ๆ

อาหาร	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Hypoxylon* sp. (ซม.)			
	H-TF001	H-TF002	H-TF003	H-TF004
PDA	9.00 a	9.00 a	8.85 a	8.95 a
PYPDA	8.95 a	8.93 a	8.80 a	8.98 a
CMA	8.73 a	6.85 c	6.30 c	6.48 c
MEA	8.70 a	8.73 a	8.88 a	8.95 a
GPA	7.30 b	8.18 b	8.08 b	8.60 b
CV (%)	2.77	2.40	2.84	1.60

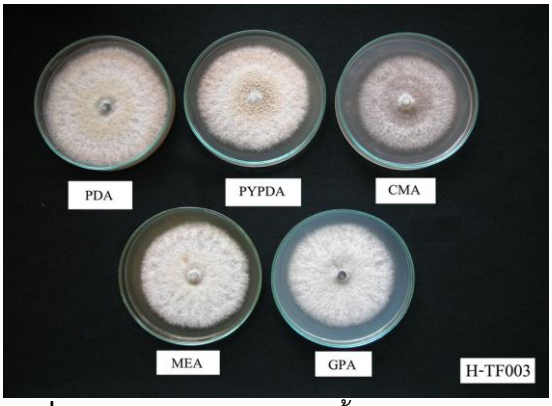
หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan’s new multiple rang test (DMRT)



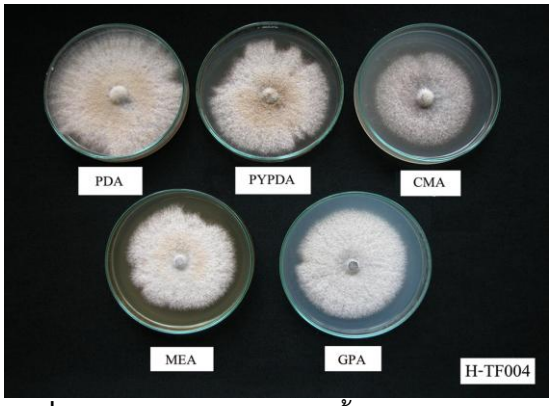
รูปที่ 9 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF001 บนอาหารชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 10 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF002 บนอาหารชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 11 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF003 บนอาหารชนิดต่าง ๆ



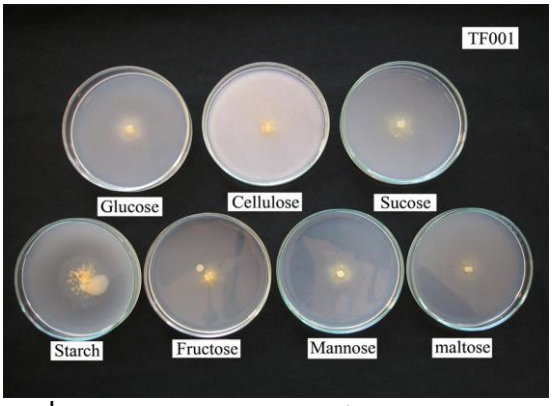
รูปที่ 12 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF004 บนอาหารชนิดต่าง ๆ

2.2 แหล่งคาร์บอน จากผลการทดลอง (ตารางที่ 4) พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF001 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Starch Glucose และ Sucose มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.18 3.85 และ 3.83 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 13) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF002 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Starch Sucose และ Mannose มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.10 3.98 และ 3.84 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 14) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF003 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Starch มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.99 ซม. (รูปที่ 15) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF004 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Starch มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.96 ซม. (รูปที่ 16) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด

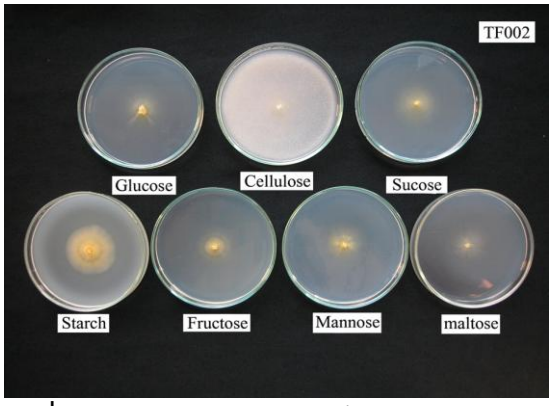
ตารางที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวบนอาหารวุ้นที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ

แหล่งคาร์บอน	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี เห็ดหูหนูขาว (ซม.)			
	TF001	TF002	TF003	TF004
Glucose	3.85 ab	3.56 bc	2.78 b	3.53 b
Cellulose	3.21 cd	3.51 bc	2.34 c	2.90 e
Sucose	3.83 ab	3.98 ab	2.46 c	3.44 bc
Starch	4.18 a	4.10 a	2.99 a	3.96 a
Fructose	2.91 d	3.25 c	2.13 d	3.19 d
Mannose	3.48 bc	3.84 ab	2.75 b	3.28 cd
maltose	3.40 bc	3.59 bc	2.54 c	3.18 d
CV(%)	8.26	8.31	5.22	3.65

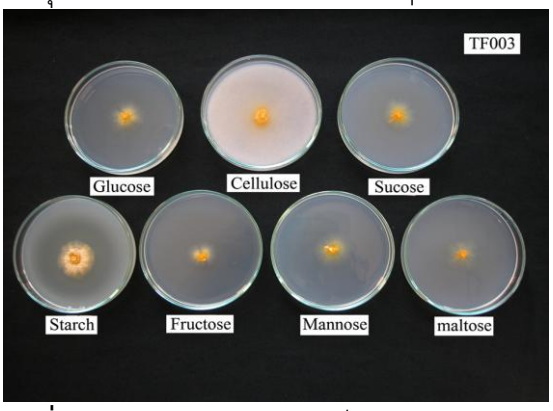
หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan’s new multiple rang test (DMRT)



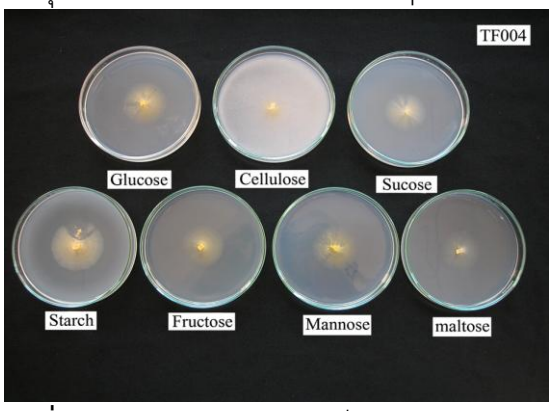
รูปที่ 13 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF001 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ



รูปที่ 14 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF002 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ



รูปที่ 15 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF003 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ



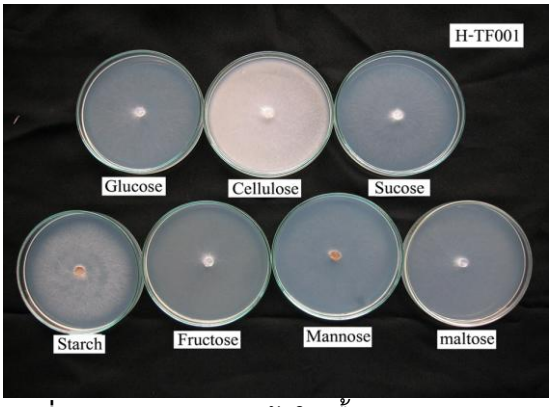
รูปที่ 16 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF004 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 5) พบว่าเส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF001 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Glucose maltose Starch Mannose และ Fructose มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.10 7.73 7.70 และ7.60 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 17) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF002 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Sucose Starch และ Mannose มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.33 6.75 และ 6.70 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 18) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF003 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Sucose Glucose Mannose และ Fructose มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.00 6.90 6.90 และ 6.58 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 19) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF004 เจริญได้ดีบนอาหารที่มี Mannose เป็นแหล่งคาร์บอน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.58 ซม. (รูปที่ 20) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใย *Hypoxylon* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด

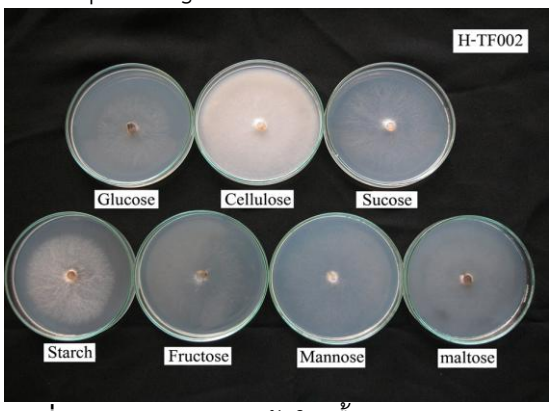
ตารางที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใย *Hypoxylon* sp. บนอาหารวุ้นที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ

แหล่งคาร์บอน	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Hypoxylon* sp. (ซม.)			
	H-TF001	H-TF002	H-TF003	H-TF004
Glucose	8.10 a	5.90 c	6.90 a	6.43 cd
Cellulose	6.65 c	6.10 bc	9.30 b	5.95 d
Sucose	7.50 b	7.33 a	7.00 a	7.05 b
Starch	7.70 ab	6.75 ab	6.35 b	7.08 b
Fructose	7.60 ab	6.45 bc	6.58 ab	7.03 b
Mannose	7.68 ab	6.70 ab	6.90 a	7.58 a
maltose	7.73 ab	6.05 bc	6.88 a	6.53 c
CV(%)	4.42	6.93	4.58	4.83

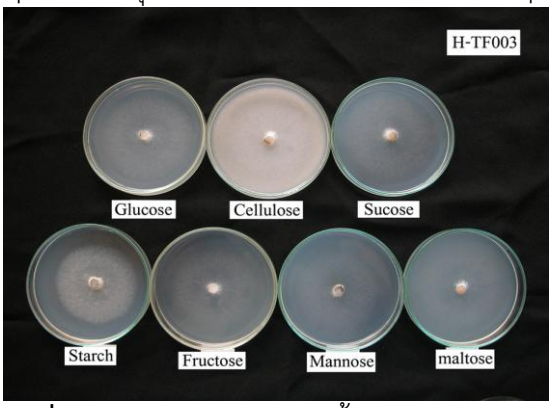
หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT)



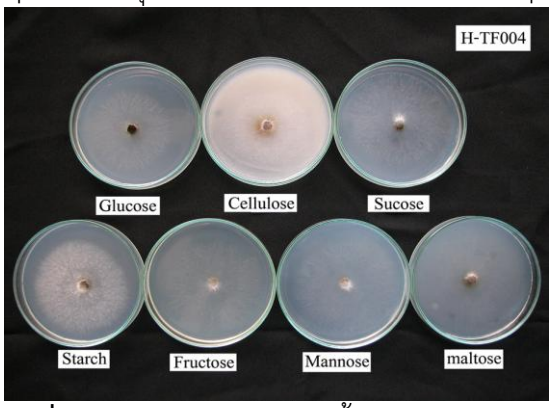
รูปที่ 17 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF001 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ



รูปที่ 18 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF002 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ



รูปที่ 19 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF003 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ



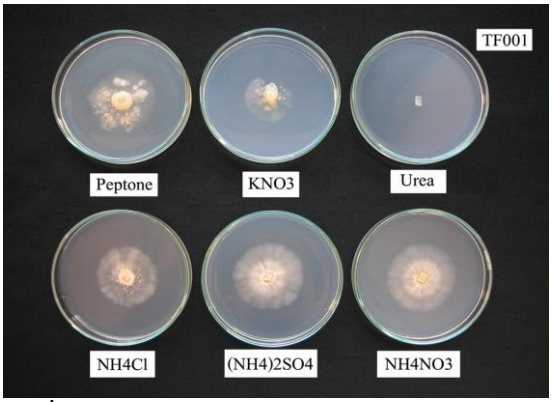
รูปที่ 20 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF004 บนแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ

2.3 แหล่งไนโตรเจน จากผลการทดลอง (ตารางที่ 6) พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF001 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ NH_4NO_3 $(NH_4)_2SO_4$ Peptone และ NH_4Cl มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.93 4.79 4.68 และ 4.56 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 21) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF002 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ $(NH_4)_2SO_4$ NH_4NO_3 และ NH_4Cl มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.65 4.64 และ 4.59 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 22) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF003 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ NH_4NO_3 Peptone และ $(NH_4)_2SO_4$ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.98 3.95 และ 3.94 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 23) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF004 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ NH_4NO_3 และ $(NH_4)_2SO_4$ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.96 และ 4.86 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 24) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี $(NH_4)_2SO_4$ NH_4NO_3 และ Peptone เส้นใยมีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน

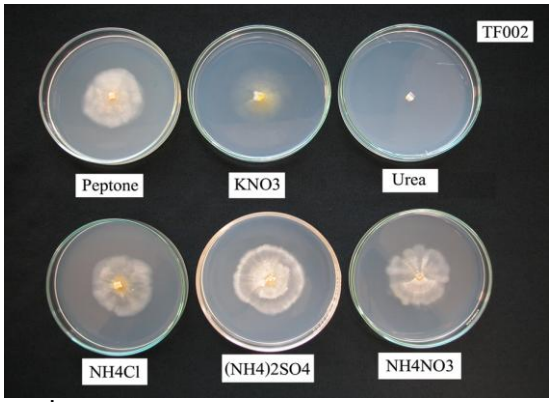
ตารางที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวบนอาหารวุ้นที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ

แหล่งไนโตรเจน	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี เห็ดหูหนูขาว (ซม.)			
	TF001	TF002	TF003	TF004
Peptone	4.68 a	4.33 b	3.95 a	4.80 b
KNO_3	3.79 b	4.14 b	3.14 c	4.03 c
Urea	0.00 c	0.00 c	0.00 d	0.00 d
NH_4Cl	4.56 a	4.59 a	3.55 b	4.81 b
$(NH_4)_2SO_4$	4.79 a	4.65 a	3.94 a	4.86 ab
NH_4NO_3	4.93 a	4.64 a	3.98 a	4.96 a
CV(%)	7.32	4.57	4.34	2.43

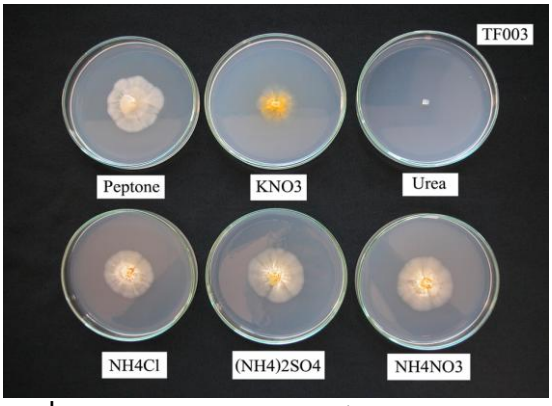
หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT)



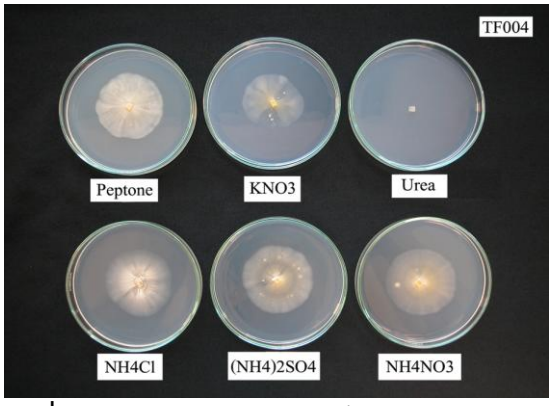
รูปที่ 21 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF001 บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ



รูปที่ 22 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF002 บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ



รูปที่ 23 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF003 บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ



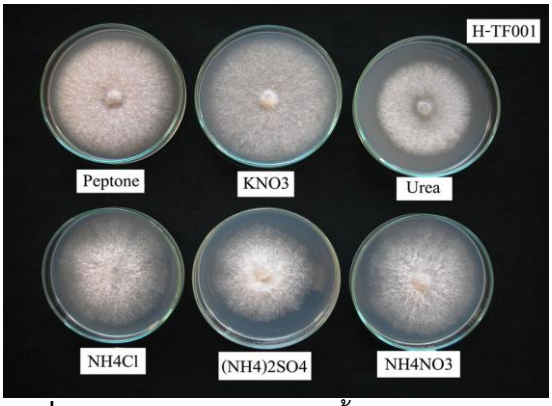
รูปที่ 24 การเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวสายพันธุ์ TF004 บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 7) พบว่าเส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF001 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ KNO_3 มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.00 ซม. (รูปที่ 25) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF002 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ KNO_3 มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.45 ซม. (รูปที่ 26) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF003 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ KNO_3 มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.40 ซม. (รูปที่ 27) เส้นใย *Hypoxylon* sp. H-TF004 เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ KNO_3 และ Peptone มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.00 และ 7.60 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 28) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใย *Hypoxylon* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี Peptone และ KNO_3 เส้นใยมีความหนาแน่นมากใกล้เคียงกัน

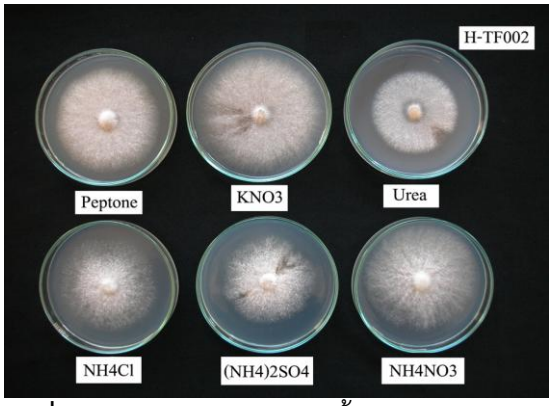
ตารางที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใย *Hypoxylon* sp. บนอาหารวุ้นที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ

แหล่งไนโตรเจน	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *Hypoxylon* sp. (ซม.)			
	H-TF001	H--TF002	H-TF003	H-TF004
Peptone	8.40 b	7.50 b	6.88 bc	7.60 a
KNO_3	9.00 a	8.45 a	8.40 a	8.00 a
Urea	6.60 d	5.95 d	6.30 d	5.83 c
NH_4Cl	7.78 c	7.03 c	6.23 d	5.93 c
$(NH_4)_2SO_4$	6.98 d	6.30 d	6.40 cd	5.00 d
NH_4NO_3	7.78 c	7.88 b	7.10 b	6.95 b
CV(%)	3.62	4.22	4.86	5.73

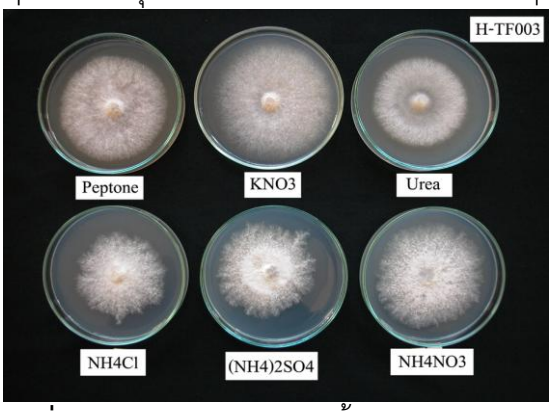
หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT)



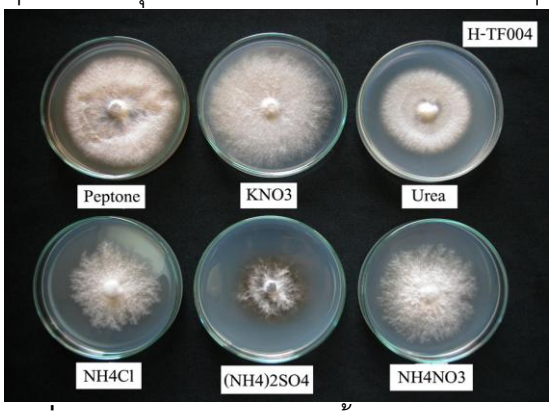
รูปที่ 25 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF001บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ



รูปที่ 26 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF002บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ



รูปที่ 27 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF003บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ



รูปที่ 28 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. สายพันธุ์ H-TF004บนแหล่งไนโตรเจนต่าง ๆ

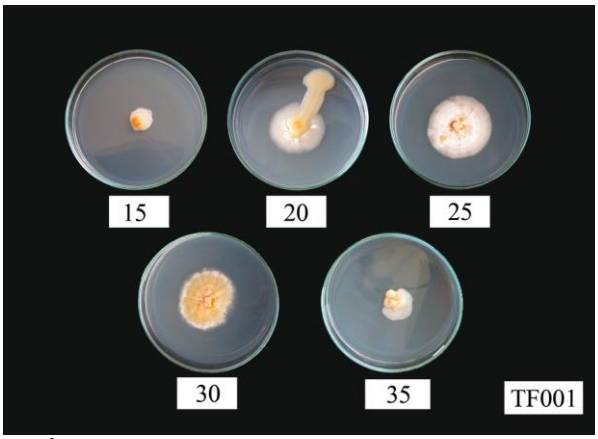
2.4 อุณหภูมิ จากผลการทดลอง (ตารางที่ 8) พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF001 เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.49และ 4.48 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 29) ใยเห็ดหูหนูขาว TF002 เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 และ 25 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.88และ 3.56 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 30) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว TF003 เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 20 และ 30 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.83 2.70 และ 2.66 ซม. ตามลำดับ (รูปที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส เส้นใยมีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 8 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ

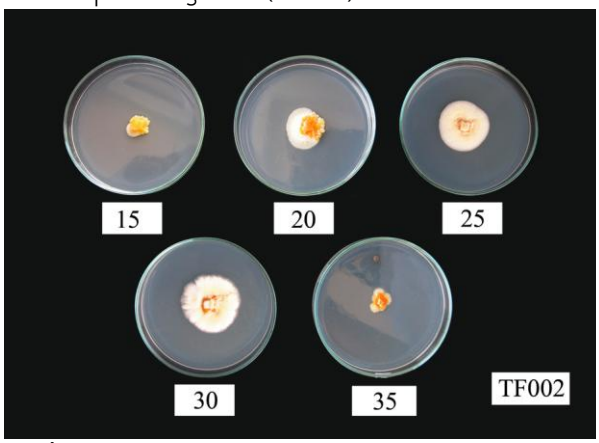
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี เห็ดหูหนูขาว (ซม.)			
	TF001	TF002	TF003	TF004
15	1.48 c	1.66 c	1.71 b	1.68 c
20	3.80 b	2.78 b	2.70 a	2.73 b
25	4.49 a	3.56 a	2.83 a	4.08 a
30	4.48 a	3.88 a	2.66 a	3.85 a
35	1.58 c	1.48 c	1.94 b	2.50 b
CV(%)	8.54	9.77	11.49	5.84

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ

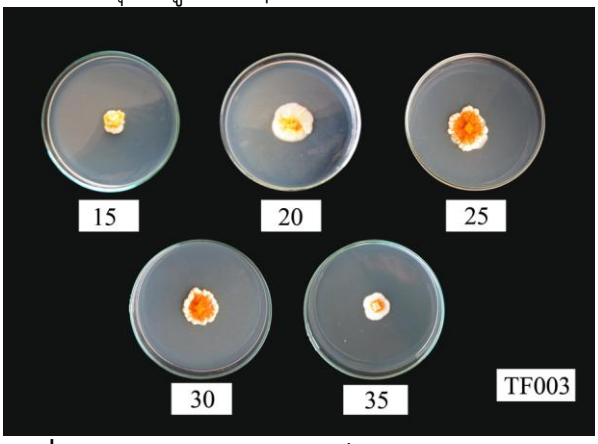
ความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT)



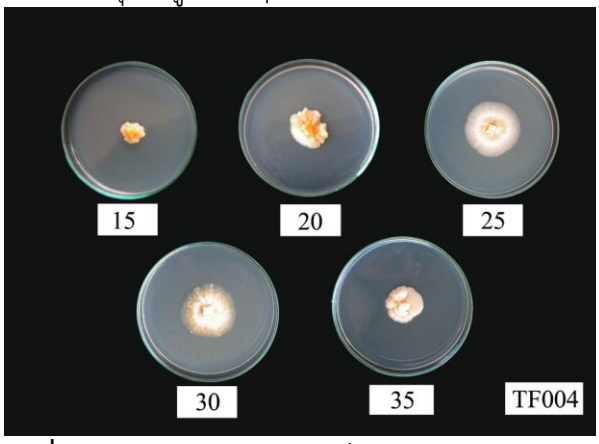
รูปที่ 29 การเจริญของเส้นใย**เห็ดหูหนูขาว**สายพันธุ์ TF001 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ



รูปที่ 30 การเจริญของเส้นใย**เห็ดหูหนูขาว**สายพันธุ์ TF002 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ



รูปที่ 31 การเจริญของเส้นใย**เห็ดหูหนูขาว**สายพันธุ์ TF003 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

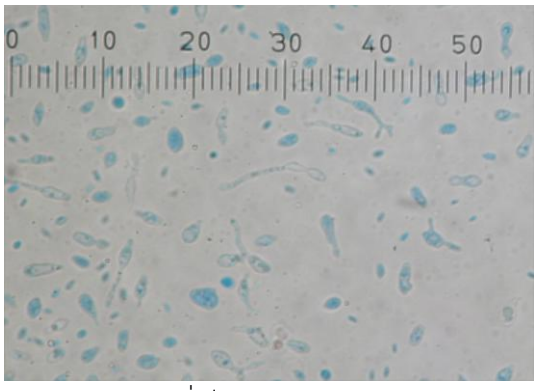


รูปที่ 32 การเจริญของเส้นใย**เห็ดหูหนูขาว**สายพันธุ์ TF004 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

3. ศึกษาการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในถุงพลาสติก

3.1 การผลิตเชื้อขยาย หลังจากผสมเชื้อเห็ดหูหนูขาวและเชื้อรา *Hypoxylon* sp. เข้าด้วยกัน (รูปที่ 33) จึงตัดเส้นใยบริเวณดังกล่าวไปเลี้ยงต่อในข้าวฟ่างหรือในขี้เลื่อย ในการผสมเชื้อเห็ดหูหนูขาวและเชื้อรา *Hypoxylon* sp. นั้น ต้องใช้เห็ดหูหนูขาวที่เจริญเป็นเส้นใยมาผสมจึงจะสามารถผสมเข้ากันได้ดี หากนำเห็ดหูหนูขาวที่เจริญอยู่ในระยะที่เป็นยีสต์ (yeast-like conidia) (รูปที่ 34) มาผสม โอกาสที่ยีสต์จะงอกเป็นเส้นใยและเข้าผสมกับเส้นใย *Hypoxylon* sp. นั้นเป็นไปได้น้อย (Chen and Huang, nd.)

รูปที่ 33 แสดงเส้นใยที่ผสมระหว่างเห็ดหูหนูขาวและเชื้อรา *Hypoxylon* sp. (ลูกศรชี้)



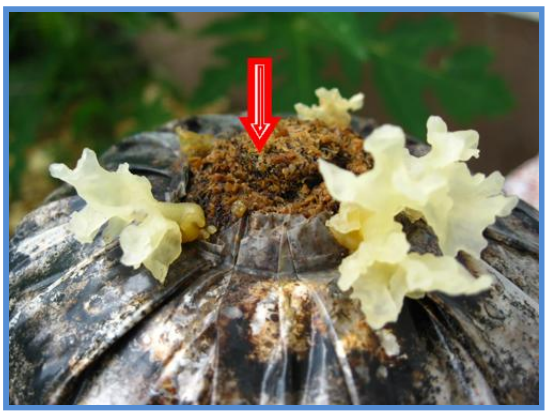
รูปที่ 34 และ 35 แสดงเห็ดหูหนูขาวในระยะที่เป็นยีสต์

3.2 เปรียบเทียบวัสดุเพาะหลักและวัสดุทำเชื้อขยาย จากการศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพาะหลัก คือ ขี้เลื่อยไม้ทุเรียนและขี้เลื่อยไม้ยางพารา และเปรียบเทียบร่วมกับวัสดุที่ใช้ผลิตเชื้อขยาย คือ ข้าวฟ่างและขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่าก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวในข้าวฟ่างไม่สามารถพัฒนาเป็นดอกเห็ดได้ เนื่องจากมีแมลงเข้าทำลายเมล็ดข้าวฟ่างและเมล็ดข้าวฟ่างเน่าเสียขณะเปิดดอก อาจเนื่องจากต้องใช้ความชื้นค่อนข้างสูง ส่วนก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวในขี้เลื่อยทั้งที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ทุเรียนและขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเพาะหลัก สามารถพัฒนาเป็นดอกเห็ดได้ (รูปที่ 36, 37 และ 38) แต่ไม่สามารถพัฒนาเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจากพบหนอนแมลงหวี่เข้าทำลายบริเวณผิวหน้าของก้อนเชื้อเห็ด (รูปที่ 39)

รูปที่ 36 ดอกเห็ดอายุ 3 วัน
ขนาดดอก : เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2-0.5 เซนติเมตร

รูปที่ 37 ดอกเห็ดอายุ 8 วัน
ขนาดดอก : เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร

รูปที่ 38 ดอกเห็ดอายุ 20 วัน
ขนาดดอก : เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-7เซนติเมตร



รูปที่ 39 ดอกเห็ดถูกหนอนแมลงหวี่เข้าทำลาย
สังเกตุ : ขี้เลื่อยสีน้ำตาลเป็นขุย (ลูกศรชี้)

สามารถกระตุ้นการเกิดดอกได้

4. บันทึกข้อมูลเข้าฐานข้อมูลเห็ดในธนาคารเชื้อพันธุ์

เชื้อพันธุ์เห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท และเชื้อรา *Hypoxylon* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท เก็บรักษาไว้ในศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย เพื่อใช้ดำเนินการทดลองต่อไป

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1.รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดหูหนูขาวที่สามารถบริโภคได้จากธรรมชาติในประเทศไทย สำรวจพบเห็ดหูหนูขาวจำนวน 12 ไอโซเลท พบในช่วงฤดูฝน ทั้งในสภาพป่าธรรมชาติ ป่าปลูก และบริเวณรอบ ๆ ที่อยู่อาศัย แต่สามารถแยกเชื้อเห็ดหูหนูขาวได้ 4 ไอโซเลท คือ TF001, TF002, TF003 และ TF004 สามารถแยกเชื้อ *Hypoxylon* sp. จากท่อนไม้ที่เห็ดหูหนูขาวเจริญอยู่ได้จำนวน 4 ไอโซเลท คือ H-TF001, H-TF002, H-TF003 และ H-TF004 ด้วยการแยกเชื้อบริสุทธิ์เห็ดหูหนูขาวทำได้ยากมาก เนื่องจากดอกเห็ดมีขนาดเล็กและบาง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อภายในดอกทำได้ค่อนข้างยาก อีกทั้งเห็ดที่พบในธรรมชาติมีหนอนแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในดอกเห็ดทำให้เกิดอัตราการปนเปื้อนสูงทั้งจากแบคทีเรียและเชื้อรา

2. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของเห็ดหูหนูขาว

2.1 อาหารวุ้น พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาวเจริญได้ดีบนอาหาร PYPDA เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหาร PYPDA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่น จึงควรใช้อาหาร PYPDA เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดหูหนูขาว ส่วนเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. เจริญได้ดีบนอาหาร PDA และ PYPDA เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PYPDA PDA และ MEA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่นตามลำดับ จึงควรใช้อาหาร PYPDA หรือ PDA ในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp.

2.2 แหล่งคาร์บอน พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Starch และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด ส่วนเส้นใย *Hypoxylon* sp. เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Glucose Sucose Starch และ Mannose และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใย *Hypoxylon* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด สรุปได้ว่า Starch เป็นแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเชื้อ *Hypoxylon* sp.

2.3 แหล่งไนโตรเจน พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ NH_4NO_3 และ $(NH_4)_2SO_4$ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี $(NH_4)_2SO_4$ NH_4NO_3 และ Peptone เป็นแหล่งไนโตรเจน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด **แหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมคือ** $(NH_4)_2SO_4$ และ NH_4NO_3 ส่วนเส้นใย *Hypoxylon* sp. เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ KNO_3 เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใย *Hypoxylon* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี KNO_3 และ Peptone เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด

2.4 อุณหภูมิ พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด

ดังนั้นหากใช้อาหาร PYPDA ที่เติม Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เติม $(NH_4)_2SO_4$ เป็นแหล่งไนโตรเจนและบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส น่าจะทำให้เส้นใยเจริญได้ดีที่สุดทั้งนี้ต้องดำเนินการทดลองสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อไป

3. ศึกษาการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในถุงพลาสติก

3.1 การผลิตเชื้อขยาย ในการผสมเชื้อเห็ดหูหนูขาวและเชื้อรา *Hypoxylon* sp. นั้น ต้องใช้เห็ดหูหนูขาวที่เจริญเป็นเส้นใยมาผสมจึงจะสามารถผสมเข้ากันได้ดี หากนำเห็ดหูหนูขาวที่เจริญอยู่ในระยะที่เป็นยีสต์ (yeast-like conidia) มาผสม โอกาสที่ยีสต์จะงอกเป็นเส้นใยและเข้าผสมกับเส้นใย *Hypoxylon* sp. นั้นเป็นไปได้น้อย เนื่องจากไม่ใช่ทุกเซลล์ของยีสต์ที่จะงอกเป็นเส้นใยเชื้อเห็ดหูหนูขาวได้

3.2 เปรียบเทียบวัสดุเพาะหลักและวัสดุทำเชื้อขยาย พบว่าขี้เลื่อยน่าจะเป็นวัสดุสำหรับทำเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวมากกว่าเมล็ดข้าวฟ่าง เนื่องจากการเปิดดอกเห็ดหูหนูขาวต้องใช้ความชื้นสูง เมล็ดข้าวฟ่างมีโอกาสเน่าเสียได้ง่ายกว่า

3.3 เปรียบเทียบสูตรอาหาร จากการทดลองเปรียบเทียบสูตรอาหารพบก้อนปนเปื้อนแบคทีเรียช่วงที่บ่มเชื้อในฤดูร้อนและพบการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ด เส้นใยเห็ดถูกไรทำลายทำให้ไม่สามารถกระตุ้นการเกิดดอกได้ จึงต้องมีการปรับสถานที่และสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมและปลอดภัยจากแมลงศัตรูเห็ดในการทดลองต่อไป

การทดลองที่ 5.2 ศึกษาและพัฒนาวัสดุเพาะเห็ดต่งฝน

วิธีการดำเนินการ

1. วางแผนการทดลองแบบ 2 x 3 x 3 Factorial in Randomized Complete Block โดยปัจจัยที่ 1 คือ ดีเกลือ 2 ระดับ ปัจจัยที่ 2 คือ ปูนขาว 3 ระดับ และ ปัจจัยที่ 3 คือ ยิบซั่ม 3 ระดับ รวม 18 กรรมวิธี ๆ (สูตรอาหาร) ละ 4 ซ้ำ ใช้ก้อนเชื้อ 6 ถุง ต่อซ้ำ ส่วนประกอบในแต่ละสูตรเป็นดังนี้

สูตรที่ 1 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม+ ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 0.5%+ยิบซั่ม 1%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 2 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 0.5%+ยิบซั่ม 2%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 3 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 0.5%+ยิบซั่ม 3%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 4 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 1%+ยิบซั่ม 1%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 5 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 1%+ยิบซั่ม 2%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 6 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 1%+ยิบซั่ม 3%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 7 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 1.5%+ยิบซั่ม 1%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 8 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 1.5%+ยิบซั่ม 2%โดยน้ำหนักแห้ง

สูตรที่ 9 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 1%+ปูนขาว 1.5%+ยิบซั่ม 3%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 10 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม+ ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 0.5%+ยิบซั่ม 1%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 11 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 0.5%+ยิบซั่ม 2%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 12 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 0.5%+ยิบซั่ม 3%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 13 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 1%+ยิบซั่ม 1%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 14 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 1%+ยิบซั่ม 2%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 15 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 1%+ยิบซั่ม 3%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 16 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 1.5%+ยิบซั่ม 1%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 17 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 1.5%+ยิบซั่ม 2%โดยน้ำหนักแห้ง
สูตรที่ 18 ขี้เลื่อยผสมอาหารเสริม + ดีเกลือ 2%+ปูนขาว 1.5%+ยิบซั่ม 3%โดยน้ำหนักแห้ง
หมายเหตุ :- อาหารเสริมประกอบด้วย :รำ อัตรา 5 %โดยน้ำหนักแห้ง
และมีสูตรที่ 14 เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

2. เตรียมเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ในอาหารวุ้นพีดีเอ และนำไปขยายเชื้อบนเมล็ดข้าวฟ่างที่บรรจุในขวดแก้วผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อเส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง นำไปใช้เป็นเชื้อเพาะในอาหารทดลอง 18 สูตร ตามกรรมวิธีทดลอง

3. เตรียมอาหารทดลอง : ผสมส่วนผสมตามกรรมวิธีทดลอง ปรับความชื้นด้วยน้ำ บรรจุลงถุงพลาสติกทนร้อนในปริมาณ 500 กรัมต่อถุง นำไปนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนในถังนึ่งไม่อัดความดันที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้ถุงอาหารเย็น นำไปใส่เชื้อเห็ดที่เตรียมไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง โดยใช้เชื้อเพาะ 20-25 เมล็ดต่อถุง

4. บ่มก้อนเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ นำไปเปิดดอกในโรงเรือนเปิดดอก โดยเปิดปากถุงใส่ดินนึ่งผสมปูนขาว 2 % คลุมผิวหน้าแต่ละถุงหนา 3 ซม. รักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยการให้น้ำบริเวณโรงเรือน และการถ่ายเทอากาศจนเกิดดอกเห็ด เปรียบเทียบผลผลิต

5. การบันทึกข้อมูล

- บันทึกการเจริญของเส้นใย น้ำหนักผลผลิตเห็ด ค่าประสิทธิภาพการผลิต (Biological efficiency, % B.E.) ตามสูตร % B.E.= น้ำหนักดอกเห็ดสด X100/น้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ
- อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
- วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม แมกนิเซียม ออร์กานิกคาร์บอน หาความชื้น และค่าความเป็นกรด-ด่าง ของอาหารที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

ผลการวิจัยและอภิปราย

ดำเนินการเพาะเห็ดต่งฝนบนอาหารทดลอง 18 สูตร ในปี 2555 และ 2556 ปีละ 3 รอบการผลิต (ภาพที่ 1) ในช่วงระยะเวลาต่อรอบการเพาะดังตารางที่ 1

ภาพที่ 1 การเพาะเห็ดต่งฝนบนอาหารทดลอง 18 สูตร

ตารางที่ 1 ข้อมูลช่วงเวลา จำนวนวัน อุณหภูมิ ต่อรอบการผลิตในการเพาะเห็ดต่งฝนปี 2555 และ 2556

ปี 2555	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3	
	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน
ระยะบ่มเส้นใย	12ม.ค.-26ก.พ.55	46	30มี.ค.-24พ.ค.55	56	8มิ.ย.-23ก.ค.55	46
อุณหภูมิ-°ซ (เฉลี่ยต่ำ-สูง)	27.4 - 28.8		21.2 - 25.5		21.5 - 25.7	
ระยะเปิดดอก	27ก.พ.-13ก.ค.55	138	25พ.ค.-30ก.ย.55	129	24ก.ค.-30พ.ย.55	130
ระยะเก็บผลผลิต	5เม.ย.-10ก.ค.55	97	5มิ.ย.-24ก.ย.55	112	22ส.ค.-27พ.ย.55	98
อุณหภูมิ-°ซ (เฉลี่ยต่ำ-สูง)	27.5 - 29.9		27.8 - 29.7		28.9 - 30.0	

ปี 2556	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3	
	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน
ระยะบ่มเส้นใย	11ม.ค.-5มี.ค.56	54	15มี.ค.-3พ.ค.56	50	7มิ.ย.-16ก.ค.56	40
อุณหภูมิ-°ซ (เฉลี่ยต่ำ-สูง)	25.4 - 28.5		25.4 - 28.3		25.7 - 28.7	
ระยะเปิดดอก	6มี.ค.-21มิ.ย.56	108	4พ.ค.-26ส.ค.56	115	17ก.ค.-31ต.ค.56	107
ระยะเก็บผลผลิต	13มี.ค.-19มิ.ย.56	99	12มิ.ย.-2ส.ค.56	52	13ส.ค.-15ต.ค.56	64
อุณหภูมิ-°ซ (เฉลี่ยต่ำ-สูง)	28.0 - 30.6		27.9 - 30.0		27.8 - 31.2	

1. การให้ผลผลิตจากการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะ 18 สูตรในปี 2555 เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตรต่างกัน 18 สูตรมาเปิดเพื่อเก็บผลผลิตในโรงเรือน พบว่า

การเพาะชุดที่ 1 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 18 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะภายใน 28-41 วัน และออกดอกให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 462.5 -681.3 กรัม /วัสดุเพาะ 3 กก. ค่า % B.E. ระหว่าง 35.09-52.37 (ตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 ระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ 18 สูตรขนาดบรรจุ 500กรัม(วัน) น้ำหนักผลผลิตรวม (กรัม/วัสดุเพาะ12กก.) และค่าประสิทธิภาพการผลิต (Biological efficiency, % B.E.) จากการเพาะเห็ดต่งฝนปี 2555

สูตร	% วัสดุ			การทดลองชุดที่ 1/2555			การทดลองชุดที่ 2/2555			การทดลองชุดที่ 3/2555		
	ดีเกลือ	ปูนขาว	ยิบซั่ม	เส้นใยเจริญเต็มถุง	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	เส้นใยเจริญเต็มถุง	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	เส้นใยเจริญเต็มถุง	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.
1	1	0.5	1	29	1980	38.30	52	1510	29.21	38	1415	27.37
2	1	0.5	2	29	2542	48.91	43	1475	28.38	39	1075	20.68
3	1	0.5	3	33	2505	47.79	43	1555	29.67	40	1100	20.99
4	1	1	1	28	2680	51.66	52	1495	28.82	37	660	12.72
5	1	1	2	29	2345	43.47	43	1955	36.24	39	1270	23.54
6	1	1	3	33	2625	50.43	42	1720	33.04	40	1350	25.93
7	1	1.5	1	28	2725	52.37	51	1445	27.77	38	1035	19.89
8	1	1.5	2	32	2435	45.41	51	1400	26.11	36	980	18.28
9	1	1.5	3	35	2205	41.27	49	1425	26.67	38	770	14.41
10	2	0.5	1	36	2045	39.06	52	1995	38.10	37	925	17.67
11	2	0.5	2	41	2015	38.23	45	1840	34.91	39	995	18.88
12	2	0.5	3	37	2010	39.08	42	1461	28.40	38	1010	19.63
13	2	1	1	39	2100	41.20	52	1220	23.94	36	775	15.21
14	2	1	2	36	1915	37.10	44	1495	28.96	39	555	10.75
15	2	1	3	39	2195	43.78	49	1365	27.22	39	1160	23.13
16	2	1.5	1	32	1990	37.77	47	1785	33.88	40	1140	21.64
17	2	1.5	2	33	2000	38.83	51	1620	31.45	39	755	14.66
18	2	1.5	3	39	1850	35.09	42	995	18.87	40	705	13.37

ตารางที่ 3 ผลผลิตเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะสูตรต่างกัน 18 สูตร (เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ) จากการเพาะชุดที่ 1/2555

		เฉลี่ยผลผลิตเห็ดต่งฝน [1/] (กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก.)		ค่าเฉลี่ย (ปูนขาว)	ค่าแตกต่าง [2/]
		ดีเกลือ 2 ระดับ			
ปูนขาว 3 ระดับ		1%	2%		
	ยิบซั่ม 1%				
0.5 %		495.0 b	511.3 a	503.1	-16.3 ns
1.0 %		670.0 a	525.0 a	597.5	145.0 *
1.5 %		681.3 a	497.5 a	589.4	183.8 *
	ยิบซั่ม 2%				
0.5 %		635.5 a	503.8 a	569.6	131.8 ns
1.0 %		586.3 a	478.8 a	532.5	107.5 ns
1.5 %		608.8 a	500.0 a	554.4	108.8 ns
	ยิบซั่ม 3%				
0.5 %		626.3 a	502.5 a	564.4	123.8 ns
1.0 %		656.3 a	548.8 a	602.5	107.5 ns
1.5 %		551.3 a	462.5 a	506.9	88.8 ns
ค่าเฉลี่ย (ดีเกลือ)		612.3	503.3	557.8	109.0 **

CV (%) = 17.9

[1/]- ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] * = แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD .05

** = แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD .01

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การเพาะชุดที่ 2 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 18 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะภายใน 42-52 วัน และออกดอกให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 248.8 – 498.8 กรัม /วัสดุเพาะ 3 กก. ค่า % B.E. ระหว่าง 18.87-38.10 (ตารางที่ 2 และ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะสูตรต่างกัน 18 สูตร (เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ) จากการเพาะชุดที่ 2/2555

		เฉลี่ยผลผลิตเห็ดต่งฝน [1/] (กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก.)		ค่าเฉลี่ย (ปูนขาว)	ค่าแตกต่าง [2/]
		ดีเกลือ 2 ระดับ			
ปูนขาว 3 ระดับ		1%	2%		
	ยิบซั่ม 1%				
0.5 %		377.5 a	498.8 a	438.1	-121.3 ns
1.0 %		373.8 a	305.0 b	339.4	68.8 ns
1.5 %		361.3 a	446.3 ab	403.8	-85.0 ns
	ยิบซั่ม 2%				
0.5 %		368.8 a	460.0 a	414.4	-91.3 ns
1.0 %		488.8 a	373.8 a	431.3	115.0 ns
1.5 %		350.0 a	405.0 a	377.5	-55.0 ns
	ยิบซั่ม 3%				
0.5 %		388.8 a	365.3 a	377.0	23.5 ns
1.0 %		430.0 a	341.3 a	385.6	88.8 ns
1.5 %		356.3 a	248.8 a	302.5	107.5 ns
ค่าเฉลี่ย (ดีเกลือ)		388.3	382.7	385.5	5.6

CV (%) = 30.6

[1/]- ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การเพาะชุดที่ 3 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 18 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะภายใน 36-40 วัน และออกดอกให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 165.0 – 353.8 กรัม /วัสดุเพาะ 3 กก. ค่า % B.E. ระหว่าง 10.75-27.37 (ตารางที่ 2 และ 5)

ตารางที่ 5 ผลผลิตเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะสูตรต่างกัน 18 สูตร (เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ)
จาก การเพาะชุดที่ 3/2555

ปูนขาว 3 ระดับ		เฉลี่ยผลผลิตเห็ดต่งฝน [1/] (กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก.) ดีเกลือ 2 ระดับ 1%	ดีเกลือ 2 ระดับ 2%	ค่าเฉลี่ย (ปูนขาว)	ค่าแตกต่าง [2/]
	ยิบซั่ม 1%				
0.5 %		353.8 a	231.3 a	292.6	122.5 ns
1.0 %		165.0 b	193.8 a	179.4	-28.8 ns
1.5 %		258.8 ab	285.0 a	271.9	-26.3 ns
	ยิบซั่ม 2%				
0.5 %		268.8 a	248.8 a	258.8	20.0 ns
1.0 %		317.5 a	138.8 a	228.2	178.8 *
1.5 %		245.0 a	188.8 a	216.9	56.3 ns
	ยิบซั่ม 3%				
0.5 %		275.0 a	252.5 a	263.8	22.5 ns
1.0 %		337.5 a	290.0 a	313.8	47.5 ns
1.5 %		192.5 a	176.3 a	184.4	16.3 ns
ค่าเฉลี่ย (ดีเกลือ)		268.2	222.8	245.5	45.4

CV (%) = 41.8

[1/]- ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] * = แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD .05
ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. การให้ผลผลิตจากการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะ 18 สูตร ในปี 2556 เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตรต่างกัน 18 สูตรมาเปิดเพื่อเก็บผลผลิตในโรงเรือน พบว่า

การเพาะชุดที่ 1 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 18 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะภายใน 39-46 วัน ค่า % B.E. ระหว่าง 5.44-19.93 (ตารางที่ 6) และออกดอกให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 70.0 -257.5 กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก. (ไม่ได้แสดงผล)

การเพาะชุดที่ 2 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 18 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะภายใน 42-49 วัน ค่า % B.E. ระหว่าง 0.86-7.60 (ตารางที่ 6) และออกดอกให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 11.3 – 98.8 กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก. (ไม่ได้แสดงผล)

การเพาะชุดที่ 3 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 18 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะภายใน 28-35 วัน ค่า % B.E. ระหว่าง 4.10-12.29 (ตารางที่ 6) และออกดอกให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 56.3 – 160.0 กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก. (ไม่ได้แสดงผล)

ตารางที่ 6 ระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ 18 สูตรขนาดบรรจุ 500กรัม(วัน) น้ำหนักผลผลิตรวม (กรัม/วัสดุเพาะ12กก.)และค่าประสิทธิภาพการผลิต (Biological efficiency, % B.E.) จากการเพาะเห็ดต่งฝนปี 2556

สูตร	% วัสดุ			การทดลองชุดที่ 1/2556			การทดลองชุดที่ 2/2556			การทดลองชุดที่ 3/2556		
	ดีเกลือ	ปูนขาว	ยิบซั่ม	เส้นใยเจริญเต็มถุง	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	เส้นใยเจริญเต็มถุง	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	เส้นใยเจริญเต็มถุง	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.
1	1	0.5	1	43	1030	19.93	47	230	4.45	35	480	9.29
2	1	0.5	2	42	345	6.64	48	395	7.60	28	560	10.78
3	1	0.5	3	44	585	11.16	49	45	0.86	35	490	9.35
4	1	1	1	44	530	10.22	49	160	3.08	35	360	6.94
5	1	1	2	39	670	12.42	47	115	2.13	35	380	7.04
6	1	1	3	39	755	14.50	42	100	1.92	34	640	12.29
7	1	1.5	1	43	425	8.17	48	180	3.46	35	330	6.34
8	1	1.5	2	41	355	6.62	49	75	1.40	35	220	4.10
9	1	1.5	3	40	450	8.42	47	145	2.71	31	300	5.61
10	2	0.5	1	45	445	8.50	49	325	6.21	30	495	9.45
11	2	0.5	2	43	605	11.48	49	170	3.23	28	410	7.78
12	2	0.5	3	43	625	12.15	48	175	3.40	29	225	4.37
13	2	1	1	44	640	12.56	49	80	1.57	29	325	6.38
14	2	1	2	46	553	10.71	49	55	1.07	35	400	7.75
15	2	1	3	40	495	9.87	49	105	2.09	34	425	8.48
16	2	1.5	1	42	315	5.98	49	130	2.47	35	558	10.59
17	2	1.5	2	45	280	5.44	42	190	3.69	34	383	7.44
18	2	1.5	3	41	440	8.35	49	115	2.18	35	285	5.41

จากการทดลองใช้ดีเกลือ ปูนขาว และยิบซั่ม เป็นอาหารเสริมในอาหารเพาะเห็ดต่งฝนในอัตราต่างๆกัน มีผลต่อการให้ผลผลิตเห็ดต่งฝนที่แตกต่างกัน แต่ไม่พบมีปฏิสัมพันธ์กัน (Interaction) ระหว่างชนิดและอัตราที่ใช้ โดยผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกันทั้งการเพาะในปี 2555 และ 2556 แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละปัจจัย พบว่าการใส่ดีเกลือต่างกันมีผลทำให้ผลผลิตต่างกัน โดยการใส่ที่ 1 % ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ 2% ซึ่งเป็นอัตราที่ใช้ในสูตร ที่ 14 ที่เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3-5 และ 7-9) สำหรับปูนขาวการใช้อัตรา 0.5 -1 % ก็เพียงพอในการผสมอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดให้เกิดดอกได้ เพราะผลผลิตเห็ดที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้ปูนขาวอัตรา 1.5% ซึ่งอัตราที่ใช้ในสูตร ที่ 14 ที่เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ เท่ากับ 1% และการใช้อัตรา 0.5-1 % ให้ผลผลิตสูงกว่าในบางสูตร ส่วนการใช้ยิบซั่มอัตรา 1

หรือ 2 หรือ 3% ในอาหารเพาะเห็ดต่งฝน เห็ดออกดอกให้ผลผลิตได้แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3-5 และ 7-9) และอัตราที่ใช้ในสูตร ที่ 14 ที่เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ เท่ากับ 2% และจากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารและสมบัติทางกายภาพของอาหารเพาะเห็ดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จะเห็นว่าปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางกายภาพของอาหารเพาะเห็ดมีความใกล้เคียงกันในสูตรอาหารที่ใช้ดีเกลืออัตรา 1 % ปูนขาวอัตรา 0.5 หรือ 1 % และยิบซั่มอัตรา 1 หรือ 2 % กับสูตรที่เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ดีเกลือ 2 % ปูนขาว 1 % และยิบซั่ม 2%)

ตารางที่ 7 ค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางกายภาพของวัสดุเพาะเห็ด

สูตร	ปัจจัยที่ศึกษา			ธาตุอาหารหลัก[1/]			ธาตุอาหารรอง[2/]			สมบัติทางกายภาพ[3/]				
	ดีเกลือ	ปูนขาว	ยิบซั่ม	Total N	Total P_2O_5	Total K_2O	Ca	Mg	S	Total OC	C/N Ratio	OM	Moist	pH
2	1	0.5	2	<0.50	<0.50	0.17	0.69	0.11	0.24	19.82	132.13:1	34.18	57.76	8.32
4	1	1	1	<0.50	ND	0.18	0.76	0.13	0.12	19.73	131.53:1	34.01	58.46	8.26
14	2	1	2	<0.50	ND	0.17	0.50	0.15	0.17	18.50	123.33:1	31.90	59.42	7.68

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

[1/] ไนโตรเจนทั้งหมด(Total Nitrogen)
ฟอสเฟตทั้งหมด(Total P_2O_5)
โพแทชทั้งหมด(Total K_2O)

[2/] แคลเซียม (Ca)
แมกนีเซียม (Mg)
ซัลเฟอร์ (S)

[3/] อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด(Total Organic Carbon)
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)
อินทรียวัตถุ (Organic Matter)
ความชื้น (Moisture)
ความเป็นกรด-เบส (pH)

ผลการศึกษาปริมาณดีเกลือ ปูนขาว และยิบซั่มที่เหมาะสม เพื่อใช้ในวัสดุเพาะเห็ดที่ผ่านมา ก็จะพบว่ามีการใช้ได้ในแต่ละชนิดเห็ดที่ปริมาณเหมาะสมแตกต่างกันไป ศุภนิตย์และคณะ (2538) ศึกษาปริมาณดีเกลือที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดหลินจือด้วยขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 ส่วน พบว่าการเติมดีเกลือ 0.3 ส่วน ช่วยให้เส้นใยเจริญเติบโตได้ดี และการเติมดีเกลืออัตรา 0.2 และ 0.3 ส่วนช่วยเพิ่มผลผลิตเห็ดสด การใช้ปูนเป็นวัสดุเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตเห็ดเป๋าฮื้อ พบว่าการใช้ปูนขาว (CaO หรือ $Ca(OH)_2$) อัตราส่วน 1 -2.5 % หรือ หินปูน ($CaCO_3$) อัตราส่วน 1.5 - 2.5 % สามารถเร่งการเจริญของเส้นใยและเพิ่มผลผลิตดอกเห็ดเป๋าฮื้อได้ (พรรณี และ ศุภนิตย์, 2545) การเติมยิบซั่มในอาหารขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพาะเห็ดหลินจือพบว่าไม่ได้ช่วยทำให้เส้นใยเจริญเร็วขึ้นหรือให้ผลผลิตสูงขึ้น (ศุภนิตย์ และคณะ, 2540) หรือในการเพาะเห็ดหอม ซึ่งพบว่า การเติมยิบซั่มในอัตรา 0.5-.04 % โดยน้ำหนักแห้ง ผลผลิตเห็ดหอมไม่แตกต่างกันกับการไม่เติมยิบซั่ม (กรมวิชาการเกษตร, 2544) และการใส่ยิบซั่มลงในวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อพบว่ายิบซั่มไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุเสริมในอาหารเพาะเห็ด (พรรณี และ ศุภนิตย์,2545)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

อาหารเพาะเห็ดต่งฝนโดยใช้วัสดุหลักเป็นขี้เลื่อย การใส่ดีเกลือ เป็นวัสดุเสริมอัตรา 1% ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ 2% สำหรับการใช้ปูนขาวอัตรา 0.5 หรือ 1 หรือ 1.5 % และยิบซั่มอัตรา 1 หรือ 2 หรือ 3 % ผสมอาหารเพาะ เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญและออกดอกให้ผลผลิตได้

ดังนั้นในการเตรียมอาหารเพาะเห็ดต่งฝน เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าวัสดุอาหารเสริม อัตราดีเกลือเหมาะสมที่ 1% สำหรับการใช้ปูนขาวอัตรา 0.5 หรือ 1 % ก็เพียงพอในการผสมอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดให้เกิดดอกได้ และยิบซั่มในอัตรา 1 % ก็ใช้ได้

การทดลองที่ 5.3 การคัดเลือกเห็ดหอมสายพันธุ์ใหม่ที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

วิธีการดำเนินการ

1. ทดสอบการเจริญทางเส้นใยของเห็ดหอม 19 สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) วางแผนการทดลองแบบ RCB 19 กรรมวิธี (สายพันธุ์) 5 ซ้ำ

2. ทดสอบการเจริญทางเส้นใยของเห็ดหอม 19 สายพันธุ์บนก้อนวัสดุที่ทำจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา วางแผนการทดลองแบบ RCB 19 กรรมวิธี (สายพันธุ์) 20 ซ้ำ เตรียมก้อนวัสดุเพาะจากส่วนผสมของขี้เลื่อยยางพารา น้ำตาลทราย ปูนขาว ยิปซั่ม ดีเกลือ ในอัตรา 100 : 1 : 0.5 : 0.5 : 0.2 โดยน้ำหนัก หลังจากคลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันแล้ว เติมน้ำสะอาดให้มีความชื้นประมาณ 60-65 % นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิประมาณ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง หลังจากก้อนวัสดุเย็น ทำการเขี่ยเชื้อเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์ลงในก้อนวัสดุ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการวัดเส้นใยเห็ดหอมบนก้อนวัสดุหลังจากบ่มเชื้อนาน 30 วัน โดยวัดตั้งแต่ไหล่ถุงจนถึงจุดที่เส้นใยเจริญลงมา ณ วันที่วัด แต่ละก้อนวัด 4 จุด เพื่อหาค่าเฉลี่ยของความยาวของเส้นใย โดยวัดทั้งหมด 20 ก้อน/สายพันธุ์

3. ทดสอบผลผลิตเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์ในแต่ละฤดูกาล ก้อนวัสดุที่เตรียมไว้ในข้อ 2 หลังจากบ่มก้อนเชื้อประมาณ 4 เดือน หรือบ่มไว้จนกระทั่งเส้นใยแก่ เต็มที่โดยเส้นใยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลประมาณ 50 % ของก้อน จึงนำมาเปิดปากถุงในโรงเรือนเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 19 กรรมวิธี (สายพันธุ์) 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 6 ก้อน) สำหรับการประเมินผลผลิต เตรียมก้อนวัสดุทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้

เพาะครั้งที่ 1 เตรียมก้อนเชื้อเห็ดในเดือนมิถุนายน 2556 บ่มก้อนเชื้อระหว่างเดือนมิถุนายน-กันยายน 2556 และเก็บผลผลิตระหว่างเดือน ตุลาคม 2556 – กุมภาพันธ์ 2557

เพาะครั้งที่ 2 เตรียมก้อนเชื้อเห็ดในเดือนพฤศจิกายน 2556 บ่มก้อนเชื้อระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 – กุมภาพันธ์ 2557 และเก็บผลผลิตระหว่างเดือนมีนาคม – กันยายน 2557

เพาะครั้งที่ 3 เตรียมก้อนเชื้อเห็ดในเดือนมีนาคม 2557 บ่มก้อนเชื้อระหว่างเดือนมีนาคม – สิงหาคม 2557 และเก็บผลผลิตระหว่างเดือนกันยายน – มีนาคม 2558

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. การเจริญเติบโตของเส้นใยบนอาหาร PDA

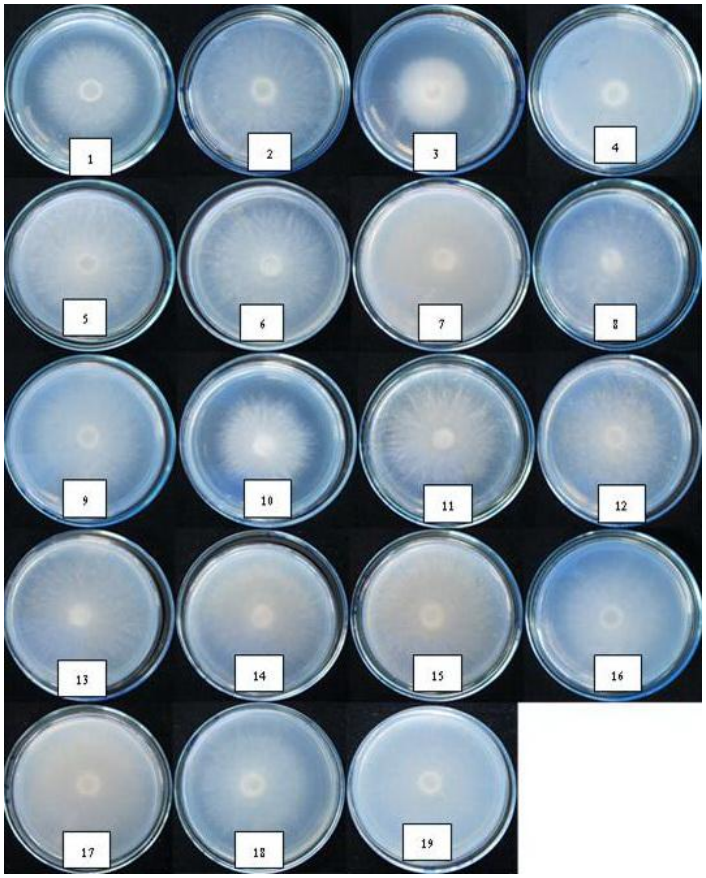
จากการเปรียบเทียบการเจริญทางเส้นใยของเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์โดยทดสอบบนอาหาร PDA วัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีหลังวางเชื้อบนอาหารและบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน ได้ผลดังตารางที่ 1 โดยพบว่า เห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 17 มีการเจริญเติบโตของเส้นใยบนอาหาร PDA ได้ดีที่สุดจากการทดสอบทั้ง 3 ฤดูกาล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์อื่น และมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดหอมยาวที่สุดในฤดูหนาว รองลงไปคือ ฤดูร้อน และ ฤดูฝน เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ เท่ากับ 4.95, 4.78 และ 4.26 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่า เห็ดสายพันธุ์ที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยบนอาหาร PDA ต่ำที่สุดดัง ตารางที่ 1 และ รูปที่ 1 สาเหตุที่เส้นใยของเห็ดในฤดูหนาวมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดน่าจะมา

จากเห็ดหอมชอบอุณหภูมิต่ำ สอดคล้องกับการทดลองของ นันทินี และ คณะ(2551) ที่กล่าวว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดหอมทุกสายพันธุ์ คือ 25 องศาเซลเซียส และหากอุณหภูมิสูงถึง 30 องศาเซลเซียสจะส่งผลให้เชื้อเห็ดหอมเจริญเติบโตได้ช้า (กรรณิกา และ คณะ,2530)

ตารางที่ 1 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเห็ดหอม 19 สายพันธุ์บนอาหาร PDA หลังบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน7 วัน

สายพันธุ์	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซ.ม.)		
	ครั้งที่ 1 ฝน*	ครั้งที่ 2 หนาว**	ครั้งที่ 3 ร้อน**
1	2.58 ^{g}	3.52 ^{h}	3.20 ^{i}
2	3.38 ^{e}	4.53 ^{bcd}	4.46 ^{bcde}
3	1.56 ^{h}	2.57 ^{i}	2.00 ^{j}
4	4.18 ^{ab}	4.93 ^{a}	4.46 ^{bcde}
5	3.52 ^{de}	4.52 ^{bcd}	4.06 ^{g}
6	3.56 ^{de}	4.63 ^{b}	4.00 ^{gh}
7	3.58 ^{de}	4.25 ^{efg}	4.44 ^{cde}
8	4.14 ^{ab}	4.57 ^{bc}	4.32 ^{ef}
9	3.74 ^{cd}	4.48 $^{b-e}$	4.30 ^{ef}
10	2.96 ^{f}	3.55 ^{h}	3.82 ^{h}
11	3.86 ^{c}	4.07 ^{g}	4.02 ^{g}
12	3.4 ^{e}	4.23 ^{efg}	4.16 ^{fg}
13	3.74 ^{cd}	4.3 $^{d-g}$	4.4 ^{de}
14	4.24 ^{a}	4.22 ^{fg}	4.48 ^{bcde}
15	4.16 ^{ab}	4.25 ^{efg}	4.56 ^{bcd}
16	3.78 ^{cd}	4.32 $^{c-g}$	4.64 ^{abc}
17	4.26 ^{a}	4.95 ^{a}	4.78 ^{a}
18	3.94 ^{bc}	4.33 $^{c-f}$	4.66 ^{ab}
19	4.00 ^{abc}	4.95 ^{a}	4.64 ^{abc}
F-test	**	**	**
c.v. (%)	5.2 %	4.6 %	15.3 %

*ครั้งที่ 1 ฤดูฝน กรกฎาคม 2556 **ครั้งที่ 2 ฤดูหนาว ธันวาคม 2556 ***ครั้งที่ 3 ฤดูร้อน เมษายน 2557



รูปที่ 1 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเห็ดหอม 19 สายพันธุ์บนอาหาร PDA หลังบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน (ฤดูร้อน 2557)

2. การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหอมบนวัสดุเพาะ

จากการเปรียบเทียบการเจริญทางเส้นใยเห็ดหอม 19 สายพันธุ์บนก้อนวัสดุที่เตรียมจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา ที่บ่มเส้นใยในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อน แล้วทำการบันทึกการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหอมเมื่อบ่มเชื้อไว้นาน 30 วัน พบว่า เส้นใยของเห็ดหอมเจริญเติบโตบนก้อนวัสดุเพาะที่บ่มเส้นใยในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน 2556) มีการเจริญของเส้นใยดีกว่าการบ่มเส้นใยในช่วงฤดูร้อน (เดือนมีนาคม 2557) โดยพบว่าในฤดูหนาวเห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 15 มีการเจริญเติบโตของเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะสูงสุดเฉลี่ยที่ 9.4 ซม. แตกต่างจากฤดูร้อนที่การเจริญเติบโตของเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะสูงสุดอยู่ที่ 8 ซม. เท่านั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเห็ดหอมเป็นเห็ดที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ (ตารางที่ 2 และ รูปที่ 2)

ตารางที่ 2 ความยาวเส้นใยเห็ดหอม 16 สายพันธุ์บนก้อนวัสดุที่เตรียมจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราหลังบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 30 วัน ในฤดูหนาวและฤดูร้อน

สายพันธุ์	ความยาวเส้นใยบนก้อนวัสดุ (ซ.ม.)	
	ฤดูหนาว *	ฤดูร้อน **
2	8.3^{cd}	7.2^{bcd}
4	8.4^{bcd}	5.3^{e}
5	8.0^{def}	5.6^{e}
6	8.7^{bc}	5.2^{e}
7	7.8^{defg}	7.6^{abc}
8	8.2^{cd}	7.9^{ab}
9	7.4^{efghi}	5.8e
11	7.8^{defg}	6.8^{d}
12	7.1^{ghi}	7.5^{abc}
13	8.0^{cde}	7.3^{bcd}
14	9.0^{ab}	7.4^{abcd}
15	9.4^{a}	7.1 ^{cd}
16	7.3^{fghi}	8.0^{a}
17	7.0^{hi}	7.1^{cd}
18	6.6^{i}	6.8^{d}
19	7.2^{ghi}	7.3^{bcd}
F-test	**	**
c.v. (%)	15%	7.79%

*ฤดูหนาว พฤศจิกายน 2556 **ฤดูร้อน มีนาคม 2557

หมายเหตุ : ไม่มีข้อมูลการเจริญทางเส้นใยของสายพันธุ์ที่ 1, 3 และ 10 เนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดมีการปนเปื้อนจากเชื้อราอื่นในระหว่างการบ่มเส้นใย

รูปที่ 2 การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหอม 16 สายพันธุ์บนวัสดุเพาะ หลังบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 วัน (ฤดูร้อน 2557)

3. ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดหอม

ผลผลิตของเห็ดหอมที่เปิดดอกในช่วงฤดูหนาวครั้งที่ 1 (ตุลาคม 2556 – กุมภาพันธ์2557) ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดหอมที่เปิดดอกในช่วงฤดูร้อน (มีนาคม – กันยายน 2557) โดยพบว่า สายพันธุ์ที่ 11 และ 12 ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) การเปิดดอกเห็ดในช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ที่ 4 7 11 12 และ 15 เป็นห้าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ในขณะที่ในการเปิดดอกเห็ดในช่วงฤดูหนาวครั้งที่ 2 (กันยายน 2557 – มีนาคม 2558) สายพันธุ์ที่ 11 และ 15 เป็นสองสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง จากข้อมูลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ 11 12 และ 15 เป็นสามสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีทั้งในฤดูร้อนและฤดูหนาว

ตารางที่ 3 ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดหอม 15 สายพันธุ์บนก้อนวัสดุที่เตรียมจาก ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ที่เปิดเก็บผลผลิตช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนต่อฤดูฝน

สายพันธุ์	ฤดูหนาวครั้งที่ 1*	ฤดูร้อน-ฝน**	ฤดูหนาวครั้งที่ 2***
2	71.5 ^{def}	-	13.1 ^{i}
4	62.0 ^{ef}	95.2 ^{a}	81.9 ^{h}
5	70.2 ^{def}	71.9 ^{cd}	80.9 ^{h}
6	79.8 ^{cde}	29.9 ^{f}	98.6 ^{g}
7	89.7 ^{c}	86.0 ^{ab}	161.8 ^{bc}
8	73.9 ^{cdef}	71.6 ^{cd}	145.7 ^{de}
9	56.4 ^{f}	68.1 ^{d}	146.2 ^{de}
11	169.3 ^{a}	84.6 ^{abc}	176.6 ^{a}
12	155.6 ^{a}	82.9 ^{abc}	150.8 ^{cde}
13	122.4 ^{b}	35.8 ^{ef}	151.9 ^{cde}
14	126.4 ^{b}	43.9 ^{e}	141.2 ^{e}
15	69.0 ^{ef}	85.4 ^{ab}	173.7 ^{ab}
16	-	-	157.7 ^{cd}
17	87.7 ^{cd}	77.2 ^{bcd}	93.7 ^{gh}
18	32.1 ^{g}	34.1 ^{ef}	24.8 ^{i}
19	72.3 ^{def}	39.8 ^{ef}	121.4 ^{f}
F-test			
c.v. (%)	42.7%	14.4 %	7.9 %

* เปิดก้อน ตุลาคม 2556 – กุมภาพันธ์ 2557

** เปิดก้อน มีนาคม – กันยายน 2557

*** เปิดก้อน กันยายน 2557 – มีนาคม 2558

หมายเหตุ : ไม่มีข้อมูลผลผลิตของสายพันธุ์ที่ 1, 3 10 และ 16 เนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดมีการปนเปื้อนจากเชื้อราอื่นในระหว่างการบ่มเส้นใย และในการเปิดก้อนช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนสายพันธุ์ที่ 2 ไม่ให้ผลผลิต

4. คุณภาพของเห็ดหอม

ทำการประเมินคุณภาพของดอกเห็ดหอม ที่เปิดดอกในช่วงฤดูร้อนและ ฤดูหนาว โดยชั่งน้ำหนักต่อดอก วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหมวกเห็ด ความยาวและความกว้างของก้านเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์พบว่า น้ำหนักต่อดอกของเห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 13 16 และ 5 เป็นสามสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักต่อดอกสูงเมื่อเปิดดอกในช่วงฤดูหนาว ในขณะที่สายพันธุ์ที่ 7 16 และ 9 เป็นสามสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักต่อดอกสูงเมื่อเปิดดอกในช่วงฤดูร้อน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์ตอบสนองต่ออุณหภูมิแตกต่างกัน ดังเช่น สายพันธุ์ที่ 13 เมื่อนำมาเปิดดอกในช่วงฤดูหนาว จะให้มีน้ำหนักต่อดอกสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ แต่เมื่อนำเห็ดหอมสายพันธุ์ต่างๆไปเปิดดอกในช่วงฤดูร้อน กลับพบว่า สายพันธุ์ที่ 7 มีน้ำหนักต่อดอกสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนคุณภาพของเห็ดหอมด้านอื่นๆ เช่น ขนาดของหมวกดอก จากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหมวกดอกในฤดูหนาวพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์ โดยสายพันธุ์ที่ 11 และ 19 มีขนาดของหมวกดอกใหญ่ที่สุดเท่ากับ 4.39 ซม. และ 4.32 ซม. ตามลำดับ โดยแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่อย่างไรก็ตามขนาดของหมวกดอกของเห็ดหอมที่เปิดดอกในฤดูร้อนไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ เมื่อทำการวัดความยาวและ ความกว้างของก้านดอก พบว่า สายพันธุ์ที่มีความยาวของก้านดอกมากที่สุดในฤดูหนาว คือ สายพันธุ์ที่ 16 และ 13 โดยมีความยาวของก้านดอกเฉลี่ยเท่ากับ 5.55 ซม. และ 5.27 ซม. ตามลำดับ แตกต่างจากสายพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในขณะที่การเปิดดอกในฤดูร้อน พบว่า สายพันธุ์ที่ 16 15 7 และ 13 มีความยาวก้านดอกมากที่สุดแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สายพันธุ์ที่ 11 มีความกว้างของก้านเห็ดสูงสุดในช่วงฤดูหนาว แต่สายพันธุ์ที่ 14 มีความกว้างของก้านเห็ดสูงสุดในการเปิดดอกช่วงฤดูร้อน โดยภาพรวมพบว่าขนาดของก้านเห็ดทุกสายพันธุ์ที่เพาะในช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนจะมีขนาดใหญ่กว่าก้านของเห็ดหอมที่เพาะในฤดูหนาวซึ่งคงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำหนักต่อดอกของเห็ดหอมหลายสายพันธุ์ที่เปิดดอกในช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนสูงกว่าน้ำหนักต่อดอกของเห็ดหอมที่เปิดดอกในฤดูหนาว

ตารางที่ 4 คุณภาพของเห็ดหอม 16 สายพันธุ์ที่เปิดดอกในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน

สายพันธุ์	น้ำหนักต่อดอก (กรัม)		เส้นผ่าศูนย์กลางหมวกดอก (ซม.)		ความยาวก้านดอก (ซม.)		ความกว้างก้านดอก (ซม.)	
	หนาว[ก]	ร้อน[ข]	หนาว[ก]	ร้อน[ข]	หนาว[ก]	ร้อน[ข]	หนาว[ก]	ร้อน[ข]
2	15.75^{def}	-	4.05^{bcd}	-	3.66^{e}	-	1.29^{b-e}	-
4	16.36^{c-f}	15.37^{def}	3.88^{d}	4.03^{bc}	4.23^{cde}	4.53^{de}	1.31^{bcd}	1.32^{c}
5	19.13^{ab}	14.18^{f}	4.18^{ab}	3.97^{c}	4.36^{cd}	4.12^{e}	1.31^{bcd}	1.38^{c}
6	14.88^{ef}	19.10^{a-f}	3.85^{d}	4.13^{abc}	4.05^{cde}	5.45^{abc}	1.19^{ef}	1.40^{c}
7	17.45^{a-e}	25.08^{a}	3.89^{cd}	4.42^{ab}	5.13^{ab}	6.00^{a}	1.31^{bcd}	1.82^{ab}
8	16.73^{b-f}	20.48^{a-f}	3.89^{cd}	4.3^{abc}	5.06^{ab}	5.65^{ab}	1.26^{cde}	1.57^{bc}
9	18.6^{abc}	22.55^{abc}	4.04^{bcd}	4.17^{abc}	4.54^{bc}	5.83^{a}	1.33^{bc}	1.80^{ab}
11	17.93^{a-d}	15.37^{ef}	4.39^{a}	4.17^{abc}	3.91^{cde}	4.32^{de}	1.68^{a}	1.62^{abc}
12	15.8^{def}	18.67^{a-f}	3.99^{bcd}	4.23^{abc}	4.06^{cde}	4.98^{bcd}	1.2^{def}	1.57^{bc}
13	19.78^{a}	20.43^{a-f}	4.16^{ab}	4.23^{abc}	5.27^{a}	5.92^{a}	1.31^{bcd}	1.58^{bc}
14	18.45^{abc}	22.00^{a-d}	3.94^{bcd}	4.13^{abc}	5.02^{ab}	5.53^{abc}	1.3^{b-e}	1.97^{a}
15	15.6^{def}	21.63^{a-e}	3.88^{d}	4.05^{bc}	3.89^{cde}	6.07^{a}	1.13^{f}	1.92^{ab}
16	19.2^{ab}	23.37^{ab}	4.14^{abc}	4.5^{a}	5.55^{a}	6.13^{a}	1.3^{b-e}	1.92^{ab}
17	17.63^{a-d}	16.40^{c-f}	4.15^{ab}	4.15^{abc}	4.28^{cde}	4.83^{cde}	1.35^{bc}	1.35^{c}
18	14.7^{f}	-	3.85^{d}	-	2.86^{f}	-	1.28^{cde}	-
19	18.9^{abc}	17.12^{b-f}	4.32^{a}	4.18^{abc}	3.84^{de}	4.15^{e}	1.4^{b}	1.25^{c}
F-	**	**	**	ns	**	**	**	**
c.v.(	13.2%	17.9%	5.5	7.6	13.0 %	11.9 %	7.8 %	17.4 %

[ก]ฤดูหนาวเปิดดอกช่วงตุลาคม 2557 – มีนาคม 2558
[ข]ฤดูร้อนเปิดดอกช่วงมีนาคม 2557 – กันยายน 2557
หมายเหตุ : ไม่มีข้อมูลคุณภาพของสายพันธุ์ที่ 1 3 10 และ 18 และสายพันธุ์ที่ 2 ในฤดูร้อนเนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดมีการปนเปื้อนจากเชื้อราอื่นในระหว่างการบ่มเส้นใย

รูปที่ 3 ลักษณะของดอกเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์ ที่เจริญเติบโตบนก้อนวัสดุเพาะที่เตรียมจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา(เปิดก้อนตุลาคม 2556 – กุมภาพันธ์ 2557)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการทดสอบการเจริญทางเส้นใยของเห็ดหอม 1 9 สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar บ่มที่อุณหภูมิห้องในฤดูหนาว ฝน และ ร้อน พบว่า เห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 17 มีอัตราการเจริญทางเส้นใยที่ดีที่สุดทั้ง 3 ฤดูกาล เส้นใยของเห็ดหอมมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในฤดูหนาว รองลงไปคือ ฤดูร้อน และ ฤดูฝน ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบการเจริญทางเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะของเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์ ที่บ่มเชื้อในฤดูร้อน และ ฤดูหนาวเป็นเวลา 30 วัน พบว่าในฤดูหนาวเห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 15 มีการเจริญเติบโตของเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะสูงที่สุดแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นๆ และ มีอัตราการเจริญเติบโตบนก้อนวัสดุสูงกว่าฤดูร้อน ส่วนผลผลิตของเห็ดหอมต่อก้อน ที่เปิดดอกในช่วงฤดูหนาวให้ผลผลิตสูงกว่าการเปิดดอกช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนเกือบทุกสายพันธุ์ โดยเห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 11 12 และ 15 ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการประเมินคุณภาพของเห็ดหอมสายพันธุ์ต่างๆทางด้าน น้ำหนักต่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางหมวกเห็ด ความยาวและความกว้างของก้านเห็ด พบว่ามีความแตกต่างกันเมื่อเพาะในแต่ละฤดู ในฤดูหนาวสายพันธุ์ที่ 13 16 และ 5 มีน้ำหนักต่อดอกสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ในขณะที่ในฤดูร้อนสายพันธุ์ที่ 7 16 และ 9 เป็นสามสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักต่อดอกสูงกว่าสายพันธุ์อื่น โดยภาพรวมพบว่าขนาดของก้านเห็ดหอมทุกสายพันธุ์ที่เพาะในช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนจะมีขนาดใหญ่กว่าก้านของเห็ดหอมที่เพาะในฤดูหนาว

ในจำนวนสายพันธุ์เห็ดหอมที่นำมาทดสอบทั้งหมดสายพันธุ์ที่ 11 12 และ 15 น่าจะสามารถใช้เป็นพันธุ์แนะนำแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดหอมในภาคเหนือได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ที่ 11 ที่มีลักษณะหมวกเห็ดกลม สีน้ำตาลอ่อน และก้านสั้น ซึ่งเป็นลักษณะที่นิยมของตลาด

การทดลองที่ 5.4 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการให้น้ำเพื่อผลิตเห็ดตับเต่าเชิงพาณิชย์เขตภาคเหนือตอนบน

วิธีการดำเนินการ

1. นำเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการกระตุ้นเห็ดตับเต่าให้ออกดอกด้วยการให้น้ำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับศักยภาพพื้นที่ เปรียบเทียบกับวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่แล้ว คัดเลือกเกษตรกรที่เป็นตัวแทนร่วมทำแปลงทดสอบ โดยเลือกแปลงพืชอาศัย ได้แก่ มะเกี๋ยง (2 ราย) และมะกอกน้ำ (4 ราย) ในพื้นที่เกษตรกรรวม 6 ไร่ ในอำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอสันทรายจังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการ 2 กรรมวิธี ดังนี้

1) กรรมวิธีทดสอบ :- ปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าให้แก่ต้นพืชอาศัย (ภาพผนวก 1) มีการกระตุ้นเชื้อเห็ดตับเต่าให้ออกดอกด้วยการให้น้ำ โดยใช้วิธีเลียนแบบการตกของฝนโดยใช้ระบบสปริงเกลอร์แก่ต้นพืชอาศัยในแปลงวันละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วันเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินโดยรอบระบบรากต้นพืชอาศัยและหยุดการให้น้ำ 5 วันเพื่อให้ความชื้นในดินบริเวณระบบรากมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้อยู่ที่ระดับความจุความชื้นสนามติดตามการสร้างดอกเห็ดตับเต่าในพืชอาศัยในรอบปี

2) กรรมวิธีเกษตรกร :- ปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าให้แก่ต้นพืชอาศัย ไม่มีการกระตุ้นเชื้อเห็ดตับเต่าให้ออกดอกด้วยการควบคุมน้ำ แต่จะปล่อยให้เห็ดตับเต่าออกดอกตามธรรมชาติ เมื่อถึงฤดูกาลที่เหมาะสม

2. การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ ที่ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร ข้อมูลดิน

2) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

3) ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย ต้นทุนการผลิต รายได้และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

4) ข้อมูลทางด้านสังคม ข้อมูลผลกระทบของเกษตรกรต่อการยอมรับเทคโนโลยี

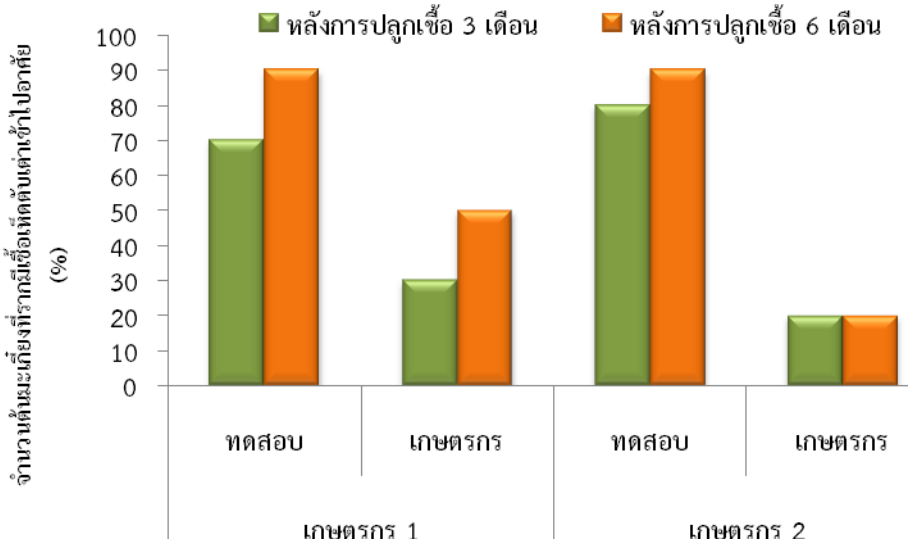
5) วิเคราะห์ข้อมูลสถิติ

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. การเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับต้นมะเกี๋ยง

จากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าแก่ต้นมะเกี๋ยง (อายุ 2 ปี) ในแปลงเกษตรกร จำนวน 2 ราย อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ สภาพอากาศจังหวัดเชียงใหม่ ในเดือนมกราคม-ธันวาคม 2556-2558 มีปริมาณน้ำฝน

ต่ำสุดในเดือนมกราคม 4.2 มม. และปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคม 216.9 มม. อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม 14.9 ° C และอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 36.5 ° C (ตารางผนวก 1 และภาพผนวก 2) ดินมีสภาพเป็นกรดอ่อน (5.5-6.1) มีอินทรียวัตถุ (1.94-3.78 %) ฟอสฟอรัส (16-34 mg/kg) โพแทสเซียม (79-191 mg/kg) และแคลเซียม (356-1041 mg/kg) อยู่ในระดับที่เหมาะสม มีแมกนีเซียมสูง (149-281 mg/kg) แต่มีโบรอนต่ำ (0.28-0.78 mg/kg) (ตารางผนวก 2) และให้น้ำตามแผนการทดสอบ โดยใช้วิธีเลียนแบบการตกของฝนโดยใช้ระบบสปริงเกลอร์แก่ต้นมะเกี๋ยงในแปลงวันละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วันเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินโดยรอบระบบรากต้นพืชอาศัยและหยุดการให้น้ำ 5 วันเพื่อให้ความชื้นในดินบริเวณระบบรากมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้อยู่ที่ระดับความจุความชื้นสนาม จากนั้น ตรวจการเข้าอาศัยของเชื้อเห็ดตับเต่าในราก (ภาพผนวก 3) มะเกี๋ยง ที่ระยะเวลา 3 เดือน และ 6 เดือนหลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าแก่ต้นมะเกี๋ยง พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อ 3 เดือน ในแปลงทดสอบซึ่งมีการควบคุมการให้น้ำ พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากมะเกี๋ยง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแปลงเกษตรกรที่ไม่มีการให้น้ำ พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากมะเกี๋ยง 20-30 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่า หลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า 6 เดือน ตรวจพบเชื้อเห็ดตับเต่าเข้าอยู่ในรากมะเกี๋ยงเพิ่มขึ้น ทั้งในแปลงทดสอบและเกษตรกร คือ แปลงทดสอบ พบ 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงเกษตรกร พบ 20-50 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่าในแปลงมะเกี๋ยง (ภาพ 1)

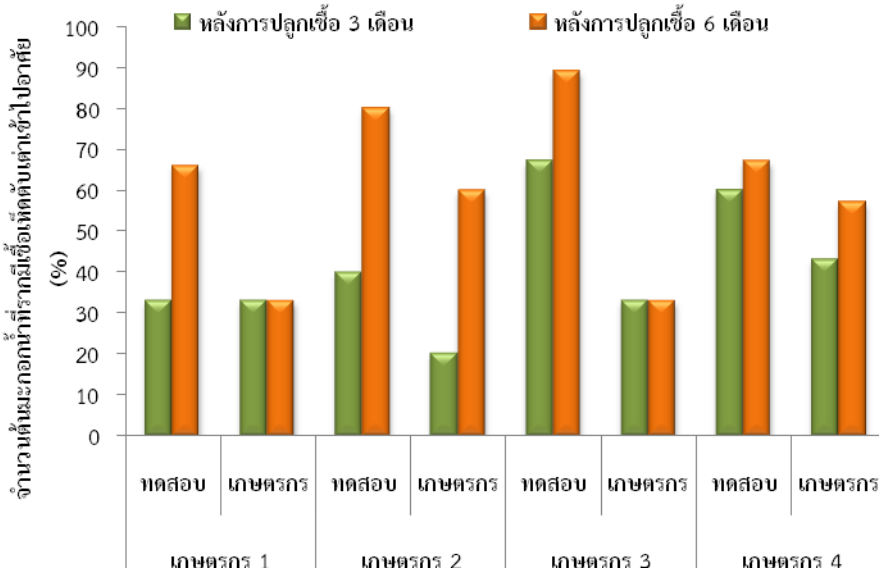


ภาพ 1 การเข้าอาศัยของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับรากมะเกี๋ยงหลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน

2. การเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับต้นมะกอกน้ำ

ได้ทดสอบเพิ่มเติมโดยปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าแก่ต้นมะกอกน้ำ (อายุ 10-15 ปี) ในแปลงเกษตรกร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ จำนวน 4 ราย สภาพอากาศจังหวัดเชียงใหม่ ในเดือนมกราคม-ธันวาคม 2556-2558 มีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือนมกราคม 4.2 มม. และปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคม 216.9 มม. อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม 14.9 ° C และอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 36.5 ° C (ตารางผนวก 1 และภาพผนวก 2) ดินมีสภาพเหมาะสมเป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลาง (5.8-7.4) มีอินทรียวัตถุ (1.41-4.39 %) อยู่ในระดับที่เหมาะสม ธาตุที่มีในระดับสูง คือ ฟอสฟอรัส (20-348 mg/kg) โพแทสเซียม (61-1870 mg/kg) แคลเซียม (571-2003 mg/kg) และแมกนีเซียม (144-481 mg/kg) แต่มีโบรอนต่ำ (0.22-1.05 mg/kg)

(ตารางผนวก 2) และให้น้ำตามแผนการทดสอบ คือ มีการกระตุ้นเห็ดตับเต่าให้ออกดอกด้วยการให้น้ำ โดยใช้วิธีเลียนแบบการตกของฝนโดยใช้ระบบสปริงเกลอร์แก่ต้นพืชอาศัยในแปลงวันละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วันเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินโดยรอบระบบรากต้นพืชอาศัยและหยุดการให้น้ำ 5 วันเพื่อให้ความชื้นในดินบริเวณระบบรากมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้อยู่ที่ระดับความจุความชื้นสนาม จากนั้น ตรวจการเข้าอาศัยของเชื้อเห็ดตับเต่าในรากมะกอกน้ำ ที่ระยะเวลา 3 เดือน และ 6 เดือนหลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าแก่ต้นมะกอกน้ำ พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อ 3 เดือน ในแปลงทดสอบซึ่งมีการควบคุมการให้น้ำ พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากมะกอกน้ำ 33-67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแปลงเกษตรกรที่ไม่มีการให้น้ำ พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากมะกอกน้ำ 20-43 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่า หลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า 6 เดือน ตรวจพบเชื้อเห็ดตับเต่าเข้าอยู่ในรากมะกอกน้ำเพิ่มขึ้น ทั้งในแปลงทดสอบและเกษตรกร คือ แปลงทดสอบ พบ 66-89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงเกษตรกร พบ 33-60 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่าในแปลงมะกอกน้ำ (ภาพ 2)



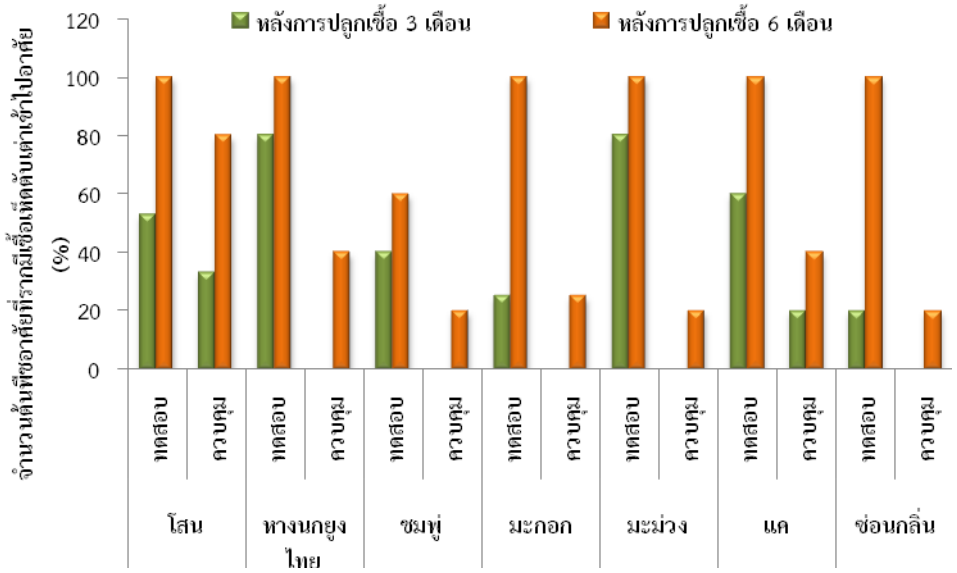
ภาพ 2 การเข้าอาศัยของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับรากมะกอกน้ำหลังการปลูกเชื้อ 3 เดือน และ 6 เดือน

3. การเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับต้นพืชอาศัยอื่นๆ

1) การทดสอบการเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับพืชอาศัยอายุสั้น ในการทดลองนี้ได้ทำการทดสอบกับต้นโสน โดยปลูกต้นโสนในบ่อซีเมนต์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 ซม. สูง 40 ซม. เมื่อต้นโสนอายุ 1 เดือน ได้ปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าที่รากต้นโสน พร้อมทั้งให้น้ำตามแผน คือ มีการกระตุ้นเห็ดตับเต่าให้ออกดอกด้วยการให้น้ำ ใช้วิธีเลียนแบบการตกของฝนโดยใช้ระบบสปริงเกลอร์แก่ต้นโสนในแปลงวันละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วันเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินโดยรอบระบบรากต้นโสนและหยุดการให้น้ำ 5 วันเพื่อให้ความชื้นในดินบริเวณระบบรากมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้อยู่ที่ระดับความจุความชื้นสนาม จากนั้น ตรวจการเข้าอาศัยของเชื้อเห็ดตับเต่าในรากโสนที่ระยะเวลา 3 เดือน และ 6 เดือนหลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าแก่ต้นโสน พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อ 3 เดือน ในแปลงทดสอบซึ่งมีการควบคุมการให้น้ำ พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากโสน 53 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแปลง

ควบคุมที่ไม่มีการให้น้ำ พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากโสน 33 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่า หลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า 6 เดือน ตรวจพบเชื้อเห็ดตับเต่าเข้าอยู่ในรากโสนเพิ่มขึ้น ทั้งในแปลงทดสอบและเกษตรกร กล่าวคือ แปลงทดสอบ พบ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงควบคุม พบ 80 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่าในแปลงโสน (ภาพ 3)

2) การเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับไม้ยืนต้นอื่นๆ ได้ทดสอบการเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับไม้ยืนต้นอื่นๆ ได้แก่ ต้นหางนกยูงไทย ต้นชมพู่ ต้นมะกอก ต้นมะม่วง ต้นแค และต้นซ่อนกลิ่น ซึ่งมีอายุระหว่าง 1-1.5 ปี ได้ปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าที่รากต้นพืชอาศัย พร้อมทั้งให้น้ำตามแผน คือ มีการกระตุ้นเห็ดตับเต่าให้ออกดอกด้วยการให้น้ำ โดยใช้วิธีเลียนแบบการตกของฝนโดยใช้ระบบสปริงเกลอร์แก่ต้นพืชอาศัยในแปลงวันละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วันเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินโดยรอบระบบรากต้นพืชอาศัยและหยุดการให้น้ำ 5 วัน เพื่อให้ความชื้นในดินบริเวณระบบรากมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้อยู่ที่ระดับความจุความชื้นสนามจากนั้น ตรวจการเข้าอาศัยของเชื้อเห็ดตับเต่าในรากพืชอาศัย ที่ระยะเวลา 3 เดือน และ 6 เดือนหลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าแก่ต้นพืชอาศัย พบว่า ในแปลงทดสอบซึ่งมีการควบคุมการให้น้ำ มีเชื้อเห็ดตับเต่าในรากหางนกยูงไทย ชมพู่ มะกอก มะม่วง แค และซ่อนกลิ่น 80 40 25 80 60 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนในแปลงควบคุมที่ไม่มีการให้น้ำ ไม่พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากหางนกยูงไทย ชมพู่ มะกอก มะม่วง และซ่อนกลิ่น แต่พบในรากแค 20 เปอร์เซ็นต์ และยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่า หลังจากการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า 6 เดือน ในแปลงทดสอบ ตรวจพบเชื้อเห็ดตับเต่าเข้าอยู่ในรากหางนกยูงไทย ชมพู่ มะกอก มะม่วง แค และซ่อนกลิ่น เพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ในพืชอาศัยทุกชนิด ส่วนแปลงควบคุม พบเชื้อเห็ดตับเต่าในรากหางนกยูงไทย ชมพู่ มะกอก มะม่วง แค และซ่อนกลิ่น 40 20 25 20 40 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการสร้างดอกเห็ดตับเต่าในแปลงพืชอาศัยเหล่านี้ (ภาพ 3)



ภาพ 3 การเข้าอาศัยของเชื้อเห็ดตับเต่าร่วมกับรากพืชอาศัยชนิดต่างๆ หลังการปลูกเชื้อ 3 เดือน และ 6 เดือน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1. เส้นใยของเชื้อเห็ดตับเต่าสามารถเข้ารากของพืชอาศัยแต่ละชนิดใช้เวลาต่างๆ กัน
2. ในระยะเวลาที่นานขึ้น เชื้อเห็ดตับเต่ามีโอกาสเข้าสู่รากพืชอาศัยได้มากขึ้น

3. ดินที่ได้รับความชื้นสม่ำเสมอ เชื้อเห็ดตับเต่ามีโอกาสเข้าสู่รากพืชอาศัยได้มากกว่าดินที่ไม่ได้รับความชื้นสม่ำเสมอ

การทดลองที่ 5.5 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตเห็ดหูหนูขาว

วิธีการดำเนินการ

1. การผลิตเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว

วิธีที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำ +ปูนขาว อัตราส่วน 100:5:1 ผสมน้ำให้มีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ นึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการตัดชิ้นวุ้นเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture) บนอาหารวุ้นซึ่งเป็นการผสมเชื้อ 2 ชนิดเข้าด้วยกัน วางเลี้ยงในข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ วิธีที่ 2 ข้าวฟ่างต้มนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการตัดชิ้นวุ้นเห็ดหูหนูขาวลงเลี้ยงในข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ จะได้เชื้อขยายของเห็ดหูหนูขาว

วิธีที่ 3 ข้าวฟ่างต้มนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการตัดชิ้นวุ้นเชื้อรา *Hypoxylon* sp. ลงเลี้ยงในข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ จะได้เชื้อขยายของ *Hypoxylon* sp.

เชื้อขยายที่ได้นำไปใช้ทดสอบใน วิธีการดำเนินการวิจัยข้อ 2 ต่อไป

2. การผลิตก้อนเห็ดหูหนูขาว

2.1 เปรียบเทียบอายุของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวที่อายุต่าง ๆ กันที่เหมาะสมต่อการผสมกับเชื้อ *Hypoxylon* sp. ผลิตก้อนขี้เลื่อยสำหรับเพาะเห็ด โดยใช้ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำ+ ยิปซัม + น้ำตาล อัตราส่วน 70 :19 :1 :1 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ผสมน้ำให้มีความชื้น 65-70 เปอร์เซ็นต์ (Chen, 1998) นึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการหยอดเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวในก้อนขี้เลื่อย บ่มเลี้ยงจนเส้นใยเห็ดหูหนูขาวมีอายุ 5 10 15 20 วัน จึงทำการหยอดเชื้อขยาย *Hypoxylon* sp. ที่เลี้ยงในข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ โดยวิธีที่ 1 ใช้เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture) ซึ่งผสมเชื้อ 2 ชนิดเข้าด้วยกันบนอาหารวุ้นและเลี้ยงในข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อใช้เป็นเชื้อขยาย เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ บ่มเชื้อเห็ดต่ออีก 20 วัน หรือจนเส้นใยเจริญเต็มก้อน การทดลองมี 6 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ล่ะ 4 ซ้ำ ซ้ำล่ะ 5 ถุง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design)

วิธีที่ 1 เชื้อเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture)
วิธีที่ 2 เชื้อเห็ดหูหนูขาวอายุ 5 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยาย *Hypoxylon* sp.
วิธีที่ 3 เชื้อเห็ดหูหนูขาวอายุ 10 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยาย *Hypoxylon* sp.
วิธีที่ 4 เชื้อเห็ดหูหนูขาวอายุ 15 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยาย *Hypoxylon* sp.
วิธีที่ 5 เชื้อเห็ดหูหนูขาวอายุ 20 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยาย *Hypoxylon* sp.
วิธีที่ 6 เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวอย่างเดียว

2.2 เปรียบเทียบอายุของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. ที่อายุต่าง ๆ กันที่เหมาะสมต่อการผสมกับเชื้อเห็ดหูหนูขาว ผลิตก้อนขี้เลื่อยสำหรับเพาะเห็ด โดยใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำ+ ยิปซัม + น้ำตาล อัตราส่วน 70 :19 :1 :1 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ผสมน้ำให้มีความชื้น 65-70 เปอร์เซ็นต์ นึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการหยอดเชื้อขยาย *Hypoxylon* sp. ในก้อนขี้เลื่อย บ่มเลี้ยงจนเส้นใย *Hypoxylon* sp. มีอายุ 5 10 15 20 วัน จึงทำการหยอดเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวที่เลี้ยงในขี้เลื่อยหรือเมล็ดข้าวฟ่าง โดยวิธีที่ 1 ใช้เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา Hypoxylon sp. (Mix Mother Culture) ซึ่งผสมเชื้อ 2 ชนิดเข้าด้วยกันบนอาหารวุ้นและเลี้ยงในขี้เลื่อยเพื่อใช้เป็นเชื้อขยาย เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ บ่มเชื้อเห็ดต่ออีก 20 วัน หรือจนเส้นใยเจริญเต็มก้อน ก้อน มี 6 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ล่ะ 4 ซ้ำ ซ้ำล่ะ 5 ถุง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design)

วิธีที่ 1 เชื้อเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture)

วิธีที่ 2 เชื้อ *Hypoxylon* sp. อายุ 5 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว

วิธีที่ 3 เชื้อ *Hypoxylon* sp. อายุ 10 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว

วิธีที่ 4 เชื้อ *Hypoxylon* sp. อายุ 15 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว

วิธีที่ 5 เชื้อ *Hypoxylon* sp. อายุ 20 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว

วิธีที่ 6 เชื้อขยาย *Hypoxylon* sp. อย่างเดียว

2.3 เปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตเห็ดหูหนูขาว ศึกษาการเพาะเห็ดหูหนูขาวโดยทำการทดลองในถุงพลาสติก มี 3 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ล่ะ 5 ซ้ำ ซ้ำล่ะ 10 ถุง เชื้อเห็ดหูหนูขาวที่ใช้ทดสอบจำนวน 4 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

วิธีที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 5: 1: 0.2 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง)

วิธีที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำ+ ยิปซัม + น้ำตาล อัตราส่วน 70 :19 :1 :1 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง)

วิธีที่ 3 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + ข้างฟ่างต้ม + น้ำตาล + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 50: 1: 0.2 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง)

นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน ผสมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 65 % บรรจุ ถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 12 นิ้ว ถุงละ950 กรัม และ 50 0 กรัม อัดวัสดุให้แน่นพอสมควร ใส่คอพลาสติกและอุดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอ 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงเขี่ยเชื้อที่เลี้ยงไว้ในขี้เลื่อยลงไป 1 ช้อนต่อถุง บันทึกผล เปรียบเทียบระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มถุงทิ้งไว้ให้เส้นใยแก่ จึงนำไปเปิดถุงให้เกิดดอก

2.4 การเปิดดอก

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ทุกกรรมวิธีประกอบด้วยจำนวน 4 ซ้ำ ทำโดยดึงจุกสำลีออก กรีดถุงบริเวณคอขวดออก แล้วนำเข้าโรงเรือน (อุณหภูมิห้อง 28 - 32 0 C) และความชื้นสัมพัทธ์ 90-100% จนกระทั่งเห็ดออกดอก คำนวณหาค่า B.E. โดยใช้สูตร B.E. (%) = น้ำหนักเห็ดสดที่ได้รับ x 100 / น้ำหนักวัสดุแห้งที่ใช้เพาะ

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. การผลิตเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว พบว่าการผลิตเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวโดยวิธีที่ 1 (ผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำ +ปูนขาว อัตราส่วน 100:5:1 ผสมน้ำให้มีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ นึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการตัดชิ้นวุ้นเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture) วางเลี้ยงในขี้เลื่อย) เส้นใยเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture) เจริญได้ในขี้เลื่อย โดยใช้เวลา 10-13 วัน ในขวดขนาด 4 ออนซ์ ส่วนวิธีที่ 2 (ข้าวฟ่างต้มนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการตัดชิ้นวุ้นเห็ดหูหนูขาวลงเลี้ยงในข้าวฟ่างต้มนึ่งฆ่าเชื้อ) พบว่าเชื้อเห็ดหูหนูขาวเจริญได้ช้ามากโดยใช้เวลา 30-40 วัน ในการเจริญได้ครึ่งขวดขนาด 4 ออนซ์ และไม่เจริญต่อไป และวิธีที่ 3 (ข้าวฟ่างต้มนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการตัดชิ้นวุ้นเชื้อรา *Hypoxylon* sp. ลงเลี้ยงในข้าวฟ่างต้มนึ่งฆ่าเชื้อ) พบว่าเชื้อรา *Hypoxylon* sp. เจริญได้ดีในเมล็ดข้าวฟ่างโดยใช้เวลา 10-13 วัน ในการเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่างในขวดขนาด 4 ออนซ์

รูปที่ 1 เส้นใยเห็ดหูหนูขาวในเมล็ดข้าวฟ่าง (อายุ > 30 วัน)

รูปที่ 2 เส้นใยเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. บนอาหารวุ้น พีดีเอ

รูปที่ 3 เส้นใยเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. ในขี้เลื่อย (อายุ 10-13 วัน)

2.1 เปรียบเทียบอายุของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวที่อายุต่าง ๆ กันที่เหมาะสมต่อการผสมกับเชื้อ *Hypoxylon* sp**.** พบว่า วิธีที่ 1 เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture) ซึ่งผสมเชื้อ 2 ชนิดเข้าด้วยกันบนอาหารวุ้นและเลี้ยงในขี้เลื่อยเพื่อใช้เป็นเชื้อขยาย เส้นใยสามารถเจริญเต็มวัสดุเพาะได้ภายใน 25 วัน (วัสดุเพาะ 500 กรัม) แต่วิธีที่ 2 – 6 พบว่าเชื้อเห็ดหูหนูขาวที่เจริญได้ช้าบนข้าวฟ่างเมื่อนำไปใส่ในขี้เลื่อยไม่สามารถเจริญบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยได้ทำให้ไม่สามารถใส่เชื้อ *Hypoxylon* sp. เพื่อทำการทดลองต่อได้ ส่วนวิธีที่ 1 เมื่อนำไปกระตุ้นการเกิดดอกพบว่าก้อนเห็ดถูกไรศัตรูเห็ดเข้าทำลายหลักเปิดดอกได้ประมาณ 3-5 วัน และพบว่าข้าวฟ่างที่ใช้ทำเชื้อขยายเริ่มปนเปื้อนแบคทีเรียเนื่องจากได้รับความชื้นสูงขณะเปิดดอก

ตารางที่1 แสดงระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะที่อายุเห็ดหูหนูขาวต่างๆ กัน

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เจริญเต็มก้อนเห็ด (500กรัม)			
	TF001	TF002	TF003	TF004
Mix Mother Culture	24.94	25.06	24.94	24.88
เห็ดหูหนูขาวอายุ 5 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + *Hypoxylon* sp.	0	0	0	0
เห็ดหูหนูขาวอายุ 10 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + *Hypoxylon* sp.	0	0	0	0
เห็ดหูหนูขาวอายุ 15 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + *Hypoxylon* sp.	0	0	0	0
เห็ดหูหนูขาวอายุ 20 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + *Hypoxylon* sp.	0	0	0	0
เห็ดหูหนูขาว ไม่ใส่ *Hypoxylon* sp.	0	0	0	0

2.2 เปรียบเทียบอายุของเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. ที่อายุต่าง ๆ กันที่เหมาะสมต่อการผสมกับเชื้อเห็ดหูหนูขาว พบว่า วิธีที่ 1 เชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture) ซึ่งผสมเชื้อ 2 ชนิดเข้าด้วยกันบนอาหารวุ้นและเลี้ยงในขี้เลื่อยเพื่อใช้เป็นเชื้อขยายเส้นใยสามารถเจริญเต็มวัสดุเพาะได้ภายในเวลาประมาณ 25 วัน (วัสดุเพาะ 500 กรัม) แต่วิธีที่ 2 – 5 พบว่าเชื้อเห็ดหูหนูขาวที่เจริญได้ช้าบนข้าวฟ่าง ไม่เจริญเมื่อนำไปผสมกับเชื้อ *Hypoxylon* sp. ที่เจริญในขี้เลื่อยอยู่ก่อนแล้ว แต่เชื้อ *Hypoxylon* sp. สามารถเจริญต่อไปได้และเต็มก้อนขี้เลื่อยภายในเวลาประมาณ 25 วัน ส่วนวิธีที่ 6 เชื้อ *Hypoxylon* sp. เพียงอย่างเดียวสามารถเจริญในขี้เลื่อยได้โดยใช้เวลาเวลาประมาณ 25 วัน เมื่อนำไปกระตุ้นการเกิดดอกพบว่าก้อนเห็ดถูกไรศัตรูเห็ดเข้าทำลายหลักเปิดดอกได้ประมาณ 3-5 วัน และพบว่าข้าวฟ่างที่ใช้ทำเชื้อขยายเริ่มปนเปื้อนแบคทีเรียเนื่องจากได้รับความชื้นสูงขณะเปิดดอก

ตารางที่ 2 แสดงระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะที่อายุเชื้อ *hypoxylon* sp. ต่างๆ กัน

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เจริญเต็มก้อนเห็ด (500กรัม)			
	TF001	TF002	TF003	TF004
Mix Mother Culture	24.94	25.06	24.94	24.94
Hypoxylon sp.อายุ 5 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เห็ดหูหนูขาว	24.94	24.75	25.06	24.88
Hypoxylon sp.อายุ 10 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เห็ดหูหนูขาว	25.06	25.06	25.06	25.06
Hypoxylon sp.อายุ 15 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เห็ดหูหนูขาว	24.94	25.06	24.94	24.94
Hypoxylon sp.อายุ 20 วัน ในก้อนขี้เลื่อย + เห็ดหูหนูขาว	25.06	24.94	24.94	25.00
Hypoxylon sp. ไม่ใส่ เห็ดหูหนูขาว	25.06	25.06	25.06	25.00

2.3. เปรียบเทียบสูตรอาหาร จากการทดลอง 2.1 และ 2.2 พบว่าข้าวฟ่างที่ใช้ทำเชื้อขยายเริ่มปนเปื้อนแบคทีเรียเนื่องจากได้รับความชื้นสูงขณะเปิดดอก จึงเปลี่ยนวัสดุทำเชื้อขยายจากข้าวฟ่างเป็นขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยใช้ส่วนผสม ขี้เลื่อย + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 10: 1: 0.2 เมื่อนำเชื้อขยายในขี้เลื่อยไปหยอดเชื้อลงก้อนวัสดุเพาะ พบว่าทั้ง 3 วิธี เชื้อเห็ดหูหนูขาวสามารถเจริญได้ดี แต่วิธีที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 20: 1: 0.2 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) นั้น มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อื่น สูงกว่าวิธีที่ 1 และ 3 หลังจากบ่มเส้นใยไปแล้วประมาณ 25 วัน พบการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ด ทำให้ไม่สามารถนำก้อนเห็ดมาเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกเห็ดได้

ตารางที่3 แสดงระยะเวลาที่เชื้อเห็ดเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะที่มีสูตรต่างๆ กัน

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เจริญเต็มก้อนเห็ด (500กรัม)			
	TF001	TF002	TF003	TF004
ขี้เลื่อย + รำละเอียด + ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 5: 1: 0.2	-	-	-	-
ขี้เลื่อย + รำ+ ยิปซัม + น้ำตาล อัตราส่วน 70 :19 :1 :1	-	-	-	-
ขี้เลื่อย + ข้างฟ่างต้ม + น้ำตาล + ดีเกลือ อัตราส่วน 100: 50: 1: 0.2	-	-	-	-

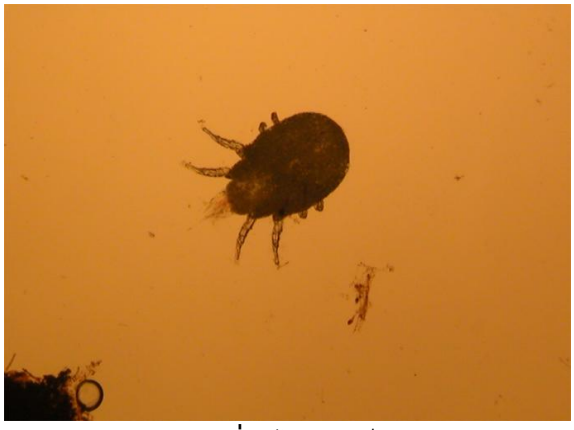
รูปที่ 4 เส้นใยเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวบนขี้เลื่อย

รูปที่ 5 ตุ่มดอกเห็ดหูหนูขาวในขวดเชื้อขยาย

รูปที่ 6 เส้นใยเห็ดหูหนูขาวบนวัสดุเพาะขี้เลื่อย อายุ 23 วัน (วัสดุเพาะ 950 กรัม)

ทำการทดลองซ้ำ หลังทำความสะอาดโรงเรือนและพักโรงเรือน โดยการทดลองใช้สูตรอาหารเหมือนเดิมโดยยังไม่มีการปรับสูตรอาหาร แต่ปรับลดปริมาณขี้เลื่อยเหลือ 500 กรัม หลังหยอดเชื้อเห็ดหูหนูขาวนำไปบ่มในโรงเรือน และมีการฉีดพ่นสารกำจัดไรทั่วไป สัปดาห์ละหนึ่งครั้งเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ด หลังบ่มเชื้อได้ 15 วัน ยังพบการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ดทำให้ไม่สามารถนำก้อนเห็ดมาเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกเห็ดได้

รูปที่ 7 เส้นใยเห็ดหูหนูขาวบนวัสดุเพาะขี้เลื่อย อายุ 15 วัน (วัสดุเพาะ 500 กรัม) ถูกไรศัตรูเห็ดเข้าทำลาย



รูปที่ 8 ไรศัตรูเห็ด

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1. การผลิตเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว จากการทดลองในข้อ 1 ข้อ 2.1 และ 2.2 ในการทดลองใช้ข้าวฟ่างเป็นวัสดุทำเชื้อขยาย เมล็ดข้าวฟ่างที่เส้นใยเห็ดหูหนูขาวเจริญอยู่จะมีลักษณะนิ่ม ซึ่งต่างจากการเจริญของเห็ดชนิดอื่นๆ เมื่อทำให้ทำการเคาะเชื้อเพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างแตกออกจากกัน พบว่าเมล็ดข้าวฟ่างแฉะนิ่มเกาะกันเป็นก้อน ทำให้ยากต่อการหยอดเชื้อ ซึ่งส่งผลการการปฏิบัติงานและเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนให้สูงขึ้น สรุปได้ว่าวิธีการผลิตเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวที่เหมาะสมคือ การผสมเชื้อเห็ดหูหนูขาวกับเชื้อรา *Hypoxylon* sp. บนอาหารวุ้น (Mix Mother Culture) ก่อน แล้วจึงตัดชิ้นวุ้นที่มีเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. เจริญอยู่ด้วยกันไปเลี้ยงบนวัสดุทำเชื้อขยาย คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำ +ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100 : 10 : 1 : 0.2 ผสมน้ำให้มีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเจริญได้ดีและยังพบตุ่มดอกเห็ดขึ้นในขวดเชื้อขยายอีกด้วย ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุทำเชื้อขยาย โดยมีวิธีการคือ เลี้ยงเส้นใยเห็ดหูหนูขาวอายุ 10 วัน จากนั้นนำเส้นใย *Hypoxylon* sp. ที่อายุ 5 วัน จำนวนเล็กน้อย มาวางเลี้ยงร่วมกับเส้นใยเห็ดหูหนูขาวที่เจริญบนอาหารวุ้นอยู่แล้ว บ่มเลี้ยงต่ออีก 10-15 วัน เพื่อให้เส้นใยเห็ดหูหนูขาวเจริญร่วมกับเส้นใย *Hypoxylon* sp. จึงตัดเส้นใยบนอาหารวุ้นลงเลี้ยงในขี้เลื่อยนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อผลิตเชื้อขยาย

2. การผลิตก้อนเห็ดหูหนูขาว จากการทดลองในข้อ 2.1 และ 2.2 ควรใช้เชื้อขยายที่เลี้ยงเชื้อโดยใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะเชื้อขยาย และใช้เชื้อที่ผ่านการผสมระหว่างเห็ดหูหนูขาวและเชื้อรา *Hypoxylon* sp. (Mix Mother Culture) การทดลองในข้อ 2.3 เปรียบเทียบสูตรอาหารพบว่าทั้ง 3 กรรมวิธี เชื้อเห็ดหูหนูขาวสามารถเจริญได้บนวัสดุเพาะ พบว่ากรรมวิธีที่ 2 ซึ่งมีรำเป็นส่วนผสมที่ค่อนข้างสูง มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อื่นสูงกว่าวิธีที่ 1 และ 3 และหลังจากบ่มเส้นใยไปแล้ว 25 วัน ทุกสูตร วัสดุพบการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ด ทำให้ไม่สามารถนำก้อนเห็ดมาเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกเห็ดได้

จากผลการทดลองต้องปรับสูตรอาหารในกรรมวิธีที่ 2 โดยลดอัตราส่วนรำลงเหลือ 10 % (โดยน้ำหนักแห้ง) นำไรศัตรูเห็ดส่งให้ทางกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม เพื่อจำแนกชนิดและหาวิธีการป้องกันกำจัด ทำความสะอาดโรงเรือนบ่มเชื้อและฉีดยาป้องกันกำจัดไรศัตรูเห็ด

การทดลองที่ 5.6 รวบรวม จำแนกลักษณะและศึกษาการเกิดดอกของเห็ดลิ้นกวาง (*Fistulina hepatica* (Schaeff.) With.)

วิธีการดำเนินการ

1. รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดลิ้นกวางจากธรรมชาติในประเทศไทย

1.1 การเก็บตัวอย่างและศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา เก็บรวบรวมตัวอย่างและบันทึกภาพตัวอย่างของเห็ดลิ้นกวาง จดบันทึกข้อมูลสถานที่เก็บชนิดของพืชอาศัยที่เห็ดเจริญอยู่ด้วย จากนั้นนำตัวอย่างเห็ดที่เก็บรวบรวมได้มาบันทึกข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยาต่อไป

1.2 การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา จดบันทึกข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของเห็ดลิ้นกวาง ระดับที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (macroscopic) ได้แก่ ลักษณะหมวกและก้านดอก ขนาด สี รูปร่าง ลักษณะของรูใต้หมวกดอก สี ขนาด และลักษณะสัณฐานภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (microscopic) นำเนื้อเยื่อในส่วน hymenophore มาตัดเป็นแผ่นบางๆ มาทำสไลด์ในน้ำเปล่า และสารตัวกลางโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 3% และน้ำยาเมลเซอร์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ บันทึกภาพและข้อมูลรูปร่างและขนาดของสปอร์ และแบสิเดียมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1000 เท่า

2. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของเห็ดลิ้นกวาง

2.1 อาหารวุ้น ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดลิ้นกวาง 7 ไอโซเลต บนอาหารวุ้น 6 ชนิด ในสภาพบ่มเลี้ยงที่ต่างกัน โดยทดสอบบนจานเลี้ยงเชื้อเพื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ดในแนวระดับ (linear growth rate) วางแผนการทดลองแบบ 6 x 2 Factorial in CRD (complete randomized design) โดยปัจจัยแรก คือ สูตรอาหาร 6 ชนิด ได้แก่ PDA (Poteto dextose agar) เป็น control, CMA (Corn meal agar), GPA (Glucose peptone agar), MEA (Malt extract agar), PDPYA (Potato dextrose peptone yeast agar) และ PMP (Potato malt peptone agar) และปัจจัยที่สอง คือ สภาพที่ใช้บ่มเลี้ยงเชื้อเห็ด ได้แก่ สภาพปกติ และ สภาพมืด กำหนดกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 จานเลี้ยงเชื้อ) หลังจากปลูกเชื้อเห็ดลิ้นกวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อแล้ว บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-27**°c**) วัดการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ด โดยวัดจากขนาดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี ที่อายุ 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และ 30 วัน ตามลำดับและประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.2 แหล่งคาร์บอน ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดลิ้นกวาง 7 ไอโซเลต บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน (basal medium) ที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน 7 ชนิด วางแผนการทดลองแบบ CRD กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 จานเลี้ยงเชื้อ) แหล่งคาร์บอน 7 ชนิด ที่ใช้คือ กลูโคส (glucose), เซลลูโลส (cellulose), ซูโครส (sucrose), แป้ง (soluble starch), ฟรุคโตส (fructose), แมนโนส (mannose) และเดกซ์โตส (dextrose) อาหารทุกสูตรที่ทำการทดลองใช้จำนวน 25 มิลลิลิตรต่อจานเลี้ยงเชื้อ บ่มเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-27**°c**) วัดการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อที่อายุ 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และ 30 วัน ตามลำดับและประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.3 แหล่งไนโตรเจน ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดเห็ดลิ้นกวาง 7 ไอโซเลต บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน (basal medium) ที่มีการเติมแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 ชนิด วางแผนการทดลองแบบ CRD กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 จานเลี้ยงเชื้อ) แหล่งไนโตรเจน 6 ชนิด ที่ใช้คือ เปปโตน (peptone), โปรแตสเซียมไนเตรต (KNO_3), ยูเรีย (urea), แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl), แอมโมเนียมซัลเฟต (($NH_4)_2SO_4$) และแอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3) อาหารทุกสูตรที่ทำการทดลองใช้จำนวน 25 มิลลิลิตรต่อจานเลี้ยงเชื้อ บ่มเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-27**°c**) วัดการเจริญเติบโตของเส้นใย

เชื้อที่อายุ 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และ 30 วัน ตามลำดับและประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

2.4 อุณหภูมิ ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญของเลี้ยงเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง 7 ไอโซเลต วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย อุณหภูมิ 5 ระดับ กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 จานเลี้ยงเชื้อ) ช่วงอุณหภูมิที่ทดสอบ คือ อุณหภูมิห้อง เป็น control, 15°c, 20°c, 25°c และ 30°c ปลูกเชื้อเห็ดบนอาหาร PDA ใช้อาหารปริมาตร 25 มิลลิลิตรต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ วัดการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ด โดยวัดจากขนาดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี ที่อายุ 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และ 30 วัน ตามลำดับและประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

3. ศึกษาการเตรียมเชื้อเห็ดบนเมล็ดข้าวฟ่าง

ศึกษาการทำหัวเชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง ในสภาพการบ่มที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญของเส้นใย และความหนาแน่นของเส้นใย วางแผนการทดลองแบบ 4 x 2 Factorial in CRD โดยปัจจัยแรก คือ เชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต คือ Fh001, Fh002, Fh005 และ Fh006 และปัจจัยที่สองคือ สภาพที่ใช้บ่มเลี้ยงเชื้อเห็ด ได้แก่ สภาพปกติ และ สภาพมืด กำหนดกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 ขวด) เลี้ยงเชื้อเห็ดลิ้นกวางบนอาหาร PDA เมื่อเชื้อเห็ดลิ้นกวางอายุ 25 วัน ตัดปลายเส้นใยเชื้อเห็ดลิ้นกวางจากอาหาร PDA ลงในเมล็ดข้าวฟ่างต้มสุกที่บรรจุในขวดแก้วทนร้อน ขวดละ 150 กรัม ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที โดยวางชิ้นวุ้นเชื้อเห็ดที่ผิวด้านบนเมล็ดข้าวฟ่าง บ่มที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) หลังจากปลูกเชื้อ 12 วัน วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยบนข้าวฟ่าง และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยบนเมล็ดข้าวฟ่าง เก็บข้อมูลการเจริญของเชื้อเห็ดทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 45 วัน

4. ศึกษาการเจริญของเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

4.1 ศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต คือ Fh001, Fh002, Fh005 และ Fh006 บนวัสดุเพาะในถุงพลาสติก วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วยวัสดุที่เพาะ 3 สูตร กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วยก้อนวัสดุเพาะ 6 ก้อน)

สูตรที่1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด อัตราส่วน 100:5 กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง)

สูตรที่2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด อัตราส่วน 100:50 กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง)

สูตรที่3 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + ข้าวฟ่างต้มสุก อัตราส่วน 100:50 กิโลกรัม(โดยน้ำหนักแห้ง)

แต่ละสูตรนำมาผสม ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 1:0.2 กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน ใส่น้ำทำให้มีความชื้นประมาณ 65 % บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 2.5 x 11.5 นิ้ว ถุงละ 300 กรัม อัดวัสดุให้แน่นพอสมควร ใส่คอพลาสติกและอุดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากก้อนวัสดุเพาะเย็นลง จึงเขี่ยเชื้อเห็ดลิ้นกวางแต่ละตัวอย่างที่เลี้ยงไว้ในเมล็ดข้าวฟ่างลงไป 1 ช้อนต่อถุง นำก้อนบ่มเลี้ยงไว้ในอุณหภูมิห้อง (25-27°c) ในสภาพไม่มีแสง เริ่มวัดการเจริญเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะหลังจากบ่มเชื้อเป็นเวลา 15 วัน เก็บข้อมูลการเจริญของเชื้อเห็ดทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 45 วัน ตั้งแต่ปากถุงจนถึงจุดสิ้นสุดการเจริญของเส้นใย และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยบนวัสดุเพาะ

5. ศึกษาการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในถุงพลาสติก

ก้อนเชื้อเห็ดลิ้นกวางที่เตรียมในข้อ 7.4 หลังจากบ่มก้อนเชื้อในสภาพไม่มีแสง เป็นเวลา 50 วัน จึงย้ายก้อนเชื้อมาบ่มต่อในสภาพมีแสงสว่าง ทิ้งไว้ให้เส้นใยแก่ 15-20 วัน และเพื่อกระตุ้นการสร้างตุ่มดอกเห็ด จากนั้นกรีดถุงพลาสติกบริเวณที่มีการสร้างตุ่มดอก แล้วนำเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23-25°c ควบคุมความชื้น

สัมพัทธ์ประมาณ 70% จนกระทั่งเห็ดออกดอกสามารถเก็บผลผลิตได้ เก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละการทดลอง และเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดลิ้นกวางแต่ละสายพันธุ์โดยคำนวณจากสูตร B.E. (%) = น้ำหนักเห็ดสดที่ได้รับ x 100 / น้ำหนักวัสดุแห้งที่ใช้เพาะ

จดบันทึกข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่าง ๆ เช่น ขนาดดอกเห็ด ทำการวัดขนาด ดูรูปร่างของดอกเห็ด สี ลักษณะรูปร่าง และบันทึกภาพเห็ดลิ้นกวางแต่ละสายพันธุ์ไว้

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดลิ้นกวางในประเทศไทย และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเห็ดลิ้นกวางระหว่างปี พ.ศ. 2554-2556 ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ในเขตพื้นที่ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ พบเห็ดลิ้นกวาง จำนวน 5 ไอโซเลต โดยในปี พ.ศ. 2554 พบ 1 ไอโซเลต ในปี พ.ศ. 2555 พบ 1 ไอโซเลต และในปี พ.ศ. 2556 พบ 3 ไอโซเลต สามารถพบเห็ดลิ้นกวางเจริญอยู่บนไม้ยืนต้นหรือตอไม้ จำพวกไม้ตระกูลก่อ (Fagaceae) บริเวณลำต้น โพรงไม้หรือโคนต้นพืชอาศัย และตัวอย่างเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 2 ไอโซเลต ได้รับความอนุเคราะห์จาก สาขาวิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตารางที่ 1

สัณฐานวิทยาของเห็ดลิ้นกวาง ดอกเห็ดขนาด 6-15 x 5-8 เซนติเมตร หนา 1.7-4.5 เซนติเมตร รูปร่างคล้ายลิ้น ช้อนหรือพัด ผิวดอกด้านบนเหนียวหนืด มีปุ่มเล็กๆ สีส้มอมแดงอ่อน แดงจนถึงแดงเข้ม ด้านใต้ดอกเห็ด (pore surface) มีลักษณะเป็นรูขนาดเล็กจำนวนมาก สีขาวอมเหลือง เหลืองอ่อน เหลืองจนถึงแดงอมส้ม ตามช่วงการเจริญ ขนาดรูยาว 8-15 มิลลิเมตร แยกออกจากกัน จำนวนรู 3-6 รูต่อมิลลิเมตร เนื้อในดอกเห็ดสีชมพูถึงแดง มีลายเส้นสีขาว สปอร์ขนาด 3-4 x 4-5.5 ไมโครเมตร รูปไข่ ผิวเรียบผนังบาง พิมพ์สปอร์สีครีม ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 1

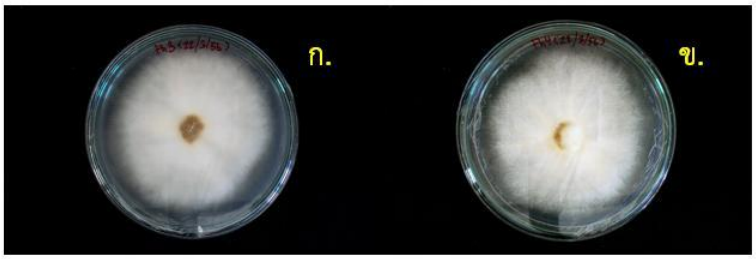
ตารางที่ 1 เห็ดลิ้นกวางไอโซเลตต่างๆ ที่ทำการเก็บตัวอย่าง

ไอโซเลต	พรรณไม้	สถานที่ที่พบ/แหล่งที่มา	บริเวณที่พบบนพืชอาศัย	ปีที่เก็บตัวอย่าง
Fh001	Fagaceae	หน่วยพิทักษ์ป่าซำบอน อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	โพรงไม้บนลำต้นพืช	2554
Fh002	Fagaceae	หน่วยพิทักษ์ป่าซำบอน อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	โพรงไม้บนลำต้นพืช	2555
Fh003 (NN1)	-	ได้รับความอนุเคราะห์เชื้อจาก สาขาวิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	-	-
Fh004 (PR)	-	ได้รับความอนุเคราะห์เชื้อจาก สาขาวิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	-	-
Fh005	Fagaceae	หน่วยพิทักษ์ป่าซำบอน อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	บนลำต้นพืช	2556
Fh006	Fagaceae	หน่วยพิทักษ์ป่าซำบอน อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	บนลำต้นพืช	2556
Fh007	Fagaceae	หน่วยพิทักษ์ป่าซำบอน อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	โคนต้นพืช	2556

ตารางที่ 2 สัณฐานวิทยาของเห็ดลิ้นกวางที่เก็บรวบรวมจากธรรมชาติในประเทศไทย

ไอโซเลต	หมวกเห็ด			ใต้หมวกดอก		สปอร์		
	รูปร่าง	สี	ขนาด[กxยxน] (ซม.)	สี	จำนวนรู/มม.	รูปร่าง	สี	ขนาด (µm)
Fh001	คล้ายพัด	ส้มอมแดง	10.2 x 8.5 x 2.4	เหลืองอ่อน	3-5	ellipsoid	ครีม	3-4 x 5-5.5
Fh002	คล้ายลิ้น	ส้มอมแดงอ่อน	5.7 x 6.3 x 5.2	แดงอมส้ม	5-6	ellipsoid	ครีม	3-4 x 4-5
Fh005	คล้ายพัด/ลิ้น	ส้มอมแดง	7.8 x 6.7 x 1.5	เหลืองอ่อน	4-5	ellipsoid	ครีม	3-4 x 4-5
Fh006	คล้ายพัด	ส้มอ่อน	8.9 x 9.7 x 1.7	แดงอมส้ม	4-5	ellipsoid	ครีม	3-4 x 4-5.5
Fh007	คล้ายพัด/ลิ้น	แดงอมส้ม	9.2 x 10.8 x 2.2	เหลือง	3-5	ellipsoid	ครีม	3-4 x 4-5.5

ภาพที่ 1 เห็ดลิ้นกวางที่เก็บรวบรวมได้จากธรรมชาติ ไอโซเลต Fh001 (ก.), ไอโซเลต Fh002 (ข.), ไอโซเลต Fh005 (ค.), ไอโซเลต Fh006 (ง.) และไอโซเลต Fh007 (จ.) และรูปร่างสปอร์เห็ดลิ้นกวางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 1000 เท่า (ฉ.)



ภาพที่ 2 เส้นใยเห็ดลิ้นกวางไอโซเลต Fh003 (ก) และไอโซเลต Fh004 (ข) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

2. ลักษณะทางสรีรวิทยาของเห็ดลิ้นกวาง

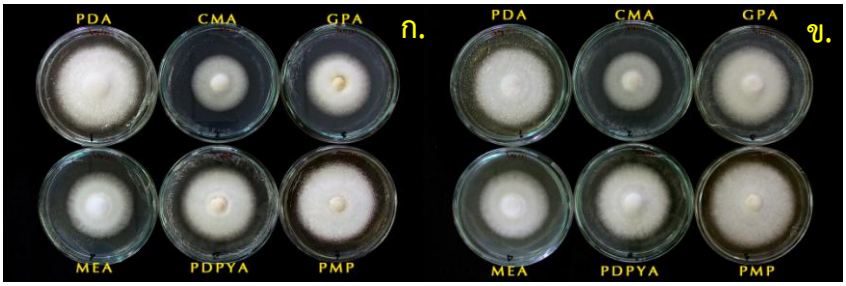
2.1 อาหารวุ้น ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง 7 ไอโซเลต บนอาหารวุ้น 6 ชนิด คือ PDA, CMA, GPA, MEA, PDPYA และ PMP โดยบ่มเชื้อใน 2 สภาพ เปรียบเทียบกันคือ สภาพปรกติ และสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) เห็ดลิ้นกวาง Fh001 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP และ PDA ทั้งที่บ่มในสภาพปรกติ (7.18 และ 7.05 เซนติเมตร ตามลำดับ) และในสภาพมืด (7.20 และ 6.69 เซนติเมตร ตามลำดับ) ซึ่งการบ่มเชื้อเห็ดทั้งใน 2 สภาพ มีผลต่ออัตราการเจริญของเส้นใยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่เชื้อเห็ดเจริญได้น้อยที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ CMA ทั้งที่บ่มในสภาพมืดและสภาพปรกติ (4.63 และ 4.23 เซนติเมตร ตามลำดับ) โดยลักษณะของเส้นใยของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เจริญค่อนข้างหนาแน่นถึงหนาแน่นมากบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 6 ชนิด แสดงใน ตารางที่ 3 (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 อายุ 30 วัน บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c)

อาหารวุ้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
PDA	7.050a	6.695a	++++	++++
CMA	4.233c	4.635d	+++	+++
GPA	5.993b	6.290b	++++	+++
MEA	5.768b	5.823b	+++	+++
PDPYA	6.083b	6.358b	+++	+++
PMP	7.180a	7.200a	++++	++++

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/] ++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก +++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh001 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด ในสภาพปรกติ (ก.) และสภาพไม่มีแสง (ข.)

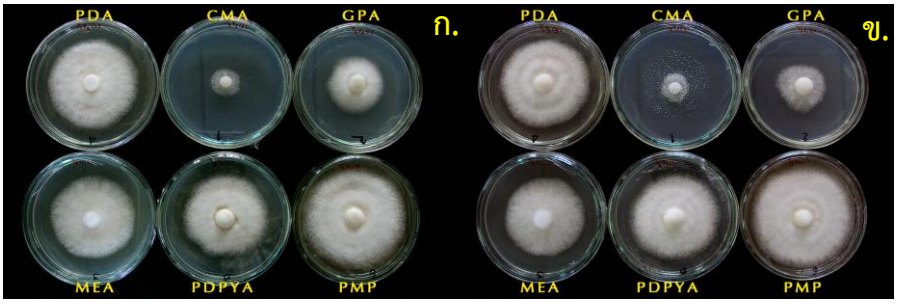
เห็ดลิ้นกวาง Fh002 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP ทั้งที่บ่มในสภาพมืด และในสภาพปรกติ (8.52 และ 8.23 เซนติเมตร ตามลำดับ) โดยมีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก และเชื้อเห็ดมีการเจริญบนอาหาร PDA MEA และ PDPYA ได้ดีรองลงมาตามลำดับ โดยมีการเจริญของเส้นใยบนอาหารที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh002 เจริญได้น้อยที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ CMA ทั้งที่บ่มในสภาพมืดและสภาพปรกติ (1.92 และ 2.05 เซนติเมตร ตามลำดับ) ซึ่งลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นปานกลาง แสดงใน ตารางที่ 4 (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh002 อายุ 30 วัน บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c)

อาหารวุ้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
PDA	6.393b	6.642b	++++	++++
CMA	1.928d	2.058d	++	++
GPA	3.968c	4.200c	+++	++
MEA	6.173b	6.268b	+++	+++
PDPYA	5.943b	6.208b	+++	+++
PMP	8.230a	8.520a	++++	++++

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/]++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก+++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง+ เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh002 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด ในสภาพปรกติ (ก.) และสภาพไม่มีแสง (ข.)

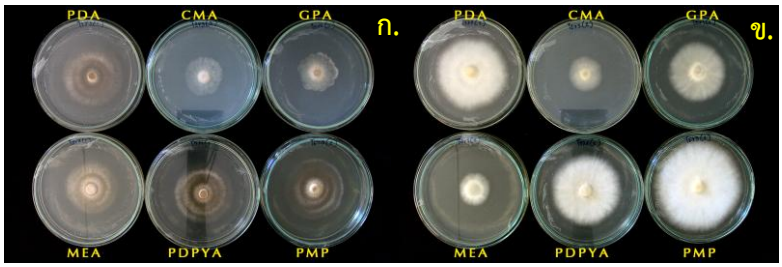
เห็ดลิ้นกวาง Fh003 มีการเจริญในการบ่มที่สภาพมืดได้ดีกว่าการบ่มในสภาพปรกติ บนทุกอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทดสอบ โดยเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP (8.73 เซนติเมตร) ลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก และเชื้อเห็ดเจริญได้ดีบนอาหาร PDA และ PDPYA รองลงมาตามลำดับ (7.69 และ 7.20 เซนติเมตร) ในขณะที่เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh003 ที่บ่มในสภาพปรกติ มีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นน้อย บนทุกอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทดสอบ โดยเจริญได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA PDPYA และ PMP ตามลำดับ (5.74, 4.79 และ 4.65 เซนติเมตร) แสดงใน ตารางที่ 5 (ภาพที่ 5)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh003 อายุ 30 วัน บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c)

อาหารวุ้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
PDA	5.748a	7.695b	+	+++
CMA	2.628d	3.443d	+	++
GPA	3.285c	6.268c	+	++
MEA	3.035cd	3.575d	+	++
PDPYA	4.793b	7.200b	+	+++
PMP	4.650b	8.737a	+	++++

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/] ++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก +++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 5 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh003 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด ในสภาพปรกติ (ก.) และสภาพไม่มีแสง (ข.)

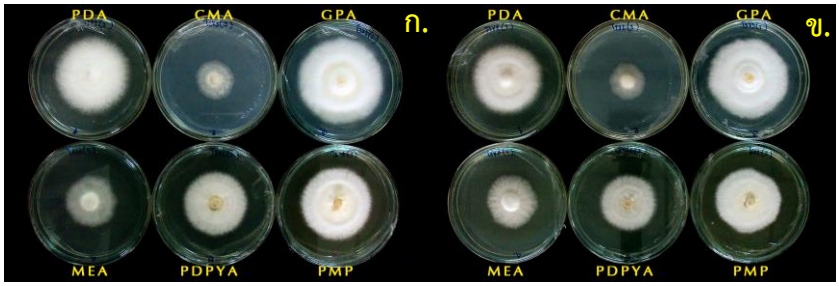
เห็ดลิ้นกวาง Fh004 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ GPA และ PDA ทั้งที่บ่มในสภาพปรกติ (7.02 และ 6.53 เซนติเมตร ตามลำดับ) มีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก และในสภาพมืด (6.95 และ 6.14 เซนติเมตร ตามลำดับ) มีลักษณะการเจริญของเส้นใยค่อนข้างหนาแน่น ซึ่งการบ่มเชื้อเห็ดทั้งใน 2 สภาพ มีผลต่ออัตราการเจริญของเส้นใยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh004 เจริญได้น้อยที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ CMA ทั้งที่บ่มในสภาพมืดและสภาพปรกติ (2.96 และ 2.89 เซนติเมตร ตามลำดับ) มีลักษณะของเส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง แสดงใน ตารางที่ 6 (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh004 อายุ 30 วัน บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c)

อาหารวุ้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
PDA	6.535ab	6.143b	++++	+++
CMA	2.960e	2.893d	++	++
GPA	7.025a	6.958a	++++	+++
MEA	4.458d	4.355c	++	++
PDPYA	5.015c	4.648c	+++	+++
PMP	6.208b	5.850b	++++	+++

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/]++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก+++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง+ เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 6 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh004 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด ในสภาพปรกติ (ก.) และสภาพไม่มีแสง (ข.)

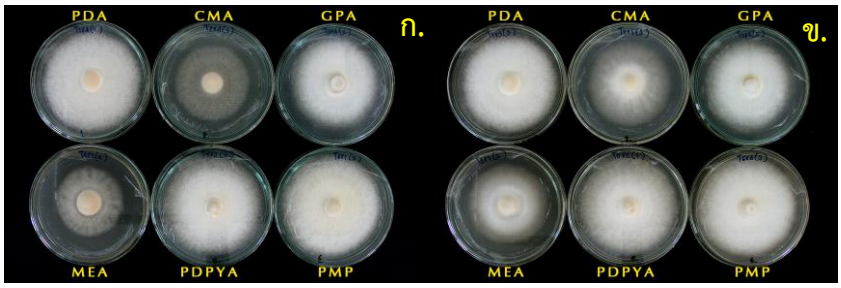
เห็ดลิ้นกวาง Fh005 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP และ PDA ทั้งที่บ่มในสภาพมืด (8.98 และ 8.88 เซนติเมตร ตามลำดับ) และในสภาพปรกติ (8.87 และ 8.86 เซนติเมตร ตามลำดับ) โดยมีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก และเชื้อเห็ดเจริญได้ค่อนข้างน้อยบนอาหาร MEA (6.02 และ 5.86 เซนติเมตร) และ CMA (6.14 และ 5.36 เซนติเมตร) ทั้งในสภาพปรกติและสภาพมืดตามลำดับ โดยมีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นปานกลาง แสดงใน ตารางที่ 7 (ภาพที่ 7)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh005 อายุ 30 วัน บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c)

อาหารวุ้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
PDA	8.868a	8.887ab	++++	++++
CMA	5.360c	6.148d	++	++
GPA	7.540b	7.705c	++++	+++
MEA	5.868c	6.023d	++	+++
PDPYA	8.458a	8.408b	+++	+++
PMP	8.875a	8.983a	++++	++++

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/]++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก+++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง+ เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 7 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh005 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด ในสภาพปรกติ (ก.) และสภาพไม่มีแสง (ข.)

เห็ดลิ้นกวาง Fh006 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP ทั้งที่บ่มในสภาพมืดและปรกติ (7.90 และ 7.82 เซนติเมตร ตามลำดับ) และเจริญได้ดีรองลงมาบนอาหาร PDA ทั้งที่บ่มในสภาพปรกติและมืด (5.98 และ 5.43 เซนติเมตร ตามลำดับ) ในขณะที่การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh006 อาหาร MEA GPA และ CMA เจริญได้ไม่ดีนัก แสดงใน ตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh006 อายุ 30 วัน บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c)

อาหารวุ้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
PDA	5.980b	5.430b	-	-
CMA	2.488d	4.098c	-	-
GPA	2.650d	2.543d	-	-
MEA	2.958d	3.725c	-	-
PDPYA	3.513c	2.850d	-	-
PMP	7.823a	7.905a	-	-

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/]++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก+++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง+ เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

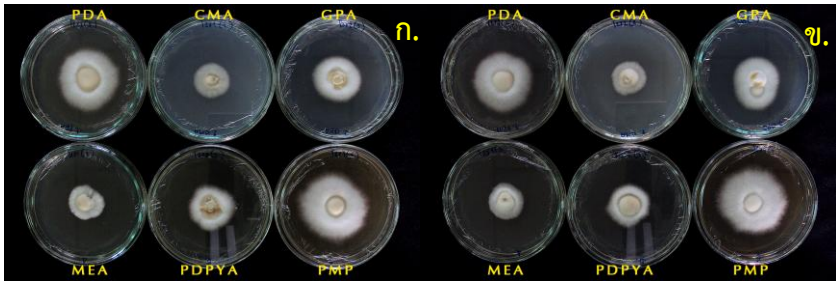
เห็ดลิ้นกวาง Fh007 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP ทั้งที่บ่มในสภาพปรกติและสภาพมืด (6.16 และ 6.00 เซนติเมตร ตามลำดับ) และเชื้อเห็ดเจริญได้ดีรองลงมาบนอาหาร PDA ทั้งที่บ่มในสภาพมืดและปรกติ (5.66 และ 5.59 เซนติเมตร ตามลำดับ) การเจริญของเส้นใยลักษณะค่อนข้างหนาแน่น ในขณะที่การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh007 บนอาหาร CMA เจริญได้ไม่ดีนัก ทั้งที่บ่มในสภาพปรกติและสภาพมืด (2.92 และ 2.85 เซนติเมตร ตามลำดับ) โดยการเจริญของเส้นใยลักษณะหนาแน่นปานกลาง แสดงในตารางที่ 9 (ภาพที่ 8)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh007 อายุ 30 วัน บนอาหารวุ้น 6 ชนิด บ่มเชื้อในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c)

อาหารวุ้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
PDA	5.593b	5.668b	+++	+++
CMA	2.928d	2.850d	++	++
GPA	4.050c	4.090c	++	++
MEA	2.875d	3.025d	++	++
PDPYA	4.150c	4.025c	++	++
PMP	6.160a	6.008a	+++	+++

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/]++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก+++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง+ เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 8 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh007 บนอาหารวุ้น 6 ชนิด ในสภาพปรกติ (ก.) และสภาพไม่มีแสง (ข.)

2.2 แหล่งคาร์บอน การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต คือ Fh001 Fh002 Fh005 และ Fh006 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน (basal medium) ที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน 7 ชนิด พบว่า เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนแมนโนส (4.91, 5.97, 6.71 และ 5.32 เซนติเมตร ตามลำดับ) โดยลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นปานกลาง ทั้งนี้เจริญได้ดีกว่าบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนเดกซ์โตส (3.00, 4.21, 3.52, และ 3.15 เซนติเมตร ตามลำดับ) ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่ใช้โดยทั่วไปในอาหารเลี้ยงเชื้อรา ในขณะที่เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต เจริญได้น้อยที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนซูโครส (2.51, 3.38, 3.25 และ 2.23 เซนติเมตร ตามลำดับ) แสดงใน ตารางที่ 10 (ภาพที่ 9-12)

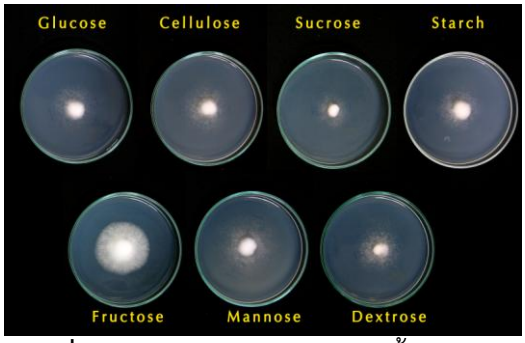
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต อายุ 30 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐานที่เติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน 7 ชนิด

แหล่งคาร์บอน	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเห็ดลิ้นกวาง (ซม.)[1/]				ความหนาแน่นของเส้นใย[2/]			
	Fh001	Fh002	Fh005	Fh006	Fh001	Fh002	Fh005	Fh006
กลูโคส	3.675b	4.388c	4.318c	3.188c	++	+	++	+
เซลลูโลส	3.963b	4.638b	4.488c	3.075c	++	+	++	+
ซูโครส	2.513d	3.388d	3.250d	2.238d	+	+	++	+
แป้ง	2.888c	4.225b	3.337d	3.125b	+	+	+	+
ฟรุคโตส	4.738a	4.775b	4.813b	4.125b	+++	+++	+++	+
แมนโนส	4.913a	5.975a	6.712a	5.325a	++	++	++	++
เดกซ์โตส	3.000c	4.212c	3.525d	3.150c	+	+	+	+

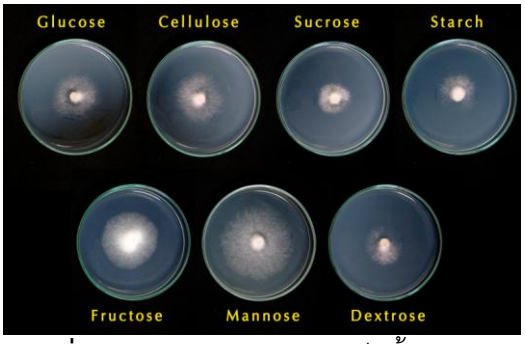
[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/]++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก +++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

ภาพที่ 9 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh001 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน ที่เติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน 7 ชนิด



ภาพที่ 10 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh002 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน ที่เติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน 7 ชนิด



ภาพที่ 11 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh005 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน ที่เติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน 7 ชนิด

ภาพที่ 12 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh006 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน ที่เติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน 7 ชนิด

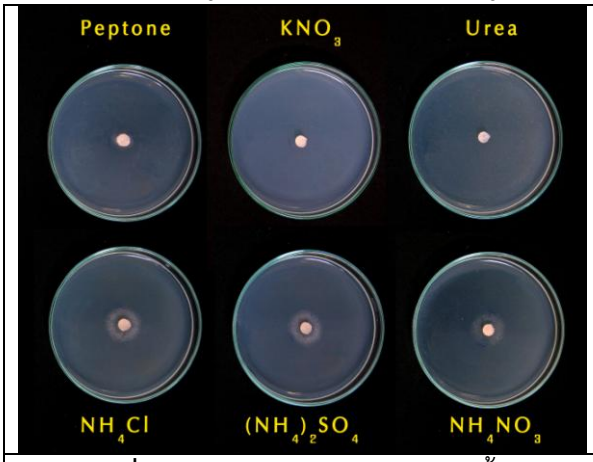
2.3 แหล่งไนโตรเจน การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐานที่มีการเติมแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 ชนิด พบว่า เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนเปปโตน (1.81 เซนติเมตร) เห็ดลิ้นกวาง Fh002 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนแอมโมเนียมไนเตรทและแอมโมเนียมซัลเฟต (2.88 และ 2.77 เซนติเมตร) เห็ดลิ้นกวาง Fh005 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนแอมโมเนียมคลอไรด์ (3.82 เซนติเมตร) และเห็ดลิ้นกวาง Fh006 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนแอมโมเนียมคลอไรด์และแอมโมเนียมซัลเฟต (2.66 และ 2.37 เซนติเมตร) โดยเชื้อเห็ดทั้ง 4 ไอโซเลต มีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นน้อยถึงปานกลาง แต่ทั้งนี้พบว่าไม่มีเชื้อเห็ดลิ้นกวางไอโซเลตใดเลยที่สามารถเจริญได้บนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนยูเรีย แสดงในตารางที่ 11 (ภาพที่ 13-16)

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต อายุ 30 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐานที่เติมแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 ชนิด

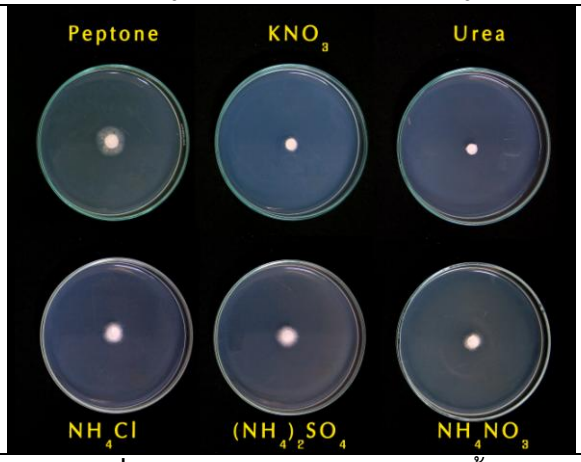
แหล่งไนโตรเจน	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเห็ดลิ้นกวาง (ซม.) [1/]				ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]			
	Fh001	Fh002	Fh005	Fh006	Fh001	Fh002	Fh005	Fh006
เปปโตน	1.813a	1.488d	2.163d	1.588c	+	+	+	+
KNO_3	1.488b	2.550bc	2.250d	1.188d	+	+	+	+
ยูเรีย	-	-	-	-	-	-	-	-
NH_4Cl	1.275b	2.425c	3.825a	2.663a	+	+	++	++
$(NH_4)_2SO_4$	1.288b	2.775ab	3.338c	2.375ab	+	+	++	++
NH_4NO_3	1.263b	2.888a	3.563b	2.263b	+	+	++	++

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

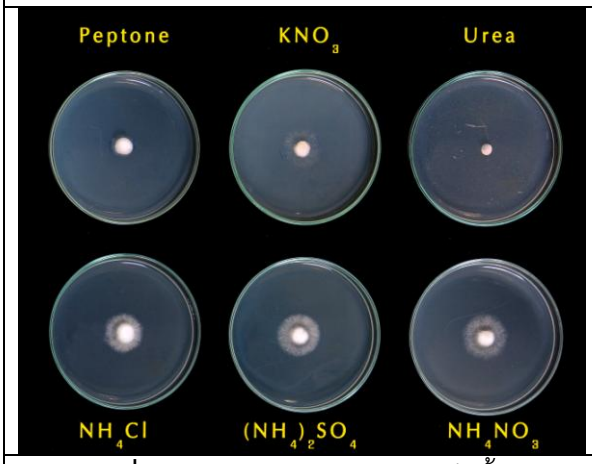
[2/] ++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก +++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



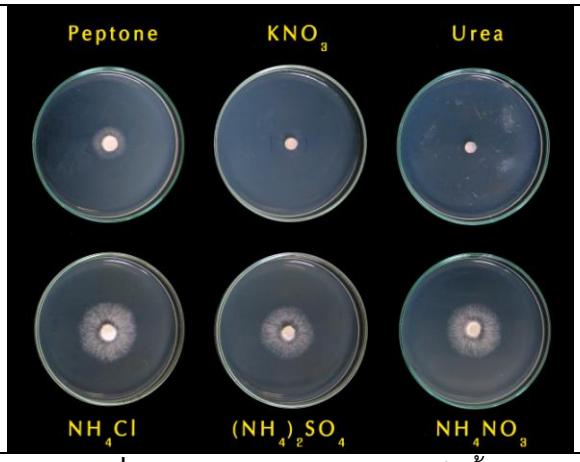
ภาพที่ 13 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh001 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐานที่เติมแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 ชนิด



ภาพที่ 14 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh002 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐานที่เติมแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 ชนิด



ภาพที่ 15 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh005 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน



ภาพที่ 16 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง Fh006 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐาน

ที่เติมแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 ชนิด	ที่เติมแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 ชนิด

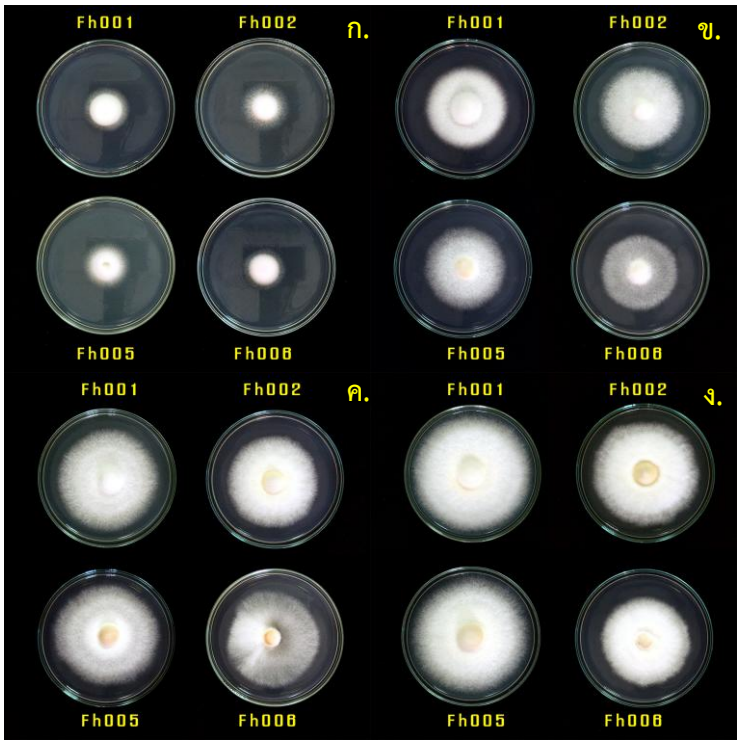
2.4 อุณหภูมิ การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ช่วงอุณหภูมิต่างกัน 5 ระดับ พบว่า เชื้อเห็ดลิ้นกวางทุกไอโซเลตเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) มีลักษณะของเส้นใยเจริญหนาแน่นมาก โดยที่ระยะเวลาบ่มเชื้อ 30 วัน เชื้อเห็ด Fh005 มีการเจริญได้ดีที่สุด (8.76 เซนติเมตร) รองลงมาคือ Fh001 Fh002 และ Fh006 ตามลำดับ (8.68, 7.62 และ 6.62 เซนติเมตร) และการบ่มเส้นใยเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลตในช่วงอุณหภูมิ 25°c เจริญได้ดีรองลงมา ในขณะที่การบ่มเชื้อเห็ดในช่วงอุณหภูมิที่ต่ำลง 20°c และ 15 °c เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต มีแนวโน้มของอัตราการเจริญที่ลดลง ทั้งนี้เมื่อบ่มเชื้อเห็ดลิ้นกวางในช่วงอุณหภูมิที่สูง คือ 30°c พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต มีการเจริญต่ำที่สุด แสดงใน ตารางที่ 12 (ภาพที่ 17)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต อายุ 30 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ (°c)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเห็ดลิ้นกวาง (ซม.) [1/]				ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]			
	Fh001	Fh002	Fh005	Fh006	Fh001	Fh002	Fh005	Fh006
15	3.060d	3.533c	3.335d	2.748c	+++	+++	+++	++
20	5.975c	6.358b	6.310c	5.628b	++++	+++	+++	++
25	6.943b	6.397b	7.410b	6.518a	++++	++++	+++	+++
RT	8.685a	7.625a	8.768a	6.628a	++++	++++	++++	++++
30	2.065e	2.090d	3.475d	1.368d	-	-	-	-

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/] ++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก +++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 17 การเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต บนอาหาร PDA ที่ช่วงอุณหภูมิ 15°c (ก.), 20 °c (ข.), 25°c (ค.) และ อุณหภูมิห้อง (ง.)

3. การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวางบนข้าวฟ่าง

จากผลการทดสอบช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต คือ Fh001 Fh002 Fh005 และ Fh006 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) และ 25°c เชื้อเห็ดลิ้นกวางทุกตัวอย่าง มีการเจริญของเส้นใยดีที่สุดตามลำดับ ในขณะที่ช่วงอุณหภูมิ 15°c 20°c และ 30° c เส้นใยเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ตัวอย่างเจริญได้ค่อนข้างช้า ดังนั้นจึงเลือกช่วงอุณหภูมิห้อง (25-27°c) เป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง

หลังจากย้ายเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต คือ Fh001 Fh002 Fh005 และ Fh006 ลงเลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่าง เป็นเวลา 12 วัน เริ่มวัดการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ด พบว่าเชื้อเห็ดทุกตัวอย่างเริ่มมีการเจริญของเส้นใยจากชิ้นวุ้นลงบนเมล็ดข้าวฟ่าง วัดอัตราการเจริญของเส้นใยของเชื้อเห็ดลิ้นกวางทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 45 วัน พบว่าการบ่มเส้นใยในสภาพปรกติ เห็ดลิ้นกวาง Fh002 มีอัตราการเจริญสูงกว่าเห็ดลิ้นกวาง Fh005 Fh006 และ Fh001 โดยมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.26, 9.65, 7.75 และ 5.08 เซนติเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการบ่มในสภาพมืด เห็ดลิ้นกวาง Fh002 มีอัตราการเจริญที่สูงกว่าเห็ดลิ้นกวาง Fh005 Fh006 และ Fh001 โดยมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.23, 9.49, 8.16 และ 5.52 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

การบ่มเส้นใยในสภาพปรกติและสภาพไม่มีแสง มีผลต่ออัตราการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh002 และ Fh005 ไม่มากนัก โดยในเห็ดลิ้นกวาง Fh002 มีอัตราการเจริญของเส้นใยในการบ่มที่สภาพปรกติและสภาพไม่มีแสง 10.26 และ 10.23 เซนติเมตร เห็ดลิ้นกวาง Fh005 มีอัตราการเจริญของเส้นใย 9.65 และ 9.49 เซนติเมตร ในขณะที่การบ่มเส้นใยในสภาพปรกติและสภาพไม่มีแสง มีผลต่ออัตราการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh006 และ Fh001 ค่อนข้างมาก โดยเห็ดลิ้นกวาง Fh006 มีอัตราการเจริญของเส้นใยในการบ่มที่สภาพปรกติและสภาพไม่มีแสง 7.75 และ 8.16 เซนติเมตร เห็ดลิ้นกวาง Fh001 มีอัตราการเจริญของเส้นใย 5.08 และ 5.52 เซนติเมตร

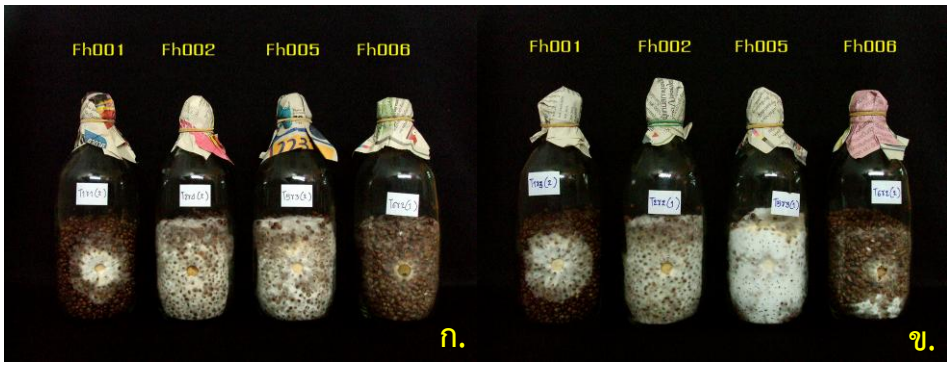
ลักษณะของเส้นใยของเห็ดลิ้นกวางทุกตัวอย่างบนข้าวฟ่างมีสีขาว โดยเห็ดลิ้นกวาง Fh005 มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างหนาแน่นกว่าเห็ดลิ้นกวาง Fh002 และ Fh001 ในขณะที่เห็ดลิ้นกวาง Fh006 มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างบางบนเมล็ดข้าวฟ่าง (ภาพที่ 18)

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต บนข้าวฟ่าง บ่มในสภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) นาน 45 วัน

เห็ดลิ้นกวาง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) [1/]		ความหนาแน่นของเส้นใย [2/]	
	สภาพปรกติ	สภาพมืด	สภาพปรกติ	สภาพมืด
Fh001	5.078c	5.515d	++	++
Fh002	10.263a	10.233a	+++	++
Fh005	9.648a	9.495b	+++	++++
Fh006	7.753b	8.165c	++	++

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

[2/] ++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก+++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง+ เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย



ภาพที่ 18 การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ตัวอย่าง บนเมล็ดข้าวฟ่าง ในขวดแก้วใสทนร้อน บ่มในสภาพปรกติ (ก.) และในสภาพไม่มีแสง (ข.)

4. การเจริญของเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

การทดสอบสูตรวัสดุเพาะ 3 สูตร ในเบื้องต้นกับเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 โดยใส่วัสดุเพาะถุงละ 450 กรัม บ่มก้อนเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) ในสภาพไม่มีแสง เมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน เส้นใยของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เริ่มเจริญลงไปบนวัสดุเพาะ และเมื่อเวลา 30 วัน เชื้อเห็ดลิ้นกวางบนวัสดุเพาะสูตร 3 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่างต้มสุก : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 50 : 1: 0.2 กิโลกรัม) มีการเจริญจากปากถุงลงมาเร็วกว่าวัสดุสูตร 2 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 50 : 1: 0.2 กิโลกรัม) และสูตร 1 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 5 : 1: 0.2 กิโลกรัม)ตามลำดับ ในขณะที่ความหนาแน่นของเส้นใยเชื้อเห็ดในวัสดุเพาะสูตร 1 และสูตร 2 ลักษณะเส้นใยจะหนาแน่นกว่าเส้นใยเชื้อเห็ดในวัสดุเพาะสูตร 3 ที่มีลักษณะเส้นใยค่อนข้างบาง ทำการบ่มก้อนเชื้อต่อเป็นเวลารวม 50 วัน จนเส้นใยเดินเต็มก้อนเชื้อ (ภาพที่ 19) จากการทดสอบในเบื้องต้นนี้ จึงนำสูตรวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร ไปใช้ในการศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง ทั้ง 4 ไอโซเลต ต่อไป

การศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 Fh002 Fh005 และ Fh006 บนวัสดุเพาะ 3 สูตร ในถุงพลาสติกขนาด 300 กรัม หลังจากใส่เชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่างทั้ง 4 ไอโซเลต ลงบนก้อนวัสดุเพาะ ทั้ง 3 สูตร และนำไปบ่มก้อนเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) ในสภาพไม่มีแสง เมื่อเวลาผ่านไป 12 วัน เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ตัวอย่าง ไม่มีการเจริญลงบนวัสดุเพาะสูตรใดเลย ซึ่งแตกต่างจากการทดสอบในเบื้องต้นกับเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เพียงตัวอย่างเดียว ที่เมื่อหลังจากหยอดเชื้อขยายลงวัสดุเพาะ เป็นเวลา 15 วัน เส้นใยของเชื้อเริ่มเจริญลงไปบนวัสดุเพาะ และเมื่อบ่มก้อนเชื้อเห็ดต่อไปนานขึ้น ก้อนเชื้อแสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว (ภาพที่ 20) ลงมาจากบริเวณเชื้อข้าวฟ่างที่ใส่ลงไป จึงยังไม่สามารถเก็บผลการทดลองได้ ซึ่งจากผลที่เกิดขึ้น อาจเป็นผลมาจากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราจากแหล่งที่ได้มาต่างกันกับเมื่อทดสอบในเบื้องต้น หรืออาจเกิดจากเชื้อขยายมีอายุค่อนข้างมาก จากที่เห็นว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางใช้เวลามากกว่า 60 วันกว่าจะเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง และเมื่อนำมาใช้เชื้อขยายอาจมีประสิทธิภาพในการเจริญบนวัสดุเพาะลดลง

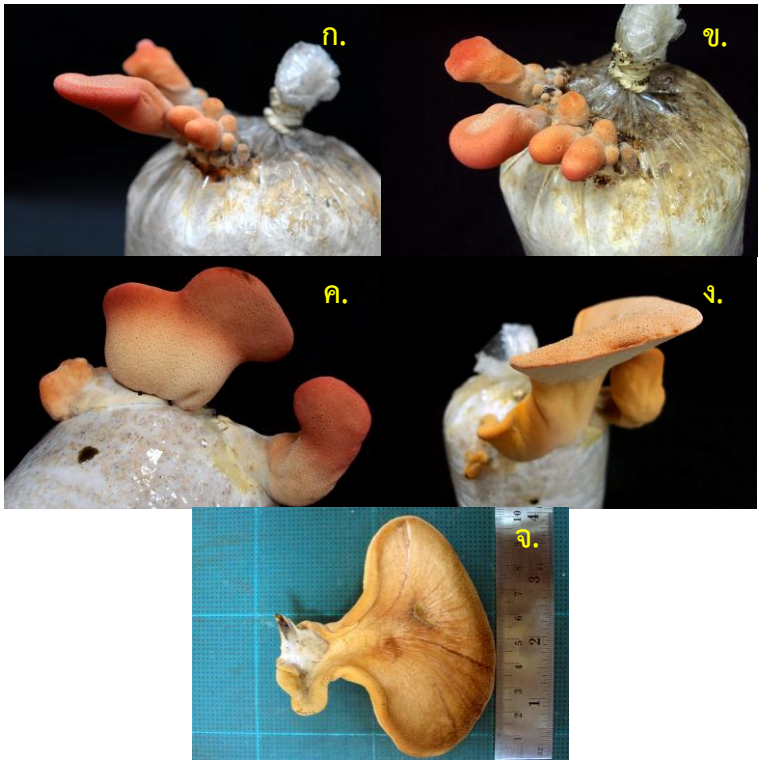
ภาพที่ 19 การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวางตัวอย่าง Fh001 บนก้อนวัสดุเพาะ สูตร 1 (ก.) สูตร 2 (ข.) และสูตร 3 (ค.)

ภาพที่ 20 ก้อนเชื้อเห็ดลิ้นกวางแสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว

5 ศึกษาการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในถุงพลาสติก

จากการทดสอบสูตรวัสดุเบื้องต้นกับเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 โดยเพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะ 3 สูตร เมื่อนำก้อนเชื้อเห็ดที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนแล้ว จากนั้นย้ายก้อนเชื้อเห็ดมาบ่มในสภาพมีแสงสว่าง ให้เส้นใยแก่ต่ออีก 20-30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) และเพื่อกระตุ้นให้สร้างตุ่มดอก พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตร 1 เท่านั้น ที่มีการสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้นบริเวณไหล่ถุงเพาะเห็ด (ภาพที่ 21) ในขณะที่เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตร 2 และ 3 ไม่มีการพัฒนาสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้น และเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ก้อนเชื้อแสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ลงมาจากบริเวณเชื้อข้าวฟ่างที่ใส่ลงไป จากนั้นกรีดถุงก้อนเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 บริเวณที่มีการสร้างตุ่มดอกเห็ดเกิดขึ้น แล้วย้ายไปบ่มเลี้ยงต่อที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 23-25°c ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นด้วยน้ำเป็นละอองฝอยบริเวณผิวก้อนถุงช่วงเช้า กลางวันและเย็น เพื่อให้ตุ่มดอกพัฒนาเป็นดอกเห็ด เมื่อเวลาผ่านไป 5-7 วัน ดอกเห็ดลิ้นกวางจะเจริญพัฒนาจนอยู่ในช่วงที่มีลักษณะเหมาะสมแก่การเก็บผลผลิต

จากที่เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ที่ทดสอบในวัสดุเพาะสูตร 2 และ 3 เมื่อนำไปกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอก แต่พบว่าเชื้อเห็ดไม่มีการพัฒนาสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้น อีกทั้งยังแสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ทั้งนี้อาจเนื่องจากตัวเชื้อเห็ดเองสูญเสียประสิทธิภาพในการสร้างดอกเห็ดไป หรืออาจเกิดจากสภาพของการกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอกยังไม่เหมาะสม



ภาพที่ 21 ลักษณะการเกิดดอกเห็ดลิ้นกวาง Fh001 บนวัสดุเพาะสูตร 1 กลุ่มตุ่มดอกและดอกขนาดเล็กของเห็ดลิ้นกวาง (ก.) และ (ข.), ลักษณะรูพรุน ใต้หมวกดอกเห็ดลิ้นกวาง (ค.), ดอกเห็ดลิ้นกวางที่เจริญอยู่ในช่วงที่มีลักษณะเหมาะสมแก่การเก็บผลผลิต (ง.) และ (จ.)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเห็ดลิ้นกวางช่วงฤดูฝน ในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2556 ในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ เห็ดลิ้นกวาง จำนวน 5 ไอโซเลต คือ Fh001, Fh002, Fh005, Fh006 และ Fh007 โดยจะพบเห็ดลิ้นกวางเจริญอยู่บนไม้ยืนต้นหรือตอไม้ จำพวกไม้ตระกูลก่อ (Fagaceae) บริเวณลำต้น โพรงไม้หรือโคนต้นพืชอาศัย ทั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ตัวอย่างเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 2 ไอโซเลต จาก สาขาวิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น คือ ไอโซเลต NN1 (Fh003) ซึ่งเก็บรวบรวมได้จากเขตพื้นที่ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว และ โซเลต PR (Fh004) ซึ่งเก็บรวบรวมได้จากเขตพื้นที่ อุทยานแห่งชาติภูเรือ จังหวัดเลย เพื่อนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตัวอย่างเห็ดลิ้นกวางที่พบมีขนาดดอกและรูปร่างที่หลากหลาย ดอกเห็ดขนาด 6-15 x 5-8 เซนติเมตร หนา 1.7-4.5 เซนติเมตร รูปร่างคล้ายลิ้น ช้อนหรือพัด ผิวดอกด้านบนเหนียวหนืด มีปุ่มเล็กๆ สีส้มอมแดงอ่อน แดงจนถึงแดงเข้ม ด้านใต้ดอกเห็ด มีลักษณะเป็นรูขนาดเล็กจำนวนมาก สีขาวอมเหลือง เหลืองอ่อน เหลืองจนถึงแดงอมส้ม ตามช่วงการเจริญของเห็ด ขนาดรูยาว 8-15 มิลลิเมตร แยกออกจากกัน

จำนวนรู 3-6 รูต่อมิลลิเมตร เนื้อในดอกเห็ดสีชมพูถึงแดง มีลายเส้นสีขาว สปอร์รูปไข่ ผิวเรียบ ผนังสปอร์บาง ขนาด3-4 x 4-5.5 ไมโครเมตร พิมพ์สปอร์สีครีม

การศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง 7 ไอโซเลต บนอาหารวุ้น 6 ชนิด คือ PDA, CMA, GPA, MEA, PDPYA และ PMP โดยบ่มเชื้อใน 2 สภาพเปรียบเทียบกัน คือ สภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001, Fh002, Fh005 และ Fh007 มีการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดบนอาหาร PMP และเจริญได้ดีรองลงมาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งการเจริญของเชื้อเห็ดไม่แตกต่างกันทั้งที่เลี้ยงในสภาพปรกติและสภาพมืด เส้นใยเชื้อเห็ดมีสีขาว เจริญหนาแน่นถึงหนาแน่นมากบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh003 มีการเจริญของเส้นใยในสภาพมืดได้ดีกว่าสภาพมีแสงปรกติ โดยในสภาพมืดเชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PMP และรองลงมาคือ PDA ในขณะที่การเลี้ยงในสภาพปรกติเชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PDA และรองลงมาคือ PDPYA เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh004 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ GPA และรองลงมาบนอาหาร PDA ทั้งที่เลี้ยงในสภาพปรกติและสภาพมืดไม่แตกต่างกัน และเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh006 เจริญได้ในสภาพมืดดีกว่าสภาพมีแสงปรกติ โดยในสภาพมืดเชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และรองลงมาคือ PMP ในขณะที่การเลี้ยงในสภาพปรกติ เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP และรองลงมาคือ PDA ซึ่งจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเลือกใช้ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมกับเห็ดลิ้นกวางแต่ละไอโซเลต มีส่วนช่วยในการให้เชื้อเห็ดลิ้นกวางไอโซเลตนั้นๆ เจริญได้ในอัตราที่ดี แต่อย่างไรก็ตามอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ใช้เป็น control ในการศึกษานี้ ซึ่งเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดโดยทั่วไป เมื่อใช้ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 7 ไอโซเลต เชื้อเห็ดยังมีการเจริญของเส้นใยในอัตราที่ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนั้นในกรณีที่ไม่สามารถเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมที่สุดต่อชนิดของเห็ดลิ้นกวางไอโซเลตนั้นๆได้ อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ยังสามารถนำมาใช้ทดแทนได้สำหรับใช้ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดลิ้นกวาง

การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต ที่คัดเลือกมา คือ Fh001, Fh002, Fh005 และ Fh006 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐานที่มีการเติมแหล่งคาร์บอน 7 ชนิด และแหล่งไนโตรเจน 6 ชนิด ที่แตกต่างกัน พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนแมนโนสเป็นองค์ประกอบ ลักษณะการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ดหนาแน่นปานกลาง ทั้งนี้เจริญได้ดีกว่าบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนเดกซ์โตส ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่ใช้เป็นองค์ประกอบโดยทั่วไปในอาหารเลี้ยงเชื้อรา ในขณะที่เชื้อเห็ดทั้ง 4 ไอโซเลต เจริญได้น้อยที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแหล่งคาร์บอนซูโครสเป็นองค์ประกอบ จากที่เห็ดลิ้นกวางเป็นเห็ดที่มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างช้า บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ด ดังนั้นการเปลี่ยนแหล่งคาร์บอนเดกซ์โตสที่ใช้เป็นส่วนประกอบปรกติไปเป็นแหล่งคาร์บอนแมนโนส อาจจะมีผลช่วยทำให้เชื้อเห็ดลิ้นกวางเจริญได้เร็วและดีขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในส่วนของแหล่งไนโตรเจน พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีเปปโตนเป็นองค์ประกอบ เห็ดลิ้นกวาง Fh002 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแอมโมเนียมไนเตรทและแอมโมเนียมซัลเฟต เป็นองค์ประกอบ เห็ดลิ้นกวาง Fh005 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์ เป็นองค์ประกอบและเห็ดลิ้นกวาง Fh006 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์และแอมโมเนียมซัลเฟต เป็นองค์ประกอบโดย เชื้อเห็ดทั้ง 4 ไอโซเลต มีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นน้อยถึงปานกลาง เห็นได้ว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลตมีการเจริญที่ดีบนอาหารพื้นฐานที่มีแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดลิ้นกวางแต่ละไอโซเลต จะช่วยให้เชื้อเห็ดมีการเจริญที่ดีขึ้น แต่ทั้งนี้พบว่าไม่มีเชื้อเห็ดลิ้นกวางไอโซเลตใดเลยที่สามารถเจริญได้บนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนยูเรีย

การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ 5 ระดับ บ่มเลี้ยงเชื้อเห็ดเป็นเวลา 30 วัน พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทุกไอโซเลตเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) ลักษณะของเส้นใยเจริญหนาแน่นมาก โดยเชื้อเห็ด Fh005 มีการเจริญได้ดีที่สุด รองลงมาคือ Fh001, Fh002 และ Fh006 ตามลำดับ ลักษณะการเจริญของเส้นใยของเชื้อเห็ดลิ้นกวางทุกไอโซเลตหนาแน่นมาก และการบ่มเส้นใยเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลตในช่วงอุณหภูมิ 25°c เจริญได้ดีรองลงมา ดังนั้นอุณหภูมิในช่วง 25-27 °c จึงเหมาะสมต่อการนำมาใช้บ่มเลี้ยงเส้นใยหรือการเก็บรักษาเชื้อเห็ดลิ้นกวางในระยะสั้น (short term) ได้ ในขณะที่การบ่มเชื้อเห็ดในช่วงอุณหภูมิที่ต่ำลง 20°c และ 15°c เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต มีแนวโน้มของอัตราการเจริญที่ลดลง ทั้งนี้เมื่อบ่มเชื้อเห็ดลิ้นกวางในช่วงอุณหภูมิที่สูง คือ 30°c พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต มีการเจริญต่ำที่สุด

การศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง เพื่อใช้เตรียมเชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง หลังจากย้ายเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่าง เป็นเวลา 12 วัน เชื้อเห็ดทุกไอโซเลตเริ่มมีการเจริญของเส้นใยจากชิ้นวุ้นลงบนเมล็ดข้าวฟ่าง เมื่อบ่มเลี้ยงเป็นเวลา 45 วัน พบว่าการบ่มเส้นใยในสภาพปรกติและในสภาพมืด เห็ดลิ้นกวาง Fh002 มีอัตราการเจริญสูงกว่าเห็ดลิ้นกวาง Fh005, Fh006 และ Fh001 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลของสภาพการบ่มเส้นใยทั้งในสภาพปรกติและสภาพมืดไม่มีผลต่อความแตกต่างของอัตราการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh002 และ Fh005 ในขณะที่การบ่มเส้นใยในสภาพปรกติและสภาพไม่มีแสง มีผลต่อความแตกต่างของอัตราการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 และ Fh006 ดังนั้นการเลือกสภาพที่เหมาะสมต่อการบ่มเชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางแต่ละชนิดบนเมล็ดข้าวฟ่าง จะช่วยให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตได้เร็วและดี ทั้งนี้ลักษณะของเส้นใยของเห็ดลิ้นกวางทุกไอโซเลตบนข้าวฟ่างมีสีขาว โดยเห็ดลิ้นกวาง Fh005 มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างหนาแน่นกว่าเห็ดลิ้นกวาง Fh002 และ Fh001 ในขณะที่เห็ดลิ้นกวาง Fh006 มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างบางบนเมล็ดข้าวฟ่าง

การทดสอบสูตรวัสดุเพาะเลี้ยงเห็ดลิ้นกวาง 3 สูตร ในเบื้องต้นกับเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ในถุงพลาสติกขนาด 450 กรัม บ่มก้อนเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) ในสภาพมืด เมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน เส้นใยของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เริ่มเจริญลงไปบนวัสดุเพาะ ที่ระยะเวลา 30 วัน เชื้อเห็ดลิ้นกวางบนวัสดุเพาะสูตร 3 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่างต้มสุก : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 50 : 1: 0.2 กิโลกรัม) มีการเจริญจากปากถุงลงมาเร็วกว่าวัสดุสูตร 2 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 50 : 1: 0.2 กิโลกรัม) และสูตร 1 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 5 : 1: 0.2 กิโลกรัม) ตามลำดับ ทั้งนี้ลักษณะของเส้นใยที่เจริญบนวัสดุเพาะสูตร 1 และสูตร 2 มีความหนาแน่นกว่าเส้นใยเชื้อเห็ดที่เจริญบนวัสดุเพาะสูตร 3 ซึ่งมีลักษณะเส้นใยค่อนข้างบาง จากการทดสอบเบื้องต้นนี้ จึงนำสูตรวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร ไปใช้ในการศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง ทั้ง 4 ไอโซเลต โดยบรรจุวัสดุเพาะลงในถุงพลาสติกขนาด 300 กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 12 วัน หลังจากใส่เชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง ลงบนก้อนวัสดุเพาะ ทั้ง 3 สูตร เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต ไม่มีการเจริญของเส้นใยลงบนวัสดุเพาะสูตรใดเลย ซึ่งแตกต่างจากการทดสอบในเบื้องต้นกับเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เพียงตัวอย่างเดียว ที่เมื่อหลังจากหยอดเชื้อขยายลงวัสดุเพาะ เป็นเวลา 15 วัน เส้นใยของเชื้อเริ่มเจริญลงไปบนวัสดุเพาะ และเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ก้อนเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต แสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ลงมาจากบริเวณเชื้อข้าวฟ่างที่ใส่ลงไป ซึ่งจากผลที่เกิดขึ้น อาจเป็นผลมาจากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราจากแหล่งที่ได้มาต่างกันกับเมื่อทดสอบในเบื้องต้น หรืออาจเกิดจากเชื้อขยายมีอายุค่อนข้างมาก จากที่เห็นว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางใช้เวลามากกว่า 60 วันกว่าจะเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง และเมื่อนำมาใช้เชื้อขยายอาจมีประสิทธิภาพในการเจริญบนวัสดุเพาะลดลง ดังนั้นในการเตรียมเชื้อขยายเห็ดลิ้นกวาง ควรทำใน

ปริมาณที่น้อยลงต่อขวดแก้วทนร้อน ซึ่งจากการทดลองใช้ข้าวฟ่าง 150 กรัมต่อขวด อาจปรับลดลงเป็น 50-70 กรัมต่อขวด เพื่อให้เชื้อเห็ดเจริญได้เต็มในระยะเวลาที่เร็วขึ้นต่อการจะนำมาใช้และเชื้อขยายไม่แก่จนเกินไป

อย่างไรก็ตามจากการทดสอบวัสดุเพาะ 3 สูตรในเบื้องต้นกับเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ได้นำก้อนเชื้อเห็ดที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนแล้ว ย้ายมาบ่มในสภาพมีแสงสว่าง เพื่อให้เส้นใยแก่ต่ออีก 20-30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) และกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอก พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตร 1 เท่านั้น ที่มีการสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้นบริเวณไหล่ถุงเพาะเห็ด ในขณะที่บนวัสดุเพาะสูตร 2 และ 3 ไม่มีการพัฒนาดังกล่าวเกิดขึ้น อีกทั้งเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ก้อนเชื้อสูตร 2 และ 3 แสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ลงมาจากบริเวณเชื้อขยายที่ใส่ลงไป ก้อนเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เมื่อใช้มีดลนไฟฆ่าเชื้อกรีดบริเวณที่มีการสร้างตุ่มดอกเห็ดเกิดขึ้น แล้วย้ายไปบ่มเลี้ยงต่อที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 23-25°c ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นด้วยน้ำเป็นละอองฝอยบริเวณผิวก้อนถุงช่วงเช้า กลางวันและเย็น เมื่อเวลาผ่านไป 5-7 วัน ดอกเห็ดลิ้นกวางจะเจริญพัฒนาจนอยู่ในช่วงที่มีลักษณะเหมาะสมแก่การเก็บผลผลิตได้ ทั้งนี้จากการที่เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ที่ทดสอบในวัสดุเพาะสูตร 2 และ 3 เมื่อนำไปกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอก แต่พบว่าเชื้อเห็ดไม่มีการพัฒนาสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้น อีกทั้งยังแสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ทั้งนี้อาจเนื่องจากตัวเชื้อเห็ดเองสูญเสียประสิทธิภาพในการสร้างดอกเห็ดไป หรืออาจเกิดจากสภาพของการกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอกยังไม่เหมาะสม

การทดลองที่ 5.7 การพัฒนาสายพันธุ์เห็ดแครงเพื่อการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ภาคใต้

วิธีการดำเนินการ

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 20 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีใช้ก้อนเชื้อเห็ดจำนวน 20 ก้อนต่อซ้ำ (ใช้เชื้อพันธุ์เห็ดจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตรเป็นตัวเปรียบเทียบ คือสายพันธุ์ SC041 กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC005	กรรมวิธีที่ 11	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC029
กรรมวิธีที่ 2	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC010	กรรมวิธีที่ 12	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC030
กรรมวิธีที่ 3	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC012	กรรมวิธีที่ 13	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC031
กรรมวิธีที่ 4	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC013	กรรมวิธีที่ 14	เห็ดแครงสายพันธุ์SC034
กรรมวิธีที่ 5	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC017	กรรมวิธีที่ 15	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC036
กรรมวิธีที่ 6	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC018	กรรมวิธีที่ 16	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC038
กรรมวิธีที่ 7	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC022	กรรมวิธีที่ 17	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC039
กรรมวิธีที่ 8	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC023	กรรมวิธีที่ 18	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC040
กรรมวิธีที่ 9	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC024	กรรมวิธีที่ 19	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC041
กรรมวิธีที่ 10	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC026	กรรมวิธีที่ 20	เห็ดแครงสายพันธุ์ SC043

2. ทำการสำรวจ และรวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแครงแยกเชื้อบนอาหารพีดีเอ และคัดเลือกเบื้องต้นโดยเพาะเปรียบเทียบและสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยา ผลผลิต และคัดเลือกให้เหลือ 20 สายพันธุ์

3. นำเชื้อเห็ดแต่ละสายพันธุ์มาทำเลี้ยงเพื่อเปรียบเทียบการเจริญบนอาหารพีดีเอ และทำการเพาะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลผลิต โดยเปรียบเทียบกับสายพันธุ์แนะนำของศูนย์รวบรวมเชื้อเห็ดแห่งประเทศไทย

3.1 เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครงบนอาหารพีดีเอที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) โดยเปรียบเทียบกับเชื้อเห็ดแครงจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย ใช้ cork borrer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. ตัดเส้นใยเห็ดแครงบริสุทธิ์ ที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 5 วัน นำไปวางบนอาหาร PDA ใหม่ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง (27-32 องศาเซลเซียส) เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใย โดยวัดการเจริญของเส้นใยในแนวราบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2 เปรียบเทียบลักษณะดอก และผลผลิตของเห็ดแครงในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ โดยการเพาะทดสอบ เตรียมก้อนอาหารผสม (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว ในอัตราส่วน 100 : 50 : 5 : 1) บรรจุลงในถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 11 นิ้ว ถุงละ 500 กรัม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งชนิดไม่อัดความดันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ใส่เชื้อเห็ดแครงทั้ง 20 สายพันธุ์ที่เตรียมไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเส้นใยเจริญเต็มถุงนำไปเปิดในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ ทำการคัดพันธุ์ที่ได้ และทำการเพาะซ้ำเพื่อเปรียบเทียบผลผลิต

3.3 การบันทึกข้อมูล บันทึกระยะเวลาการเจริญของเส้นใย ลักษณะดอก น้ำหนักผลผลิตของดอกเห็ดสด เปอร์เซนต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ และบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ % ผลผลิตเฉลี่ย/น้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% Biological Efficiency = % B.E.) = น้ำหนักดอกเห็ดสด x 100 / น้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. จากการเก็บตัวอย่างเห็ดแครงที่พบในธรรมชาติ จากแหล่งต่างๆ จำนวน 48 สายพันธุ์ ทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์ และทำการเพาะทดสอบ เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์โดยดูจากการเจริญเติบโต และลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เหมาะกับการคัดพันธุ์เบื้องต้น จำนวน 20 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์ SC005 SC010 SC012 SC013 SC017 SC018 SC022 SC023 SC024 SC026 SC029 SC030 SC031 SC034 SC036 SC038 SC039 SC040 SC041 และ SC043 แหล่งที่เก็บตัวอย่างเชื้อเห็ดแครงแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แหล่งเก็บตัวอย่างเชื้อเห็ดแครง

ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ/ตำบล	รหัสสายพันธุ์
1	จ.สงขลา	ต.เกาะยอ อ.เมือง	SC001
2		อ.สทิงพระ	SC002
3		อ.สิงหนคร	SC003
4		ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่	SC004
5		อ.ควนเนียง	SC005
6	จ. ตรัง	อ.ห้วยยอด	SC006
7		อ.นาโยง	SC007
8		อ.สิเกา	SC008
9	จ. นราธิวาส	อ.สุไหงปาดี	SC009
10		อ.สุไหงโกลก	SC010
11		อ.เมือง	SC011
12	จ. สตูล	อ.เมือง	SC012
13		อ.ละงู (หาดปากบารา)	SC013
14		อ.ละงู (สวนยาง)	SC014

15		อ.ควนโดน	SC015
ลำดับ	**จังหวัด**	**อำเภอ/ตำบล**	**รหัสสายพันธุ์**
16	จ. ยะลา	อ.เมือง	SC016
17		อ.เบตง	SC017
18		อ.ธารโต	SC018
19	จ. กระบี่	อ.เมือง	SC019
20		อ.คลองท่อม	SC020
21	จ.พัทลุง	อ.เมือง	SC021
22		อ.ควนขนุน	SC022
23	จ.สุราษฎร์ธานี	อ.เกาะสมุย	SC023
24	จ.ภูเก็ต	อ.เมือง	SC024
25	จ. ประจวบคีรีขันธ์	อ.เมือง (ด่านสิงขร)	SC025
26		อ.สามร้อยยอด	SC026
27		อ.หัวหิน	SC027
28	จ.เพชรบุรี	อ.ชะอำ	SC028
29	จ.ชลบุรี	อ.บางละมุง (หาดพัทยา)	SC029
30	จ.ระยอง	อ.เมือง	SC030
31	จ.ตราด	อ.เขาสมิง	SC031
32	จ.กาฬสินธ์	อ.สมเด็จ	SC032
33	จ.ขอนแก่น	อ.เมือง	SC033
34	จ.เลย	อ.หนองหิน	SC034
35	จ.นครราชสีมา	อ.ปากช่อง	SC035
36	จ.นครพนม	อ.เมือง	SC036
37		อ.เรณูนคร	SC037
38	จ.เชียงราย	อ.เทิง	SC038
39	จ.เชียงใหม่	อ.แม่วาง	SC039
40	กรุงเทพฯ	บางเขน	SC040
41		ศูนย์เชื้อ	SC041
42	ปัตตานี	อ.หนองจิก	SC042
43	ตรัง	อ.ปะเหลียน	SC043
44	สตูล	อ.มะนัง	SC044
45	กระบี่	อ.เมือง (อ่าวนาง)	SC045
46	ตรัง	อ.หาดสำราญ	SC046
47		อ.เมือง	SC047
48	สงขลา	อ.สะเดา	SC048

2. เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครง จำนวน 20 สายพันธุ์ บนอาหารพีดีเอ

จากการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครง 20 สายพันธุ์บนอาหารพีดีเอ พบว่าเห็ดแครงสายพันธุ์ SC012 และ SC030 เจริญได้ดีที่สุด และให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้างของโคโลนี

84.5 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงไว้บนอาหาร 6 วัน (ตารางที่ 2) รองลงมาคือ สายพันธุ์ SC023 SC013 SC018 และ SC040 ตามลำดับ สังเกตได้จากความกว้างของโคโลนี (ภาพที่ 1)

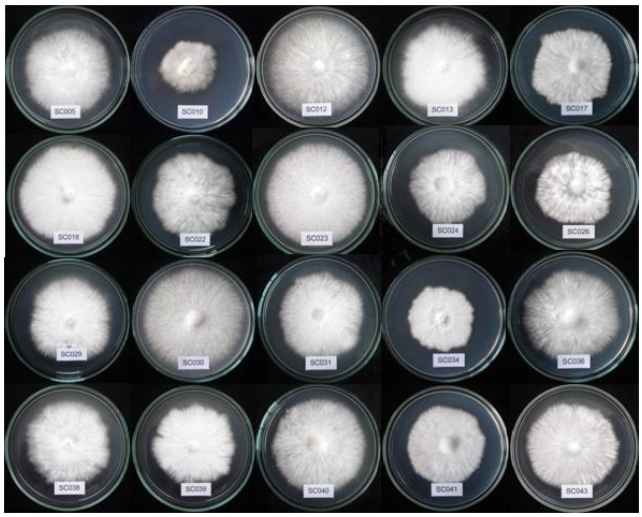
ตารางที่ 2 การเจริญของเส้นใยเห็ดแครงแต่ละสายพันธุ์บนอาหารพีดีเอ เมื่ออายุ 6 วัน

สายพันธุ์	เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (มม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย
SC005	71.25e	++++
SC010	43.50i	+++
SC012	84.50a	+++
SC013	79.50c	++++
SC017	66.50f	++++
SC018	79.00c	++++
SC022	73.00d	++++
SC023	81.50b	++++
SC024	64.25g	++++
SC026	61.00h	++++
SC029	73.00d	++++
SC030	84.50a	+++
SC031	73.00d	++++
SC034	51.00i	++++
SC036	72.50de	++++
SC038	71.00e	++++
SC039	67.50f	++++
SC040	78.50c	++++
SC041	62.00h	++++
SC043	73.00d	++++
CV (%)	1.17	

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

\+ = ความหนาแน่นของเส้นใยน้อยมาก ++ = ความหนาแน่นของเส้นใยน้อย

+++ = ความหนาแน่นของเส้นใยปานกลาง ++++ = ความหนาแน่นของเส้นใยมาก



ภาพที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดแครง 20 สายพันธุ์ บนอาหารพีดีเอ อายุ 6 วัน

3. การเพาะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบลักษณะดอก และผลผลิตเห็ดแครง

ทำการทดลองที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 พบว่าการเจริญของเส้นใยเห็ดแครงตั้งแต่เริ่มเพาะเชื้อเห็ดจนกระทั่งเส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมอาหารเสริม เห็ดแครงสายพันธุ์ SC005 SC013 SC018 SC022 SC23 SC030 SC031 SC034 และ SC041 เจริญเติบโตใกล้เคียงกัน โดย เส้นใยใช้เวลาในการเจริญเต็มถุง 15-16 วัน สายพันธุ์ และสายพันธุ์ SC010 SC012 SC017 SC24 SC26 SC29 SC36 SC38 SC39 SC40 และ SC043 ใช้เวลานานกว่าเล็กน้อย คือ 17-18 วัน (ตารางที่ 3) โดยอุณหภูมิในการบ่มเชื้อ 26-32 องศาเซลเซียส

จากการเพาะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลผลิต พบว่าเห็ดแครงสายพันธุ์ SC031 SC022 SC023 เจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีที่สุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 69.93 69.67 และ 69.11 กรัม/ถุง มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% B.E.) 32.51 32.39 และ 32.13 ตามลำดับ และให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ SC041 SC043 SC040 SC034 SC026 SC013 SC010 SC018 และพบว่าสายพันธุ์ SC038 และสายพันธุ์ SC024 ให้ผลผลิตต่ำสุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 51.95 และ 51.23 กรัม/ถุง ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จากการทดลองครั้งนี้พบว่าเห็ดแครงสายพันธุ์ SC031 SC022 SC023 สามารถเจริญเติบโตได้ดีในขี้เลื่อยที่ผสมอาหารเสริมทั้งในระยะเส้นใย และการให้ผลผลิต โดยสายพันธุ์ดังกล่าวเป็นสายพันธุ์ที่เก็บจาก จ.ตราด พัทลุง และ จ.สุราษฎร์ธานี ซึ่งขณะที่เก็บจากธรรมชาติดอกเห็ดมีขนาดเล็กมาก อาจเป็นได้ว่าในสภาพธรรมชาติมีข้อจำกัดในเรื่องของอาหาร และสภาพแวดล้อม ทำให้ดอกเห็ดมีขนาดเล็ก เมื่อนำมาแยกเชื้อและเพาะในอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญของเห็ด และปรับสภาพแวดล้อมในโรงเรือนให้เหมาะกับการเจริญของเห็ด ทำให้ดอกเห็ดมีความสมบูรณ์กว่าดอกเห็ดที่เก็บจากธรรมชาติ (ภาพที่ 3) และให้ผลผลิตสูง ส่วนเห็ดแครงสายพันธุ์ SC012 และ SC030 แม้ว่าจะมีการเจริญเติบโตในแนวราบได้ดีที่สุดบนอาหารพีดีเอ เมื่อนำมาเพาะให้ออกดอกกลับให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้นการเจริญบนอาหารพีดีเอไม่อาจเป็นตัวชี้วัดได้ว่าเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดีบนอาหารพีดีเอ จะให้ผลผลิตสูงเสมอไป

ภาพที่ 3 ลักษณะเห็ดแครงแต่ละสายพันธุ์

ตารางที่ 3 ผลผลิตเห็ดแครง (กรัม/ถุง) สายพันธุ์ต่างๆ

สายพันธุ์	**ระยะเวลาในการเจริญเต็มก้อนเชื้อ (วัน)**	**ผลผลิต**	
		น้ำหนักเห็ดสด (กรัม)	**B.E. %**
SC005	15-16	54.54bc	25.35
SC010	17-18	65.39a	30.40
SC012	17-18	54.89bc	25.52
SC013	15-16	65.52a	30.46
SC017	17-18	54.91bc	25.53
SC018	15-16	65.08a	30.25
SC022	15-16	69.67a	32.39
SC023	15-16	69.11a	32.13
SC024	17-18	51.23c	23.82
SC026	17-18	65.68a	30.53
SC029	17-18	54.65bc	25.41
SC030	15-16	58.19b	27.05
SC031	15-16	69.93a	32.51
SC034	15-16	65.99a	30.68
SC036	17-18	54.82bc	25.48
SC038	17-18	51.95c	24.15
SC039	17-18	59.30b	27.57
SC040	17-18	68.48a	31.83
SC041	15-16	68.98a	32.07
SC043	17-18	68.57a	31.88
CV (%)		3.71	

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%** โดยวิธี DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดแครงเพื่อการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ภาคใต้ โดยการคัดเลือกสายพันธุ์ธรรมชาติที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว จำนวน 20 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์ SC005 SC010 SC012 SC013 SC017 SC018 SC022 SC023 SC024 SC026 SC029 SC030 SC031 SC034 SC036 SC038 SC039 SC040 SC041 และ SC043 โดยเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครงจำนวน 20 สายพันธุ์ บนอาหารพีดีเอ โดยมีสายพันธุ์ SC041 ซึ่งเป็นสายพันธุ์การค้าจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทยเป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่า เห็ดแครงสายพันธุ์ SC012 และ SC030 เจริญเติบโตได้ดีที่สุด และให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้างของโคโลนี 84.50 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงไว้บนอาหาร 6 วัน และเมื่อเพาะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลผลิต โดยใช้วัสดุเพาะ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว ในอัตราส่วน 100 : 50 : 5 : 1 ความชื้น 60-70 % ถุงละ 500 กรัม พบว่าเห็ดแครงสายพันธุ์ SC031 SC022 SC023 เจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีที่สุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 69.93 69.67 และ 69.11 กรัม/ถุง มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% B.E.) 32.51 32.39 และ 32.13 ตามลำดับ และให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ SC041 SC043 SC040 SC034 SC026 SC013 SC010 SC018 โดยสายพันธุ์ดังกล่าวให้ผลผลิตสูง ซึ่งจะเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรนอกเหนือจากสายพันธุ์ SC041 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร อย่างไรก็ตามสายพันธุ์เห็ดดีเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้การเพาะเห็ดประสบผลสำเร็จได้ เนื่องจากในการเพาะเห็ดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ทั้งอาหาร อิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การจัดการโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะก็เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเห็ดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพต่อไป

การทดลองที่ 5.8 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิตของเห็ด ภูฏาน จำนวน 10 สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ด เพื่อใช้เป็นเชื้อพันธุ์แนะนำ

วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาโดยทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และบนเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 25 กรรมวิธี ได้แก่ เชื้อเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ โดยใช้ cork borrer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะและย้ายชิ้นอาหารที่มี เส้นใยเห็ดเชื้อเริ่มต้นเจริญอยู่เพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ที่อยู่ในจานเพาะเชื้อขนาด 90 x 15 มิลลิเมตร เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยแต่ละสายพันธุ์โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี ทุก 2 วัน และบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อในหลอดทดลองขนาด 25 x 200 มิลลิเมตร สูงประมาณ ¾ ของหลอด เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดโดยวัดการเจริญของเส้นใยในแนวดิ่ง ทุก 2 วัน

2. ทดสอบการเกิดดอกเห็ดบนอาหารขี้เลื่อย วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 25 กรรมวิธี ได้แก่ เชื้อพันธุ์เห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ใช้เชื้อก้อนเห็ด 20 ก้อนต่อซ้ำ โดยเพาะเชื้อเห็ดในก้อนอาหารเพาะ ซึ่งประกอบด้วยขี้เลื่อย 100

กก.: รำละเอียด 10 กก.: ดีเกลือ 0.2 กก.: ปูนขาว 1 กก.: ยิปซัม 1 กก. มีความชื้นประมาณ 55 – 65 % บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อนน้ำหนัก 900 กรัมต่อถุง ใส่เชื้อเห็ดที่เตรียมไว้บนเมล็ดข้าวฟ่าง บ่มก้อนเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะนำไปเปิดดอกในโรงเรือน บันทึกข้อมูลระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ

3. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มองเห็นด้วยตาเปล่าของดอกเห็ด (Macroscopic features) และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดที่เพาะเลี้ยงโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic features) บันทึกลักษณะที่มองเห็นด้วยตาเปล่าได้แก่ ดอก สี รูปร่างของดอก/ก้านดอก ขนาดหมวกดอก/ก้านดอก ลักษณะการเกิดดอก : ดอกเดี่ยว/ดอกช่อ/จำนวนดอก บันทึกลักษณะและขนาดของสปอร์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดสกุลนางรมที่เป็นเห็ดภูฏานโดยเปรียบเทียบกับเห็ดภูฏานที่เป็นสายพันธุ์แนะนำในปัจจุบัน

4. เปรียบเทียบผลผลิตเห็ดภูฏานที่ได้จากการเพาะให้เกิดดอกในข้อ 2 กับเห็ดภูฏานที่เป็นสายพันธุ์แนะนำ 3 สายพันธุ์ บันทึกข้อมูลระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ ระยะเวลาการเปิดดอก การปนเปื้อนของวัสดุเพาะเห็ดทั้งในระยะเวลาบ่มเส้นใยและระยะเวลาเก็บผลผลิต น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ด อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน

ผลการวิจัยและอภิปราย

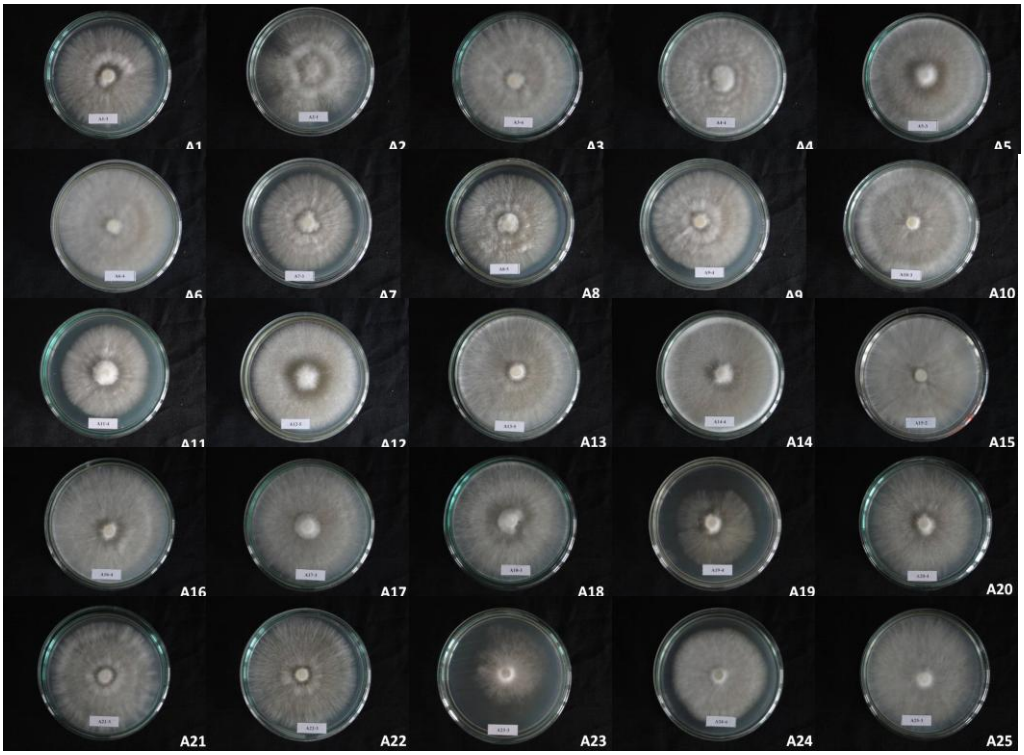
1. **การเจริญของเส้นใยเห็ดที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ** จากการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน พบว่า เห็ดสกุลนางรมสายพันธุ์A14, A18, A4และA16 เป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 57.19 – 61.38 มิลลิเมตร ดังตารางที่1 ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่1 และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมทั้ง 25 สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าสายพันธุ์A20, A14, A25, A19, A17, A4, A13, A12, A15และA5 เป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 58.25 – 62.88 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 1 ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่ 2 ในขณะที่สายพันธุ์ A11, A22และA23 เจริญได้ช้า โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเท่ากับ 24.75 มิลลิลิตร 37.75 มิลลิเมตรและ37.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ 12 วัน พบว่า เห็ดสกุลนางรมสายพันธุ์ A14, A17, A20, A16และA5 เป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใย 94.62 – 102.12 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 2 ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่ 3 และสายพันธุ์ A24 เจริญได้ช้าที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใยเพียง 19.50 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมทั้ง 25 สายพันธุ์บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าสายพันธุ์A6, A8, A7, A9, A14, A1, A10, A17, A4, A12, A20, A18, A5และA13 เป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใย 110.50 – 123.75 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 2 ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่ 4

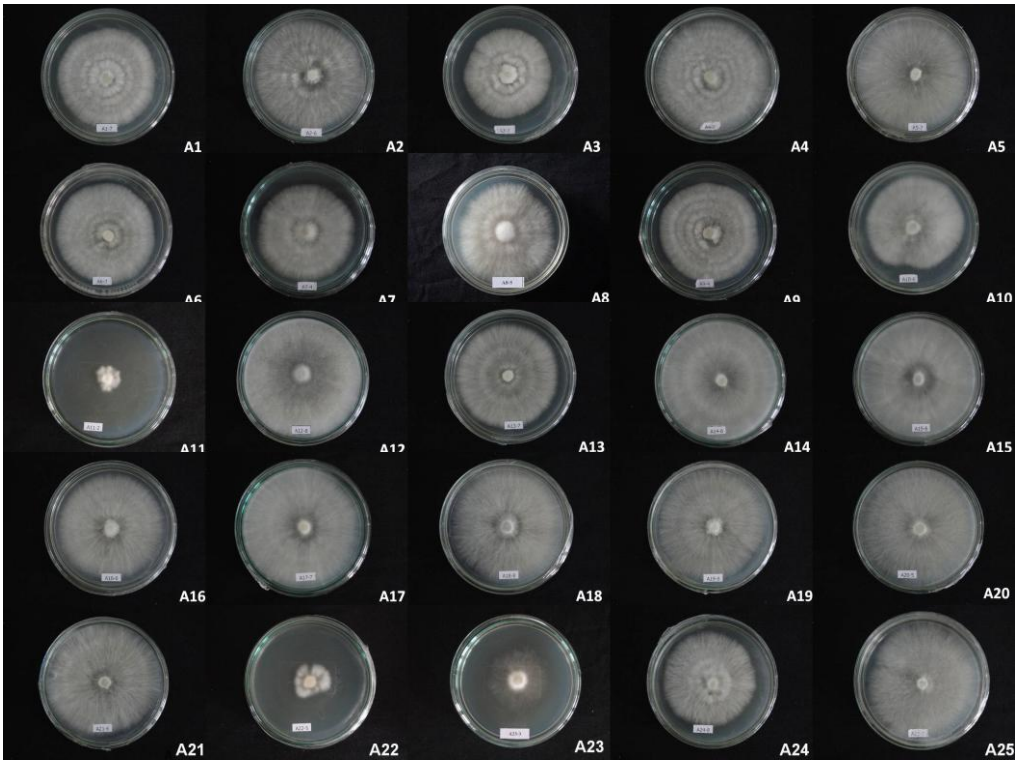
ตารางที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน

สายพันธุ์	**ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี (มม.)**	
	อุณหภูมิ 25 °C	**อุณหภูมิ 30 °C**
A1	44.44 jk	46.12 de
A2	44.38 jk	47.00 de
A3	53.31 cdefg	42.62 ef
A4	58.81 ab	59.00 abc
A5	54.88 bcde	58.25 abc
A6	53.75 cdef	44.25 de
A7	48.81 ghij	45.75 de
A8	45.93 ijk	44.38 de
A9	48.06 hij	49.00 d
A10	51.62 defgh	44.38 de
A11	41.88 k	24.75 g
A12	52.44 cdefgh	58.75 abc
A13	49.25 fghi	58.75 abc
A14	61.38 a	61.50 a
A15	53.19 cdefg	58.25 abc
A16	57.19 abc	54.50 c
A17	56.25 bcd	60.25 ab
A18	59.50 ab	55.62 bc
A19	41.44 k	60.66 ab
A20	55.50 bcd	62.88 a
A21	49.25 fghi	54.25 c
A22	50.38 efghi	37.75 f
A23	42.75 k	37.75 f
A24	41.94 k	43.25 e
A25	56.38 bcd	61.12 ab
% CV	8.33	9.70

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 6 วัน

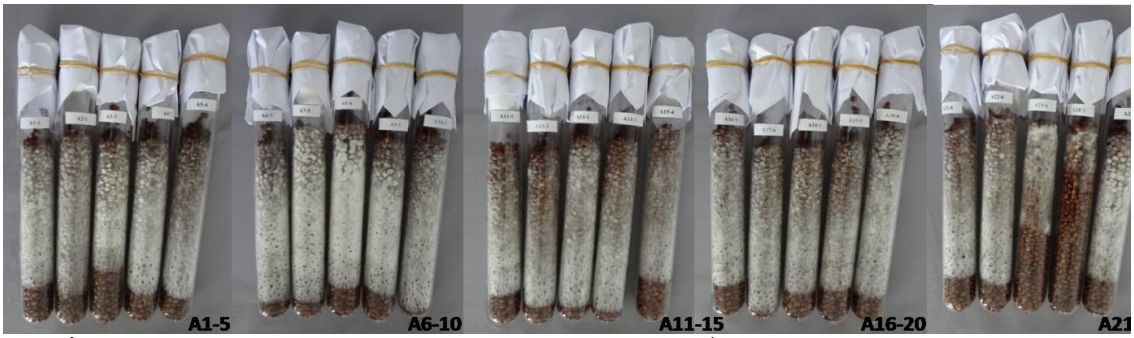


ภาพที่ 2 การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 6 วัน

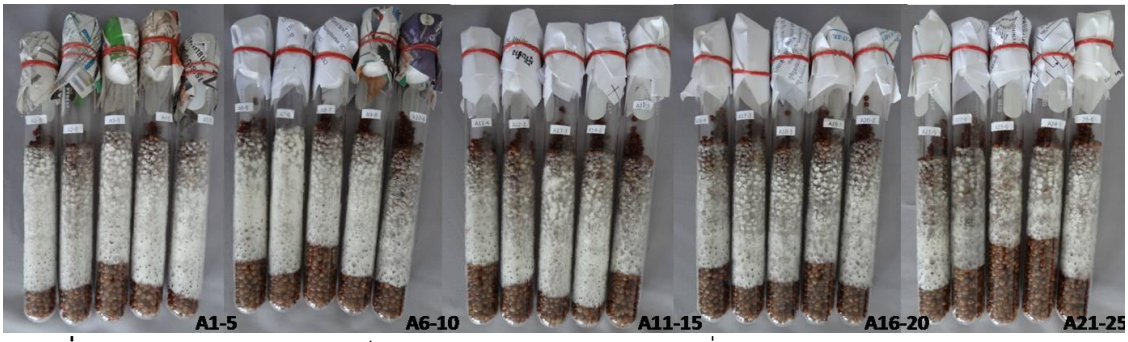
ตารางที่ 2 การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส อายุ 12 วัน

สายพันธุ์	ค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใย (มม.)	
	อุณหภูมิ 25 °C	อุณหภูมิ 30 °C
A1	82.38 fgh	116.62 abc
A2	91.00 bcdefg	107.12 cdef
A3	74.00 i	108.88 bcde
A4	85.75 cdefgh	114.50 abcde
A5	94.62 abc	112.12 abcde
A6	85.62 cdefgh	123.75 a
A7	87.00 cdefgh	118.12 abc
A8	86.00 cdefgh	122.50 ab
A9	82.25 gh	117.88 abc
A10	90.88 bcdefg	116.10 abcd
A11	82.62 efgh	95.38 fg
A12	91.75 bcd	113.88 abcde
A13	89.62 bcdefgh	110.50 abcde
A14	102.12 a	117.00 abc
A15	91.38 bcdef	102.62 def
A16	94.62 abc	101.75 ef
A17	100.38 a	114.88 abcde
A18	83.62 defgh	112.12 abcde
A19	80.62 hi	106.50 cdef
A20	96.62 ab	113.00 abcde
A21	82.12 gh	105.38 cdef
A22	91.50 bcde	85.00 g
A23	66.00 j	88.00 g
A24	19.50 k	71.50 h
A25	84.12 defgh	107.88 cdef
% CV	8.97	10.52

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ อายุ 12 วัน



ภาพที่ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ อายุ 12 วัน

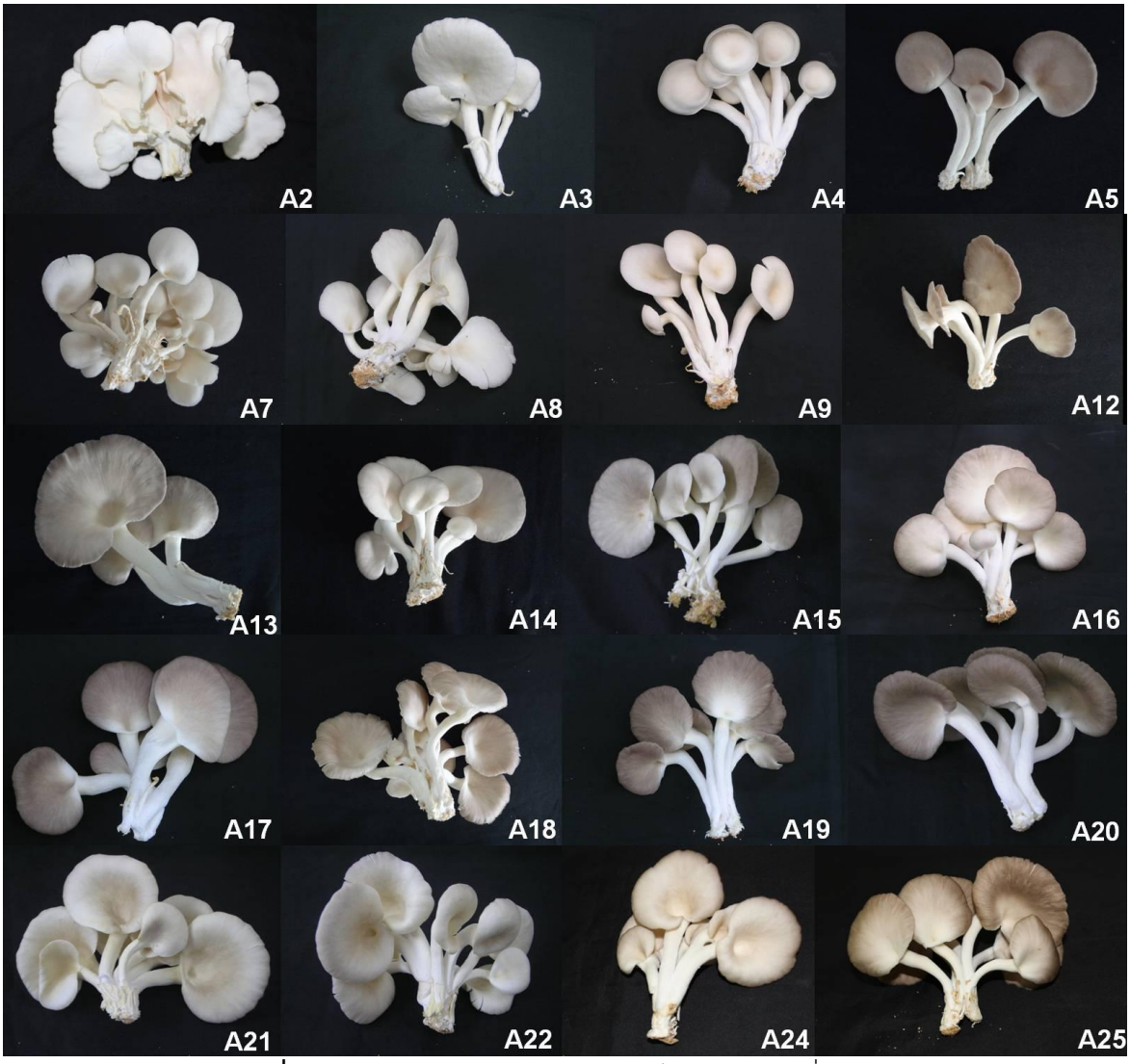
2. การเกิดดอกเห็ดบนอาหารขี้เลื่อยในถุงพลาสติกของเห็ดสกุลนางรม จากการนำสายพันธุ์เห็ดสกุลนางรมจำนวน 25 สายพันธุ์ มาคัดเลือกและทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์เห็ด ในช่วงการเพาะระหว่าง 19 กรกฎาคม - 31 ตุลาคม 2555 ระยะบ่มเส้นใยอุณหภูมิประมาณ 25 – 27 องศาเซลเซียส พบว่ามี 24 สายพันธุ์ที่สามารถเจริญบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยในถุงพลาสติกโดยเจริญได้คลุมวัสดุเพาะทั้งหมด ภายในระยะเวลา 26 – 31 วัน ดังตารางที่ 3 และได้คัดทิ้งสายพันธุ์ที่เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นออกไป 1 สายพันธุ์ คือ A23

ผลการศึกษาระยะเกิดดอกและเก็บผลผลิตช่วง 2 4 สิงหาคม – 31 ตุลาคม 2555 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.79 - 31.23 เซลเซียส เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 86.85 - 88.43 ในจำนวน 24 สายพันธุ์ที่สามารถเจริญได้บนวัสดุขี้เลื่อยจนกระทั่งเต็มถุงนั้น มี 20 สายพันธุ์ให้ผลผลิต(เกิดดอก) ส่วนอีก 5 สายพันธุ์ที่ไม่ให้ผลผลิตได้แก่ สายพันธุ์ A1, A6, A10, A11และ A23 สาเหตุของการไม่ให้ผลผลิตของสายพันธุ์ A10และA11 เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อราชนิดอื่นหลังการเปิดดอก 25 วัน ในขณะสายพันธุ์ A23 เกิดการปนเปื้อนเชื้อราเขียวในระหว่างระยะบ่มเส้นใย ส่วนสายพันธุ์ A1และA6 ไม่เกิดดอกในระยะเวลาที่เก็บผลผลิต

3. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มองเห็นด้วยตาเปล่าของดอกเห็ด (Macroscopic features) และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดที่เพาะเลี้ยงโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic features) จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าของเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิตทั้ง 20 สายพันธุ์ พบว่าลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์มีส่วนที่เหมือนและแตกต่างกัน ดังภาพที่ 5 ภาพที่6 และตารางที่ 3 และเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะของเห็ดภูฏานพันธุ์ที่แนะนำของกรมวิชาการเกษตรใน

ปัจจุบัน คือ A21, A22และA25 พบว่าสายพันธุ์ A5, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20 และA24 ดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายคลึงกันกับเห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบกล่าวคือ ดอกเห็ดส่วนใหญ่มีลักษณะกลมรีคล้ายพัด โดยมีก้านยื่นออกทางด้านข้าง การออกดอกมีลักษณะกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยดอกขนาดต่างๆจำนวนหลายดอก ส่วนของหมวกดอก มีเนื้ออ่อนนุ่มและหยุ่นตัว บริเวณด้านบนของหมวกดอกด้านตรงข้ามกับก้านดอกมีลักษณะบุ๋ม ผิวด้านบนหมวกไม่มีขน แต่ละสายพันธุ์มีสีแตกต่างกัน ได้แก่ สีเทา สีเทาอ่อน สีเทาเข้ม และสีครีม การเรียงตัวของครีบค่อนข้างถี่ โดยมีครีบยาวตลอดตั้งแต่ก้านดอกจนสุดขอบดอกและมีครีบสั้นสลับอยู่ด้วย พบครีบเจริญติดกับตัวก้านและเจริญเรียวยาวติดไปกับก้าน (decurent) ครีบมีสีขาว รูปร่างของก้านเรียวยาวจากปลายถึงโคน ลักษณะผิวของก้านเป็นร่องและเนื้อในก้านตัน ดังนั้นสายพันธุ์ดังกล่าวด้านบนจึงเป็นกลุ่มเห็ดภูฏาน ในขณะที่สายพันธุ์ A2 ไม่ใช่เห็ดภูฏานเนื่องจากหมวกดอกมีชมพู มีขนละเอียดบางๆ ก้านไม่มีเนื้อ บาง เนื้อเหนียวแน่นเมื่อดอกแก่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดนางนวล (อนงค์และคณะ ,2551) ส่วนสายพันธุ์ A3, A4, A7, A8และ A9 มีลักษณะหมวกดอกค่อนข้างกลม ก้านดอกไม่อยู่กลางหมวก (eccentric) ในขณะที่เห็ดภูฏานมีก้านดอกติดข้างหมวก (lateral) สายพันธุ์ A3และA8 ก้านดอกมีขนแต่สายพันธุ์เห็ดภูฏานเปรียบเทียบไม่มีขน นอกจากนี้ยังพบว่าเห็ดสายพันธุ์ A7และA9 ที่มีจำนวนดอกต่อช่อสูงถึง 18–20 ดอกและ8 – 13 ดอก ตามลำดับ ซึ่งลักษณะการออกดอกที่เป็นกระจุกแน่นเป็นลักษณะอย่างหนึ่งของเห็ดนางรมสีเทา (ประเสริฐ,2539)

ภาพที่ 5 ลักษณะของดอกเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิต



ภาพที่ 6 ลักษณะดอกและช่อดอกของเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิต

ตารางที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดสกุลนางรมสายพันธุ์ต่างๆ

สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก		ลักษณะก้านดอก		ลักษณะการเกิดดอก
	สี	รูปร่าง	สี	รูปร่าง	
A2	ชมพู	คล้ายพัด	ชมพู	ก้านสั้นมาก	ดอกเป็นกลุ่ม 4 – 6 ดอก
A3	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 3 – 5 ดอก
A4	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 8 – 10 ดอก
A5	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 6 – 12 ดอก
A7	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 18 – 20 ดอก
A8	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 7 – 8 ดอก
A9	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 8 – 13 ดอก
A12	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 1 – 3 ดอก
A13	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 6 – 8 ดอก
A14	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 5 – 9 ดอก
A15	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 2 – 4 ดอก
A16	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 6 – 10 ดอก
A17	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 4 – 7 ดอก
A18	เทาอ่อน	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 3 – 6 ดอก
A19	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 4 – 7 ดอก
A20	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 3 – 8 ดอก
A21	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 6 – 9 ดอก
A22	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 6 – 8 ดอก
A24	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 4 - 6 ดอก
A25	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม 3 – 5 ดอก

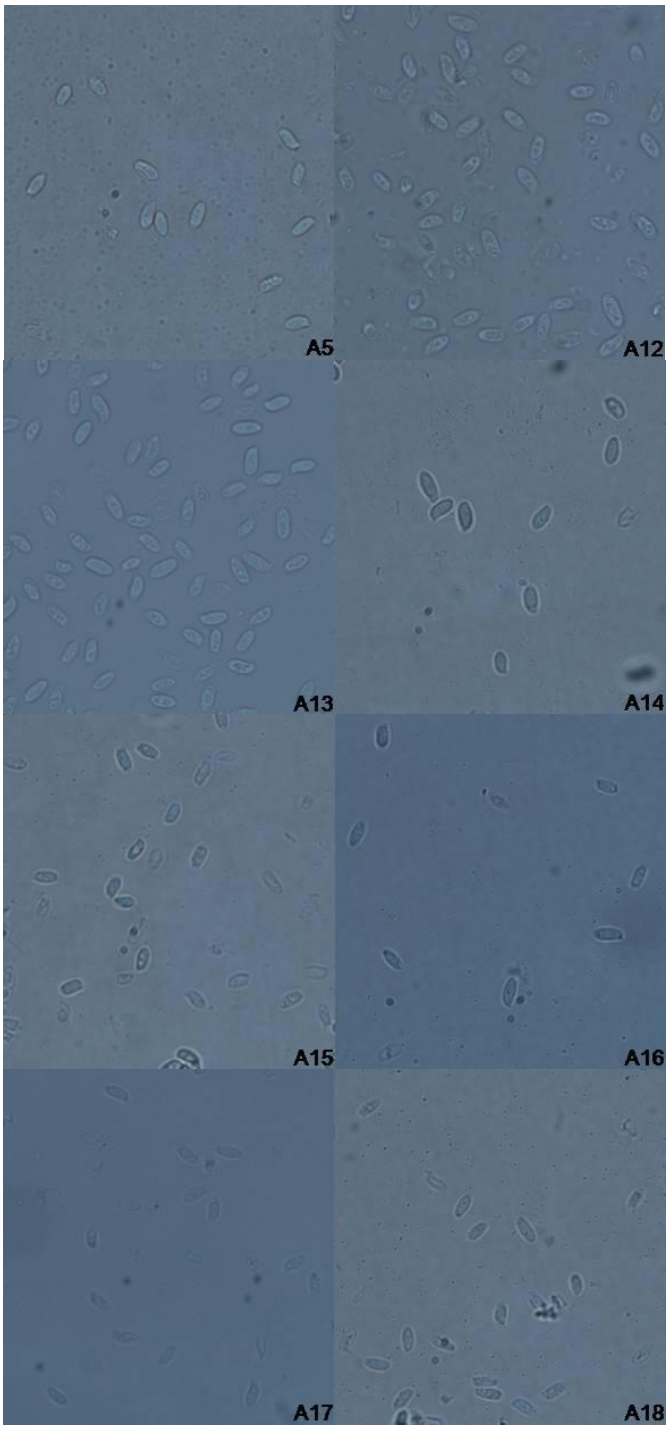
จากการวัดขนาดหมวกดอกทางด้านกว้างและด้านยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดสกุลนางรมสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะได้ แต่ในที่นี้จะแสดงผลเฉพาะกลุ่มเห็ดภูฏานเท่านั้น ผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างกันในเห็ดแต่ละสายพันธุ์ แต่โดยภาพรวมแล้วเห็ดภูฏานที่เพาะมีด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด 5.98 - 7.10 เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง 4.95 - 5.56 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย 0.67 – 0.91 เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.83 - 7.88 เซนติเมตร ส่วนเห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด 6.21 - 6.84 เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง 4.97 - 5.35 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย 0.63 – 0.85 เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.43 - 7.41 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4 ผลการทดลองที่ได้คล้ายกับ อานนท์(ม.ป.ป.) ที่รายงานว่าเห็ดภูฏาน หมวกดอกมีขนาด 2 – 15 เซนติเมตร ก้านดอกมีขนาด 0.3 - 1.6 เซนติเมตร ในขณะที่ประเสริฐ(2539) รายงานขนาดหมวกดอกเห็ดภูฏานที่เพาะว่ามีความกว้างโดยเฉลี่ยของหมวกดอก 7.50

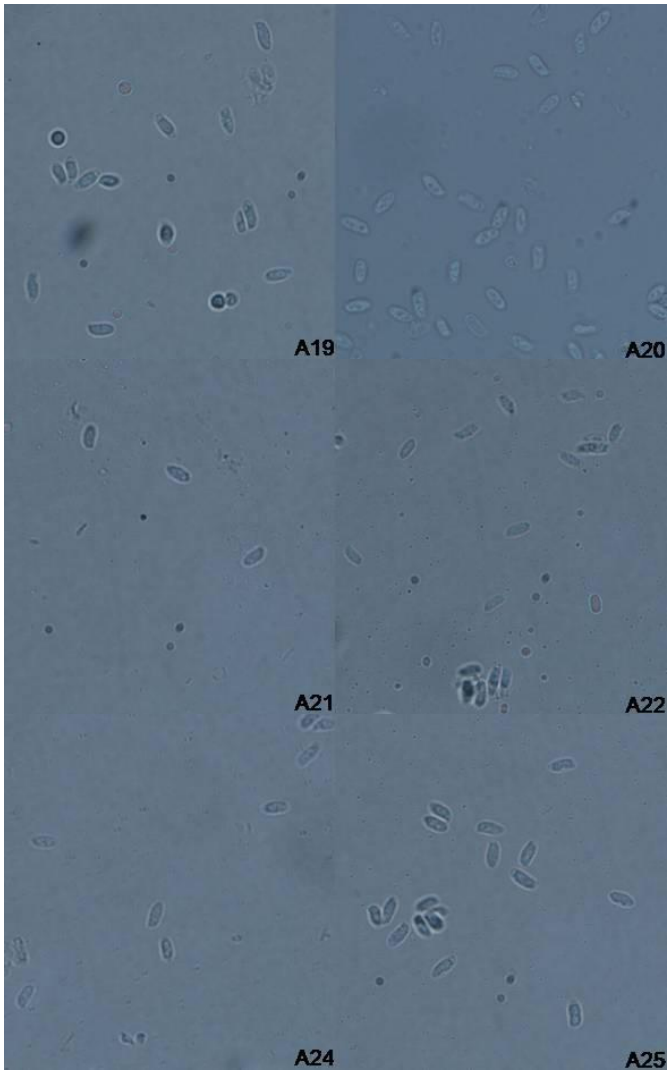
เซนติเมตร ด้านยาวของหมวกดอกเฉลี่ย 6.23 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย 1.00 เซนติเมตรและความยาวของก้านเฉลี่ย 6.21 เซนติเมตร

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยขนาดหมวกดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอก ของเห็ดภูฏานแต่ละสายพันธุ์ที่ได้จากการเพาะ

สายพันธุ์	ค่าเฉลี่ยขนาดของหมวกดอก(ซม.)		ค่าเฉลี่ยขนาดของก้านดอก (ซม.)	
	ด้านกว้าง	ด้านยาว	เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก	ความยาว
A5	7.10	5.45	0.74	6.57
A12	6.51	5.23	0.78	6.59
A13	6.73	5.13	0.80	7.19
A14	6.55	4.95	0.67	7.20
A15	6.96	5.01	0.80	5.83
A16	6.07	5.10	0.71	5.89
A17	5.98	5.11	0.68	7.14
A18	6.20	5.56	0.91	7.88
A19	6.08	5.19	0.67	7.36
A20	6.26	5.23	0.82	7.39
A21	6.84	5.28	0.76	5.60
A22	6.22	4.97	0.63	5.43
A24	6.90	5.43	0.77	5.95
A25	6.21	5.35	0.85	7.41

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดภูฏาน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า ทุกสายพันธุ์มีรูปร่างคล้ายทรงกระบอกดังภาพที่7 สอดคล้องกับประเสริฐ(2539) รายงานว่า เห็ดภูฏานที่เพาะได้มีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก สปอร์ใส จากการวัดขนาดของสปอร์เห็ดภูฏานในแต่ละสายพันธุ์ๆละ 50 สปอร์พบว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5 แต่โดยภาพรวมแล้วมีความกว้างเฉลี่ย 3.37 – 4.27 ไมโครเมตร ยาวเฉลี่ย 7.99 – 9.36 ไมโครเมตร ส่วนสายพันธุ์เปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยความกว้างของสปอร์ 3.34 - 4.06 ไมโครเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของสปอร์ 8.09 - 9.14 ไมโครเมตร รอยพิมพ์สปอร์ทุกสายพันธุ์มีสีขาว


A5
A12
A13
A14
A15
A16
A17
A18



ภาพที่ 7 ลักษณะของสปอร์เห็ดสกุลนางรมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

ตารางที่ 5 ขนาดของสปอร์เห็ดภูฏานแต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์	ขนาดสปอร์ กว้าง x ยาว (µm)
A 5	3.77 x 8.31
A 12	3.98 x 9.36
A 13	3.97 x 8.72
A 14	3.60 x 8.11
A 15	4.27 x 8.51
A 16	4.18 x 8.26
A 17	3.76 x 8.99
A 18	3.47 x 8.44
A 19	3.75 x 8.48
A 20	3.57 x 8.82

A 21	3.34 x 8.09
A 22	4.06 x 9.14
A 24	3.37 x 7.99
A 25	4.00 x 8.60

4. เปรียบเทียบการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏาน จากการนำสายพันธุ์เห็ดสกุลนางรมจำนวน 25 สายพันธุ์ มาเพาะทดสอบการเกิดดอกเก็บผลผลิตช่วง 24 สิงหาคม – 31 ตุลาคม 2555 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.79 - 31.23 เซลเซียส เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 86.85 - 88.43 มี 20 สายพันธุ์ที่เกิดดอก (ผลการทดลองข้อ2) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นกับดอกเห็ดภูฏานที่เป็นสายพันธุ์แนะนำอยู่ในปัจจุบัน คือ A21, A22และA25 แล้วพบว่ามี 11 สายพันธุ์ที่จัดเป็นเห็ดภูฏาน(ผลการทดลองข้อ3) ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงผลการทดลองที่เป็นเห็ดภูฏานเท่านั้น

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะเวลาเกิดดอกให้เห็นหลังเส้นใยเดินเต็มวัสดุเพาะของเห็ดภูฏานจำนวน 11 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับเห็ดภูฏานสายพันธุ์ A21, A22และA25 พบว่าสายพันธุ์ A15, A19, A20, A16และ A24 ระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดดอก 8.63 , 9.63, 10.86, 11.52และ12.9 วัน ตามลำดับซึ่งใช้ระยะเวลาในเกิดดอกให้เห็นนานกว่าสายพันธุ์ A21และA22 ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 7.45และ 7.92 วัน ตามลำดับ แต่สายพันธุ์ดังกล่าวใช้เวลาในการเกิดดอกสั้นกว่าเห็ดภูฏานสายพันธุ์ A25 ที่ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 15.82 วัน ขณะที่สายพันธุ์อื่นๆใช้เวลาโดยเฉลี่ยนานกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ รายละเอียดดังตารางที่ 6

เมื่อเปรียบเทียบการให้ผลผลิต(การเกิดดอก)ของเห็ดภูฏานกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ A21, A22 และA25 ผลการเปรียบเทียบผลผลิตโดยน้ำหนักรวมพบว่ามีเห็ดภูฏาน 5 สายพันธุ์ได้แก่ A15, A20, A19, A17และ A16 ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมมากกว่าสายพันธุ์แนะนำ โดยให้น้ำหนักรวม 10 ,072 กรัม, 9,947 กรัม, 9,832 กรัม, 9,114 กรัม และ8,789 กรัมตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ A22, A21 และ A25 ให้น้ำหนักรวม 9 ,274 กรัม, 8,939 กรัมและ8,453 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6 จากตารางจะเห็นได้ว่า A15, A20และ A19 ให้น้ำหนักรวมมากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 สายพันธุ์ ในขณะที่สายพันธุ์ A17 ให้น้ำหนักรวมมากกว่า A21และA25 ส่วนสายพันธุ์ A16 ให้น้ำหนักรวมมากกว่า A25 ผลการทดลองนี้ยังพบว่าเห็ดภูฏานสายพันธุ์ A5, A12, A13และ A14 ให้น้ำหนักรวมน้อยโดยให้น้ำหนักรวม 1,004 กรัม 1,796 กรัม 1,256 กรัมและ692 กรัม ตามลำดับ สาเหตุที่เห็ดสายพันธุ์ดังกล่าวให้น้ำหนักน้อยเนื่องจากใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเปิดดอกนานมาก(38.64 – 43.08 วัน) ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลน้ำหนักรวมของดอกเห็ดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนการออกดอกให้เห็นว่ามีกี่รุ่น จากผลการศึกษาจำนวนรุ่นที่ออกดอกพบว่า เห็ดภูฏานสายพันธุ์ A15, A19, A21และA22 ออกดอก 5 รุ่น จึงทำให้ผลผลิตรวมสูง เห็ดภูฏานสายพันธุ์ A16, A17, A20และA24 ออกดอก 4 รุ่น ดังแสดงในตารางที่ 7

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และแมลงศัตรูเห็ดในระยะเวลาเก็บผลผลิตประมาณ 2 เดือนพบว่า เห็ดภูฏานสายพันธุ์ A21 และ A24 มีการปนเปื้อนของเชื้อราเขียวสายพันธุ์ละ 1 ถุง โดยพบการปนเปื้อนหลังการการให้ผลผลิต 30 วันและ20 วันตามลำดับ

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเปิดดอกและผลผลิตรวมของเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะ

สายพันธุ์	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเปิดดอก (วัน)	ผลผลิตรวมทั้งหมด (กรัม)
A5	41.07	1,004
A12	38.64	1,796
A13	43.08	1,257
A14	40.57	692
A15	8.63	10,072
A16	11.52	8,789
A17	19.10	9,114
A18	18.39	8,285
A19	9.63	9,832
A20	10.86	9,947
A21	7.45	8,939
A22	7.92	9,274
A24	12.9	7,654
A25	15.82	8,453

ตารางที่ 7 จำนวนรุ่นที่ออกดอกและผลผลิตของเห็ดภูฏานแต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์	ผลผลิต(กรัม)					ผลผลิตรวมทั้งหมด (กรัม)
	ดอกรุ่นที่ 1	ดอกรุ่นที่ 2	ดอกรุ่นที่ 3	ดอกรุ่นที่ 4	ดอกรุ่นที่ 5	
A 5	1,004	-	-	-	-	1,004
A 12	1,796	-	-	-	-	1,796
A 13	1,257	-	-	-	-	1,257
A 14	692	-	-	-	-	692
A 15	3,164*(9.28)	3,178*(14.69)	2,099*(14.51)	1,258*(19.94)	373	10,072
A 16	5,307*(19.75)	2,163*(16.71)	1,147* (18)	172	-	8,789
A 17	3,920*(17.97)	3,211* (15.88)	1,591* (12.47)	392	-	9,114
A 18	4,401*(15.29)	2,864*(16.23)	1,020	-	-	8,285
A 19	3,920*(15.31)	2,632*(17.35)	2,025*(12.40)	1,017* (10.5)	238	9,832
A 20	4,012*(15.08)	3,062*(16.46)	2,623*(19.72)	250	-	9,947
A 21	3,512*(16.94)	2,443*(14.92)	2,005*(13.14)	770* (13.75)	209	8,939
A 22	3,459* (15.2)	2,623*(16.64)	1,429*(19.72)	965* (10.46)	798	9,274
A 24	3,209*(22.12)	2,275*(17.38)	1,323* (7.23)	847	-	7,654
A 25	3,837*(21.41)	2,310*(11.63)	2,306	-	-	8,453

*( ) หมายถึง ค่าเฉลี่ยระยะเวลาระหว่างการออกดอกรุ่นถัดไป (วัน)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการนำเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ด มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิต โดยวัดเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสายพันธุ์ต่างๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน พบว่าทั้ง 25 สายพันธุ์เจริญได้ดี ในขณะที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดียกเว้นสายพันธุ์ A11, A22และ A23 เจริญได้ช้า และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 12 วัน ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดีเช่นกันยกเว้นสายพันธุ์ A24 เจริญช้าที่สุด ในขณะที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดี

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าของเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิตทั้ง 20 สายพันธุ์ พบว่าลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์มีส่วนที่เหมือนและแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบลักษณะกับดอกเห็ดภูฏานซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่แนะนำอยู่ในปัจจุบัน คือ A21, A22และA25 พบว่ามี 11 สายพันธุ์ ได้แก่ A5, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20 และA24 มีลักษณะคล้ายกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้น สายพันธุ์ดังกล่าวจึงเป็นกลุ่มเห็ดภูฏาน จากการวัดขนาดหมวกดอกทางด้านกว้างและด้านยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดภูฏานพบว่า มีความแตกต่างกันในเห็ดแต่ละสายพันธุ์ แต่โดยภาพรวมแล้วเห็ดภูฏานที่เพาะมีด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด 5.98 - 7.10 เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง 4.95 - 5.56เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย 0.67 – 0.91 เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.83 - 7.88 เซนติเมตร ส่วนเห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด 6.21 - 6.84 เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง 4.97 - 5.35เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย 0.63 – 0.85 เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.43 - 7.41 เซนติเมตร

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดภูฏานที่เพาะเลี้ยง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า ทุกสายพันธุ์มีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมแล้วมีความกว้างเฉลี่ย 3.37 – 4.27 ไมโครเมตร ยาวเฉลี่ย 7.99 – 9.36 ไมโครเมตร ส่วน สายพันธุ์เปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยความกว้างของสปอร์ 3.34 - 4.06 ไมโครเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของสปอร์ 8.09 - 9.14 ไมโครเมตร รอยพิมพ์สปอร์ทุกสายพันธุ์มีสีขาว

ผลเปรียบเทียบการให้ผลผลิต(การเกิดดอก)ของเห็ดภูฏานทั้ง 11 สายพันธุ์กับสายพันธุ์เปรียบเทียบ A21, A22และA25 พบว่ามีเห็ดภูฏาน 5 สายพันธุ์ได้แก่ A15, A20, A19, A17และ A16 ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมมากกว่าหรือเท่ากับสายพันธุ์แนะนำ โดยให้น้ำหนักรวม 10,072 กรัม, 9,947 กรัม, 9,832 กรัม, 9,114 กรัม และ 8,789 กรัมตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ A22, A21 และA25 ให้น้ำหนักรวม 9,274 กรัม, 8,939 กรัมและ 8,453 กรัม ตามลำดับ ดังนั้นสายพันธุ์ดังกล่าวมีแนวโน้มในการนำไปใช้เป็นสายพันธุ์แนะนำทั้งนี้ควรนำข้อมูลอื่นมาพิจารณาร่วมเช่น คุณภาพดอก ขนาดดอก จำนวนรุ่นที่ให้ผลผลิต ระยะห่างระหว่างรุ่น การปนเปื้อนของศัตรูเห็ด และควรทำการเพาะทดสอบการให้ผลผลิตเพิ่มเติมในฤดูกาลอื่นเพื่อจะได้นำข้อมูลเปรียบเทียบคุณภาพของผลผลิตต่อไป เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองเร่งด่วนมีข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลาจึงทดสอบได้เพียงรอบการผลิตเดียว คือในช่วง กรกฎาคม – ตุลาคม 2555

การทดลองที่ 5.9 การปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดภูฏานโดยการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

วิธีการดำเนินการ

1.นำรอยพิมพ์สปอร์(spore print)ของเห็ดภูฏานที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดหรือสายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นทางสัณฐานวิทยา จำนวน 8 สายพันธุ์จากโครงการวิจัยเร่งด่วนประจำปี 2556 ที่เก็บรักษาไว้ไปทำ spore suspension เพาะเลี้ยงสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Water Agar โดยวิธีการ spread plate นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 วัน ตรวจสอบการงอกของสปอร์ภายใต้กล้องสเตอริโอ ตัดสปอร์ที่งอกเดี่ยวๆ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในหลอดทดลองหลอดใหม่ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จนเจริญเป็นเส้นใยจำนวนมากพอ ตรวจสอบเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ คัดเลือกเส้นใยที่ไม่พบข้อยึดระหว่างเซลล์ (clamp connection) ไว้สายพันธุ์ละอย่างน้อย 20 สปอร์ เพื่อทดสอบการผสมพันธุ์ต่อไป

2. การผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเห็ดภูฏานเบอร์ 3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวโดยนำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่คัดเลือกได้กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏานเบอร์ 3 มาจับคู่เพาะเลี้ยงด้วยกันในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA วางไว้คนละตำแหน่งให้ห่างกัน 2 เซนติเมตร โดยจับคู่ทีละคู่ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-10 วัน โดยปล่อยให้เส้นใยเจริญมาพบกัน นำไปตรวจดูการสร้างข้อยึดระหว่างเซลล์ ทางด้านของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เมื่อได้ลูกผสมตัวใหม่ซึ่งพบ clamp connection ตัดเส้นใยไปเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หลอดใหม่เพื่อนำไปใช้ในการเพาะทดสอบผลผลิตต่อไป

3. ทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมที่ได้ จำนวน 3 ช่วงเวลา คือ 1. ฤดูหนาว (พฤศจิกายน 2557 – กุมภาพันธ์ 2558) 2. ฤดูร้อน (มีนาคม – มิถุนายน 2558 3. ฤดูฝน (มิถุนายน – ตุลาคม 2558) วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 19 กรรมวิธี ได้แก่ เห็ดลูกผสม 18 สายพันธุ์และเห็ดภูฏานเบอร์ 3 จำนวน 1 สายพันธุ์ กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ใช้เชื้อก้อนเห็ด 20 ก้อนต่อซ้ำ โดยเพาะเชื้อเห็ดในก้อนอาหารเพาะ ซึ่งประกอบด้วยขี้เลื่อย 100 กิโลกรัม : รำละเอียด 10 กิโลกรัม : ปูนขาว 1 กิโลกรัม : ยิปซัม 500 กรัม : ดีเกลือ (Mg_2SO_4) 200 กรัม โดยน้ำหนักแห้ง ปรับความชื้นด้วยน้ำให้มีความชื้น 60 - 70 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อนน้ำหนัก 800 กรัมต่อถุง ใส่เชื้อเห็ดที่เตรียมไว้บนเมล็ดข้าวฟ่าง บ่มก้อนเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะนำไปเปิดดอกในโรงเรือน บันทึกอุณหภูมิ ความชื้น ในระยะบ่มเส้นใยและระยะเปิดดอก ข้อมูลระยะที่เส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดที่เพาะ ได้แก่ ผลผลิต ลักษณะดอก สี รูปร่างของดอก/ก้านดอก ขนาดหมวกดอก/ก้านดอก ลักษณะการเกิดดอก : ดอกเดี่ยว/ ดอกช่อ/จำนวนดอก

ผลการวิจัยและอภิปราย

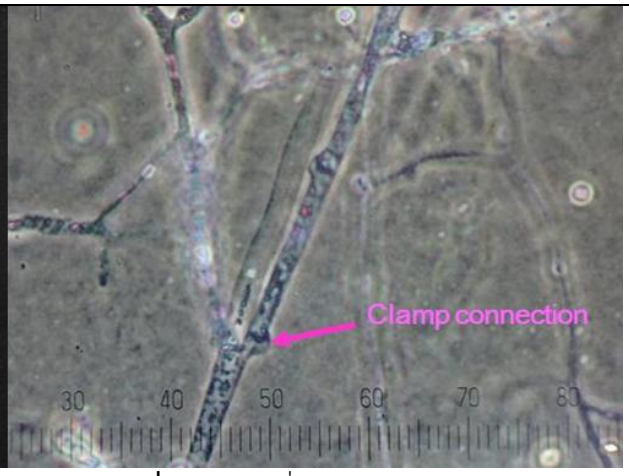
1. การตรวจสอบและคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) จากรอยพิมพ์สปอร์เห็ดภูฏานจำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21 และ A22 โดยตรวจสอบและคัดเลือกเส้นใยที่ไม่พบ clamp connection ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลได้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวทั้งหมด 268 สายพันธุ์ ซึ่งจากการทดลองได้ให้รหัสของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่คัดเลือกได้จากสปอร์เห็ดภูฏานจำนวน 8 สายพันธุ์

รอยพิมพ์สปอร์ สายพันธุ์เห็ดภูฏาน	รหัสของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว	จำนวนเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่คัดเลือกได้ (สายพันธุ์)
A15	SA1 – SA35	35
A16	SB1 – SB35	35
A17	SC1 – SC30	30
A18	SD1 – SD30	30
A19	SE1 – SE45	45
A20	SF1 – SF46	46
A21	SG1 – SG27	27
A22	SH1 – SH20	20
	รวม	**268**

2. การผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏานเบอร์ 3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวทั้งหมด 268 สายพันธุ์ โดยจับคู่ผสมทีละคู่บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เมื่อเส้นใยทั้งสองเจริญมาพบกัน ดังภาพที่ 1 ตรวจสอบการสร้าง clamp connection ทางด้านของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ดังภาพที่ 2 พบว่าสามารถผสมกันได้ 18 คู่ผสม เนื่องจากสามารถสร้าง clamp connection ได้ดังแสดงในตารางที่ 2 โดย Clamp cell ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นโครงสร้างสำหรับการเคลื่อนย้ายผ่านของนิวเคลียส ไซโทพลาสซึมและไมโทคอนเดรียไปยังเซลล์เส้นใยถัดไปได้ อีกทั้งยังแสดงถึงการเข้าคู่กันได้(Compatibility)ของคู่ผสมและยังเป็นการบ่งบอกถึงการเป็นเส้นใยนิวเคลียสคู่ (Dikaryon)ที่สมบูรณ์ โดยการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating นี้นิวเคลียสใดนิวเคลียสหนึ่งของเส้นใยนิวเคลียสคู่จะเคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว อันเป็นวิธีการที่รวมลักษณะทางพันธุกรรม (Eger, 1978; Rizzo and Georgiana,1994; Kues, 2000; Srivilai *et al*., 2009)

ภาพที่ 1 การผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดภูฏาน



ภาพที่ 2 เส้นใยที่ผสมและเข้ากันได้จะพบ clamp connection บนเส้นใย

ตารางที่ 2 เห็ดภูฏานลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏานเบอร์ 3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

เส้นใยนิวเคลียสคู่	เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว	ลูกผสมที่ได้
ภูฏาน 3	SA2	SA2xP3
	SA4	SA4xP3
	SA5	SA5xP3
	SA6	SA6xP3
	SA7	SA7xP3
	SA25	SA25xP3
	SB14	SB14xP3
	SB20	SB20xP3
	SB23	SB23xP3
	SB24	SB24xP3
	SB25	SB25xP3
	SC12	SC12xP3
	SC18	SC18xP3
	SE5	SE5xP3
	SF15	SF15xP3
	SF30	SF30xP3
	SG2	SG2xP3
	SG10	SG10xP3

3.การศึกษาการให้ผลผลิตในฤดูหนาว เมื่อนำเห็ดภูฏานลูกผสมจำนวน 18 สายพันธุ์ มาเพาะทดสอบการเกิดดอกและการให้ผลผลิตในช่วงฤดูหนาว (พฤศจิกายน 2557 – กุมภาพันธ์ 2558) พบว่าเห็ดภูฏานลูกผสมทุกสายพันธุ์เกิดดอกให้เห็น ดังแสดงในภาพที่ 3 ในขณะที่ภัทราภรณ์และวิเชียร 2540 รายงานการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดลูกผสมนางรมสีเทา 20 สายพันธุ์กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ลูกผสม 11 สายพันธุ์ ได้คู่ผสมทั้งหมด 220 คู่ผสม มี 197 คู่ผสมที่พบ Clamp connection และมีเพียง 139 คู่ผสมที่เกิดเป็นดอกเห็ด นอกจากนี้ณัฏฐยาและวิเชียร 2540 ศึกษาการผสมกลับแบบ Di-mon mating ระหว่างเครือญาติของเห็ดนางรมชนิดฟลอริดา โดยนำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 20 สายพันธุ์ไปผสมกับเห็ด 11 สายพันธุ์ได้คู่ผสมทั้งหมด 220 คู่ผสม สามารถผสมกันได้ 187 คู่ผสม และมีเพียง 143 คู่ผสมที่เกิดเป็นดอกเห็ด

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น พบว่าเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์มีลักษณะดอกที่แตกต่างกัน ดอกส่วนใหญ่มีลักษณะดี หมวกดอกมีรูปทรงแบบคล้ายพัด บางสายพันธุ์หมวกดอกแบบกลม ปลายหมวกดอกเรียบ แต่มีเพียงบางสายพันธุ์ที่มีหมวกดอกหงิก ได้แก่ ลูกผสม SA7xP3 SA25xP3และ SC18xP3 สำหรับสีของหมวกดอกพบว่า มีทั้งสีเทาเข้ม สีเทา สีครีม สีครีมอมเทา ดังแสดงภาพที่ 3 และ4 ตารางที่ 3 ในขณะที่อัญชลี(2553) ทำปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานเบอร์ 3 ด้วยวิธีการผสมสปอร์เดี่ยว(Mon-mon mating) พบลูกผสมกันได้ 15 สายพันธุ์ ให้ลักษณะดอกที่แตกต่างกันแต่ส่วนใหญ่พบว่าดอกหงิกซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดี ทำให้ดอกฉีกง่าย มีส่วนน้อยเท่านั้นที่ปลายหมวกดอกเรียบ ทั้งนี้สอดคล้องกับอนุวัฒน์และคณะ 2543 ที่รายงานว่าการผสมข้ามแบบ Di-mon mating ระหว่างเห็ดนางฟ้าและเห็ดภูฏาน

ในแต่ละชนิดโดยใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดชนิดหนึ่งผสมกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดอีกชนิดหนึ่งผสมกัน วิธีการนี้มีโอกาสที่ได้ลูกผสมที่ดีมากกว่าการผสมแบบ Mon-mon mating

ภาพที่ 3 ลักษณะของดอกเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิตในฤดูหนาว

ภาพที่ 4 ลักษณะดอกและช่อดอกของเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิตในฤดูหนาว

ตารางที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะทดสอบในฤดูหนาว

สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก		ลักษณะก้านดอก	
	สี	รูปร่าง	สี	รูปร่าง
ภูฏาน3	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SA2-P3	ครีม	กลม	ขาว	ยาว
SA4-P3	เทา	กลม	ขาว	ยาว
SA5-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ค่อนข้างสั้น
SA6-P3	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SA7-P3	เทา	คล้ายพัด ดอกหงิก	ขาว	สั้น
SA25-P3	เทา	คล้ายพัด ดอกหงิก	ขาว	ยาว
SB14-P3	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SB20-P3	เทา	กลม	ขาว	ยาว
SB23-P3	ครีม	กลม	ขาว	ยาว
SB24-P3	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SB25-P3	ครีมอมเทา	กลม	ขาว	ยาว
SC12-P3	ครีม	กลม	ขาว	ยาว
SC18-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด ดอกหงิก	ขาว	ยาว
SE5-P3	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SF15-P3	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SF30-P3	เทาเข้ม	คล้ายพัด ขอบดอก	ขาว	ยาว
SG2-P3	เทาเข้ม	ย่น	ขาว	ยาว
SG10-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด กลม	ขาว	ยาว

ผลการศึกษาการเจริญของเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ ในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อยขนาด 800 กรัม อุณหภูมิเฉลี่ยของระยะบ่มเส้นใย 29.59 – 32.78 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65.71 – 71.18 เปอร์เซ็นต์ พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SA5-P3 เจริญเร็วกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยใช้เวลาในการเจริญจนเต็มถุงอาหารเพาะเพียง 27.90 วัน และเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 พบว่าใช้เวลาในการเจริญไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 4 ในขณะสายพันธุ์อื่นๆส่วนใหญ่ใช้เวลาในการเจริญ 30.84 – 36.67 วัน ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับสมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย(2553)ที่รายงานว่าเห็ดภูฏานใช้เวลาเจริญในระยะเส้นใย 1 – 1.5 เดือนต่ออาหารเพาะ 1 กิโลกรัม

ผลการศึกษาการออกดอกของเห็ดครั้งแรกหลังจากเส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ(ระยะเปิดดอก) พบว่า เห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SA5xP3,SA6xP3, SA2xP3, SE5xP3,SB24xP3, SF15xP3, SF30xP3, SA7xP3 และSB25xP3 ออกดอกให้เห็นเร็วกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยใช้เวลาเฉลี่ย 5.04 – 12.93 วัน ซึ่งไม่แตกต่างจากสายเห็ดภูฏานเบอร์3 ที่ใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 5.56 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตเห็ดสดในระยะเวลา 2 เดือนหลังเปิดดอกตั้งแต่เดือนธันวาคม 2557 ถึงกุมภาพันธ์ 255 8 ในโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ย 27.11 – 31.68 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 54.78 – 65.14 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบผลผลิตโดยคิดเป็นน้ำหนักเห็ดสดต่อถุง พบว่าเห็ดลูกผสม 2 สายพันธุ์ คือ SE5xP3 และSA6xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆโดยให้ผลผลิต 116.82 และ113.39 กรัม/ถุง ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งให้ผลผลิต 125.43 กรัม/ถุงพบ ว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ ระยะเวลาออกดอกครั้งแรก และผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะทดสอบในฤดูหนาว

สายพันธุ์	ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ (วัน)	ระยะเวลาออกดอกครั้งแรก (วัน)	ผลผลิต (กรัม/ถุง)
ภูฏาน3	27.25a	5.56abc	125.43a
SA2xP3	33.50d	5.38ab	100.61b
SA4xP3	35.76h	13.69cd	20.03gh
SA5xP3	27.90a	5.04a	100.87b
SA6xP3	30.84b	5.10a	113.39ab
SA7xP3	32.40c	11.96abcd	33.97efg
SA25xP3	62.25j	25.88ef	25.88fg
SB14xP3	63.21k	19.50de	4.05h
SB20xP3	34.26ef	26.75ef	38.64efg
SB23xP3	34.69fg	29.06f	45.59de
SB24xP3	34.68fg	8.07abc	71.42c
SB25xP3	35.12gh	12.93abcd	62.09cd
SC12xP3	63.30k	-	-
SC18xP3	62.88jk	26.58ef	3.95h
SE5xP3	32.05c	7.63abc	116.82ab
SF15xP3	36.61i	11.45abc	41.33ef
SF30xP3	33.85de	11.78abcd	73.90c
SG2xP3	33.75h	13.51bcd	33.47efg
SG10xP3	36.67i	31.58f	35.32efg
CV(%)	**1.3**	**32.7**	**20.2**

(-) = เห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ SC12xP3 ให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอจึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้
ภูฏาน3 = เห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบ
ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาจำนวนดอกต่อช่อ พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SB14xP3 มีจำนวนดอกมากกว่าสายพันธุ์อื่นๆที่ทดสอบ รวมทั้งสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีจำนวนดอกเฉลี่ย 8.58 ดอก/ช่อ ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์อื่นๆให้จำนวนดอกเฉลี่ย 3.24 – 6.21 ดอก/ช่อดังแสดงในตารางที่ 5

จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอกเห็ดลูกผสมทั้งทางด้านกว้างและด้านยาว พบว่า ขนาดเฉลี่ยของหมวกดอกด้านกว้างมีมากกว่าด้านยาว โดยเห็ดลูกผสมส่วนใหญ่มีความกว้างของ

หมวกดอกเท่ากับ 5.72 – 6.73 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ(5.97 เซนติเมตร) ยกเว้นลูกผสมสายพันธุ์ SA7xP3, SB14xP3 และ SB20xP3 ที่ความกว้างของหมวกดอกน้อยกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนดอก ขนาดของหมวกดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดภูฏานลูกผสมที่ได้จากการเพาะทดสอบในฤดูหนาว

สายพันธุ์	จำนวนดอก/ช่อ (ดอก)	ความกว้างของหมวกดอก (ซม.)	ความยาวของหมวกดอก (ซม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้าน (ซม.)	ความยาวของก้าน (ซม.)
ภูฏาน3	6.21b	5.97abc	5.56abcd	0.67de	6.05bcdef
SA2xP3	5.66bc	6.45ab	6.33a	0.79abcd	4.95f
SA4xP3	4.84bcdef	6.41ab	6.00abc	0.63ef	6.58bc
SA5xP3	4.21cdef	6.43ab	5.92abc	0.72bcde	5.01f
SA6xP3	6.21b	5.98abc	5.69abcd	0.85abc	6.53bc
SA7xP3	3.24f	5.41bcd	4.76efg	0.88a	5.10ef
SA25xP3	5.21bcde	6.01abc	4.64fg	0.75bcd	6.73bc
SB14xP3	8.58a	4.56d	4.51g	0.55f	6.19bcde
SB20xP3	5.47bcd	5.24cd	4.64fg	0.79abcd	6.89b
SB23xP3	6.16b	6.17abc	5.39bcdef	0.72cde	6.28bcd
SB24xP3	5.07bcde	6.05abc	5.46bcde	0.79abcd	5.71cdef
SB25xP3	6.18b	5.79abc	5.06defg	0.68de	5.23def
SC18xP3	3.83def	6.54a	5.50bcde	0.85abc	8.52a
SE5xP3	5.74bc	6.18abc	5.74abcd	0.76bcd	6.02bcdef
SF15xP3	5.25bcde	5.72abc	5.20cdefg	0.678de	6.95b
SF30xP3	3.67ef	6.38ab	6.18ab	0.85ab	5.89bcdef
SG2xP3	3.66ef	6.50ab	5.29cdefg	0.77abcd	5.84bcdef
SG10xP3	5.25bcde	6.73a	5.82abcd	0.61ef	5.09ef
CV(%)	19.7	10.7	8.8	10.2	11.4

ภูฏาน3 = เห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อเปรียบเทียบเทียบความยาวของหมวกดอก พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SA2xP3, SF30xP3, SA4xP3, SA5xP3, SG10xP3, SE5xP3และ SA6xP3 มีความยาวหมวกดอกมากกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยมีขนาด 5.69 – 6.33 เซนติเมตรและเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์เปรียบเทียบภูฏาน 3 พบว่ามีขนาดไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเห็ดสายพันธุ์ต่างๆ พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SA7xP3, SF30xP3, SC18xP3, SA6xP3, SB20xP3, SB24xP3, SA2xP3และSG2xP3 มีขนาดของก้านดอกใหญ่กว่า

สายพันธุ์อื่นๆ รวมถึงสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีขนาดของก้าน 0.77 – 0.88 เซนติเมตร ในขณะที่ลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้าน 0.55 – 0.76 เซนติเมตร

ผลการวัดความยาวของก้านดอกเห็ด พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SC18xP3 ก้านดอกยาวกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่นรวมถึงสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีความยาวเท่ากับ 8. 52 เซนติเมตร ในขณะที่ลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆมีความยาวของก้านดอก 4.95 – 6.95 เซนติเมตร

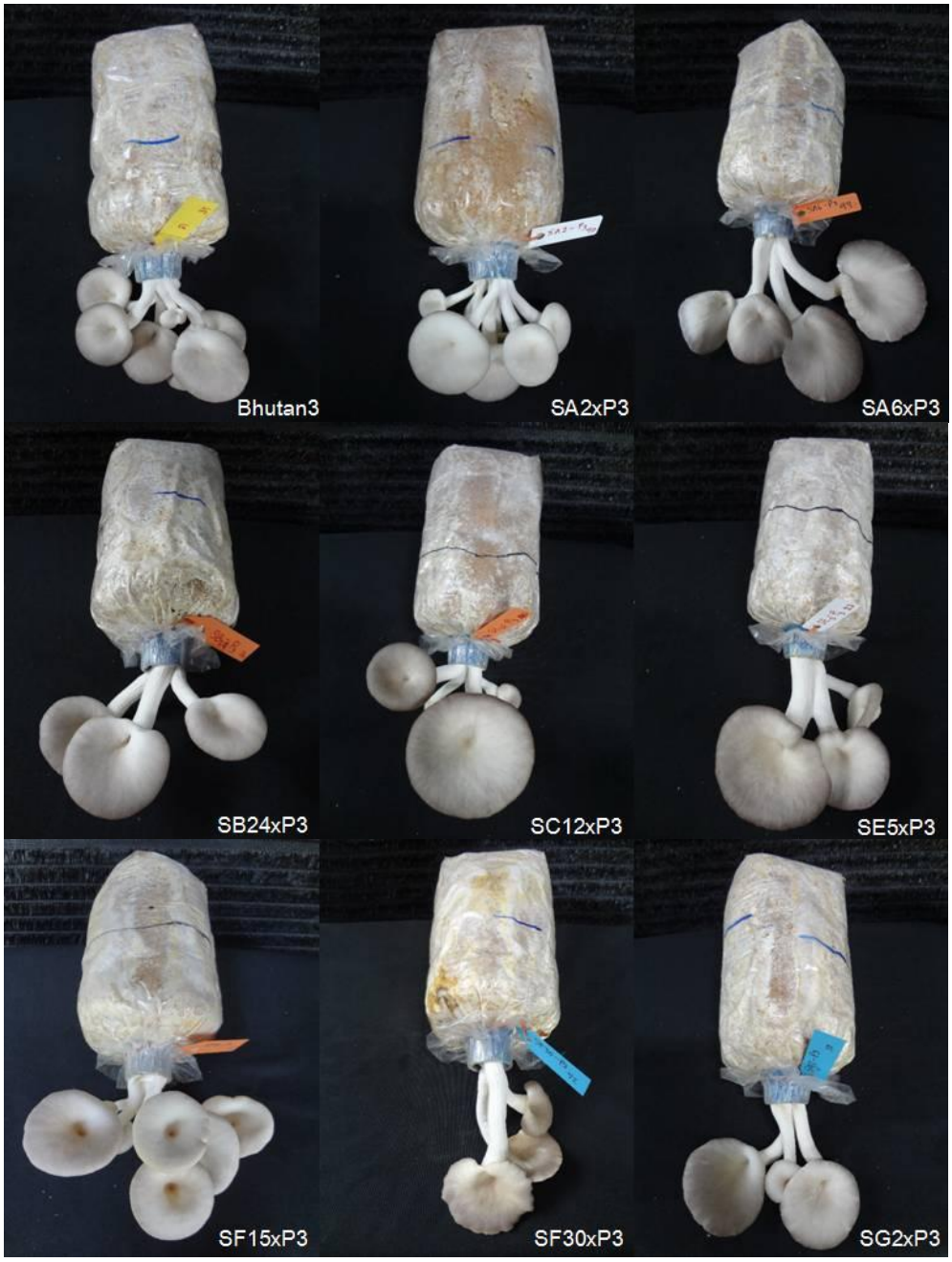
4. การศึกษาการให้ผลผลิตในฤดูร้อน จากการเพาะเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 1 8 สายพันธุ์ ในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อยขนาด 800 กรัม อุณหภูมิเฉลี่ยของระยะบ่มเส้นใย 30- 33.53 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60.53 – 67.26 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีเห็ดภูฏานลูกผสม 13 สายพันธุ์ที่สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้ ในขณะที่เห็ดภูฏานลูกผสมอีก 5 สายพันธุ์ที่เหลือ ได้แก่ ลูกผสมสายพันธุ์ SA5xP3 เกิดการปนเปื้อนเชื้อราเขียวในระหว่างการบ่มจึงทำให้เส้นใยไม่สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้ ส่วนลูกผสมสายพันธุ์ SA25xP3, SB14xP3, SC18xP3 และ SG10xP3 เส้นใยไม่สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้เนื่องจากสายพันธุ์เหล่านี้อาจมีความไวต่ออุณหภูมิ ซึ่งขณะที่บ่มเส้นใยอยู่นั้นอุณหภูมิ 30 – 33.53 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับประเสริฐ(2539) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏานอยู่ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิเกิน 30 องศาเซลเซียส จะมีอัตราการเจริญลดลงอย่างมากทันที ทั้งนี้อาจเนื่องจากเห็ดภูฏานที่นำมาใช้เป็นพันธุ์ทางการค้าของไทยมีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศภูฏานซึ่งอยู่ในสภาพพื้นที่สูงและอากาศที่หนาว เห็ดชนิดนี้ยังปรับตัวให้เข้าสภาพอากาศที่ร้อนของประเทศไทยได้ยาก (Jacquat and Bertossa, 1990)

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อยพบว่า ลูกผสมสายพันธุ์ SG2xP3, SA6xP3, SB24xP3, SB25xP3และSE5xP3 เจริญเร็วที่สุด โดยใช้เวลาในการเจริญจนเต็มถุงอาหารเพาะเพียง 35.11 – 36.76 วัน และเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งใช้เวลาในการเจริญ 36.50 วัน พบว่าใช้เวลาในการเจริญเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนสายพันธุ์อื่นๆส่วนใหญ่ใช้เวลาในการเจริญ 38.11 –49.37 วัน

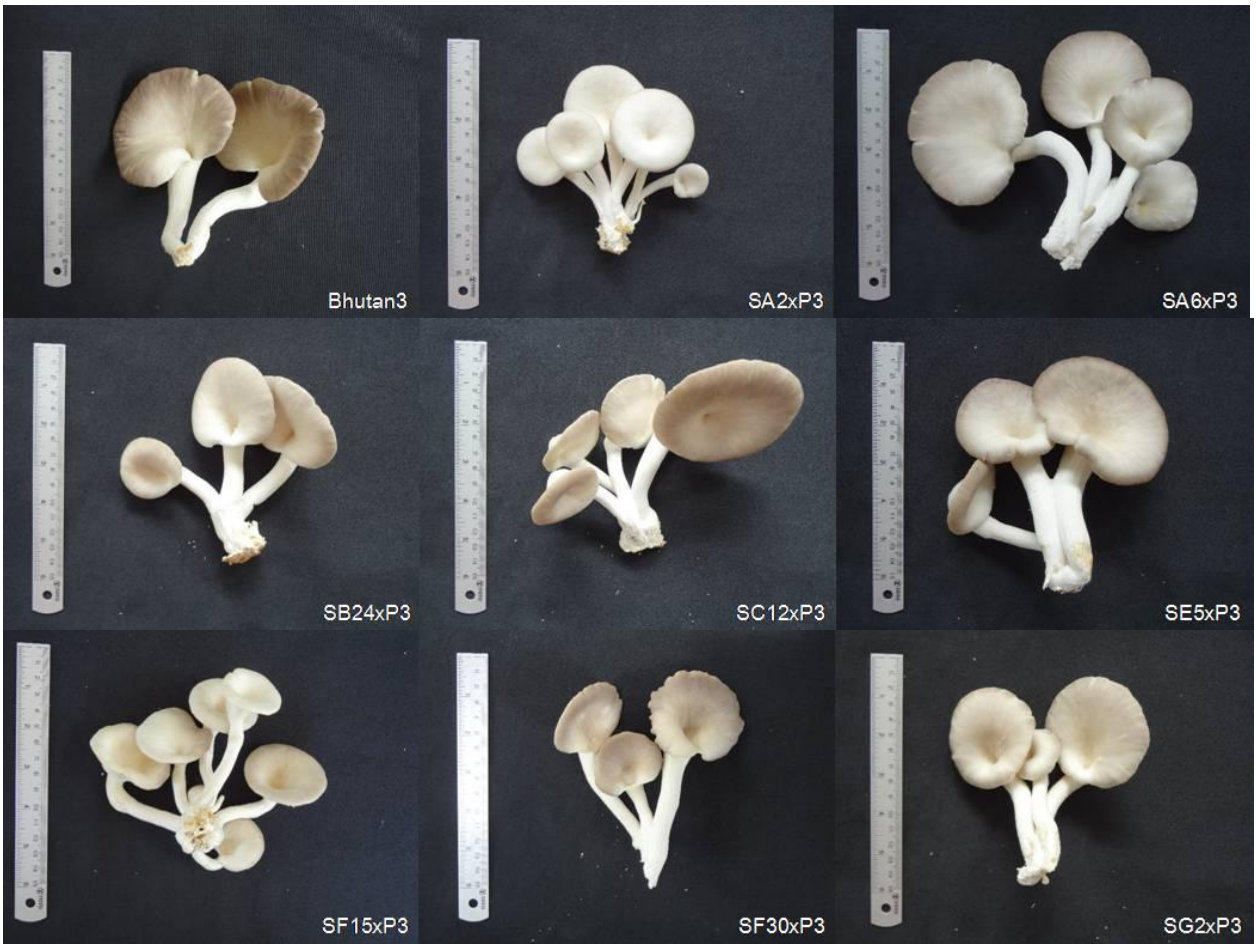
ผลการศึกษาการออกดอกของเห็ดครั้งแรกหลังจากเส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะพบว่า มีเห็ดลูกผสมจำนวน 8 สายพันธุ์เท่านั้นที่ออกดอกให้เห็น ได้แก่ สายพันธุ์ SA2xP3, SA6xP3, SB24xP3, SC12xP3, SE5xP3, SF15xP3, SF30xP3 และ SG2xP3 ใช้เวลาเฉลี่ยในการออกดอกให้เห็นครั้งแรก 9.51 – 12.76 วัน ซึ่งเร็วกว่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ที่ใช้เวลานานถึง 21.07 วัน กว่าจะออกดอกให้เห็น สำหรับสาเหตุที่ลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆได้แก่ SA4xP3, SA7xP3, SB20xP3, SB23xP3 และSB25xP3 ไม่เกิดดอกให้เห็นเนื่องจากเกิดการปนเปื้อนราเขียวระหว่างการเปิดดอก

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตเห็ดสดในระยะเวลา 2 เดือนหลังเปิดดอกตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงมิถุนายน255 8 ในโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ย 31.57 – 33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 67.83 – 73.09 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบผลผลิตโดยคิดเป็นน้ำหนักเห็ดสดต่อถุง พบว่า เห็ดลูกผสม 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SE5xP3, SA6xP3, SC12xP3, SB24xP3และ SG2xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆ รวมทั้งสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยให้ผลผลิต 75.95 – 80.23 กรัม/ถุง ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตเพียง 42.84 กรัม/ถุง ดังแสดงในตารางที่ 7

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดลูกผสมดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 5 และ6



ภาพที่ 5 ลักษณะของดอกเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิตในฤดูร้อน



ภาพที่ 6 ลักษณะดอกและช่อดอกของเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิตในฤดูหนาว

ตารางที่ 6 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะทดสอบในฤดูร้อน

สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก		ลักษณะก้านดอก	
	สี	รูปร่าง	สี	รูปร่าง
ภูฏาน3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SA2-P3	ครีม	กลม	ขาว	ยาว
SA6-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SB24-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SC12-P3	ครีมอมเทา	กลม	ขาว	ยาว
SE5-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SF15-P3	ครีม	กลม	ขาว	ยาว
SF30-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด ขอบดอกย่น	ขาว	ยาว
SG2-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว

ตารางที่ 7 ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ ระยะเวลาออกดอกครั้งแรกและผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะทดสอบในฤดูร้อน

สายพันธุ์	ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ (วัน)	ระยะเวลาออกดอกครั้งแรก (วัน)	ผลผลิต (กรัม/ถุง)
ภูฏาน3	36.50ab	21.07c	42.84b
SA2xP3	40.06d	21.98c	53.99b
SA4xP3	49.00f	N.D.	N.D.
SA6xP3	36.33a	12.19a	79.03a
SA7xP3	48.64f	N.D.	N.D.
SB20xP3	38.26c	N.D.	N.D.
SB23xP3	45.31e	N.D.	N.D.
SB24-P3	36.33a	11.20a	76.64a
SB25xP3	36.56ab	N.D.	N.D.
SC12xP3	38.11bc	9.66a	78.66a
SE5xP3	36.76abc	12.76ab	80.23a
SF15xP3	49.37f	19.85bc	24.76c
SF30xP3	40.49d	24.42c	13.39c
SG2xP3	35.11a	9.51a	75.95a
CV(%)	**2.7**	**30.9**	**18.5**

N.D. = not determined (เนื่องจากเห็ดไม่ออกดอก)

ภูฏาน3 = เห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 8 จำนวนดอก ขนาดของหมวกดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดภูฏานลูกผสมที่ได้จากการเพาะทดสอบในฤดูร้อน

สายพันธุ์	จำนวนดอก/ช่อ (ดอก)ns*	ความกว้างของหมวกดอก (ซม.)	ความยาวของหมวกดอก (ซม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้าน (ซม.)	ความยาวของก้าน (ซม.)
ภูฏาน3	4.87	6.52bc	5.72bc	0.72b	7.06b
SA2xP3	4.09	7.14b	5.55bc	0.78b	5.33c
SA6xP3	4.62	6.46bc	6.00ab	0.75b	7.45ab
SB24xP3	4.60	6.38bc	5.64bc	0.72b	8.19a
SC12xP3	5.00	6.39bc	5.87abc	0.82b	7.13b
SE5xP3	4.27	6.49bc	6.07ab	0.76b	7.61ab
SF15xP3	3.70	6.18c	5.31c	0.78b	6.87b
SF30xP3	3.60	8.27a	6.39a	0.95a	7.70ab
SG2xP3	4.78	6.65bc	5.88abc	0.74b	7.32b
CV(%)	19.6	7.4	6.7	11.4	7.4

ภูฏาน3 = เห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาจำนวนดอกต่อช่อพบว่า เห็ดลูกผสมทุกสายพันธุ์และเห็ดภูฏาน 3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบมีจำนวนดอกต่อช่อไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนดอกเฉลี่ย 3.60 - 5 ดอก/ช่อ ดังแสดงในตารางที่ 8

ผลการเปรียบเทียบความกว้างของหมวกดอกเห็ดภูฏานลูกผสม พบว่า ลูกผสมสายพันธุ์ SF30-P3 มีความกว้างของหมวกดอกมากที่สุดคือ 8.27 เซนติเมตร

ผลการเปรียบเทียบความยาวของหมวกดอก พบว่า ลูกผสมสายพันธุ์ SF30xP3, SE5xP3, SA6xP3, SG2xP3 และ SC12xP3 มีความยาวหมวกดอก 5.87 – 6.39 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวมากกว่าลูกผสมทุก สายพันธุ์รวมถึงสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ผลการเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านดอกเห็ด พบว่า ลูกผสมสายพันธุ์ SF30xP3 มีความกว้างของก้านดอกมากที่สุดคือ 0.95 เซนติเมตร

ผลการวัดความยาวของก้านดอกเห็ด พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SB24xP3, SF30xP3, SE5xP3 และ SA6xP3 ก้านดอกยาวกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่นรวมถึงสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีความยาวเท่ากับ 7.45 -8.19 เซนติเมตร ในขณะที่ลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆมีความยาวของก้านดอก 5.33 – 7.32 เซนติเมตร

5. ผลการศึกษาการให้ผลผลิตในฤดูฝน จากการเพาะเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ ในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อยขนาด 800 กรัม อุณหภูมิเฉลี่ยของระยะบ่มเส้นใย 31.56- 32.52 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 64.8 – 68.8 เปอร์เซ็นต์ มีเห็ดภูฏานลูกผสม 16 สายพันธุ์ที่สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้ ในขณะที่เห็ดภูฏานลูกผสมอีก 2 สายพันธุ์ ได้แก่ SB14xP3 และ SC18xP3 เส้นใยไม่สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้เนื่องจากสายพันธุ์เหล่านี้อาจมีความไวต่ออุณหภูมิ ซึ่งขณะที่บ่มเส้นใยอยู่นั้นอุณหภูมิ 30 – 33.53 องศาเซลเซียส

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อยพบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SE5xP3, SA6xP3, SC12xP3 และ SF15xP3 เจริญเร็วกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยใช้เวลาในการเจริญจนเต็มถุงอาหารเพาะเพียง 33.53 – 34.73 วัน ในขณะสายพันธุ์อื่นๆส่วนใหญ่ใช้เวลาในการเจริญ 41.28 – 57.86 วัน

ผลการศึกษาการออกดอกของเห็ดครั้งแรกหลังจากเส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะพบว่ามีเห็ดภูฏาน ลูกผสม 15 สายพันธุ์ออกดอก ส่วนอีก 3 สายพันธุ์ที่ไม่ออกดอก ได้แก่ SB14xP3 และ SC18xP3 เนื่องจากเส้นใยเห็ดไม่เจริญในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อย ส่วน SA4xP3 เส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะแต่ไม่เกิดดอกทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากหัวเชื้ออ่อนแอจึงทำให้เส้นใยไม่พัฒนาไปเป็นดอกที่สมบูรณ์ (ปัญญา , 2537)

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่เห็ดออกดอกให้เห็นครั้งแรกพบว่าเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SB20xP3, SG2xP3, SB24xP3, SC12xP3,SE5xP3, SA6xP3 และSA5xP3 ออกดอกให้เห็นเร็วกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยใช้เวลาเฉลี่ย 7.20 – 14.43 วัน ซึ่งไม่แตกต่างจากสายเห็ดภูฏานเบอร์3 ที่ใช้เวลาเฉลี่ย 10.65 วัน

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของของเห็ดลูกผสมดังแสดงในตารางที่ 9 และภาพที่7และ8

ภาพที่ 7 ลักษณะของดอกเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิตในฤดูฝน

ภาพที่ 8 ลักษณะดอกและช่อดอกของเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิตในฤดูฝน

ตารางที่ 9 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะทดสอบในฤดูฝน

สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก		ลักษณะก้านดอก	
	สี	รูปร่าง	สี	รูปร่าง
ภูฏาน3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SA2-P3	ครีม	กลม	ขาว	ยาว
SA5-P3	เทา	คล้ายพัด ขอบดอกย่น	ขาว	ค่อนข้างสั้น
SA6-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SA7-P3	เทา	ดอกหงิก	ขาว	สั้น
SA25-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SB20-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SB23-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SB24-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SB25-P3	ครีมอมเทา	คล้ายพัด ขอบดอกหยัก	ขาว	ยาว
SC12-P3	เทา	กลม	ขาว	ยาว

SE5-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SF15-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SF30-P3	เทา	คล้ายพัด ขอบดอกย่น	ขาว	ยาว
SG2-P3	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ยาว
SG10-P3	ครีม	กลม	ขาว	ยาว

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตเห็ดสดในระยะเวลา 2 เดือนหลังเปิดดอกตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงตุลาคม2558 ในโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ย 28.81 – 30.44 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74.40 – 78.13 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบผลผลิตโดยคิดเป็นน้ำหนักเห็ดสดต่อถุงพบว่า เห็ดลูกผสม 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SB20xP3, SC12xP3, SG2xP3, SB24xP3และ SE5xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆ รวมทั้งสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยให้ผลผลิต 88.76– 104.20 กรัม/ถุง ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตเพียง 82.48 กรัม/ถุง ดังแสดงในตารางที่ 10 ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ Kinugawa *et. al.* (1997) ที่ปรับปรุงพันธุ์เห็ดโดยการผสมพันธุ์ด้วยวิธี Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดนางรม(*Pleurotus ostreatus*) ของประเทศญี่ปุ่นกับเส้นในนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏาน (*Pleurotus* sp.) ของประเทศไทยพบว่า ลูกผสมที่ได้ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเท่ากับสายพันธุ์พ่อแม่ ในขณะอัญชลี (2553) ปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานเบอร์ 3 ด้วยวิธีการผสมสปอร์เดี่ยว(Mono-Mono mating) นำเห็ดภูฏานลูกผสมที่ได้มาทดสอบพบว่า ให้ผลผลิตน้อยกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบที่ให้น้ำหนักรวมถึง 208 กรัม/ถุง ส่วนลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงให้ผลผลิตเพียง 160 กรัมและ205 กรัม/ถุง ทั้งนี้สอดคล้องกับอนุวัฒน์และคณะ 2543 ที่รายงานว่าการผสมข้ามแบบ Di-mon mating ระหว่างเห็ดนางฟ้าและเห็ดภูฏานในแต่ละชนิดโดยใช้เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดชนิดหนึ่งผสมกับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดอีกชนิดหนึ่งผสมกัน วิธีการนี้มีโอกาสที่ได้ลูกผสมที่ดีมากกว่าการผสมแบบ Mon-mon mating

ตารางที่ 10 ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ ระยะเวลาออกดอกครั้งแรกและผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะทดสอบในช่วงฝน

สายพันธุ์	**ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ (วัน)**	**ระยะเวลาออกดอกครั้งแรก (วัน)**	**ผลผลิต (กรัม/ถุง)**
ภูฏาน3	33.65a	10.65a	82.48bc
SA2xP3	52.10f	27.18de	33.65de
SA4xP3	57.86g	N.D.	N.D.
SA5xP3	46.31cd	14.43abc	18.91ef
SA6xP3	33.68a	13.10abc	77.44c
SA7xP3	48.08d	23.99de	16.32ef
SA25xP3	57.69g	21.42cde	4.17f
SB20xP3	41.28b	7.20a	104.20a
SB23xP3	47.62d	-	-
SB24xP3	44.83c	7.39a	92.42abc
SB25xP3	41.71b	14.71abc	5.79f
SC12xP3	33.81a	9.69a	96.92ab
SE5xP3	33.53a	12.09ab	88.76abc
SF15xP3	34.73a	20.86bcd	30.56e
SF30xP3	52.15f	15.29abc	26.40e
SG2xP3	41.34b	7.49a	94.31abc

SG10xP3	50.09e	29.68e	49.42d
CV(%)	**18.72**	**35.3**	**21.7**

N.D. = not determined (เนื่องจากเห็ดไม่ออกดอก)

(-) = เห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ SB23xP3 ให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอจึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้

ภูฏาน3 = เห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาจำนวนดอกต่อช่อพบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SA6xP3, SG2xP3, SE5xP3และ SB24xP3 มีจำนวนดอกมากกว่าสายพันธุ์อื่นๆที่ทดสอบ โดยมีจำนวนดอกเฉลี่ย 4.10 – 4.70 ดอก/ช่อ และเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดภูฏาน3 พบว่า มีจำนวนดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 11

จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอกเห็ดลูกผสมทั้งทางด้านกว้างและด้านยาว พบว่า ขนาดเฉลี่ยของหมวกดอกด้านกว้างมีมากกว่าด้านยาว โดยเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SA2xP3, SF30xP3, SA5xP3, SG10xP3, SA25xP3และ SB25xP3 มีความกว้างของหมวกดอกมากกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆรวมถึงเห็ดภูฏาน3 โดยมีความกว้างของหมวกดอกเท่ากับ 6.48 – 7.23 เซนติเมตร

เมื่อเปรียบเทียบเทียบความยาวของหมวกดอก พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ส่วนใหญ่มีความยาวของหมวกดอกเท่ากับ 5.53 – 6.01 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากสายพันธุ์เปรียบเทียบ(5.62 เซนติเมตร) ยกเว้นเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SA5xP3, SA7xP3และ SA25xP3 ซึ่งมีความยาวของของหมวกดอกเห็ดที่สั้นกว่า

ตารางที่ 11 จำนวนดอก ขนาดของหมวกดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดภูฏานลูกผสมที่ได้จากการเพาะทดสอบในฤดูฝน

สายพันธุ์	**จำนวนดอก/ช่อ (ดอก)**	**ความกว้างของหมวกดอก (ซม.)**	**ความยาวของหมวกดอก (ซม.)**	**ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้าน (ซม.)**	**ความยาวของก้าน (ซม.)**
ภูฏาน3	5.65a	6.36bcde	5.62ab	0.69bc	7.28bc
SA2xP3	3.87bcde	7.23a	5.54ab	0.81a	5.95de
SA5xP3	3.72bcde	6.82abc	5.08bc	0.59cd	5.89de
SA6xP3	4.70ab	6.14cde	5.58ab	0.74ab	7.19bc
SA7xP3	2.27e	5.74e	4.76c	0.74ab	5.27e
SA25xP3	3.92bcd	6.57abcde	5.19bc	0.67bcd	7.45bc
SB20xP3	3.89bcde	6.03cde	5.75ab	0.66bcd	7.34bc
SB24xP3	4.10abc	6.23bcde	5.63ab	0.63bcd	7.60b
SB25xP3	2.37de	6.48abcde	5.86ab	0.58d	9.13a
SC12xP3	3.88bcde	6.23bcde	5.54ab	0.73ab	7.56b
SE5xP3	4.29abc	6.33bcde	5.66ab	0.64bcd	7.03bc
SF15xP3	2.91cde	5.89de	5.62ab	0.72ab	7.22bc
SF30xP3	3.45bcde	7.08ab	6.01a	0.73ab	6.61cd
SG2xP3	4.56abc	6.17cde	5.53ab	0.68bcd	7.45bc
SG10xP3	3.85bcde	6.71abcd	5.54ab	0.72ab	7.04bc
CV(%)	25.7	8.3	8.3	9.6	7.4

ภูฏาน3 = เห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเห็ดสายพันธุ์ต่างๆ พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SA2xP3, SA6xP3, SA7xP3, SC12xP3, SF30xP3, SF15xP3 และSG10xP3 มีขนาดของก้านดอกใหญ่กว่าสายพันธุ์อื่นๆ รวมถึงสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีขนาดของก้าน 0.72 – 0.81 เซนติเมตร ในขณะที่ลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้าน 0.58 – 0.68 เซนติเมตร

ผลการวัดความยาวของก้านดอกเห็ด พบว่าลูกผสมสายพันธุ์ SB25xP3 ก้านดอกยาวกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่นรวมถึงสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีความยาวเท่ากับ 9.13 เซนติเมตร ในขณะที่ลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆมีความยาวของก้านดอก 5.27 – 7.60 เซนติเมตร

ผลการเปรียบเทียบการเพาะเห็ดทั้ง 3 ฤดูกาล สามารถแบ่งเห็ดลูกผสมได้ 3 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มที่มีดอกลักษณะดีและให้ผลผลิตสูงทั้ง 3 ฤดูกาล ได้แก่ ลูกผสม SE5xP3 เนื่องจากให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเทียบเท่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ทุกฤดู
2. กลุ่มที่มีดอกลักษณะดีและให้ผลผลิตสูง 2 ฤดูกาล ได้แก่ SB24xP3, SC12xP3 และ SG2xP3 ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบในฤดูร้อนและฝน แต่ฤดูหนาวให้ผลผลิตน้อยกว่าภูฏาน 3 ในขณะที่ SA6xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเทียบเท่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3ในฤดูร้อนและหนาว แต่ฤดูฝนให้ผลผลิตน้อยกว่าภูฏาน 3
3. กลุ่มที่มีดอกลักษณะดี แต่ให้ผลผลิตต่ำ ได้แก่ SA2xP3, SA4xP3, SA5xP3, SB14xP3, SB20xP3, SB23xP3, SB25xP3, SF15xP3 และSG10xP3
4. กลุ่มที่มีดอกลักษณะไม่ดีและผลผลิตต่ำ ได้แก่ SA7xP3, SA25xP3, SC18xP3และ SF30xP3

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ผลการปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานด้วยวิธีการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตรกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 268 สายพันธุ์ที่มาจากเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆ ได้คู่ผสมทั้งหมด 268 คู่ผสม มี 18 คู่ผสมที่เข้าคู่กันได้ เนื่องจากตรวจพบ Clamp connection นำเห็ดลูกผสมที่ได้ทั้ง 18 สายพันธุ์ไปเพาะทดสอบในอาหารเพาะขี้เลื่อย 3 ฤดู ได้แก่ฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่าในฤดูหนาวเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์เกิดดอกให้เห็น ส่วนใหญ่จะให้ดอกที่มีรูปทรงของหมวกแบบคล้ายพัด บางสายพันธุ์หมวกดอกกลม ปลายหมวกดอกเรียบ มีเพียงบางสายพันธุ์ที่มีหมวกดอกหงิก ได้แก่ SA7xP3, SC18xP3 และSA25xP3 สีของหมวกดอกมีทั้งสีเทาเข้ม สีเทา สีครีมอมเทาและสีครีม

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ(เห็ดภูฏานเบอร์3) ในระยะเวลา 2 เดือนหลังเปิดดอกโดยคิดเป็นน้ำหนักเห็ดสดต่อถุง พบว่าเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SE5xP3 และ SA6xP3 ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยเห็ดลูกผสมทั้งสองให้ผลผลิต 116.82 และ113.39 กรัม/ถุง ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิต 125.47 กรัม/ถุง

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมในฤดูร้อน มีเห็ดลูกผสมเพียง 8 สายพันธุ์เท่านั้นที่ออกดอกให้เห็น เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 พบว่า เห็ดลูกผสม 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SE5xP3, SA6xP3, SC12xP3, SB24xP3และ SG2xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏานเบอร์3 ซึ่งมีความ

แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิต 75.95 – 80.23 กรัม/ถุง ในขณะที่เห็ดภูฏานเบอร์3 ให้ผลผลิตเพียง 42.84 กรัม/ถุง

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมในฤดูฝน มีเห็ดลูกผสมจำนวน 15 สายพันธุ์ ออกดอกให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 พบว่า เห็ดลูกผสม 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SB20xP3, SC12xP3, SG2xP3, SB24xP3และ SE5xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิต 88.76– 104.20 กรัม/ถุง ในขณะที่เห็ดภูฏานเบอร์ 3ซึ่งเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตเพียง 82.48 กรัม/ถุง

จากผลการเพาะทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ใน 3 ฤดูกาลพบว่าเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SE5XP3 เป็นสายพันธุ์ที่ดอกมีลักษณะดีและให้ผลผลิตสูงที่สุด เนื่องจากในฤดูหนาวให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ ในขณะที่ในฤดูร้อนและฤดูฝนให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ รองลงมาคือลูกผสม SC12xP3, SB24xP3และSG2xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3โดยมีความแตกต่างทางสถิติทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนและ SA6xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเทียบเท่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3ในฤดูร้อนและหนาว ดังนั้นเห็ดลูกผสมทั้ง 5 สายพันธุ์นี้มีแนวโน้มเป็นเห็ดที่มีศักยภาพที่จะนำไปใช้เป็นสายพันธุ์เพื่อให้บริการแก่เกษตรกรต่อไป แต่อาจจะต้องติดตามและเพาะทดสอบอีกในรุ่นต่อๆไปในภายหลัง เพื่อดูความแปรปรวนและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของเห็ดลูกผสม ส่วนเห็ดลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆที่ให้คุณภาพดอกดี แต่ผลผลิตต่ำ ได้แก่ SB20xP3 SA2xP3, SA4xP3, SA5xP3, SB14xP3, SB20xP3, SB23xP3, SB25xP3, SF15xP3 และ SG10xP3 ควรปรับปรุงพันธุ์เพื่อพัฒนาพันธุ์ต่อไป

การทดลองที่ 5.10 การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella canarii* และเห็ดต่งฝน ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ

วิธีการดำเนินการ

1. การศึกษาการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ มี 3 งานย่อย คือ
   1.1 การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ
   1.2 การเก็บรักษาเส้นใยเห็ด *Oudemansiella canarii* ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ
   1.3 การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดต่งฝนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ

ในแต่ละงานย่อยวางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial in RCB โดยกรรมวิธี มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ชนิดเห็ดจำนวน 2 สายพันธุ์ ในแต่ละชนิดเห็ด และปัจจัยที่ 2 วิธีการเก็บรักษา 2 วิธี ได้แก่ เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อที่อุณหภูมิห้องเย็น (25 $\pm$ 2°ซ) และ เก็บบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้องเย็น (25 $\pm$ 2°ซ)และถ่ายเชื้อทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีควบคุม รวม 4 กรรมวิธีๆละ 5 ซ้ำสำหรับศึกษาการเจริญของเส้นใยเชื้อพันธุ์เห็ดและกรรมวิธีๆละ 6 ซ้ำสำหรับการศึกษาการให้ผลผลิต

2. การเตรียมเชื้อเห็ดและการเก็บรักษา

2.1 ศึกษาการเจริญของเส้นใยเชื้อพันธุ์เห็ดก่อนการเก็บรักษาโดยนำมาเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) 20 มล. ในจานแก้วเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม. เตรียมจากสูตรมันฝรั่ง 200 กรัม วุ้นผง 20 กรัม น้ำตาลเดกซโตรส 20 กรัมและน้ำกลั่น 1,000 มล. นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°ซ นาน 15 นาที บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิด (เห็ดตีนแรดที่อุณหภูมิ 30°ซ เห็ด *Oudemansiella canarii* และเห็ดต่งฝน ที่อุณหภูมิ 25°ซ) บันทึกการเจริญของเส้นใยด้วยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำๆละ 2 จานในแนวระดับ

2.2 ศึกษาการให้ผลผลิตก่อนเก็บรักษา โดยเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกของเชื้อพันธุ์ นำเส้นใยเชื้อพันธุ์เห็ดก่อนเก็บรักษามาเลี้ยงในเมล็ดข้าวฟ่างที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิด เมื่อเส้นใยเจริญสมบูรณ์นำไปใส่ในถุงอาหารเพาะเป็นฟางหมักประกอบด้วยฟางข้าว :มูลวัว :รำละเอียด :ปูนขาว :ยูเรีย ในอัตราส่วน 100 :25:5:1:0.05 โดยน้ำหนัก ซึ่งนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งไม่อัดความดันที่อุณหภูมิ 100°ซ เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้เย็นก่อนใส่เชื้อ บ่มเส้นใยในโรงเรือนไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม จนกระทั่งเส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุง นำไปเปิดดอกในโรงเรือนสภาพธรรมชาติ การเปิดดอกเห็ดตีนแรดโดยเปิดปากถุงก้อนเชื้อเห็ด ใส่ดินคลุมที่นึ่งด้วยความร้อน 100 °ซ นาน 2 ชั่วโมงผสมปูนขาว 2 % ก่อนใส่ คลุมผิวหน้าเฉพาะถุงให้ดอกเห็ดเกิด การเปิดดอกเห็ดต่งฝนใช้แกลบเผาสำเร็จคลุมผิวหน้าเฉพาะถุงให้ดอกเห็ดเกิด ส่วนการเปิดดอกเห็ด *Oudemansiella canarii* เปิดให้เกิดดอกโดยถอดจุกสำลีออกจากปากถุงให้เกิดดอก

2.3 เก็บรักษาเส้นใยเห็ดทดลอง โดยเลี้ยงเส้นใยบนอาหาร PDA ในจานแก้วเลี้ยงเชื้อ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิด เจาะอาหารวุ้นที่มีเส้นใยด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. เก็บใน 2 วิธี ดังนี้

วิธีเก็บที่ 1 ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ย้ายชิ้นวุ้นหนึ่งชิ้นใส่ขวดเก็บเชื้อ (ไวแอลขนาด 8 แดรม) บรรจุอาหาร PDA นึ่งฆ่าเชื้อปริมาณ 5 มล. บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิด ปิดทับผิวหน้าด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 2 ครั้งสูงประมาณ 1.5 ซม. เก็บในห้องอุณหภูมิ 25°ซ เตรียม 40 ขวดต่อสายพันธุ์เชื้อเห็ดทดลอง

วิธีเก็บที่ 2 บนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน เป็นวิธีเปรียบเทียบ โดยย้ายชิ้นวุ้นหนึ่งชิ้นใส่หลอดทดลองขนาด 18X150 มม.บรรจุอาหาร PDA นึ่งฆ่าเชื้อปริมาณ 7 มล. บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิด เก็บในห้องอุณหภูมิ 25°ซ เตรียม 15 หลอดต่อสายพันธุ์เชื้อเห็ดทดลอง

3. ศึกษาผลการเก็บรักษาเส้นใยเห็ด หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือน โดยตรวจสอบเส้นใยที่เก็บรักษาใน 3 ข้อดังนี้

3.1 ความมีชีวิตของเส้นใยหลังเก็บรักษา ย้ายชิ้นวุ้นจากแต่ละวิธีการเก็บวางบนอาหาร PDA ปริมาณ 20 มล. ในจานแก้วเลี้ยงเชื้อ 20 จาน (เชื้อเก็บ 1 ขวด (หลอด)ต่อจาน) บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิดและสังเกตการเจริญ บันทึกผลนับจำนวนตัวอย่างที่เจริญเปรียบเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทดสอบ เมื่อเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เป็นระยะเวลา 12 และ 18 เดือน ดำเนินการเช่นเดียวกัน

3.2 การเจริญของเส้นใยหลังเก็บรักษา โดยการตัดเส้นใยที่สามารถเจริญได้จาก ข้อ 2.2.1 มาเลี้ยงบนอาหาร PDA ในจานแก้วเลี้ยงเชื้อ เป็นเชื้อเริ่มต้นและเชื้อทดลอง บ่มไว้ที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิด วัดการเจริญของเส้นใยในแนวราบ โดยหาค่าเฉลี่ยจากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดในแนวระดับ 2 แนวตั้งฉาก (แกน X และแกน Y) ที่อายุ 8 วัน เมื่อเก็บรักษาเชื้อเป็นระยะเวลา 12 และ 18 เดือน ดำเนินการเช่นเดียวกัน

3.3 ความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยหลังเก็บรักษา เตรียมเชื้อเพาะจากเชื้อเริ่มต้นในข้อ 2.2.2 เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อในขวดแก้วแบน ใช้วิธีการเพาะ วัสดุเพาะเช่นเดียวกับการเพาะก่อนการเก็บรักษา บันทึกผลการทดลอง โดยหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกเห็ดต่อน้ำหนักวัสดุเพาะ เมื่อเก็บรักษาเชื้อเป็นระยะเวลา 12 และ 18 เดือน ดำเนินการเช่นเดียวกัน

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. ผลศึกษาการเจริญของเส้นใย และ การให้ผลผลิตของเห็ดตีนแรด 2 สายพันธุ์ เห็ด *Oudemansiella canarii* 2 สายพันธุ์ และเห็ดต่งฝน 2 สายพันธุ์ ก่อนการเก็บรักษา บนอาหารพีดีเอในจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม. บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิดและทดสอบความสามารถในการออกดอกบนอาหารฟางหมักในถุงอาหารเพาะ (ระยะบ่มเส้นใย : 15 พ.ย.-24 ธ.ค.56 และระยะเก็บผลผลิต 25 ธ.ค.56-26 มี.ค.57) ของเชื้อพันธุ์เห็ดก่อนเก็บรักษาแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ย (มม.) ของเห็ดตีนแรด 2 สายพันธุ์ เห็ด *Oudemansiella canarii* 2 สายพันธุ์ และเห็ดต่งฝน 2 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA หลังบ่มเชื้อนาน 8 วันและผลผลิตดอกเห็ดของเชื้อพันธุ์เห็ดก่อนเก็บรักษา

การเจริญของเส้นใย/ผลผลิต	เห็ดตีนแรดที่ 30°ซ		เห็ด *Oudemansiella canarii* ที่ 25°ซ		เห็ดต่งฝนที่ 25°ซ	
	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2
เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ย[1/] (มม.)	53.1	55.6	49.9	54.0	62.9	56.3
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกเห็ด[2/] (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)	149	232	623	365	115	738

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ [2/] ค่าเฉลี่ยจาก 6 ซ้ำ

2. ผลการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 สายพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ

2.1 ผลความมีชีวิตของเส้นใยและการเจริญของเส้นใยเห็ด

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อมีจำนวน 85% ขณะที่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบมีจำนวน 95 % ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อความมีชีวิตของเส้นใยมีจำนวน 80% และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือนมีจำนวน 95% ดังตารางที่ 2 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่า เห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 57.4 มม. ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (65.0 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 60.4 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (63.2 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (57.4 กับ 60.4 มม.) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (65.0 กับ 63.2 มม.) (ตารางที่ 2)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 และสายพันธุ์ 2 ที่เก็บทั้งในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ บนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน มีจำนวน 100% ดังตารางที่ 2 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่าเห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 60.8 มม. ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (63.4 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 61.6 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (63.4 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (60.8 กับ 61.6 มม.) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าทั้งสองสายพันธุ์มีการเจริญเท่ากันที่ 63.4 มม. (ตารางที่ 2)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 45% ขณะที่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบมีจำนวน 75 % ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อมีจำนวน 75% และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ความมีชีวิตของเส้นใยมีจำนวน 100 % ดังตารางที่ 2 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่า เห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 45.2 มม. สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (41.8 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 47.6 มม. สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (45.6 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (45.2 กับ 47.6 มม.) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (41.8 กับ 45.6 มม.) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความมีชีวิต และ การเจริญของเส้นใยของเห็ดตีนแรด 2 สายพันธุ์ หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 12 และ 18 เดือน ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (วิธีที่ 1) และเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน (วิธีที่ 2) หลังบ่มเชื้อนาน 8 วัน

วิธีการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน						หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน						หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 เดือน					
	ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด(%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)				ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด(%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)				ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด(%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)			
	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง
วิธีที่ 1	85	80	57.4	60.4	58.9	3.0ns	100	100	60.8	61.6	61.2	0.8ns	45	75	45.2	47.6	46.4	2.4ns
วิธีที่ 2	95	95	65.0	63.2	64.1	1.8ns	100	100	63.4	63.4	63.4	0.0ns	75	100	41.8	45.6	43.7	3.8ns
ค่าเฉลี่ย (สายพันธุ์)			61.2	61.8	61.5	0.6ns			62.1	62.5	62.3	0.4ns			43.5	46.6	45.1	3.1ns
ค่าความแตกต่าง			7.6*	2.8ns	5.2*				2.6*	1.8ns	2.2*				3.4ns	2.0ns	2.7ns	
CV(%)			7.2						2.7						9.4			

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คำนวณโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2.2 ความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าเห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 353.3 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (377.5 กรัม) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 457.5 กรัม สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (143.3 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตน้ำหนัก 353.3 กรัม ต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (353.3 กับ 457.5 กรัม) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (377.5 กับ 143.3 กรัม) (ตารางที่ 3)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าเห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 207.5 กรัม ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (370.0 กรัม) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 150.8 กรัม สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (79.2 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (207.5 กับ 150.8 กรัม) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (370.0 กับ 79.2 กรัม) (ตารางที่ 3)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน พบว่าเห็ดตีนแรดสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 554.2 กรัม สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (550.0 กรัม) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 354.2 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (420.8 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์ทั้งวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ บนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (554.2 กับ 354.2 กรัม และ 550.0 กับ 420.8 กรัม ตามลำดับ) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตดอกเห็ดของเห็ดตีนแรด 2 สายพันธุ์หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 12 และ 18 เดือนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (วิธีที่ 1) และ บนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน (วิธีที่ 2)

วิธีการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน				หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน				หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 เดือน			
	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)				ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)				ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)			
	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง
วิธีที่ 1	353.3	457.5	405.4	104.2ns	207.5	150.8	179.2	56.7ns	554.2	354.2	454.2	200.0*
วิธีที่ 2	377.5	143.3	260.4	234.0*	370.0	79.2	224.6	290.8*	550.0	420.8	485.4	129.2*
ค่าเฉลี่ย (สายพันธุ์)	365.4	300.4	332.9	65.0	288.8	115.0	201.9	173.8	552.1	387.5	469.8	164.6*
ค่าความแตกต่าง	24.2ns	314.2*	145.0		162.5*	71.7ns	45.4		4.2ns	66.7ns	31.3ns	
CV(%)	35.4				34.5				15.6			

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คำนวณโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดลองเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 สายพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อและเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ ความมีชีวิตของเส้นใยหลังการเก็บมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่ไม่สัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น และจากเส้นใยเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 12 เดือนใน 2 วิธีที่มีชีวิตเมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นมีการเจริญดีกว่าเส้นใยก่อนเก็บรักษาทั้งสายพันธุ์ที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 1 (53.1 มม. และ 55.6 มม.) ยกเว้นเก็บที่ระยะเวลา 18 เดือนการเจริญต่ำกว่า แต่เมื่อนำไปเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอก เส้นใยเห็ดพัฒนาเป็นดอกได้มีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าก่อนเก็บรักษาทั้งสายพันธุ์ที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 1 (149 และ 232 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.) ยกเว้นเส้นใยสายพันธุ์ที่ 2 เก็บรักษาบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือนเป็นระยะเวลา 6 และเส้นใยเก็บทั้ง 2 กรรมวิธีเป็นระยะเวลา 12 เดือนมีน้ำหนักผลผลิตต่ำกว่าก่อนเก็บรักษา

3. ผลการเก็บรักษาเส้นใยเห็ด *Oudemansiella canarii* 2 สายพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ

3.1 ผลความมีชีวิตของเส้นใยและการเจริญของเส้นใยเห็ด

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อมีจำนวน 85% ขณะที่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบมีจำนวน 90 % ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ความมีชีวิตของเส้นใยมีจำนวน 100 % ดังตารางที่ 4 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่าเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 56.6 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (60.6 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 50.4 มม.สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (48.8 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (56.6 กับ 50.4 มม.) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (60.6 กับ 48.8 มม.) (ตารางที่ 4)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 และ 2 ที่เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน มีจำนวน 100% ดังตารางที่ 4 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่า เห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 75.6 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (79.0 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 63.4 มม. สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (59.4 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์ ทั้งที่วิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (75.6 กับ 63.4 มม. และ 79.0 กับ 59.4 มม. ตามลำดับ) (ตารางที่ 4)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 และ 2 ที่เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ

เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ความมีชีวิตของเส้นใยมีจำนวน 100% ดังตารางที่ 4 ส่วนการเจริญของเส้นใย พบว่า เห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 48.0 มม. สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (42.8 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 36.2 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (38.4 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์ ทั้งที่วิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (48.0 กับ 36.2 มม. และ 42.8 กับ 38.4 มม. ตามลำดับ) (ตารางที่ 4)

จากผลการทดลองเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 สายพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อและเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ ความมีชีวิตของเส้นใยหลังการเก็บมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่ไม่สัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น และจากเส้นใยเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 12 เดือนใน 2 วิธีที่มีชีวิตเมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นมีการเจริญดีกว่าเส้นใยก่อนเก็บรักษาทั้งสายพันธุ์ที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 1 (53.1 มม. และ 55.6 มม.) ยกเว้นเก็บที่ระยะเวลา 18 เดือนการเจริญต่ำกว่า แต่เมื่อนำไปเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอก เส้นใยเห็ดพัฒนาเป็นดอกได้มีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าก่อนเก็บรักษาทั้งสายพันธุ์ที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 1 (149 และ 232 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.) ยกเว้นเส้นใยสายพันธุ์ที่ 2 เก็บรักษาบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือนเป็นระยะเวลา 6 และเส้นใยเก็บทั้ง 2 กรรมวิธีเป็นระยะเวลา 12 เดือนมีน้ำหนักผลผลิตต่ำกว่าก่อนเก็บรักษา

ตารางที่ 4 ความมีชีวิตและ การเจริญของเส้นใยของเห็ด *Oudemansiella canarii* 2 สายพันธุ์ หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 12 และ 18 เดือน ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (วิธีที่ 1) และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน (วิธีที่ 2) หลังบ่มเชื้อนาน 8 วัน

วิธีการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน						หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน						หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 เดือน					
	ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด (%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)				ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด (%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)				ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด (%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)			
	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง
วิธีที่ 1	85	100	56.6	50.4	53.5	6.2ns	100	100	75.6	63.4	69.5	12.2*	100	100	48.0	36.2	42.1	11.8*
วิธีที่ 2	90	100	60.6	48.8	54.7	11.8*	100	100	79.0	59.4	69.2	19.6*	100	100	42.8	38.4	40.6	4.4*
ค่าเฉลี่ย (สายพันธุ์)			58.6	49.6	54.1	9.0*			77.3	61.4	69.3	15.9*			45.4	37.3	41.4	8.1
ค่าความแตกต่าง			4.0ns	1.6ns	1.2ns				3.4ns	4.0ns	0.3ns				5.2*	2.2ns	1.5	
CV(%)			11.1						5.8						6.9			

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คำนวณโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

3.2 ความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 355.0 กรัม ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (537.3 กรัม) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 495.7 กรัม สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (434.0 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (355.0 กับ 495.7 กรัม) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (537.3 กับ 434.0 กรัม) (ตารางที่ 5)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 248.3 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (356.7 กรัม) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 260 กรัม ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (470.8 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์ ทั้งในวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (248.3 กับ 260.0 กรัม และ 356.7 กับ 470.8 กรัม ตามลำดับ) (ตารางที่ 5)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน พบว่าเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 600.8 กรัม สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (542.7 กรัม) และเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 557.5 กรัม สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (516.8 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์ ทั้งในวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (600.8 กับ 557.5 กรัม และ 542.7 กับ 516.8 กรัม ตามลำดับ) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลผลิตดอกเห็ดของเห็ด *Oudemansiella canarii* 2 สายพันธุ์ หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 12 และ 18 เดือนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (วิธีที่ 1) และบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน (วิธีที่ 2)

วิธีการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน				หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน				หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 เดือน			
	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)				ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)				ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)			
	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง
วิธีที่ 1	355.0	495.7	425.3	140.7*	248.3	260.0	254.2	11.7ns	600.8	557.5	579.2	43.3ns
วิธีที่ 2	537.3	434.0	485.7	103.3ns	356.7	470.8	413.8	114.2ns	542.7	516.8	529.8	25.8ns
ค่าเฉลี่ย (สายพันธุ์)	446.2	464.8	455.5	18.6	302.5	365.4	334.0	62.9ns	571.8	537.2	554.5	34.6ns
ค่าความแตกต่าง	182.3*	61.7ns	60.3		108.3ns	210.8*	159.6*		58.2ns	40.7ns	49.4ns	
CV(%)	20.3				28.0				17.7			

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คำนวณโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดลองเก็บรักษาเส้นใยเห็ด *Oudemansiella canarii* สายพันธุ์ที่ 1 ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อและเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ ความมีชีวิตของเส้นใยหลังการเก็บมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น และจากเส้นใยเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 12 เดือนใน 2 วิธีที่มีชีวิตเมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นมีการเจริญดีกว่าเส้นใยก่อนเก็บรักษา ดังตารางที่ 1 (49.9 มม.) แต่เก็บที่ระยะเวลา 18 เดือนการเจริญต่ำกว่า สำหรับสายพันธุ์ที่ 2 เส้นใยเก็บรักษาใน 2 วิธีที่ทดสอบมีชีวิตทั้งหมดและจากเส้นใยเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 18 เดือนนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นมีการเจริญต่ำกว่าเส้นใยก่อนเก็บรักษา ดังตารางที่ 1 (54.0 มม .) แต่เก็บที่ระยะเวลา 12 เดือนการเจริญสูงกว่าเมื่อเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอก เส้นใยเห็ดพัฒนาเป็นดอกได้โดยสายพันธุ์ที่ 1 เส้นใยเก็บรักษาใน 2 วิธีมีน้ำหนักผลผลิตน้อยกว่าก่อนเก็บรักษา ดังตารางที่ 1 (623 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.) แต่เส้นใยสายพันธุ์ที่ 2 มีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าก่อนเก็บรักษา ดังตารางที่ 1 (365 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.) ยกเว้นเส้นใยเก็บรักษาในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเป็นระยะเวลา 12 เดือนมีน้ำหนักผลผลิตต่ำกว่าก่อนเก็บรักษา

4. ผลการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดต่งฝน 2 สายพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ

4.1 ผลความมีชีวิตของเส้นใยและการเจริญของเส้นใยเห็ด

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อมีจำนวน 65% ขณะที่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบมีจำนวน 95 % ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อมีจำนวน 95% และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน มีจำนวน 100% ดังตารางที่ 6 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่า เห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 67.4 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (69.6 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 66.8 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (68.8 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (67.4 กับ 66.8 มม.) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (69.6 กับ 68.8 มม.) (ตารางที่ 6)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 และ 2 ที่เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน มีจำนวน 100% ดังตารางที่ 6 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่า เห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 73.4 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (75.6 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 72.0 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (73.8 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์ ทั้งที่วิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (73.4 กับ 72.0 มม. และ 75.6 กับ 73.8 มม. ตามลำดับ) (ตารางที่ 6)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน จากตัวอย่างทดสอบจำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่าความมีชีวิตของเส้นใยเห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 และ 2 ที่เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ความมีชีวิตของเส้นใยมีจำนวน 100% ดังตารางที่ 6 ส่วนการเจริญของเส้นใยพบว่า เห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 55.8 มม. สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (55.4 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเจริญมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 57.8 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (58.2 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์ ทั้งที่วิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (55.8 กับ 55.4 มม. และ 57.8 กับ 58.2 มม. ตามลำดับ) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความมีชีวิต และ การเจริญของเส้นใยของเห็ดต่งฝน 2 สายพันธุ์หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 12 และ 18 เดือน ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (วิธีที่ 1) และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน (วิธีที่ 2) หลังบ่มเชื้อนาน 8 วัน

วิธีการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน						หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน						หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 เดือน					
	ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด (%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)				ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด (%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)				ความมีชีวิตรอดของเชื้อพันธุ์เห็ด (%)		การเจริญของเส้นใย (∅มม.)			
	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง
วิธีที่ 1	65	95	67.4	66.8	67.1	0.6ns	100	100	73.4	72.0	72.7	1.4ns	100	100	55.8	57.8	56.8	2.0ns
วิธีที่ 2	95	100	69.6	68.8	69.2	0.8ns	100	100	75.6	73.8	74.7	1.8ns	100	100	55.4	58.2	56.8	2.8ns
ค่าเฉลี่ย (สายพันธุ์)			68.5	67.8	68.2	0.7ns			74.5	72.9	73.7	1.6ns			55.6	58.0	56.8	2.4*
ค่าความแตกต่าง			2.2ns	2.0ns	2.1*				2.2ns	1.8ns	2.0ns				0.4ns	0.4ns	0.0ns	
CV(%)			2.5						6.0						3.6			

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คำนวณโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4.2 ความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าเห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 424.2 กรัม สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (253.3 กรัม) และเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 822.7 กรัม สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (819.2 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์ ทั้งในวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (424.2 กับ 822.7 กรัม และ 253.3 กับ 819.2 กรัม ตามลำดับ) (ตารางที่ 7)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าเห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 24.2 กรัม ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (151.7 กรัม) และเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 809.2 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (846.3 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์ ทั้งในวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (24.2 กับ 809.2 กรัม และ 151.7 กับ 846.3 กรัม ตามลำดับ) (ตารางที่ 7)

หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือน พบว่าเห็ดต่งฝนสายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 287.5 กรัม สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (81.7 กรัม) และเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 980.0 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ (1054.2 กรัม) การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์ ทั้งในวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (287.5 กับ 980.0 กรัม และ 81.7 กับ 1054.2 กรัม ตามลำดับ) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลผลิตดอกเห็ดของเห็ดต่งฝน 2 สายพันธุ์ หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 12 และ 18 เดือนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (วิธีที่ 1) และบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน (วิธีที่ 2)

วิธีการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน				หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน				หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 เดือน			
	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)				ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)				ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก (กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)			
	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง	สายพันธุ์ 1	สายพันธุ์ 2	ค่าเฉลี่ย (วิธีการเก็บ)	ค่าความแตกต่าง
วิธีที่ 1	424.2	822.7	623.4	398.5*	24.2	809.2	416.7	785.0*	287.5	980.0	633.8	692.5*
วิธีที่ 2	253.3	819.2	536.3	565.8*	151.7	846.3	499.0	694.7*	81.7	1054.2	567.9	972.5*
ค่าเฉลี่ย (สายพันธุ์)	338.8	820.9	579.8	482.1*	87.9	827.8	457.8	739.9*	184.6	1017.1	600.8	832.5
ค่าความแตกต่าง	170.8ns	3.5ns	87.2ns		127.5*	37.2ns	82.3*		205.8**	74.2ns	65.8	
CV(%)	40.5				20.0				19.5			

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คำนวณโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดลองเก็บรักษาเส้นใยเห็ดต่งฝน 2 สายพันธุ์ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อและเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ ความมีชีวิตของเส้นใยหลังการเก็บมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น และจากเส้นใยเก็บรักษาใน 2 วิธีที่มีชีวิตเมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นมีการเจริญดีกว่าเส้นใยก่อนเก็บรักษาทั้งสายพันธุ์ที่ 1 และ 2 ดังตารางที่ 1 (62.9 มม . และ 56.3 มม .) ยกเว้นสายพันธุ์ที่ 1 เก็บที่ระยะเวลา 18 เดือนการเจริญต่ำกว่า เมื่อเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอก เส้นใยเห็ดพัฒนาเป็นดอกได้โดยสายพันธุ์ที่ 1 เส้นใยเก็บรักษาใน 2 วิธีมีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าก่อนเก็บรักษา ดังตารางที่ 1 (115 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.) ยกเว้นเส้นใยเก็บรักษาในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเป็นระยะเวลา 12 เดือน และเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือนที่ระยะเวลา 18 เดือน มีน้ำหนักผลผลิตต่ำกว่าก่อนเก็บรักษา ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ที่ 2 มีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าก่อนเก็บรักษา ดังตารางที่ 1 (738 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)

การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดทั้งสามชนิดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และ เก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน ซึ่งเป็นวิธีเปรียบเทียบ จากผลการทดลองเส้นใยเห็ดยังคงมีชีวิตอยู่หลังการเก็บเป็นเวลา 18 เดือน ความมีชีวิตของเส้นใยหลังการเก็บมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่ไม่สัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น สอดคล้องกับ สุวลักษณ์ และคณะ, 2545. ที่ศึกษาการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดกระด้างและรายงานว่าวิธีเก็บและระยะเวลาการเก็บไม่มีผลต่อความมีชีวิตของเส้นใยเชื้อพันธุ์ และเส้นใยเก็บรักษาที่มีชีวิตเมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นเจริญดีกว่าหรือใกล้เคียงกับเส้นใยก่อนเก็บรักษา รวมทั้งเมื่อนำไปเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอก เส้นใยเห็ดยังพัฒนาเป็นดอกได้เช่นเดียวกับเส้นใยก่อนเก็บรักษา แต่น้ำหนักผลผลิตแตกต่างกันในแต่ระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากการเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกของเชื้อพันธุ์ที่เก็บรักษาทั้งระยะบ่มเส้นใยและเปิดดอก ทำในโรงเรือนสภาพธรรมชาติ (ไม่ควบคุมอุณหภูมิ) ในบางช่วงของการทดสอบสภาพอากาศและฤดูกาลไม่เหมาะสม เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เส้นใยอ่อนแอในระยะบ่มเส้นใยและมีผลกระทบต่อการออกดอก

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เส้นใยเห็ดยังคงมีชีวิตเจริญได้บนอาหารวุ้นและสามารถออกดอกให้ผลผลิตได้ เช่นเดียวกับการเก็บรักษาบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน แต่การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ช่วยยืดระยะเวลาในการถ่ายเชื้อและอายุในการเก็บ อันเป็นการลดปัญหาการเสียเวลา แรงงาน อาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้องใช้ และการกลายพันธุ์ของเชื้ออันเนื่องมาจากการถ่ายเชื้อบ่อยครั้งได้ ซึ่งวิธีการเหล่านี้ได้มีรายงานการใช้เก็บเส้นใยเชื้อพันธุ์เห็ดได้หลายชนิด (ยงยุทธ์ และคณะ , 2525, อัจฉรา และ ประไพศรี , 2543, Ito และ Yokoyama, 1983, Ohmasa และคณะ, 1992)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella canarii* และ เห็ดต่งฝนชนิดละ 2 สายพันธุ์ ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เปรียบเทียบกับการเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อทุก 2 เดือน ไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็น (25 $\pm$ 2°ซ) ตรวจสอบความมีชีวิตของเส้นใย การเจริญของเส้นใยรวมทั้งความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยหลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนพบว่า วิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเก็บรักษาเส้นใยเห็ดได้ 18 เดือนเช่นเดียวกับวิธีเปรียบเทียบ

1. เห็ดตีนแรดเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ความมีชีวิตของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 85 100 และ 45 % และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 80 100 และ 75 % ใกล้เคียงกับเส้นใยเก็บในวิธีเปรียบเทียบ ซึ่งสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 95 100 และ 75% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 95 100 และ 100 %หลังเก็บรักษาที่

ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 57.4 และ 60.8 มม. ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (65.0 และ 63.4 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 45.2 มม.สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (41.8 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 60.4 และ61.6 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (63.2 และ 63.4 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 47.6 มม.สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (45.6 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อพบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (57.4 กับ 60.4 มม. 60.8 กับ 61.6 มม. และ 45.2 กับ 47.6 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (65.0 กับ 63.2 มม. 63.4 กับ 63.4 มม. และ 41.8 กับ 45.6 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ สำหรับความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 353.3 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (377.5 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 207.5 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (370.0 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 554.2 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (550.0 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 457.5 กรัมสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (143.3 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 150.8 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (79.2 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 354.2 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (420.8 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (353.3 กับ 457.5 กรัม) และ สูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (207.5 กับ 150.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ แต่หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือนสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (554.2 กับ 354.2 กรัม) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (377.5 กับ 143.3 กรัม 370.0 กับ 79.2 กรัม และ 550.0 กับ 420.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ

2. เห็ด *Oudemansiella canarii* เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ความมีชีวิตของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 85 100 และ 100 % และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 100 100 และ 100% ใกล้เคียงกับเส้นใยเก็บในวิธีเปรียบเทียบซึ่งสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 90 100 และ 100 % และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 100 100 และ 100 % หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 56.6 และ 75.6 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (60.6 และ 79.0 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 48.0 มม.สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (42.8 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 50.4 และ 63.4 มม. สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (48.8 และ 59.4 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 36.2 มม.ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (38.4 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่น

ปลอดเชื้อพบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (56.6 กับ 50.4 มม.)หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 เดือน และมีการเจริญสูงกว่าแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (75.6 กับ 63.4 มม. และ 48.0 กับ 36.2 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 12 และ 18 เดือนตามลำดับ แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (60.6 กับ 48.8 มม. 79.0 กับ 59.4 มม. และ 42.8 กับ 38.4 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ สำหรับความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 355.0 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (537.3 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 248.3 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (356.7 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 600.8 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (542.7 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 495.7 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (434.0 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 260.0 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (470.8 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 557.5 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (516.8 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อพบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (355.0 กับ 495.7 กรัม) และต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (248.3 กับ 260.0 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ แต่หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือนสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (600.8 กับ 557.5 กรัม) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (537.3 กับ 434.0 กรัม และ 542.7 กับ 516.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 18 เดือนตามลำดับ แต่สายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (356.7 กับ 470.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน

3. เห็ดต่งฝนเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ความมีชีวิตของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 65 100 และ 100% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 95 100 และ 100% ใกล้เคียงกับเส้นใยเก็บในวิธีเปรียบเทียบซึ่งสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 95 100 และ 100% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 100 100 และ 100 % หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 67.4 และ 73.4 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (69.6 และ 75.6 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 55.8 มม.สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (55.4 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 66.8 72.0 และ 57.8 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (68.8 73.8 และ 58.2 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อพบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (67.4 กับ 66.8 มม. และ 73.4 กับ 72.0 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ และมีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (55.8 กับ 57.8 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา18 เดือน แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (69.6 กับ 68.8 มม. และ 75.6 กับ 73.8 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ และมีการเจริญต่ำ

กว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (55.4 กับ 58.2 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา18 เดือน สำหรับความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 424.2 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (253.3 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 24.2 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (151.7 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 287.5 กรัมสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (81.7 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 822.7 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (819.2 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 809.2 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (846.3 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 980.0 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (1054.2 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (424.2 กับ 822.7 กรัม 24.2 กับ 809.2 กรัม และ 287.5 กับ 980.0 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ และเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (253.3 กับ 819.2 กรัม 151.7 กับ846.3 กรัม และ 81.7 กับ 1054.2 กรัม)หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ

4. การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เส้นใยเห็ดยังคงมีชีวิต เจริญได้บนอาหารวุ้นและสามารถออกดอกให้ผลผลิตได้เช่นเดียวกับการเก็บรักษาบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน วิธีเก็บรักษาเส้นใยเห็ดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ สามารถใช้เป็นทางเลือกเพื่อเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดตีนแรดเห็ด *Oudemansiella canarii* และ เห็ดต่งฝน ได้ 18 เดือน อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน นักวิจัยและผู้เพาะเห็ดนำไปใช้เพื่อช่วยยืดระยะเวลาในการถ่ายเชื้อและอายุในการเก็บรักษา เป็นการลดปัญหาการเสียเวลา แรงงาน อาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้องใช้ และการกลายพันธุ์ของเชื้ออันเนื่องมาจากการถ่ายเชื้อบ่อยครั้งได้

การทดลองที่ 5.11 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดในป่าเต็งรังและป่าสนในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ และพัฒนาสู่การเพาะเห็ดชนิดที่รับประทานได้บางชนิด

วิธีการดำเนินการ

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างเห็ดในป่าสนและป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ และบันทึกพิกัดบริเวณป่าที่เก็บตัวอย่าง

2. ในการสำรวจทำการบันทึกภาพของเห็ดและเก็บตัวอย่างในถุงกระดาษแยกแต่ละตัวอย่าง

3. นำตัวอย่างเห็ดแต่ละชนิดมาบันทึกลักษณะภายนอกที่เห็น วัดขนาด จำแนกชื่อและนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนเพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในต่อไป

4. สำหรับเห็ดชนิดที่รับประทานได้ นำมาแยกให้ได้เชื้อบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น เพื่อทำการทดสอบการเพาะ

5. เตรียมก้อนวัสดุเพาะเห็ดจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อเพาะทดสอบเชื้อเห็ดที่แยกได้จากป่าธรรมชาติ

ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการสำรวจป่าเต็งรังจำนวน 8 แห่ง คือในจังหวัดเชียงราย 6 แห่ง และในจังหวัดเชียงใหม่ 2 แห่ง พบเห็ดที่จำแนกได้ 70 ชนิด ใน 10 order 26 familyซึ่งเป็นเห็ดชนิดที่รับประทานได้ 31 ชนิด รับประทานไม่ได้ 18 ชนิด และไม่มีข้อมูลว่ารับประทานได้อีก 21 ชนิดแยกเชื้อบริสุทธิ์และนำมาเพาะในสภาพโรงเรือนได้สองชนิด คือ เห็ดขอนขาว (*Lentinussquarrosulus* (Mont) และเห็ดลมป่า (*Lentinuspolychrous* Lev.)ผลการสำรวจป่าเต็งรังพบความหลากหลายของเห็ดดังตารางที่ 1

ในการสำรวจป่าสนเขาและป่าเบญจพรรณของพื้นที่จังหวัดเชียงรายจำนวน 3 แห่งและพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 2 แห่ง พบเห็ดที่จำแนกได้ 37 ชนิด ใน 8 order 17 family ซึ่งเป็นเห็ดชนิดที่รับประทานได้ 12 ชนิด รับประทานไม่ได้ 8 ชนิด และไม่มีข้อมูลว่ารับประทานได้อีก 12 ชนิด (ตารางที่ 2) แยกเชื้อบริสุทธิ์ชนิดที่รับประทานได้และนำมาเพาะเลี้ยงในสภาพโรงเรือนได้ 1 ชนิดคือ เห็ดต่งฝน (*Lentinusgiganteus*Berk.)อย่างไรก็ตามยังมีเห็ดอีกหลายชนิดที่ไม่สามารถจำแนกได้ แต่เก็บเป็นตัวอย่างแห้งไว้เพื่อรอการจำแนกต่อไป

ตารางที่ 1 ชนิดเห็ดที่พบในป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่

ลำดับ	Order	Family	Scientific name	ชื่อสามัญไทย	รับประทาน	สถานที่
1	Agaricales	Agaricaceae	*Agaricustrisulphuratus*Berk.	กระดุมทองเหลือง	ไม่มีข้อมูล	3
2	Agaricales	Agaricaceae	*Chlorophyllummolybdites*(G. Mey.) Massee		ไม่ได้	7
3	Agaricales	Clavariaceae	*Ramariastricta*(Pers.) Quel.		ไม่มีข้อมูล	4
4	Agaricales	Clavariaceae	*Scytinopogonangulisporus*(Pat.) Coner	ปะการังเขากวาง, ปะการังสีขาว	ได้	3
5	Agaricales	Entolomataceae	*Rhodophyllussp.*		ไม่ได้	2
6	Agaricales	Marasmiaceae	*Marasmiusmaximus*Hongo		ไม่มีข้อมูล	2
7	Agaricales	Marasmiaceae	*Marasmius* sp.		ไม่มีข้อมูล	6,7
8	Agaricales	Marasmiaceae	*Marasmiellus*sp.		ไม่ได้	3
9	Agaricales	Marasmiaceae	*Oudemansiella sp.*		ไม่มีข้อมูล	6
10	Agaricales	Psathyrellaceae	*Panaeolus* sp.		ไม่ได้	7
11	Agaricales	Pluteaceae	*Amanita princeps*Cor. & Bas.	ไข่ห่านขาว,ระโงกขาว	ได้	8
12	Agaricales	Pluteaceae	*Amanita hemibapha* (Berk. & Br.) Sacc. subsp. *javanica* Cor. & Bas.	ระโงกเหลือง,ไข่เหลือง	ได้	6
13	Agaricales	Pluteaceae	*Amanita cokeri*(Gilb. & Kuhn.) Gilb.	ลูกยอ	ไม่มีข้อมูล	5
14	Agaricales	Pluteaceae	*Amanita spp.*	ระโงก	ไม่ได้	3
15	Agaricales	Tricholomataceae	*Termitomycesstriatus* Heim f. *griseus* Heim	โคนปลวกหมวกลายสีเทา	ได้	5

ลำดับ	Order	Family	Scientific name	ชื่อสามัญไทย	รับประทาน	สถานที่
16	Agaricales	Tricholomataceae	*Termitomycesmicrocarpus*(Berk. & Br.)	โคนปลวกข้าวตอก	ได้	7
17	Agaricales	Tricholomataceae	*Termitomyces*sp.	โคน	ได้	3, 7
18	Agaricales	Tricholomataceae	*Crinipellisscabella*	Agaricales	ไม่ได้	1
19	Agaricales	Tricholomataceae	*Hygrocybe* sp.		ได้	7
20	Auriculariales	Auriculaceae	*Auriculariaauricular-judae* (Bull.) Quel.	หูหนู	ได้	8
21	Boletales	Boletaceae	*Heimiellaretispora*(Pat. &Bak.) Boedijn.	ปอดม้า	ได้	2
22	Boletales	Hymenogasteraceae	*Mycoamaranthuscambodgensis* (Pat.) S. Lumyong	ขลำหมา	กินได้เมื่ออ่อน	4, 6
23.	Boletales	Sclerodermataceae	*Pisolithustinctorius* (Per.)Coker & Couch	หัวเข่าก้อนกรวด	ไม่ได้	4
24	Boletales	Sclerodermataceae	*Scleroderma citrinum* Pers.		ไม่ได้	3
25	Boletales	Sclerodermataceae	*Scleroderma sinnamariense*Mont.	กระดุมทอง	ไม่มีข้อมูล	5
26.	Boletales	Sclerodermataceae	*Astraeushygrometricus* (Pers.) Morg.	เผาะ เถียงเหียง	ได้	6, 7, 8
27.	Cantharellales	Cantharellaceae	*Cantharelluscibarius* Fr.	มันปูใหญ่,ขมิ้นใหญ่	ได้	5, 6, 7, 8
28.	Cantharellales	Cantharellaceae	*Craterellusaureus*Berk. & Curt.	ขมิ้นน้อย	ได้	3, 6, 7
29.	Cantharellales	Hydnaceae	*Hydnum* sp.		ไม่มีข้อมูล	5
30.	Gomphales	Gomphaceae	*Ramariastricta*(Pers.) Quel.		ไม่มีข้อมูล	7
31.	Helotiales	Geoglossaceae	*Leotialubrica*(Scop.) Pers.	ถั่วงอก	ได้	4
32.	Pezizales	Sarcoscyphaceae	*Cookeinatricholoma*(Mont.) Kuntze	กรวยแดงขน	ไม่มีข้อมูล	4
33.	Pezizales	Pezizaceae	*Pezizavesiculosa*Bull.		ไม่มีข้อมูล	7
34.	Phallales	Geastraceae	*Geastrumsaccatum* Fr.	ดาวดินกลม	ไม่มีข้อมูล	4, 7

ลำดับ	Order	Family	Scientific name	ชื่อสามัญไทย	รับประทาน	สถานที่
35.	Phallales	Phallaceae	*Mutinusbambusinus* (Zoll.)E. Fisch.	หน่อไผ่แดง เขาเหม็นแดง	ไม่มีข้อมูล	7
36.	Polyporales	Polyporaceae	*Microporusxanthopus* (Fr.) Kuntze	กรวยทองตะกู	ไม่ได้	3, 5, 7, 8
37.	Polyporales	Polyporaceae	*Microporusvernicipes*(Berk.) Ktz	พัดแพรวา	ไม่ได้	6
38.	Polyporales	Polyporaceae	*Pycnoporussanguineus* (Fr.) Murr.	ขอนแดงรูเล็ก	ไม่ได้	5
39.	Polyporales	Polyporaceae	*Lentinussquarrosulus* (Mont)	ขอนขาว	ได้	6, 8
40.	Polyporales	Polyporaceae	*Lentinuspolychrous* Lev.	ลมป่า	ได้	1
41.	Polyporales	Polyporaceae	*Hexagoniaapiaria* Pers. & Fr.	รังมิ้ม	ไม่ได้	4
42.	Polyporales	Polyporaceae	*Polyporusgrammocephalus*Berk. Imazeki		ไม่มีข้อมูล	7
43.	Polyporales	Polyporaceae	*Oligoporusbalsameus*(Peck) Gilb. &Ryvarden		ไม่มีข้อมูล	7
44.	Polyporales	Polyporaceae	*Polyporussquamosus* Fr.	มันอึ่ง	ได้	7
45.	Polyporales	Ganodermataceae	*Ganodermalucidum*(Ley.ex Fr.) Kar	หลินจือ, หมื่นปี	ได้	3, 6
46.	Polyporales	Ganodermataceae	*Amaurodermarugosum*Blume&Nees) Torrend	จวักงูสีอบเชย	ได้	3, 4
47.	Polyporales	Ganodermataceae	*Amauroderma* sp.		ไม่มีข้อมูล	7
48.	Polyporales	Ganodermataceae	*Ganoderma dahlia* (Henn.) Aoshima	ก้อนกะละแม	ไม่มีข้อมูล	8
49.	Polyporales	Hapalopilaceae	*Spongipellis unicolor* (Fr.) Murrill		ไม่มีข้อมูล	3
50.	Polyporales	Podoscyphaceae	*Podoscypha sp.*		ไม่มีข้อมูล	6
51.	Russulales	Russulaceae	*Russulaalboareolata*Hongo	น้ำแป้ง	ได้	1, 3, 5, 6, 7
52.	Russulales	Russulaceae	*Russulacyanoxantha*Schaeff.ex Fr.	หน้าม่วง, หน้าม่อย	ได้	1,5

ลำดับ	Order	Family	Scientific name	ชื่อสามัญไทย	รับประทาน	สถานที่
53.	Russulales	Russulaceae	*Russuladelica* Fr.	หล่มขาว, ตะไคลขาว	ได้	3, 4, 6, 7
54.	Russulales	Russulaceae	*Russulaemetica*(Schaeff.) Pers.	แดงน้ำหมาก	ได้	5, 7
55.	Russulales	Russulaceae	*Lactariusflavidulus* S. Imai	เห็ดข่า	ได้	4
56.	Russulales	Russulaceae	*Russulafoetens* (Pers.)	เห็ดพุงหมู	ได้	5
57.	Russulales	Russulaceae	*Russulanigricans*(Bull.) Fr.	ถ่านใหญ่	ได้	5
58.	Russulales	Russulaceae	*Russula rosacea* Pers. ex. S.F. Gray	หน้าแดง, หล่มสีกุหลาบ	ได้	1,3
59.	Russulales	Russulaceae	*Russulavirescens* (Schaeff.) Fr.		ได้	2,3,5
60.	Russulales	Russulaceae	*Lactariuschrysorrheus*Fr.		ไม่ได้	5
61.	Russulales	Russulaceae	*Lactariusglaucescens*Crossl.	เห็ดข่า	ได้	2
62.	Russulales	Russulaceae	*Lactariushygrophoroides*Berk& Curt	ฟานสีเหลืองทอง	ได้	3
63.	Russulales	Russulaceae	*Lactariuspiperatus*(Scop.ex. Fr.)S.F. Gray	ขิง	ได้	3,5
64.	Russulales	Russulaceae	*Lactariusvolemus*(Fr.) Fr.	ฟานน้ำตาลแดง	ได้	5, 8
65.	Russulales	Stereaceae	*Stereumostrea* (Blume ex Nees) Fr.	หางไก่งวงปลอม	ไม่ได้	2
66.	Russulales	Stereaceae	*Stereumlamellatum*(Berk. & Curt.) Burt.		ไม่ได้	7
67.	Xylariales	Xylariaceae	*Daldiniaconcentric*(Bolt.Ex Fr.) Ces. Et de Not	ดันหมี	ไม่ได้	7
68.	Xylariales	Xylariaceae	*Xylariacubensis* (Mont.) Fr.		ไม่ได้	8
69.	Xylariales	Xylariaceae	*Xylariapolymorpha* (Pers.ex Mer.) Gev.	นิ้วดำ	ไม่ได้	4
70.	Xylariales	Xylariaceae	*Xylariasp.* (Mont.) Fr.		ไม่มีข้อมูล	2, 6

1.ป่าเต็งรัง บริเวณหลังศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ. เชียงราย พิกัดละติจูดที่ 19 องศา 52 ลิปดา 703พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 99 องศา 45 ลิปดา 825 พิลิปดาตะวันออก

2.ป่าสนและป่าเต็งรัง ดอยม่อนเลี่ยม ต.ป่าแป๋ อ.แม่แตง จ. เชียงใหม่ พิกัด ละติจูดที่ 46 องศา 90 ลิปดา 48พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 212 องศา 53 ลิปดา 44 พิลิปดาตะวันออก

3. ป่าเต็งรัง พระธาตุจอมแว่ ต.เจริญเมือง อ.พาน จ. เชียงราย พิกัด 47 Q 0577904 UTM 2164131

4. ป่าเต็งรัง บ้านแม่สาด ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ. เชียงราย พิกัด 47 Q 0500502 UTM 2152952

5. ป่าเต็งรัง บ้านปางมุ้ง ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ. เชียงราย พิกัด ละติจูดที่ 19 องศา 50 ลิปดา 24 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 99 องศา 41 ลิปดา 34 พิลิปดาตะวันออก

6.ป่าเต็งรัง บ้านปี้ อ.เทิง จ. เชียงราย พิกัด ละติจูดที่ 19 องศา 40 ลิปดา 60 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 100องศา 14 ลิปดา 26 พิลิปดาตะวันออก

7.ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ อ.ฝาง จ. เชียงใหม่ พิกัด ละติจูดที่ 19 องศา 57 ลิปดา 37 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 99 องศา 9 ลิปดา 31 พิลิปดาตะวันออก

8. ป่าเต็งรัง ต.หนองป่าก่อ อ.ดอยหลวง จ. เชียงราย พิกัด ละติจูดที่ 20 องศา 9 ลิปดา 12 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 100 องศา 8 ลิปดา 5 พิลิปดาตะวันออก

ตารางที่ 2 ชนิดเห็ดที่พบในป่าสนเขาและป่าเบญจพรรณในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่

ลำดับ	Order	Family	Scientific name	ชื่อสามัญไทย	รับประทาน	สถานที่
1.	Agaricales	Agaricaceae	*Agaricustrisulphurratus*Berk.	กระดุมทองเหลือง	ไม่มีข้อมูล	4
2.	Agaricales	Agaricaceae	*Leucocoprinuscepistipes*(Sowerby) Pat.	ต้นหอมขาว	ไม่ได้	4
3.	Agaricales	Bolbitiaceae	*Panaeolussphinctrinus* (Fr.)Quel.	ดอกดิน	ไม่ได้	4
4.	Agaricales	Clavariaceae	*Ramaria*sp.	ปะการัง	ไม่มีข้อมูล	3
5.	Agaricales	Marasmiaceae	*Marasmiuspurpureostriatus*Hongo	คันจ้องม่วง, เฟืองล้อสีม่วง	ได้	1
6.	Agaricales	Marasmiaceae	*Marasmius sp.*		ไม่มีข้อมูล	1
7.	Agaricales	Marasmiaceae	*Oudemansiellaradicata*(Relh. exFr.) Sing.	ขานก, แข้งนก	ได้	1
8.	Agaricales	Nidulariaceae	*Cyathus sp.*	เห็ดรังนก	ไม่ได้	1,2
9.	Agaricales	Pluteaceae	*Amanitahemibapha*(Berk. & Br.) Sacc. subsp. *javanica*Cor.& Bas.	ไข่เหลือง, ระโงกเหลือง	ได้	4
10.	Agaricales	Pluteaceae	*Amanita* sp.		ไม่ได้	1, 2, 5
11.	Agaricales	Tricholomataceae	*Termitomyces*sp.	โคน	ได้	3
12.	Agaricales	Tricholomataceae	*Filoboletusmanipularis*(Berk.)Singer	ดาวลูกไก่	ไม่มีข้อมูล	2
13.	Agaricales	Tricholomataceae	*Hygrophorus* sp.		ไม่มีข้อมูล	2
14.	Auriculariales	Auriculariaceae	*Auriculariaauricular-judae*(Bull.) Quel.	เห็ดหูหนู	ได้	1
15.	Boletales	Boletaceae	*Boletelluselatus*Nagasawa	-	ไม่มีข้อมูล	2
16.	Cantharellales	Cantharellaceae	*Cantharelluscibarius*Fr.	มันปูใหญ่, ขมิ้นใหญ่	ได้	2, 3
17.	Phallales	Gomphaceae	*Gomphusfloccosus*(Schw.) Sing.	กรวยเกล็ดทอง	ได้	4
18.	Phallales	Geastraceae	*Geastrummirabile*Mont.	ดาวดินจิ๋ว, ดาวดินขอนไม้	ไม่มีข้อมูล	2
19.	Pezizales	Sarcoscyphaceae	*Cookeinasulcipes*(Berk.) Kuntze.	เห็ดถ้วยแชมเปญ	ไม่ได้	2
20.	Pezizales	Helvellaceae	*Helvellacrispa*Fr.	อานม้าขาว	ไม่มีข้อมูล	5

ลำดับ	Order	Family	Scientific name	ชื่อสามัญไทย	รับประทาน	สถานที่
21.	Pezizales	Helvellaceae	*Helvellaelastic* Bull. ex.Fr.	อานม้าก้านยาว , อานม้าก้านเกลี้ยง	ไม่มีข้อมูล	5
22.	Polyporales	Fomitopsidaceae	*Fomitopsis* sp.		ไม่มีข้อมูล	1
23.	Polyporales	Ganodermataceae	*Amaurodermarude* (Berk.) Torrend.	จวักงูสีอบเชย	ได้	1, 2, 3
24.	Polyporales	Polyporaceae	*Coriolopsisgallica*(Fr.) Ryvarden)	-	ไม่มีข้อมูล	1
25.	Polyporales	Polyporaceae	*Microporusxanthopus*(Fr.) Kuntze	กรวยทองตะกู	ไม่ได้	1, 2, 5
26.	Polyporales	Polyporaceae	*Trametesversicolor* (L.) Lloyd	หางไก่งวง	ไม่ได้	2
27.	Polyporales	Polyporaceae	*Lentinusfasciatus*Berk.	วงปีขอนไม้	ไม่ได้	3
28.	Polyporales	Polyporaceae	*Lentinusgiganteus*Berk.	ต่งฝน	ได้	1
29.	Polyporales	Polyporaceae	*Trametesversicolor*(L) Lloyd)	ขอนหลากสี, หางไก่งวง	ได้	3
30.	Polyporales	Polyporaceae	*Trichaptum* sp.		ไม่มีข้อมูล	5
31.	Russulales	Russulaceae	*Russulaalboareolata*Hongo	เห็ดน้ำแป้ง	ได้	5
32.	Russulales	Russulaceae	*Russulacyanoxantha* (Schaeff. Ex Secr) Fr.	หล่มหลายสี	ได้	2, 3
33.	Russulales	Russulaceae	*Russula emetic*Pers. ex. S.F. Gray	แดงน้ำหมาก	ได้	3
34.	Russulales	Russulaceae	*Russulanigricans*(Bull.) Fr.	ถ่านใหญ่	ได้	3
35.	Russulales	Russulaceae	*Lactariuscorrugis*Peck.	ฟานสีแดงคล้ำ	ได้	2

1.ป่าสน ดอยตุง อ.แม่ฟ้าหลวง จ. เชียงราย พิกัดละติจูดที่ 20 องศา 19 ลิปดา 604 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่99องศา 49 ลิปดา 624 พิลิปดาตะวันออก

2. ป่าสน บ้านปางขอน อ.เมือง จ. เชียงราย พิกัดละติจูดที่ 19 องศา 54 ลิปดา 637 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 99 องศา 36 ลิปดา 135 พิลิปดาตะวันออก

3. ป่าสน อ.เมือง จ.เชียงราย พิกัด ละติจูดที่ 19 องศา 54 ลิปดา 090 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 99 องศา 36ลิปดา 410 พิลิปดาตะวันออก

4. ป่าสน ดอยม่อนเลี่ยม ต.ป่าแป๋ อ.แม่แตง จ. เชียงใหม่ พิกัด ละติจูดที่ 46 องศา 94 ลิปดา 45 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 212 องศา 52 ลิปดา 90 พิลิปดาตะวันออก

5. ป่าสน ขุนวาง ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ. เชียงใหม่ พิกัด ละติจูดที่ 18 องศา 38 ลิปดา 3 พิลิปดาเหนือลองจิจูดที่ 98 องศา 30 ลิปดา 5 พิลิปดาตะวันออก

จากการนำเชื้อเห็ดขอนขาวที่แยกเชื้อบริสุทธิ์ได้จากธรรมชาติ มาทดสอบเพาะในโรงเรือน เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าอีกสองสายพันธุ์ พบว่าเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ธรรมชาติมีผลผลิตมากกว่าพันธุ์การค้า 1 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3) แต่อย่างไรก็ตาม ผลผลิตที่ได้อาจจะไม่ใช่ผลผลิตต่อก้อนทั้งหมด เนื่องจากขณะรายงานยังเก็บผลผลิตไม่หมด ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของดอกเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ที่เก็บจากแหล่งธรรมชาติเมื่อนำมาเพาะในสภาพโรงเรือนและภาพที่ 2 แสดงลักษณะของเห็ดขอนขาวแต่ละสายพันธุ์เมื่อนำมาเพาะเปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 3 แสดงผลผลิตของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ธรรมชาติเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า

สายพันธุ์	ผลผลิต (กรัม/ก้อน)*
1. ขอนขาวสายพันธุ์ธรรมชาติ	45.8
2. ขอนขาวพันธุ์การค้า 1	29.2
3. ขอนขาวพันธุ์การค้า 2	63.9

*ค่าเฉลี่ยจาก 100 ก้อน

ภาพที่ 1 ลักษณะดอกเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ธรรมชาติเมื่อนำมาเพาะในสภาพโรงเรือน

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะดอกเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ธรรมชาติกับพันธุ์การค้า

สำหรับเชื้อเห็ดลมป่าสายพันธุ์ธรรมชาติ เมื่อนำมาเพาะในสภาพโรงเรือน กลับมีผลผลิตต่ำและลักษณะดอกไม่ดีเท่ากับสายพันธุ์การค้า ดังภาพที่ 3

สายพันธุ์การค้า สายพันธุ์ธรรมชาติ

ภาพที่ 3 เห็ดลมป่าสายพันธุ์ธรรมชาติที่นำมาเพาะในสภาพโรงเรือนเปรียบเทียบกับสายพันธุ์การค้า

จากการนำเชื้อเห็ดต่งฝนมาทดลองเพาะโดยใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเพาะ มีลักษณะดอกเห็ดดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 เห็ดต่งฝนสายพันธุ์ธรรมชาติที่เพาะโดยใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ในป่าธรรมชาติทั้งป่าสนเขา ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง มีความหลากหลายของเห็ดป่ามากมาย มีทั้งชนิดที่รับประทานได้ ชนิดที่รับประทานไม่ได้ ชนิดที่มีสรรพคุณเป็นยา หรือบางชนิดเป็นพิษ การทดลองนี้สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์เห็ดที่รับประทานได้ 3 ชนิด คือเห็ดขอนขาว เห็ดลมป่าและเห็ดต่งฝน นำมาทดสอบเพาะในสภาพโรงเรือนได้ เป็นการนำเอาเห็ดที่ขึ้นตามธรรมชาติในป่ามาเพาะเพื่อให้เกิดดอกและเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไว้ในศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทยเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป

การทดลองที่ 5.12 การพัฒนาสูตรอาหารเพาะเห็ดแครงในภาคใต้

วิธีการดำเนินการ

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้ก้อนเชื้อ 20 ถุง กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง: รำละเอียด : ปูนขาว
อัตราส่วน 100 : 50 : 5 : 1 (Cont)

กรรมวิธีที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น: รำละเอียด : ปูนขาว
อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1

กรรมวิธีที่ 3 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว
อัตราส่วน 100 : 20 : 10 : 5 : 1

กรรมวิธีที่ 4 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย
อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05

กรรมวิธีที่ 5 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท
อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15

กรรมวิธีที่ 6 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : น้ำตาลทราย
อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 2

กรรมวิธีที่ 7 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย : น้ำตาลทราย
อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05 : 2

กรรมวิธีที่ 8 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท : น้ำตาลทราย อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15 : 2

2. เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครง (ใช้เชื้อพันธุ์เห็ดจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร) บนอาหารเพาะทั้ง 8 สูตร ตามกรรมวิธีที่กำหนดโดยใช้ cork borrer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. ตัดเส้นใยเห็ดแครงบริสุทธิ์ ที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 5 วัน นำไปวางบนอาหาร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง (27-32 องศาเซลเซียส) เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใย โดยวัดการเจริญของเส้นใย

3. เปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดแครงในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ โดยการเพาะทดสอบเตรียมก้อนเชื้อซึ่งมีส่วนผสมต่างกัน 8 สูตรบรรจุลงในถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 11 นิ้ว ถุงละ 500 กรัม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งชนิดไม่อัดความดันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ใส่เชื้อเห็ดแครงที่เตรียมไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเส้นใยเจริญเต็มถุงนำไปเปิดดอกโดยวิธีการกรีดถุง ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ระหว่าง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ด้วยการให้น้ำแบบพ่นฝอยเปรียบเทียบผลผลิต ทำการทดลอง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน เดือน เมษายน 2558 –พฤษภาคม 2558 และ ฤดูฝน เดือน มิถุนายน 2558 – สิงหาคม 2558

4. การบันทึกข้อมูล บันทึกระยะเวลาการเจริญของเส้นใย ลักษณะดอก น้ำหนักผลผลิตของดอกเห็ดสด เปอร์เซนต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% Biological Efficiency = % B.E.) = น้ำหนักดอกเห็ดสด x 100 /น้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ และบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ

ผลการวิจัยและอภิปราย

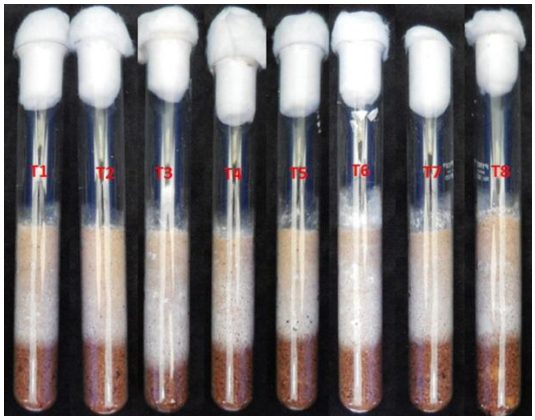
1. การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครง จากการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครงบนอาหาร 8 สูตร พบว่าสูตรอาหารที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว อัตรา 100 : 20 : 10 : 5 : 1 และสูตรอาหารที่ 6 ซึ่งมีส่วนผสมของ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : น้ำตาลทราย อัตรา 100 : 25 : 5 : 1 : 2และสูตรอาหารที่ 8 ซึ่งมีส่วนผสมของเลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท: น้ำตาลทราย อัตรา 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15 : 2เจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของการเจริญของเส้นใย 15.25 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงไว้บนอาหาร 48 ชั่วโมง (ตารางที่ 1) รองลงมาคือสูตรอาหารที่ 1, 2 และ 7 (ภาพที่ 1) และทุกสูตรอาหารการเจริญของเส้นใยให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดแครงบนอาหารสูตรต่างกันที่ 48 ชั่วโมง

สูตร	อัตราส่วน	การเจริญ (มม.)	ความหนาเส้นใย
1	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว อัตรา 100 : 50 : 5 : 1	15	++++
2	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น : รำละเอียด : ปูนขาว อัตรา 100 : 25 : 5 : 1	15	++++
3	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว อัตรา 100 : 20 : 10 : 5 : 1	15.25	++++
4	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย อัตรา 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05	14.25	++++
5	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท อัตรา 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15	14.75	+++
6	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : น้ำตาลทราย อัตรา 100 : 25 : 5 : 1 : 2	15.25	++++
7	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย : น้ำตาลทราย อัตรา 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05 : 2	15	++++
8	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท: น้ำตาลทราย อัตรา 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15 : 2	15.25	++++
CV (%) = 4.26			

\+ = ความหนาแน่นของเส้นใยน้อยมาก ++ = ความหนาแน่นของเส้นใยน้อย

+++ = ความหนาแน่นของเส้นใยปานกลาง ++++ = ความหนาแน่นของเส้นใยมาก



ภาพที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดแครงบนอาหารต่างกัน 8 สูตรที่อายุ6 วัน

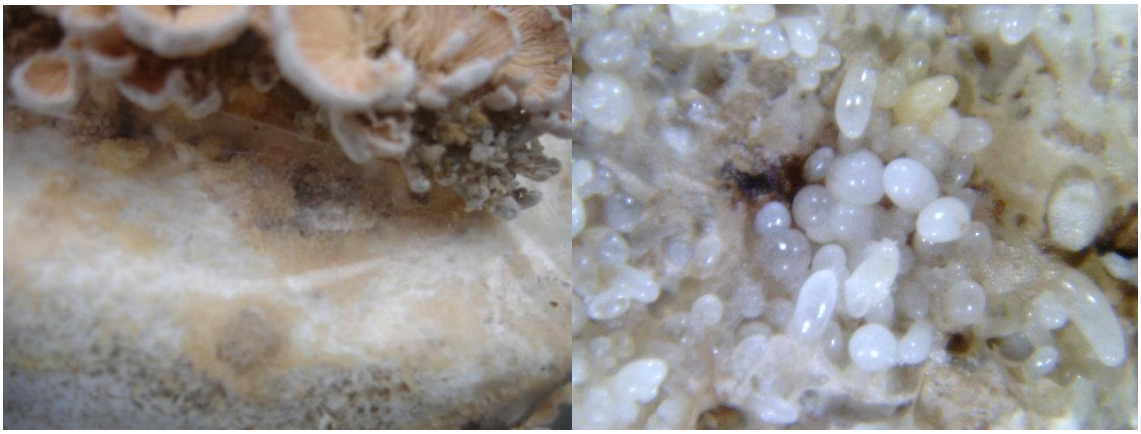
2. การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดแครง จากการเพาะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดแครงบนอาหารต่างกัน 8 สูตร พบว่าในการเพาะครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นการเพาะช่วงฤดูร้อน ประสบปัญหาการแพร่ระบาดของไรลูกโป่ง (ภาพที่ 3) ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบผลผลิตได้ จึงได้ทำการเพาะทดสอบซ้ำ จากการทดลองครั้งนี้พบว่า สูตรอาหารที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น :ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว อัตรา 100 : 20 : 10 : 5 : 1ให้ผลผลิตสูงสุด โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 77.75 กรัม/ถุง มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% B.E.)36.14 รองลงมาคือสูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 68.00 และ 67.75 กรัม/ถุง และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ 31.61 และ 31.49 ตามลำดับ และสูตรอาหารที่ 2 และ 1 ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยลักษณะของดอกเห็ดที่เพาะได้บนสูตรอาหารต่างกันมีลักษณะใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลผลิตเห็ดแครง (กรัม/ถุง) ที่เพาะในอาหารสูตรต่างกัน

สูตรอาหาร	ระยะเวลาในการเจริญเต็มก้อนเชื้อ (วัน)	ผลผลิต	
		น้ำหนักเห็ดสด (กรัม)	B.E. %
สูตรที่ 1	15-16	67.75b	31.49
สูตรที่ 2	15-16	68.00b	31.61
สูตรที่ 3	14-15	77.75a	36.14
สูตรที่ 4	17-18	62.25c	28.93
สูตรที่ 5	17-18	62.75c	29.17
สูตรที่ 6	15-16	64.25bc	29.86
สูตรที่ 7	15-16	63.50bc	29.52
สูตรที่ 8	14-16	63.75bc	29.63
CV (%)		4.37	

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%** โดยวิธี DMRT

ภาพที่ 2 ลักษณะเห็ดแครงที่เพาะบนสูตรอาหารต่างกัน



ภาพที่ 3 ปัญหาไรลูกโป่งที่พบขณะทำการทดลองในครั้งที่ 1

เมื่อพิจารณาถึงวัตถุดิบที่ใช้เพาะในสูตรอาหารต่างกัน พบว่าในสูตรอาหารที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรเปรียบเทียบ มีส่วนผสมคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาวอัตรา 100 : 50 : 5 : 1 จะเห็นว่าสูตรดังกล่าวเป็นสูตรที่ใช้ข้าวฟ่างเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนที่สูงมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง ในขณะที่สูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงสุด (BCR) โดยมีค่า BCR = 2.49 (ตารางที่ 3) มีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว อัตรา 100 : 20 : 10 : 5 : 1 โดยมีการลดอัตราส่วนของข้าวฟ่างลง และมีการเพิ่มข้าวโพดป่น ในสูตรดังกล่าวให้ผลผลิตสูงกว่าสูตรที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสูตรอาหารที่ 3 มีส่วนผสมของทั้งข้าวฟ่าง และข้าวโพดป่น ซึ่งอาหารเสริมแต่ละชนิดมีธาตุอาหารที่มีคุณค่าต่อเห็ดไม่เท่ากัน จากผลการวิเคราะห์ (ตารางผนวก) พบว่าข้าวโพดป่นมีธาตุ Ca และ Fe สูงกว่าข้าวฟ่างในขณะที่ข้าวฟ่างมีธาตุอาหารบางตัวสูงกว่าข้าวโพดป่น เช่น Mg, Mn ซึ่งอาจมีผลต่อการเจริญของเห็ด นอกจากนี้ในสูตรอาหารที่มีการลดอัตราส่วนของข้าวฟ่าง และเพิ่มธาตุอาหารบางชนิด เช่น ยูเรีย แคลเซียมไนเตรท น้ำตาลทราย พบว่าสูตรอาหารดังกล่าวแม้ว่าจะให้ผลผลิตต่ำกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรเปรียบเทียบ แต่เมื่อพิจารณาถึงรายได้สุทธิ และ อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) พบว่าไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากสูตรดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตต่ำ

ตารางที่ 3 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดแครงในอาหารสูตรต่างกัน

รายการ	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3	สูตรที่4	สูตรที่5	สูตรที่6	สูตรที่7	สูตรที่8
1.ผลผลิต (กรัม/ถุง)	67.75	68.00	77.75	62.25	62.75	64.25	63.50	63.75
2.รายได้ (บาท/ถุง)	13.40	13.60	15.60	12.40	12.60	12.80	12.80	12.80
3.ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ถุง)	6.78	6.23	6.28	6.35	6.35	6.47	6.47	6.47
4.รายได้สุทธิ (บาท/ถุง)	6.62	7.37	9.32	6.05	6.25	6.33	6.33	6.33
5.BCR	1.98	2.18	2.49	1.95	1.98	1.98	1.98	1.98

BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้ /ต้นทุนผันแปร)

BCR < 1 หมายถึง กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ

BCR = 1 หมายถึง กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต

BCR > 1 หมายถึง มีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้แต่ควรระมัดระวัง

BCR > 2 หมายถึง กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้

หมายเหตุ : คิดราคาผลผลิตเห็ดแครง 200 บาท/กิโลกรัม

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการพัฒนาสูตรอาหารเพาะเห็ดแครงโดยการเปรียบเทียบสูตรอาหารจำนวน 8 สูตร คือ สูตรที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง: รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 50 : 5 : 1 (Cont) สูตรที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น: รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 สูตรที่ 3ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 20 : 10 : 5 : 1 สูตรที่ 4 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05 สูตรที่ 5 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15 สูตรที่ 6 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : น้ำตาลทรายอัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 2 สูตรที่ 7 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย : น้ำตาลทราย อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05 : 2 และ สูตรที่ 8ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท : น้ำตาลทรายอัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15 : 2 พบว่า สูตรอาหารที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 20 : 10 : 5 : 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 77.75 กรัม/ถุง และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% B.E.)36.14 รองลงมาคือสูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 68.00 และ 67.75 กรัม/ถุง และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ 31.61 และ 31.49 ตามลำดับโดยสูตรอาหารที่ 3 ให้มีอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงสุด ซึ่งเหมาะจะแนะนำต่อเกษตรกร อย่างไรก็ตามสูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้การเพาะเห็ดประสบผลสำเร็จได้ เนื่องจากในการเพาะเห็ดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ทั้งสายพันธุ์เห็ด อิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การจัดการโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะก็เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเห็ดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้ร่วมดำเนินการทดลองที่ให้ข้อมูล ความคิดเห็น ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่ และศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จ.สงขลา และ กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่ช่วยปฏิบัติงานทดลอง รวบรวมข้อมูลในระหว่างปฏิบัติงานทดลองและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณสาขาวิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และคุณประเสริฐ วุฒิคัมภีร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อพันธุ์เห็ด ขอขอบคุณดร.สัญชัย ตันตยาภรณ์ ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตรที่ให้คำแนะนำปรึกษา และขอขอบคุณ คุณพุฒนา รุ่งระวี ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัย ข้าราชการและพนักงานราชการ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ ที่ให้คำปรึกษาและวิเคราะห์สถิติ

โครงการวิจัยที่ 2 : วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด
Research and Development on Mushroom Protection

หัวหน้าโครงการ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ [1/]
APIRUSHT SOMRITH

ข้อมูลอยู่ที่หัวหน้าโครงการ

[1/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900.
โทรศัพท์: 0-2579-5581, e-mail: apirush009@yahoo.com

โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ
Research and Development on Substrates and Supplements for Economic Mushrooms Cultivation

หัวหน้าโครงการ สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ [1/]
Suvalux Chaichuchote

คณะผู้วิจัย

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ [1/]
Suvalux Chaichuchote
รัชฎาภรณ์ ทองเหม [1/]
Ratchadaporn Thonghem
ศิริพร หัสสรังสี [3/]
Siriporn Hassarangsee
พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล [3/]
Pacharaporn Leelapiromkul
ฉัตรสุดา เชิงอักษร [3/]
Chatsuda Choengaksorn
สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง [3/]
Suttinee Likhittragulrung
สิริพร มะเจี่ยว
คณิศร มนุษย์สม
นันทินี ศรีจุมปา [2/]
Nantinee Srijumpa
ศิรากานต์ ขยันการ [2/]
Sirakan Khayankarn
สุทธินี เจริญคิด [4/]
Sutthinee Charoenkid
วิภาดา แสงสร้อย [4/]
Vipada Sang soy
สาคล มีสุข [4/]
Sakol Meesuk
ประนอม ใจอ้าย [4/]
Pranom Chai-ai
Siriphon majiew [4/]
Kanisorn manusom

คำสำคัญ (keywords)

กากกาแฟ / เห็ดนางรม/ เห็ดฟาง/ เห็ดถั่ว / เห็ดหอม ทดสอบสายพันธุ์ shiitake *Lentinula edodes* /coffee waste /oyster mushroom /straw mushroom /shaggy ink cap/ การเพาะเห็ด / หญ้า / หญ้าท้องถิ่น / เห็ดเศรษฐกิจ / เห็ดนางรมฮังการี / เห็ดนางฟ้า / เห็ดขอนขาว /เห็ดยานางิ / เห็ดหอม /เห็ดหูหนู /วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร / เปลือกข้าวโพด / ซังข้าวโพด/ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร/ เห็ด *Agaricus blazei* / วิธีการเพาะ / เห็ดพื้นเมือง / เห็ดต่งฝน/ วัสดุเพาะ / ขี้เลื่อย / รำ / ฟางข้าว

รหัสโครงการ 01 39 55 01

[1/] กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพ 10900
[2/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ. เมือง จ. เชียงราย 57000
[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่
[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ ดำเนินการที่หน่วยงานส่วนกลาง ศูนย์วิจัยในส่วนภูมิภาค ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่1 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และ ฟาร์มเพาะเห็ดของเกษตรกรในส่วนภูมิภาค เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2557 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุเหลือทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรม ได้แก่ กากเมล็ดกาแฟ หญ้าในท้องถิ่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด เพาะเห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้าภูฏาน เห็ดนางรม เห็ดฟาง เห็ดถั่ว และเห็ดต่งฝน ตลอดจนศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดกระดุมบราซิล และทดสอบการใช้หัวเชื้อในอาหารเหลวและ การใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลงเพื่อการลดระยะเวลาในขั้นตอนการผลิตหัวเชื้อ การบ่มเชื้อ จนถึงขั้นตอนการเปิดดอกให้เสร็จสมบูรณ์ได้เร็วขึ้น ในการเพาะเห็ดหอม ให้เป็นทางเลือกแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดใช้ในกระบวนการผลิตเห็ด จึงได้ทำการศึกษา (1) การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟาง และเห็ดถั่ว (2) การเพาะเห็ดเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในพื้นที่ด้วยหญ้าท้องถิ่น (3) การทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดนางฟ้า เห็ดนางรมฮังการีด้วยเปลือกข้าวโพด (4) ศึกษาการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะต่างๆ (5) เทคโนโลยีการเพาะเห็ดกระดุมบราซิล *Agaricus blazei* และ (6) การทดสอบเทคโนโลยีการใช้หัวเชื้ออาหารเหลวในการผลิตเห็ดหอมบนก้อนเพาะขนาดต่างๆ พบว่าวัสดุที่ศึกษาสามารถใช้เพาะเห็ดบางชนิดได้ ผลผลิตเห็ดที่ได้ค่อนข้างสูงกว่าผลผลิตเห็ดที่ได้จากการเพาะบนขี้เลื่อยเมื่อเปรียบเทียบกัน โดยสามารถใช้วัสดุที่ศึกษาเป็นวัสดุหลักในการเพาะได้ แต่การเพาะเห็ดบางชนิดไม่สามารถใช้เป็นวัสดุหลักได้ต้องใช้เป็นวัสดุผสม และในเห็ดบางชนิดไม่สามารถเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกได้ แต่ระยะเวลาการเก็บผลผลิตหรืออายุการใช้งานถุงอาหารเพาะจะสั้นกว่าการใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุในรอบการผลิตเดียวกัน ขี้เลื่อยมีระยะเวลาในการเก็บผลผลิตนานกว่า สำหรับการทดสอบการใช้หัวเชื้อในอาหารเหลว และ การใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลง ได้ข้อสรุปที่จะเป็นทางเลือกในการผลิตเห็ดหอมให้เกษตรกรคือ การใช้ก้อนวัสดุเพาะที่ขนาดเล็กลง (300 และ 500 กรัม) สามารถให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ (900 กรัม) ส่วนการใช้หัวเชื้ออาหารเหลว เพาะเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ในช่วงเวลาการเพาะทุกรุ่น ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ ที่ใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง

Abstract

The research and development on substrates and supplements for economic mushrooms cultivation project took place at Regional Research Center, Department of Agriculture including Biotechnology Research and Development Office, Chiangrai Horticultural Research Center, Office of Agricultural Research and Development Region 1:Chiang Mai, Phrae Center of Agricultural Research and Development and mushroom farms in the region. The project was conducted from October 2011 to September 2014, aiming to study utilization of recycled materials or agricultural and industrial wastes including coffee pulps, grass, rice straw and husk maize in cultivating Hungarian Oyster mushroom, *Pleurotus sajor-caju, Pleurotus ostreatus, Pleurotus sp., Volvariella volvacea, Coprinus fimetarrius* and *Lentinus giganteus*. The study also consisted of the cultivation of *Agaricus blazei*, the test of using submerge culture inoculums and different size of substrate bags to shorten the process of shiitake mushroom cultivation. As an alternative for the farmers in mushroom production, the study included (1) Using Coffee Pulps as Substrates for Cultivation of *Pleurotus* spp., *Volvariella volvacea* and *Coprinus fimetarrius* (2) Economic Mushroom Cultivation with Local grasses (3) Testing Technology on *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus ostreatus* Cultivation with Husk Maize (4) Cultivation of *Lentinus giganteus* on different substrates (5) Cultivation technology of *Agaricus blazei* and (6) Production of Shiitake mushroom by using submerge culture inoculums and different size of substrate bags. The result showed the materials could be used for certain types of mushrooms as the main substrates, with higher yields compared with those cultured in sawdust, while they were suggested to be used as a mixture for some mushroom cultivation. For some mushrooms, it was not possible to get fruiting body. However, the period of harvest and the lifetime of culture bags were shorter than those of sawdust. In conclusion for using submerge culture inoculums and different size of substrate bags, the use of smaller substrate – 300 and 500 g. provides more benefit return than the regular size – 900g. In addition, the use of submerge culture inoculums cultivating shiitake mushroom in 500 g. substrate gains more benefit return than using the regular size of substrate with submerge culture inoculums and sorghum grain inoculums.

บทนำ

เห็ดเป็นที่นิยมใช้ประกอบอาหารในแทบทุกครัวเรือนสำหรับประเทศไทย เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ไขมันต่ำ รสชาติอร่อย ปลอดภัยจากการใช้สารเคมี อีกทั้งมีสรรพคุณเป็นยา ส่งผลให้ความต้องการบริโภคเห็ดสูงขึ้นเรื่อยๆในแต่ละปี การเพาะหรือการผลิตเห็ดจึงเป็นอาชีพที่มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจอาชีพหนึ่ง โดยเป็นอาชีพเพื่อเสริมรายได้ ตลอดไปถึงเพาะเพื่อเป็นอาชีพหลักให้แก่ครอบครัว อีกทั้งอาชีพการเพาะเห็ดเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เนื่องจากให้ผลตอบแทนเร็ว วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีมากมายที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุในการเพาะ และวัสดุที่ใช้แล้วจากการเพาะเห็ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยต่อพืช การผลิตเห็ดได้พัฒนารูปแบบและวิธีการผลิตมาโดยตลอด สามารถผลิตเห็ดสกุลต่างๆ ได้หลากหลายขึ้น จากการเพาะเห็ดฟางเพียงชนิดเดียวมาถึงปัจจุบันนี้มีเห็ดที่เพาะเป็นการค้าอาทิเช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดภูฏาน เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดนางรมหลวง เห็ดหูหนู เห็ดหอม เห็ดยานางิ เห็ดเข็มเงิน เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการผลิตเห็ดพื้นเมืองที่มีผู้นิยมบริโภค เช่น เห็ดขอนขาว เห็ดกระด้างหรือเห็ดลม-เห็ดบด และยังมีเห็ดชนิดอื่นที่มีสรรพคุณทางสมุนไพรที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ทั้งที่มีถิ่นกำเนิดในต่างประเทศ อาทิ เห็ดกระดุมบราซิลหรือ *Agaricus blazei* และบางชนิดพบได้ในบ้านเราได้แก่ เห็ดต่งฝน

การเพาะเห็ดนิยมเพาะในถุงพลาสติกโดยใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะหลัก และใช้รำเป็นอาหารเสริมที่เป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งหาได้ง่าย ราคาไม่แพง แต่เมื่อมีการขยายการผลิตมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของขี้เลื่อยซึ่งแหล่งผลิตจำกัด ทำให้เกิดการขาดแคลน และมีราคาสูงขึ้น ในขณะที่บ้านเรายังมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมอีกหลายชนิด เช่น ฟางข้าว เปลือกและซังข้าวโพด ขี้ฝ้าย ชานอ้อย เปลือกถั่ว กิ่งหม่อน ทลายปาล์ม กากเมล็ดกาแฟ ก้อนเห็ดเก่า และ หญ้า เป็นต้น

การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น กากกาแฟได้ถูกนำมาใช้เพื่อผลิตเห็ดสกุลนางรม เห็ดหอมและเห็ดหูหนูในประเทศเม็กซิโกซึ่งพบว่าได้ผลดี มีความคุ้มค่าทั้งทางด้านสังคมเศรษฐกิจตลอดจนระบบนิเวศน์ (Martinez-Carrera, 2000) กาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในภาคเหนือนั้น มีผลผลิตประมาณ 2 ,660 ตัน (มานพ 2552) หลังการเก็บผลกาแฟที่สุกแก่แล้วมีการสีเปลือกกาแฟออกให้เหลือแต่กะลากาแฟ โดยใช้ขบวนการสีแบบเปียก (wet process) มีสัดส่วนของเปลือกอยู่ประมาณ 30 % คิดเป็นน้ำหนักสดทั้งสิ้นถึง 798 ตัน ในกากเมล็ดกาแฟ (coffee pulp) อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน เกลือแร่ แต่มีปริมาณแทนนิน คาเฟอีนและโปแตสเซียมในปริมาณที่ไม่มาก (Salmones *et al.* 2005) ในปัจจุบันกากเมล็ดกาแฟเหล่านี้ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมัก

ในกลุ่มพวกวัชพืชจากการสำรวจและจำแนกชนิด วัชพืชใบแคบ วัชพืชใบกว้างและพืชตระกูลเฟิร์น ที่พบบนดอย แม่สลอง อ. แม่จัน จ. เชียงราย ที่ความสูง 800 - 1,700 เมตรจากระดับน้ำทะเล จำนวน 44 ชนิด โดยพิจารณาถึงปริมาณของวัชพืชแต่ละชนิดที่พบ ความยากง่ายในการเก็บและมวลของวัชพืชที่จะได้หลังการสับย่อย นันทินี ศรีจุมปา และ เสกสรร สีหวงษ์ (2545) พบว่ามีวัชพืช 3 ชนิดที่สมควรนำมาทดลอง คือ หญ้าแขม (*Phragmites karka* (retz.) Trin. Ex Steud. var. karka) หญ้าเลา (*Saccharum spontaneum* Linn.) และหญ้าก๋ง (*Thysanolaena latifolia* (Roxb. ex. Horn.) Honda (Syn. *T. Maxima* Ktze) เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมฮังการีและเห็ดนางฟ้าภูฏาน พบว่าเห็ดนางรมฮังการีที่เพาะด้วยหญ้าทั้งสามชนิดที่ผ่านการหมักให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าที่ไม่ผ่านการหมักและขี้เลื่อย ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฏานที่เพาะจากหญ้าเลา และหญ้าแขมที่ผ่านการหมักสูงกว่าการไม่หมัก มีเพียงหญ้าก๋งที่ไม่ผ่านการ

หมักเท่านั้นที่ให้ผลผลิตสูงว่าการใช้หญ้าก่งหมักเท่านั้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนในเห็ดทั้งสองที่เพาะจากหญ้าพบว่ามีค่าสูงกว่าเห็ดที่เพาะจากขี้เลื่อย

เห็ด *Agaricus blazei* เป็นเห็ดที่มีถิ่นกำเนิดที่รัฐแคลิฟอร์เนียและรัฐฟลอริดา ประเทศสาธารณรัฐอเมริกาและแพร่กระจายไปยังตอนใต้ของประเทศบราซิลและเปรู ในปีพ.ศ. 2503 ญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกที่เพาะเห็ด *A. blazei* โดยการนำเข้ามาของชาวเปรูเชื้อสายญี่ปุ่น ในประเทศจีนที่มณฑลฟูเจี้ยน มีการเพาะเห็ด *A. blazei* เป็นการค้าตั้งแต่ปีพ.ศ. 2538 การเพาะเห็ด *A. blazei* ในต่างประเทศใช้วัสดุหลายชนิดใน ได้แก่ ฟางข้าว ขี้ฝ้าย ชานอ้อย ต้นข้าวโพด ขี้เลื่อย หรือแม้แต่หญ้าหลายชนิด (Zhanxi and zhanhua, 2001) เห็ดชนิดนี้เป็นเห็ดใน genus เดียวกันกับ เห็ดกระดุม (เห็ดแชมปิญอง) คือ *Agaricus bisporus* แต่เป็นชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ช่วงอุณหภูมิค่อนข้างกว้าง คือเส้นใยเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิ 10 – 37 °C แต่อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 23-27°C สามารถสร้างดอกเห็ดได้ที่อุณหภูมิ 17-33°C แต่อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 20-25°C (Zhanxi and zhanhua, 2001) แต่เห็ดชนิดนี้ยังไม่รู้จักกันแพร่หลายในประเทศไทย เป็นเห็ดสมุนไพรที่มีราคาสูง เพราะมีสรรพคุณในการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันเนื่องจากมีโพลีแซคคาไรด์อยู่หลายชนิด ได้แก่ เบต้ากลูแคน อัลฟากลูแคน เป็นต้น (http://en.wikipedia.org/wiki/Agaricus_subrufescens), ในประเทศญี่ปุ่นและบราซิลมีการใช้ *A. blazei* ในการรักษามะเร็งและเนื้องอก (oncological therapy) ซึ่งในประเทศไทยเอง ปัจจุบันได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนสนใจดูแลรักษาสุขภาพตนเองโดยการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์และสร้างเสริมภูมิคุ้มกันแก่ร่างกาย ซึ่งเห็ด *A. blazei* น่าจะเป็นอาหารทางเลือกอีกชนิดหนึ่งสำหรับผู้สนใจดูแลสุขภาพ

เห็ดต่งฝนเป็นเห็ดชนิดหนึ่งที่พบเกิดในธรรมชาติ จัดอยู่ในสกุลใกล้เคียงกับเห็ดหอม (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) และอยู่ในสกุลเดียวกับเห็ดกระด้างหรือเห็ดลมหรือเห็ดบด (*Lentinus polychrous* Berk.) การทดลองเพาะเบื้องต้นได้บนขี้เลื่อยผสมรำ ยิบซั่ม ปูนขาว ดีเกลือ ซึ่งเห็ดชนิดนี้มีการเพาะเลี้ยงได้แล้วในประเทศจีนมีชื่อเรียกในภาษาจีนว่า Zhudugu จากผลการศึกษาของ Wong, W. C. และ P. C. K. Cheung (2001) พบว่าคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนี้สูงเช่นเดียวกันกับเห็ดรับประทานได้ชนิดอื่น

การนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุเหลือทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นฟางข้าวเปลือกและซังข้าวโพด หรือหญ้า หรือกากเมล็ดกาแฟ มาพัฒนาให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้น ไม่ถูกทิ้งเป็นเศษขยะและถูกกำจัดด้วยการเผาทิ้ง โดยการใช้เป็นวัสดุหรืออาหารเสริมเพาะเห็ด จะเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่จะนำมาใช้ทดแทนขี้เลื่อยได้และอาจช่วยลดต้นทุนการผลิต จะช่วยให้มีผลตอบแทนสูงขึ้นจากการทำเกษตรกรรมได้

ในกระบวนการผลิตเห็ด ปัจจัยเรื่องเชื้อพันธุ์และอาหารเพาะที่จะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตแล้ว จำเป็นต้องมีการศึกษาปรับปรุงพัฒนาในเรื่องของอาหารเพาะทั้งวัสดุเพาะหลักและอาหารเสริมให้เหมาะสมกับปัจจัยแวดล้อมทั้งทางฟิสิกส์และเคมี เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุนตลอดจนหากสามารถย่นระยะเวลาการให้ผลผลิตได้เร็วขึ้น โดยที่คุณภาพของผลผลิตเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้บริโภคต้องการ ก็จะทำให้คุ้มค่ามากยิ่งขึ้น การผลิตเห็ดหอม (Shiitake, *Lentinus edodes*) ที่บริโภคกันมากในรูปเห็ดสดและแห้ง นิยมเพาะจากวัสดุเพาะที่ใช้ขี้เลื่อย (Ashrafuzzaman *et al*., 2009) ไม้ยางพาราเป็นหลัก ขั้นตอนการเพาะเห็ดแบ่งออกเป็นสามขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเตรียมหัวเชื้อ ขั้นตอนการบ่มเชื้อเพื่อให้เชื้อเจริญเติบโตเต็มที่ในถุงขี้เลื่อย และขั้นตอนการออกดอกของเห็ด โดยปกติการผลิตหัวเชื้อเห็ดหอมจะเลี้ยงเชื้อบนเมล็ดข้าวฟ่างนานประมาณ 2-4 เดือน จึงจะเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะย้ายเชื้อเห็ดไปสู่

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงในถุงขี้เลื่อยได้ ขั้นตอนการบ่มเชื้อในถุงขี้เลื่อยนี้ใช้เวลานานประมาณ 4 เดือน และใช้เวลาในการเปิดดอกอีกนานถึงประมาณ 5-6 เดือน ซึ่งรวมระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ บ่มเชื้อ และเปิดดอกนานมาก วิธีการที่จะทำให้เส้นใยเห็ดหอมเดินได้เต็มหัวเชื้อ และถุงวัสดุเพาะเร็วขึ้น สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้หัวเชื้อในรูปของเหลว (liquid spawn) การใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลง และการเพิ่มจำนวนจุดในการปลูกเชื้อแก่ก้อนเห็ดหอม ข้อดีของการใช้หัวเชื้อในรูปของเหลว จะเป็นระบบที่สามารถควบคุมได้ และสามารถสร้างเส้นใยได้ในระยะเวลาที่สั้น ทำให้มีการผลิตที่สูงและรักษาลักษณะทางพันธุกรรมและรูปร่างของเห็ดหอมในแต่ละสายพันธุ์ได้ และการที่เส้นใยเห็ดหอมสามารถเจริญได้เต็มก้อนวัสดุเพาะในระยะเวลาอันรวดเร็วในขั้นตอนการบ่มเชื้อ จะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตเห็ดหอมอย่างมาก กล่าวคือ เมื่อเส้นใยเห็ดหอมเจริญเต็มก้อนเชื้อได้เร็ว โอกาสที่เชื้ออื่นๆ ที่จะเข้าทำลายก้อนเชื้อเห็ดได้ก็มีน้อยลง เกษตรกรสามารถเก็บผลผลิตได้เร็วขึ้น อีกทั้งสามารถเก็บผลผลิตได้จนเสร็จสมบูรณ์ในเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เกษตรกรมีเงินทุนหมุนเวียนได้เร็วขึ้น ในกรณีที่ก้อนเชื้อเห็ดหอมมีปัญหาเชื้ออื่นๆ เข้าทำลายในระหว่างการให้ผลผลิต ต้องคัดก้อนเชื้อที่มีการปนเปื้อนออกทำลายทิ้ง การสูญเสียจากการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กก็จะน้อยกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดใหญ่

ดังนั้นเพื่อช่วยลดความสูญเสียจากการเข้าทำลายของเชื้ออื่นๆ ระหว่างการผลิตเห็ดหอม ช่วยลดเวลาและต้นทุนให้แก่เกษตรกร จึงควรมีการทดสอบการลดระยะเวลาการเพาะเห็ดหอมในขั้นตอนการผลิตหัวเชื้อ ขั้นตอนการบ่มเชื้อ จนถึงขั้นตอนการเปิดดอกให้เสร็จสมบูรณ์ได้เร็วขึ้น โดยใช้หัวเชื้อในอาหารเหลว การใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลง เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดหอม และสามารถใช้เป็นรูปแบบในการแก้ปัญหาสำหรับเห็ดชนิดอื่นๆ ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุเหลือทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรม ได้แก่กากเมล็ดกาแฟ หญ้าในท้องถิ่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด เพาะเห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดฟาง เห็ดถั่ว และเห็ดต่งฝน ตลอดจนศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดกระดุมบราซิล และทดสอบการใช้หัวเชื้อในอาหารเหลว การใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลง เพื่อการลดระยะเวลาในขั้นตอนการผลิตหัวเชื้อ ขั้นตอนการบ่มเชื้อ จนถึงขั้นตอนการเปิดดอกให้เสร็จสมบูรณ์ได้เร็วขึ้นในการเพาะเห็ดหอม

โครงการวิจัยมีทั้งหมด 3 กิจกรรม ดังนี้ (1) กิจกรรมที่ 1 เห็ดเศรษฐกิจ (2) กิจกรรมที่ 2 เห็ดสมุนไพร และ (3) กิจกรรมที่ 3 เห็ดที่มีศักยภาพ มีประเด็นวิจัยเพื่อศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรมมาใช้เป็นวัสดุหรืออาหารเสริมเพาะเห็ด เพื่อทดแทนขี้เลื่อยหรือเพิ่มทางเลือกการใช้วัสดุเพาะเห็ดแก่เกษตรกร และศึกษาอาหารผลิตหัวเชื้อและเชื้อเพาะที่เหมาะสมสำหรับเพาะเห็ด

กิจกรรมที่ 1 เห็ดเศรษฐกิจ มี 4 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

1. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย
2. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่

3. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และฟาร์มของเกษตรกรร่วมโครงการในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

4. ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนเพาะเห็ด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่

5. ฟาร์มเห็ดเกษตรกรอำเภอสองและอำเภอเมือง จ.แพร่

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2554 – สิ้นสุด กันยายน 2557

การทดลองที่ 1.1 การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟาง และเห็ดถั่ว

วิธีการดำเนินการ

1. เก็บรวบรวมกากเมล็ดกาแฟอาราบิก้านำมาตากแห้ง เพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรม เห็ดฟางและเห็ดถั่ว

2. ทำการทดสอบเบื้องต้นวิธีการนำกากเมล็ดกาแฟมาใช้เพาะเห็ดนางรมฮังการี โดยเปรียบเทียบระหว่างการหมักและไม่หมักกากเมล็ดกาแฟก่อนบรรจุถุงเป็นวัสดุเพาะเห็ด การหมักกากเมล็ดกาแฟใช้วิธีการเช่นเดียวกับการหมักฟางเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรม โดยการรดน้ำให้ชุ่ม กองทิ้งไว้ให้น้ำส่วนเกินไหลออกจากกอง จากนั้นนำปุ๋ยยูเรีย 1% และปูนขาว 1% (ของน้ำหนักแห้งวัสดุ) โรยให้ทั่วกองวัสดุแล้วนำผ้าพลาสติกคลุมกองไว้ กลับกองทุก 3 วันทั้งหมด 3 ครั้ง ในการกลับกองครั้งที่ 3 ใส่ดีเกลือ 0.2 % ลงในกองวัสดุด้วย ผสมรำละเอียด 8 % ลงในกากเมล็ดกาแฟหมักก่อนการบรรจุถุง

3. กากเมล็ดกาแฟแห้งที่ไม่หมัก นำมาผสม ปูนขาว 1% ดีเกลือ 0.2% รำละเอียด 8% เติมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วบรรจุถุง

4.ทดสอบเบื้องต้นการใช้กากเมล็ดกาแฟทั้งหมักและไม่หมักผสมลงไปในขี้เลื่อยไม้ยางพาราในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร เพื่อเพาะเห็ดนางรมฮังการี

5. หลังจากบรรจุวัสดุชนิดต่างๆลงในถุงพลาสติก ทำการใส่คอขวด ปิดจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจึงใส่เชื้อเห็ดนางรมฮังการีลงไปในก้อนวัสดุ ทำการวัดเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีบนก้อนวัสดุหลังจากใส่เชื้อเห็ดไป 15 วัน

6. จากผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่าสามารถนำกากเมล็ดกาแฟมาใช้เพาะเห็ดสกุลนางรมได้โดยไม่ต้องหมักก่อน จึงนำมาทดสอบเพาะเห็ดสกุลนางรม 2 ชนิด คือ เห็ดนางรมฮังการี และเห็ดนางฟ้าภูฏาน วางแผนแบบ RCBD 5 กรรมวิธี 6 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 1 : 0, 7 : 3, 1 : 1,3 : 7 และ 0 : 1 โดยปริมาตร โดยไม่มีการหมักกากเมล็ดกาแฟก่อนการผสม แต่ละกรรมวิธีผสมปูนขาว 1 % ดีเกลือ 0.2 % รำละเอียด 8 % โดยน้ำหนัก และเติมน้ำสะอาดให้มีความชื้นประมาณ 60 % ก่อนบรรจุถุง นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง และเมื่อก้อนวัสดุเย็นใส่เชื้อเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏาน นำไปบ่มไว้ในโรงบ่มก้อนเชื้อ ทำการวัดความยาวเส้นใยเห็ดบนก้อนวัสดุหลังบ่มเชื้อ 15 วัน ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ระหว่างมิถุนายน – ตุลาคม 2555 และครั้งที่ 2 ระหว่างตุลาคม 2555 – กุมภาพันธ์ 2556

7.ทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟาง วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 6 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบไปด้วย ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 1 : 0, 7 : 3, 1 : 1, 3 : 7 และ 0 : 1 โดยปริมาตร โดยนำฟางข้าวและกากเมล็ดกาแฟมาแช่น้ำค้างคืน แล้วนำมาผสมกันตามอัตราส่วนสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง ใช้ผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริม ใช้เทคนิคการเพาะแบบเห็ดฟางตะกร้า แต่ละตะกร้าโรยเชื้อเห็ด 3 ชั้น (ภาพผนวกที่ 1) หลังเพาะแล้วนำไปวางไว้ในกระโจมพลาสติก หลังการเพาะ

5 วันทำการเปิดกระโจมเพื่อระบายอากาศวันละ 30 นาที จนกว่าเห็ดฟางจะออกดอก บันทึกข้อมูลอุณหภูมิภายในกระโจมและข้อมูลผลผลิตจนสิ้นสุดการทดลอง

8. ทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว (เห็ดโคนน้อย) วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 6 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบไปด้วย ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 1 : 0, 7 : 3, 1 : 1, 3 : 7 และ 0 : 1 โดยปริมาตร โดยนำฟางข้าวและกากเมล็ดกาแฟมาต้มในน้ำร้อนที่เติมปุ๋ยยูเรียและกากน้ำตาล (น้ำ 100 ลิตรผสมปุ๋ยยูเรีย 1 ก.ก. และ กากน้ำตาล 1 ลิตร) ต้มนาน 8 นาที และหมักวัสดุไว้ 1 คืน แล้วนำมาผสมกันตามอัตราส่วนสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว ใช้เทคนิคการเพาะแบบเห็ดฟางตะกร้า แต่ละตะกร้าโรยเชื้อเห็ด 3 ชั้น และโรยเชื้อเห็ดบนผิวหน้าวัสดุด้วย หลังเพาะแล้วนำไปวางไว้ในกระโจมพลาสติก บันทึกข้อมูลอุณหภูมิภายในกระโจมและข้อมูลผลผลิตจนสิ้นสุดการทดลอง

ผลการวิจัยและอภิปราย

1.1.1 ผลการเปรียบเทียบระหว่างการหมักและไม่หมักกากเมล็ดกาแฟสำหรับเพาะเห็ดนางรมฮังการี จากการทดสอบเบื้องต้นการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดนางรมฮังการี พบว่าเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีที่เจริญบนกากเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการหมักมีการเจริญทางเส้นใยดีกว่าวิธีการหมักโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1.1.1) ซึ่งจากผลดังกล่าวนี้ทำให้ได้แนวทางการใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรม กล่าวคือ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟตากแห้งเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมได้เลยโดยไม่จำเป็นที่จะต้องทำการหมักก่อน จึงได้นำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1.1.1 ความยาวเส้นใยนางรมฮังการีบนก้อนวัสดุชนิดต่างๆ หลังจากใส่เชื้อ 15 วัน

กรรมวิธี	ความยาวเส้นใย (ซ.ม.)
กากเมล็ดกาแฟหมัก	2.9 c[1/]
กากเมล็ดกาแฟไม่หมัก	6.0 b
ยางพารา+กากเมล็ดกาแฟหมัก (1 : 1 v/v)	6.1 ab
ยางพารา+กากเมล็ดกาแฟไม่หมัก (1 : 1 v/v)	5.5 b
ยางพารา	6.7 a
c.v. (%)	12.5

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1.1.2 ผลการทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดสกุลนางรม จากการนำกากเมล็ดกาแฟมาผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่อัตราส่วนต่างๆและนำมาทดสอบเพาะเห็ดสกุลนางรมสองชนิด คือ นางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏาน หลังจากใส่เชื้อเห็ดทั้งสองชนิดแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิห้องนาน 15 วัน ทำการวัด

ความยาวเส้นใยได้ผลดังตารางที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าเห็ดนางรมฮังการีที่เพาะบนกากเมล็ดกาแฟผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่อัตรา 1 : 1 มีความยาวเส้นใยสูงสุด เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในเห็ดนางฟ้าภูฏาน กรรมวิธีที่มีการเจริญทางเส้นใยสูงสุดคือ กรรมวิธีการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 7 : 3 โดยแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนนั้นการเจริญทางเส้นใยของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏานนั้นต่ำที่สุด (ตารางที่ 1.1.2)

ในการทดสอบครั้งที่ 1 เมื่อนำก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏานที่เตรียมก้อนเชื้อเห็ดด้วยวัสดุตามกรรมวิธีต่างๆ นำมาเปิดเพื่อเก็บผลผลิตในโรงเรือน (ภาพผนวกที่ 2) พบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่สัดส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร)ให้ผลผลิตเห็ดฮังการีสูงที่สุด รองลงมาคือการผสมกากเมล็ดกาแฟ สัดส่วน 1 : 1 โดยให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว แต่ในการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฏาน ผลผลิตสูงสุดได้จากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่สัดส่วน 7 : 3 รองลงมาคือการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราล้วน ค่าประสิทธิภาพการผลิต(% B.E.) ก็เป็นไปในทำนองเดียวกับผลผลิต ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะนั้น ไม่ให้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม (ตารางที่ 1.1.3) ซึ่งผลการทดลองนี้แตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับ Bermudez *et. al.* (2001) ที่รายงานว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเพาะเห็ดสกุลนางรมมีค่าประสิทธิภาพการผลิต (%B.E.) สูงถึง 179.4 % หรือ Martinez-Carrera et al. (1985) ที่รายงานว่าค่า % B.E. ของเห็ดสกุลนางรมที่เพาะบนกากเมล็ดกาแฟมีค่าสูงกว่า 100 %.

ตารางที่ 1.1.2 ความยาวเส้นใย (ซม.) เห็ดสกุลนางรมบนวัสดุเพาะหลังจากบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 15 วัน

กรรมวิธี ยางพารา : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมฮังการี	นางฟ้าภูฏาน
1 : 0	7.3 c[1/]	8.0 b[1/]
3 : 7	7.7 bc	8.2 b
1 : 1	9.2 a	8.4 b
7 : 3	8.2 b	8.8 a
0 : 1	6.3 d	6.2 c
c.v. (%)	10.2	8.8

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 1.1.3 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency) ของเห็ดนางรมฮังการี และนางฟ้าภูฏานที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ (การทดสอบครั้งที่ 1)

กรรมวิธี ยางพารา : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมฮังการี		นางฟ้าภูฏาน	
	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.
1 : 0	167.7 c[1/]	45.8 b[1/]	173.8 b[1/]	48.3 b[1/]
3 : 7	100.6 d	35.5 c	27.9 d	9.9 d
1 : 1	202.4 b	63.6 a	118.7 c	37.3 c
7 : 3	242.2 a	67.5 a	195.7 a	54.4 a
0 : 1[ก/]	0	0	0	0
c.v. (%)	9.9	10.9	17.2	12.6

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\%\ B.E. \equiv \frac{fresh\ wt.mushroom}{dried\ wt.substrates} x\ 100$$

[ก/]ไม่ได้นำค่าผลผลิตจากกรรมวิธีกากเมล็ดกาแฟล้วนมาร่วมวิเคราะห์ทางสถิติ

เปิดก้อน มิถุนายน – ตุลาคม 2555

ในการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า ผลผลิตเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏานที่เพาะโดยใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตเห็ดสูงที่สุดโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 1.1.4)

ในภาพรวมจากการทดสอบทั้งสองครั้ง พบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก้อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏานสูงกว่ากรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดนางรมฮังการีสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฏานทั้งสองการทดลอง แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราในสัดส่วน 3 : 7 นั้น จะได้ผลผลิตเห็ดต่ำมาก ค่า % B.E. ก็เป็นไปในทำนองเดียวกับผลผลิต ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม การที่ผลผลิต/ก้อนของการทดสอบครั้งที่ 1 น้อยกว่าครั้งที่ 2 เนื่องจากในการทดสอบครั้งที่ 1 มีการเข้าทำลายของหนอนแมลงวันมากกว่าการทดสอบครั้งที่ 2

ในการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟางโดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า พบว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้ามากกว่ากรรมวิธีอื่น (ภาพผนวกที่ 3) ในกรรมวิธีที่ใช้กากเมล็ดกาแฟในอัตราสูงผสมกับฟางข้าวก็ให้ผลผลิตเห็ดสูงกว่าการใช้ฟางข้าวอย่างเดียวเป็นวัสดุเพาะ โดยการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้านั้นให้ผลผลิตเห็ดต่ำที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 1.1.5) ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Salmones et. al. (1996) ซึ่งพบว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟ กากป่านศรนารายณ์ และเปลือกสับปะรด โดยมีค่า % B.E. เท่ากับ 33.8, 15, 7.8 และ 6.2% ตามลำดับ

แต่จากการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) นั้น ให้ผลตรงกันข้ามกับเห็ดฟาง กล่าวคือ การใช้ฟางข้าวล้วนให้ผลผลิตเห็ดถั่วสูงที่สุด (ภาพผนวกที่ 4) และเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟผสมกับฟางข้าวในอัตราส่วนที่ยิ่งสูงขึ้นก็ยิ่งทำให้ผลผลิตเห็ดถั่วยิ่งลดลง และแทบจะไม่ได้ผลผลิตเห็ดเลยเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อย (ตารางที่ 1.1.6)

ตารางที่ 1.1.4 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏานที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ (การทดสอบครั้งที่2)

กรรมวิธี ยางพารา : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมฮังการี		นางฟ้าภูฏาน	
	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.
1 : 0	239.5 b[1/]	63.1 b[1/]	185.1 b[1/]	48.7 b[1/]
3 : 7	71.3 d	22.1 c	48.0 d	14.8 d
1 : 1	216.1 c	61.6 b	158.8 c	45.2 c
7 : 3	280.1 a	77.6 a	220.3 a	61.1 a
0 : 1[ก/]	0	0	0	0
c.v. (%)	5.8	4.7	10.1	9.6

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\%\ B.E.\ \equiv \frac{fresh\ wt.mushroom}{dried\ wt.substrates}\ x\ 100$$

[ก/]ไม่ได้นำค่าผลผลิตจากกากเมล็ดกาแฟล้วนมาร่วมวิเคราะห์ทางสถิติ

เปิดก้อน ตุลาคม 2555 – กุมภาพันธ์ 2556

ตารางที่ 1.1.5 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี ฟางข้าว : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	ผลผลิตต่อตะกร้า (กรัม)	% B.E.
1 : 0	194 c[1/]	11.1 b[1/]
3 : 7	510 b	27.7 a
1 : 1	621 ab	31.9 a
7 : 3	651 a	31.4 a
0 : 1	753 a	27.9 a
c.v. (%)	17.5	15.9

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\%\ B.E.\ \equiv \frac{fresh\ wt.mushroom}{dried\ wt.substrates}\ x\ 100$$

ตารางที่ 1.1.6 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดถั่วที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี ฟางข้าว : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	ผลผลิตต่อตะกร้า (กรัม)	% B.E.
1 : 0	400 a[1/]	36.2 a[1/]
3 : 7	269.2 b	18.6 b
1 : 1	171.2 c	12.4 c
7 : 3	72.8 d	4.5 d
0 : 1	2.4 e	☆
c.v. (%)	22.5	19.0

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\%\ B.E. \equiv \frac{fresh\ wt.mushroom}{dried\ wt.substrates} x\ 100$$ ☆ คำนวณไม่ได้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

กากเมล็ดกาแฟ (coffee pulp) จากการสีกาแฟอาราบิก้าแบบเปียก เมื่อนำมาตากแห้ง สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้เป็นบางส่วนสำหรับการเพาะเห็ดสกุลนางรม คือ นางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏาน โดยพบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก้อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏานสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราล้วนเป็นวัสดุ ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดนางรมฮังการีสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฏาน แต่ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้จะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม กากเมล็ดกาแฟสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางได้โดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุ แต่กากเมล็ดกาแฟไม่สามารถใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) ได้ ดังนั้นในเขตที่มีการปลูกกาแฟอาราบิก้า กากเมล็ดกาแฟที่ได้หลังจากการสีเมล็ดกาแฟแบบเปียก นำมาตากแห้ง ใช้เป็นวัสดุผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อเพาะเห็ดสกุลนางรม ก็จะสามารถลดต้นทุนค่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราลงได้ นอกจากนั้นกากเมล็ดกาแฟยังสามารถนำมาเพาะเห็ดฟางได้ ให้ผลผลิตสูง เปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนแก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ วัสดุที่เหลือหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดแล้ว สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักบำรุงดินได้ด้วย

การทดลองที่ 1.2 การเพาะเห็ดเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในพื้นที่ด้วยหญ้าท้องถิ่น

วิธีการดำเนินการ

1. วางแผนการทดลอง แบบ RCB มี 5 กรรมวิธีได้แก่ (1) หญ้าขน (2) หญ้าคา (3) หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (4) ฟางข้าว และ (5) ขี้เลื่อยไม้จามจุรี (เปรียบเทียบ) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆละ 30 ก้อน เพาะเห็ด 2 ชนิด คือเห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดขอนขาว

2. ตัดหญ้าเป็นท่อนขนาด 1 ซม. ตากให้แห้งแล้วนำไปหมักโดยใช้อัตราวัสดุ 100 กก.ปุ๋ยยูเรีย 1 กก ปูนขาว 0.5 กก ยิปซั่ม 0.5 กก ดีเกลือ 0.2 กก และรำละเอียด 7-8 กก วิธีการหมักทำโดยรดน้ำจนชุ่ม ทิ้งไว้ 1 คืน วันที่ 2 ใส่ปุ๋ยยูเรีย ปูนขาว คลุมด้วยพลาสติก วันที่ 4 กลับกองวัสดุ วันที่ 6 ใส่ดีเกลือและยิปซั่ม และคลุมด้วยพลาสติกอีก 4 วัน เมื่อครบกำหนดนำไปบรรจุลงขวดแก้วกลม ขนาด 8 ออนซ์ น้ำหนัก 70 กรัม นึ่งในหม้อนึ่งความดันอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที และบรรจุลงในถุงขนาด 7 X11 นิ้ว น้ำหนัก 500 กรัม ใส่คอขวดปิดฝาด้วยจุกประหยัดสำลี นึ่งที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นจากนั้นใส่เชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดขอนขาว บ่มจนเส้นใยเดินเต็มก้อน จึงนำไปเปิดดอก บันทึกการเจริญของเส้นใย จำนวนครั้งที่เก็บ น้ำหนักผลผลิต

ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการส่งตัวอย่างหญ้าคา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ หญ้าขน ฟางข้าว และขี้เลื่อย วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของวัสดุที่ใช้ทำการทดลอง ที่ห้องปฏิบัติการที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าหญ้าขนมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด 10.70 % รองลงมาได้แก่ หญ้าคา (5.94 %) หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (5.94%) ส่วนขี้เลื่อยมีโปรตีนเพียง 3.69 % (ตารางที่ 1.2.1)

ตารางที่ 1.2.1 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆในหญ้าคา หญ้าเนเปียร์ หญ้าขน ฟางข้าวและขี้เลื่อย

ชนิด	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	เยื่อใย (%)	เถ้า (%)	คาร์โบไฮเดรท(%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)
หญ้าคา	7.07	5.94	39.27	0.8088	46.91	0.45	0.94	0.26	0.11
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	9.50	5.69	40.38	0.0096	55.58	0.58	1.55	0.25	0.19
หญ้าขน	10.60	10.70	29.80	0.227	48.72	0.58	4.79	0.36	0.46
ฟางข้าว	9.31	5.44	32.32	0.0099	52.92	0.30	0.94	0.33	0.30
ขี้เลื่อย	4.62	3.69	61.51	0.335	29.85	0.13	0.58	0.47	0.04

ที่มา : กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 พ.ศ.2556

เมื่อนำวัสดุเพาะหมักร่วมกับปุ๋ยยูเรีย ปูนขาว ยิปซั่ม ดีเกลือ และรำละเอียด อัตราส่วน 100 : 1 : 0.5 : 0.5 : 0.2 : 8 โดยรดน้ำวัสดุเพาะให้ชุ่มทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นโรยยูเรียและปูนขาว คลุมด้วยพลาสติกทิ้งไว้ 2 วัน กลับกองคลุมพลาสติกทิ้งไว้อีก 2 วัน จากนั้นโรยดีเกลือและยิปซั่ม แล้วคลุมพลาสติกทิ้งไว้อีก 4 วัน จึงนำไปผสมกับรำละเอียดแล้วบรรจุลงในขวดแก้วกลมขนาด 8 ออนซ์ ขวดละ 70 กรัม นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ นาน 45 นาที ทิ้งให้เย็นใส่เชื้อเห็ดนางฟ้าและเห็ดขอนขาว บ่มในห้องอุณหภูมิปกติ พบว่าเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานเจริญได้ดีที่สุดบนหญ้าคาและฟางข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ วัดการเจริญของเส้นใยเห็ดเฉลี่ยต่อวันได้ 0.54 และ 0.51 ซม.ตามลำดับ ส่วนเห็ดขอนขาวเจริญได้ดีที่สุดบนหญ้าคาและขี้เลื่อยไม่แตกต่างกันทางสถิติวัดการเจริญของเส้นใยเห็ดเฉลี่ยต่อวันได้ 0.59 และ 0.56 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2.2)

ตารางที่ 1.2.2 ค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาวบนหญ้าคา หญ้าขน หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ฟางข้าว และขี้เลื่อย

กรรมวิธี	การเจริญของเส้นใยเห็ดต่อวัน(ซม.)	
	เห็ดนางฟ้าภูฐาน	เห็ดขอนขาว
หญ้าคา	0.54 a	0.59 a
หญ้าขน	0.31 b	0.43 b
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	0.34 b	0.37 b
ฟางข้าว	0.51 a	0.43 b
ขี้เลื่อย	0.31 b	0.56 a
CV (%)	7.8	17.04

*ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

และเมื่อนำไปเปิดดอกในโรงเรือนเบื้องต้นพบว่าเห็ดนางฟ้าภูฐานสามารถสร้างดอกเห็ดได้บนวัสดุทุกชนิดยกเว้นเห็ดขอนขาวทั้งนี้อาจเป็นเพราะวัสดุที่ใช้ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดขอนขาว อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก โดยใช้อัตราส่วนเช่นเดิม จากนั้นใส่เชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาว แล้วนำไปบ่มในโรงเรือน เมื่อวัดการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าบนวัสดุ 5 กรรมวิธีโดยมีขี้เลื่อยเป็นวัสดุเปรียบเทียบ พบว่าเส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐานไม่เจริญบนก้อนเห็ดหญ้าขน จากการสังเกตก้อนเห็ดพบว่าวัสดุค่อนข้างชื้นแฉะและมีกลิ่นเน่า สาเหตุเกิดจากความชื้นที่เพิ่มขึ้นหลังจากการนึ่งทำให้วัสดุแฉะเกินไปทำให้เชื้อไม่เจริญ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ที่พบว่าหญ้าขน มี เปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าวัสดุอื่น ซึ่งเมื่อพิจารณาการเจริญของเส้นใยบนหญ้าชนิดอื่นๆพบว่า เส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐานเจริญได้ดีบนฟางข้าว หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และหญ้าคา โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ วัดการเจริญเฉลี่ยต่อวันได้ 0.85 0.81 และ 0.79 ซม. ขณะที่วัดการเจริญบนขี้เลื่อยได้ 0.73 ซม./วัน (ตารางที่ 1.2.3)

ตารางที่1.2.3 ค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐานบน หญ้าคา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ฟางข้าว และขี้เลื่อย (ซม./วัน)

กรรมวิธี	การเจริญของเส้นใยเห็ด(ซม./วัน)
หญ้าคา	0.79 ab
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	0.81 a
ฟางข้าว	0.85 a
ขี้เลื่อย	0.73 b
CV(%)	5.74

*ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อน จึงนำไปเปิดดอกเก็บผลผลิต พบว่า ผลผลิตเห็ดเฉลี่ยต่อก้อนจากวัสดุเพาะหญ้าคา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ฟางข้าวและขี้เลื่อย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยหญ้าคาให้ผลผลิตเฉลี่ย 30.03 กรัม/ก้อน หญ้าเนเปียร์ยักษ์ให้ผลผลิตเฉลี่ย 25.49 กรัม/ก้อน ฟางข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ย 28.47 กรัม/ก้อน และขี้เลื่อยให้ผลผลิตเฉลี่ย 29.59 กรัม/ก้อน (ตารางที่ 1.2.4)

ตารางที่ 1.2.4 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดนางฟ้าภูฐาน บน หญ้าคา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ฟางข้าว และขี้เลื่อย (มม./วัน)

กรรมวิธี	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)
หญ้าคา	30.03 *ns
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	25.49
ฟางข้าว	28.47
ขี้เลื่อย	29.59
CV (%)	11.98

*ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เมื่อพิจารณาจำนวนครั้งที่เก็บผลผลิตเห็ดในช่วงเวลาที่เท่ากันคือ ตั้งแต่ 14 มกราคม 2556 - 18 มีนาคม 2556 พบว่า ขี้เลื่อยเก็บผลผลิตได้มากกว่า คือ 20 ครั้งขณะที่หญ้าคา ฟางข้าว และหญ้าเนเปียร์เก็บได้นาน 17 16 และ 14 ครั้งตามลำดับ

สำหรับการเพาะเห็ดขอนขาวด้วยวัสดุทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าเชื้อเห็ดเจริญได้ดีบนขี้เลื่อย และหญ้าคา และเมื่อนำไปเปิดดอกพบว่าเกิดดอกเห็ดบนก้อนวัสดุขี้เลื่อยเท่านั้นโดยเก็บผลผลิต ได้เฉลี่ย 812 กรัมจากจำนวนก้อนเห็ด 64 ก้อน เฉลี่ยผลผลิตต่อก้อน 12.69 กรัม ส่วนหญ้าคาไม่สร้างดอกแสดงว่าเห็ดขอนขาวไม่สามารถเพาะได้บนวัสดุหญ้าคา อย่างไรก็ตามจากการทดลองนี้พบว่าหญ้าคาสามารถนำมาเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานได้ดีเช่นเดียวกับขี้เลื่อยส่วนเห็ดขอนขาวยังคงต้องมีการศึกษาถึงสูตรอาหารให้เหมาะสมต่อไป

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

หญ้าคาเป็นหญ้าท้องถิ่นที่มีศักยภาพ ในการนำมาเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานได้เช่นเดียวกับขี้เลื่อย โดยตัดเป็นท่อน ตากแห้ง แล้วนำไปหมักร่วมกับปุ๋ยยูเรีย ปูนขาว ยิปซั่ม ดีเกลือ และรำละเอียด อัตราส่วน 100 : 1 : 0.5 : 0.5 : 0.2 : 8 นาน 9 วัน แต่ยังไม่เหมาะสมสำหรับเพาะเห็ดขอนขาว อย่างไรก็ตาม แม้ว่าหญ้าคาจะเป็นวัชพืชที่หาได้ง่ายในพื้นที่ และมีศักยภาพในการนำมาใช้เพาะเห็ดได้หากไม่มีขี้เลื่อย แต่การนำหญ้าคามาเพาะเห็ดจำเป็นต้องสับหรือย่อยวัสดุก่อน ดังนั้นอาจยังไม่สะดวกเมื่อต้องใช้หญ้าคาในปริมาณที่มากและไม่มีเครื่องสับย่อย

การทดลองที่ 1.3 การทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดนางฟ้า เห็ดนางรมฮังการี ด้วยเปลือกข้าวโพด

วิธีการดำเนินการ

ดำเนินการทดลองในฟาร์มเพาะเห็ดของเกษตรกร 2 ราย ที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง และตำบลวังหงส์ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ แต่ละรายมี 2 กรรมวิธี คือวิธีแนะนำ และวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ โดยวิธีแนะนำใช้เปลือกข้าวโพดเป็นวัสดุเพาะ ส่วนวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติใช้ขี้เลื่อย สำหรับเห็ดที่ใช้ทดลองคือ

เห็ดนางรมฮังการี และเห็ดนางฟ้าภูฐาน วิธีการเตรียมก้อนเห็ดจากเปลือกข้าวโพดทำทำโดยหมักเปลือกข้าวโพดร่วมกับยูเรีย ปูนขาว ดีเกลือ ยิปซั่ม และรำละเอียด อัตราส่วน 100 : 1 : 0.5 : 0.2 : 0.5 และ 8 กก. ตามลำดับ โดยหมักนาน 9 วัน จากนั้นบรรจุใส่ในถุงพลาสติกเพาะเห็ดน้ำหนัก 800 กรัม นำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทิ้งไว้ 1 คืน จึงใส่เชื้อเห็ดนางรมฮังการี และเห็ดนางฟ้าภูฐาน แล้วนำไปบ่มในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ เพื่อให้เส้นใยเจริญเติบโต บันทึกการเจริญของเส้นใยบนก้อนเห็ด เมื่อเส้นใยเดินเต็มก้อน จึงนำไปเปิดดอกในโรงเรือน เก็บและบันทึกน้ำหนักผลผลิตเห็ด พร้อมทั้งต้นทุนการผลิต

ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการวัดการเจริญของเส้นใยเห็ด เปรียบเทียบระหว่างวิธีแนะนำคือเพาะเห็ดด้วยเปลือกข้าวโพด กับวิธีเกษตรกร คือเพาะเห็ดด้วยขี้เลื่อย พบว่า เชื้อเห็ดสามารถเจริญได้ดีบนเปลือกข้าวโพดโดยที่เห็ดนางฟ้าเจริญบนเปลือกข้าวโพด เจริญได้เร็วกว่าขี้เลื่อย โดยวัดการเจริญของเส้นใยได้เฉลี่ย 15.89 มม.ต่อวัน ขณะที่เส้นใยเจริญบนขี้เลื่อยได้ 15.47 มม.ต่อวัน สำหรับเห็ดนางรมฮังการี พบว่าเส้นใยเจริญ บนเปลือกข้าวโพดได้เฉลี่ย 16.42 มม.ต่อวัน เร็วกว่าบนขี้เลื่อยที่วัดได้ เพียง 15.05 มม.ต่อวัน (ตารางที่1.3.1)

ตารางที่ 1.3.1 การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของเส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดนางรมฮังการี บนเปลือกข้าวโพด และขี้เลื่อย (มม.)

ชนิดเห็ด	การเจริญของเส้นใยเห็ดเฉลี่ยต่อวัน (มม.)		
	วิธีแนะนำ (เปลือกข้าวโพด)	วิธีเกษตรกร (ขี้เลื่อย)	ผลต่าง
เห็ดนางฟ้าภูฐาน	15.89	15.47	0.42
เห็ดนางรมฮังการี	16.42	15.05	1.37

ผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าในการลงทุน เมื่อพิจารณาถึงผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าในการลงทุนพบว่า การใช้เปลือกข้าวโพดได้ผลผลิตเห็ดนางรมฮังการีเฉลี่ย 2.73 กก. ราคาขายเห็ดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 50 บาทคิดเป็นรายได้ 136.5 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 60.75 บาท จะได้รับผลตอบแทน 75.57 บาท ส่วนการใช้ขี้เลื่อยได้ผลผลิต 1.94 กก. มีรายได้ 97 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 83.85 บาทจะได้รับผลตอบแทน 13.15 บาท เมื่อดูความคุ้มค่าของการลงทุนพบว่า การใช้เปลือกข้าวโพดเพาะเห็ดคุ้มค่ากว่าการใช้ขี้เลื่อย (ตารางที่ 1.3.2)

ตารางที่ 1.3.2 ผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และ BCR เห็ดนางรมฮังการี เปรียบเทียบระหว่างการใช้เปลือกข้าวโพดและขี้เลื่อย

รายการ	วิธีแนะนำ (เปลือกข้าวโพด)	วิธีเกษตรกร (ขี้เลื่อย)
ผลผลิตเฉลี่ย (กก.)	2.73	1.94
รายได้เฉลี่ย (บาท) * 50 บาท/กก.	136.5	97.00
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท)	60.75	83.85
ผลตอบแทนเฉลี่ย (บาท)	75.57	13.15
BCR (รายได้/ต้นทุน)	2.25	1.16

หมายเหตุ คิดจากก้อนเห็ด 30 ก้อน

สำหรับเห็ดนางฟ้าภูฐาน พบว่าวิธีแนะนำให้ผลผลิต 1.66 กก. ราคาขายเห็ดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 50 บาท คิดเป็นรายได้ 82.75 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 60.75 บาท จะได้รับผลตอบแทน 22 บาท ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิต 1.08กก. มีรายได้ 54 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 83.85 บาทแล้วจะพบว่าขาดทุน 29.85 บาท ซึ่งเมื่อดูความคุ้มค่าเมื่อลงทุนพบว่า วิธีแนะนำคุ้มค่าด้านการลงทุนมากกว่าวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 1.3.3)

ตารางที่1.3.3 ผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และ BCR เห็ดนางฟ้าภูฐาน เปรียบเทียบระหว่างการใช้เปลือกข้าวโพดและขี้เลื่อย

รายการ	วิธีแนะนำ (เปลือกข้าวโพด)	วิธีเกษตรกร (ขี้เลื่อย)
ผลผลิตเฉลี่ย (กก.)	1.66	1.08
รายได้เฉลี่ย (บาท) * 50 บาท/กก.	82.75	54.00
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท)	60.75	83.85
ผลตอบแทนเฉลี่ย (บาท)	22.00	-29.85
BCR (รายได้/ต้นทุน)	1.36	0.64

หมายเหตุ คิดจากก้อนเห็ด 30 ก้อน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การใช้เปลือกข้าวโพดเป็นวัสดุเพาะเห็ด เชื้อเห็ดสามารถเจริญได้เร็วกว่า ทั้งเห็ดนางรมฮังการีและเห็ดนางฟ้าภูฐาน และผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าใช้ขี้เลื่อยที่เกษตรกรใช้อยู่ อย่างไรก็ตาม ยังมีอุปสรรคสำคัญหลายอย่างเช่น การนำเปลือกข้าวโพดมาใช้ ต้องหมักนานหลายวัน รวมทั้งต้องใช้แรงงาน ทำให้ไม่สะดวก และเปลือกข้าวโพดมีขนาดใหญ่ทำให้อัดก้อนยากและไม่แน่น ซึ่งเมื่อนึ่งก้อนแล้วจะทำให้เกิดช่องว่างภายในก้อน ทำให้เห็ดออกดอกในถุง และยุบตัวเร็ว นอกจากนี้ความชื้นในเปลือกข้าวโพดขณะหมักยังมีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดทำให้เส้นใยไม่เดินหรือเดินไม่ดีเท่าที่ควร รวมถึงก้อนเสียหายเนื่องจากเกิดการปนเปื้อนราเขียว หรือราชนิดอื่นๆ สำหรับในด้านผลผลิตเห็ด พบว่าการใช้เปลือกข้าวโพดเพาะเห็ดให้น้ำหนักดอกและ

ผลผลิตเร็วกว่า การใช้ขี้เลื่อย และดอกเห็ดออกสม่ำเสมอพร้อมกันมากกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บผลผลิต ขี้เลื่อยมีระยะเวลาในการเก็บผลผลิตนานกว่าเปลือกข้าวโพด จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาความเหมาะสมระหว่างวัสดุคือเปลือกข้าวโพดกับชนิดเห็ด พบว่าเปลือกข้าวโพดเหมาะกับการใช้เพาะเห็ดนางรมฮังการีมากกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐาน เพราะให้ผลผลิตดีและสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐาน และการใช้เปลือกข้าวโพดมาเพาะเห็ดในถุงพลาสติก น่าจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากสามารถย่อยเปลือกข้าวโพดให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้ง่ายต่อการเตรียมก้อน ซึ่งการใช้เครื่องสับย่อยวัสดุโดยทั่วไปไม่สามารถทำได้เนื่องจากเปลือกข้าวโพดอ่อนไม่เหมือนเศษกิ่งไม้ จึงควรปรับปรุงเครื่องย่อยให้เหมาะสมมากขึ้น อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามเกษตรที่เข้าร่วมทดลองทั้ง 2 ราย มีความเห็นว่าหากเกษตรกรยังสามารถหาซื้อขี้เลื่อยได้ก็จะยังเลือกใช้ขี้เลื่อยมาเพาะเห็ดมากกว่าเปลือกข้าวโพดเพราะใช้ง่ายและสะดวก

การทดลองที่ 1.4 การทดสอบเทคโนโลยีการใช้หัวเชื้ออาหารเหลวในการผลิตเห็ดหอมบนก้อนเพาะขนาดต่างๆ

วิธีการดำเนินการ

1. เตรียมหัวเชื้อเห็ดหอม 2 แบบ คือ (1) หัวเชื้อเห็ดหอมในเมล็ดข้าวฟ่าง และ (2)หัวเชื้อเห็ดหอมในอาหารเหลวที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 หรือศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จากนั้นนำหัวเชื้อที่ได้ไปถ่ายเชื้อลงก้อนวัสดุเพาะเพื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยและการให้ผลผลิตในแปลงเกษตรกรผู้ร่วมดำเนินการ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยสุ่มเลือกก้อนเชื้อเห็ดหอมเปรียบเทียบความเร็วในการเดินเส้นใยเห็ดหอมจนเต็มก้อนวัสดุเพาะ และการให้ผลผลิตของเห็ดหอมที่ผลิตในโรงเรือนแบบไม่ควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้หัวเชื้อเห็ดหอมเบอร์ 3 มาศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรและวิธีการแนะนำ

วิธีแนะนำ	วิธีปฏิบัติของเกษตรกร
1. หัวเชื้ออาหารเหลว	1. หัวเชื้อข้าวฟ่าง
2. ก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300 กรัม และ 500 กรัม	2. ก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 900 กรัม

2. เปรียบเทียบการเจริญทางเส้นใยของเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะ ในแต่ละฤดูกาล ก้อนวัสดุเพาะเตรียมจากขี้เลื่อยยางพารา น้ำตาลทราย ปูนโดโลไมท์ ยิปซั่ม ดีเกลือ ในอัตรา 100 : 1 : 0.5 : 0.5 : 0.2 โดยน้ำหนัก หลังจากคลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันแล้ว เติมน้ำสะอาดให้มีความชื้นประมาณ 60-65% นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิประมาณ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง หลังจากก้อนวัสดุเย็น ใส่หัวเชื้อเห็ดหอมจากอาหารเหลว และหัวเชื้อเห็ดหอมจากเมล็ดข้าวฟ่าง ลงในก้อนวัสดุเพาะที่มีขนาด 300 500 และ 900 กรัม โดยปริมาณหัวเชื้ออาหารเหลวที่ใส่ในก้อนวัสดุเพาะแต่ละขนาดจะมีปริมาตรต่างๆ กันดังนี้ ขนาดก้อนวัสดุเพาะ 300 และ 500 กรัม ใช้อาหารเหลว 20 ซีซี ส่วนขนาดก้อนวัสดุเพาะ 900 กรัม ใช้อาหารเหลว 30 ซีซี ส่วนปริมาณหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างที่ใส่ในก้อนวัสดุเพาะทุกขนาดมีปริมาณเท่ากัน คือ ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง 35-40 เมล็ดต่อวัสดุเพาะ 1 ก้อน บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง วัดการเจริญของเส้นใยเห็ดหอมหลังจากการบ่มเชื้อทุกสัปดาห์ โดยวัดตั้งแต่ไหล่ถุงจนถึงจุดที่เส้นใยเจริญลงมา ณ วันที่วัด แต่ละก้อนทำการวัด 4 จุด เพื่อหาความยาวของเส้นใย

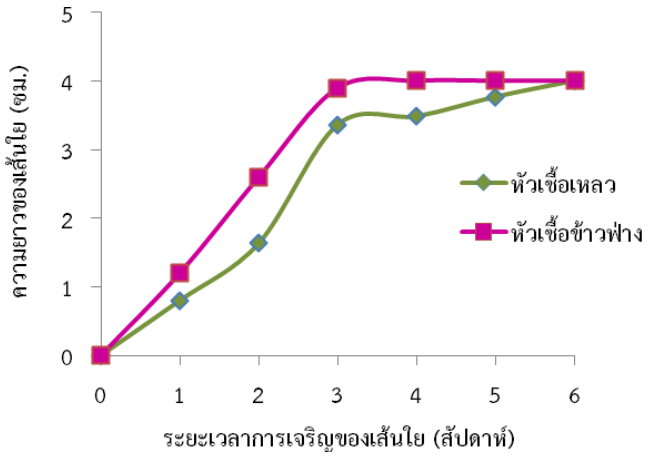
3. เปรียบเทียบผลผลิตเห็ดหอมที่ผลิตจากหัวเชื้อต่างชนิดและก้อนวัสดุเพาะต่างขนาดกัน ในแต่ละฤดูกาล

4. บ่มก้อนวัสดุเพาะที่มีเชื้อเจริญอยู่จนกระทั่งเส้นใยแก่เต็มที่โดยเส้นใยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลประมาณ 50% ของก้อน จึงนำมาเปิดปากถุงในโรงเรือนเพื่อเปรียบเทียบผลผลิต ทดสอบทั้งหมด 3 รุ่น คือ รุ่นที่ 1 ปลูกเชื้อเห็ดหอมลงก้อนวัสดุเพาะช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2556 รุ่นที่ 2 ปลูกเชื้อเห็ดหอมลงก้อนวัสดุเพาะช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2557 และรุ่นที่ 3 ปลูกเชื้อเห็ดหอมลงก้อนวัสดุเพาะช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557

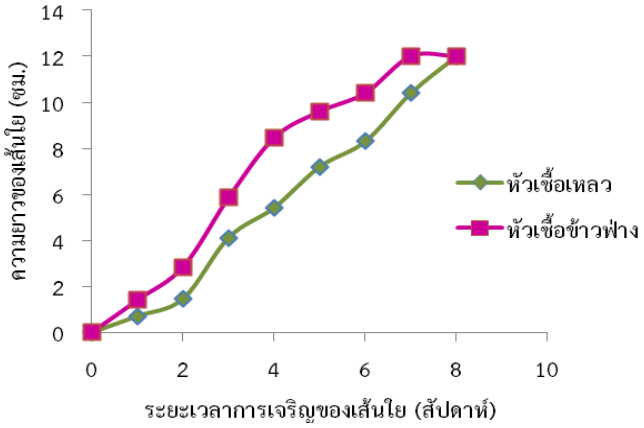
5. เก็บข้อมูล (1) ด้านเกษตรศาสตร์ ที่ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร (2) ข้อมูลที่เกี่ยวกับเห็ดหอมที่เพาะได้แก่ การเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต (3) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (4) ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย ต้นทุนการผลิต รายได้และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และ (5) ข้อมูลทางด้านสังคม ข้อมูลผลกระทบของเกษตรกรต่อการยอมรับเทคโนโลยี

ผลการวิจัยและอภิปราย

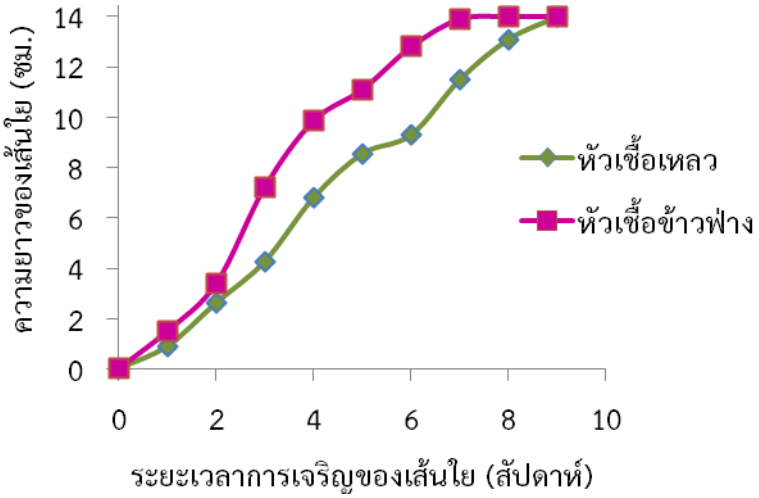
การเจริญของเส้นใยเห็ดหอม <u>รุ่นที่ 1</u> ปลูกเชื้อเห็ดหอมจากอาหารเหลวและเมล็ดข้าวฟ่างลงก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 500 และ 900 กรัม ในเดือนตุลาคม 2556 เส้นใยเห็ดหอมจากหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะทุกขนาดเร็วกว่าหัวเชื้อเหลว เส้นใยเห็ดหอมจากหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ในเวลา 4 สัปดาห์ ในขณะที่ก้อนที่เพาะจากหัวเชื้อเหลวเส้นใยเต็มก้อนในเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.1) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง เส้นใยเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะ ใช้เวลา 7 สัปดาห์ ส่วนหัวเชื้อเหลวใช้เวลา 8 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.2) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ใช้หัวเชื้อข้าวฟ่าง เส้นใยเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะ 8 สัปดาห์ ส่วนหัวเชื้อเหลวใช้เวลา 9 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.3)



ภาพที่ 1.4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนตุลาคม 2556

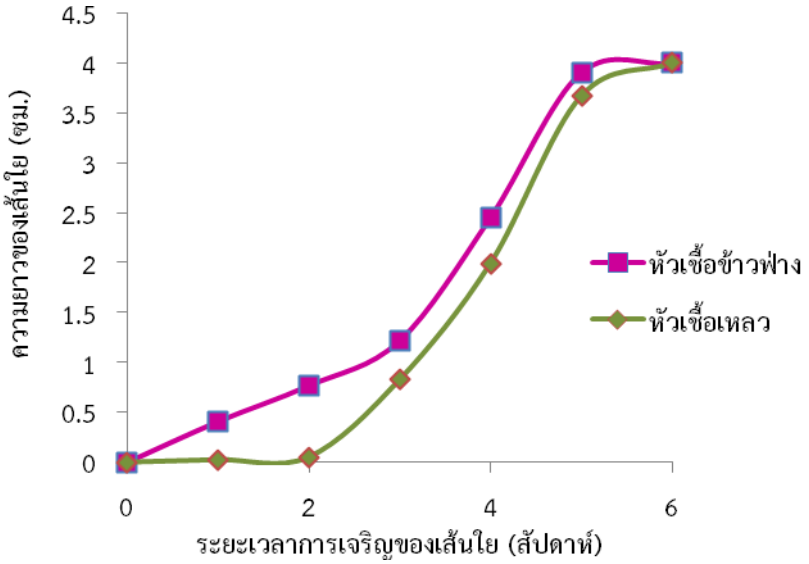


ภาพที่ 1.4.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนตุลาคม 2556

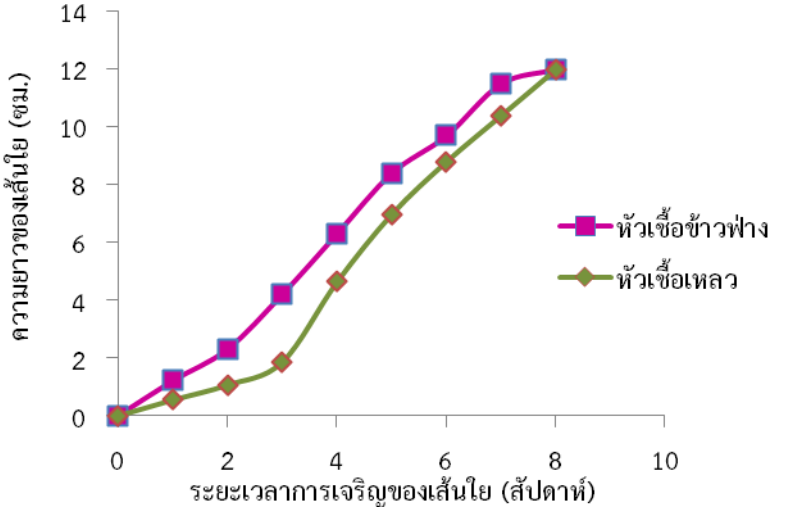


ภาพที่ 1.4.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนตุลาคม 2556

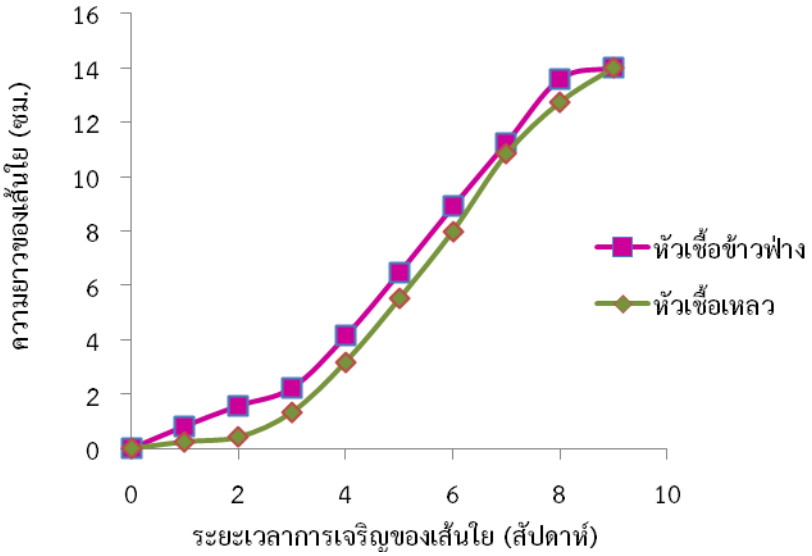
<u>รุ่นที่ 2</u> ปลูกเชื้อเห็ดหอมจากอาหารเหลวและเมล็ดข้าวฟ่างลงก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 500 และ 900 กรัม ในเดือนมกราคม 2557 เส้นใยเห็ดหอมจากหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างเริ่มเดินเร็วกว่าหัวเชื้อเหลว และเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะทุกขนาดในเวลาเดียวกัน เส้นใยเห็ดหอมจากหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ในเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.4) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม เส้นใยเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะ ใช้เวลา 8 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.5) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ใช้หัวเชื้อข้าวฟ่าง เส้นใยเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะ 9 สัปดาห์ ส่วนหัวเชื้อเหลวใช้เวลา 9 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.6)



ภาพที่ 1.4.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนมกราคม 2557

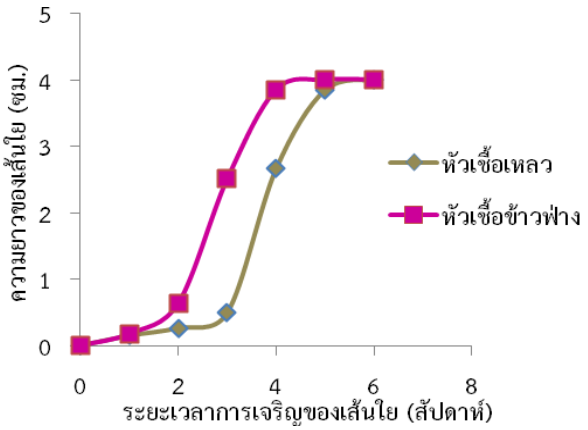


ภาพที่ 1.4.5 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนมกราคม 2557

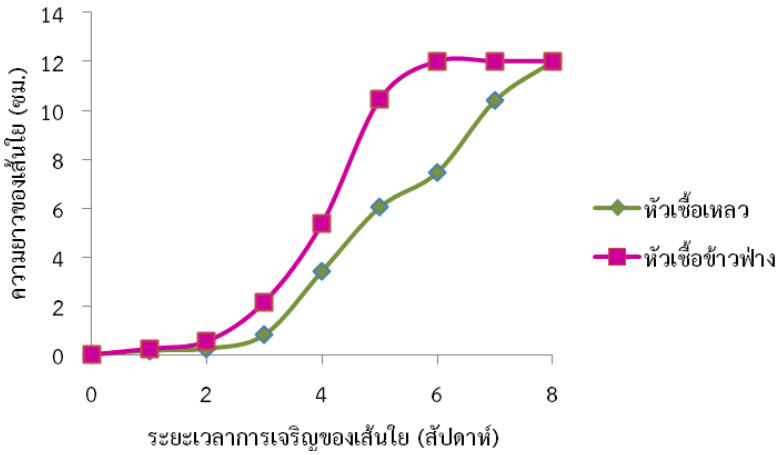


ภาพที่ 1.4.6 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนมกราคม 2557

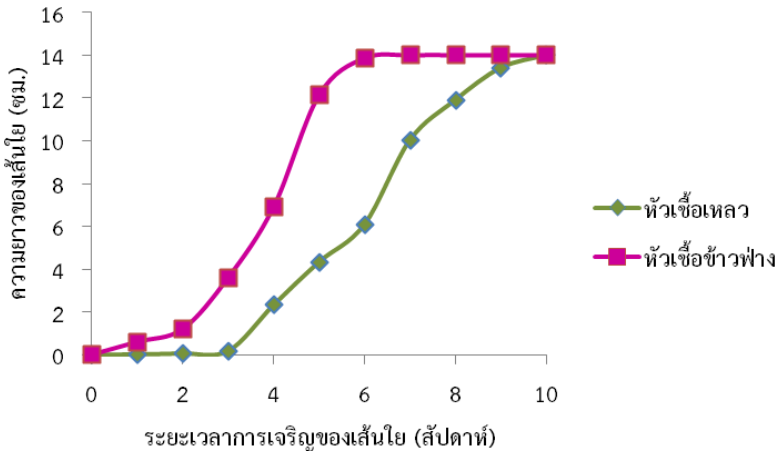
<u>รุ่นที่ 3</u> ปลูกเชื้อเห็ดหอมจากอาหารเหลวและเมล็ดข้าวฟ่างลงก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 500 และ 900 กรัม ในเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557 เส้นใยเห็ดหอมจากหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างเริ่มเดินและเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะทุกขนาดเร็วกว่าหัวเชื้อเหลว เส้นใยเห็ดหอมจากหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ในเวลา 5 สัปดาห์ ในขณะที่ก้อนที่เพาะจากหัวเชื้อเหลวเส้นใยเต็มก้อนในเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.7) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง เส้นใยเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะใช้เวลา 6 สัปดาห์ ส่วนหัวเชื้อเหลวใช้เวลา 8 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.8) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ใช้หัวเชื้อข้าวฟ่าง เส้นใยเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะ 8 สัปดาห์ ส่วนหัวเชื้อเหลวใช้เวลา 10 สัปดาห์ (ภาพที่ 1.4.9)



ภาพที่ 1.4.7 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557



ภาพที่ 1.4.8 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557



ภาพที่ 1.4.9 การเจริญของเส้นใยเห็ดหอมที่เพาะในก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม โดยใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557

ผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน การผลิตเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 500 และ 900 กรัมโดยใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่างกัน ดังนี้ ก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ใช้หัวเชื้อเหลว ต้นทุน 12.46 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม ใช้หัวเชื้อข้าวฟ่าง ต้นทุน 10.8 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ใช้หัวเชื้อเหลว ต้นทุน 8.52 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม ใช้หัวเชื้อข้าวฟ่าง ต้นทุน 7.32 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม ก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ใช้หัวเชื้อเหลว ต้นทุน 8.47 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม ใช้หัวเชื้อข้าวฟ่าง ต้นทุน 7.47 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม

<u>รุ่นที่ 1</u> การผลิตเห็ดหอมขนาดก้อนวัสดุเพาะ 300 500 และ 900 กรัม โดยใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อในเดือนตุลาคม 2556 เริ่มเก็บผลผลิตเดือนมกราคม 2557 ก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด (118.37 กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด (78.36 กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อแข็ง จำหน่ายได้รายได้เฉลี่ยสูงสุด (20.12 บาท/วัสดุเพาะ 1000

กรัม) และก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อแข็ง จำหน่ายได้รายได้เฉลี่ยต่ำสุด (13.32 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) แต่เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนแล้วการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ใช้หัวเชื้อเหลวให้ผลตอบแทนสูงสุด (11.58 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างให้ผลผลิตรองลงมา (11.29 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) (ตารางที่ 1.4.1)

ตารางที่ 1.4.1 ผลผลิต รายได้ ต้นทุน และผลตอบแทน การผลิตเห็ดหอมโดยใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างปลูกเชื้อลงในก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 500 และ 900 กรัม

รุ่นเดือนตุลาคม 2556

	หัวเชื้อเหลว			หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง		
ขนาดก้อนวัสดุเพาะ (กรัม)	300	500	900	300	500	900
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	90.09	118.26	105.56	118.37	109.48	78.36
ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	12.46	8.52	8.47	10.8	7.32	7.47
รายได้เฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	15.32	20.10	17.94	20.12	18.61	13.32
ผลตอบแทนเฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	2.86	11.58	9.47	9.32	11.29	5.85

หมายเหตุ ราคาจำหน่ายเห็ดหอมกิโลกรัมละ 170 บาท

รุ่นที่ 2 การผลิตเห็ดหอมขนาดก้อนวัสดุเพาะ 300 500 และ 900 กรัม โดยใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อในเดือนมกราคม 2557 เริ่มเก็บผลผลิตเดือนมิถุนายน 2557 ก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด (198.42 กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด (108.99 กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อแข็ง จำหน่ายได้รายได้เฉลี่ยสูงสุด (33.73 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อแข็ง จำหน่ายได้รายได้เฉลี่ยต่ำสุด (18.53 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนแล้วก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 กรัม ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลตอบแทนสูงสุด (22.93 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตรองลงมา (22.08 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) (ตารางที่ 1.4.2)

ตารางที่ 1.4.2 ผลผลิต รายได้ ต้นทุน และผลตอบแทน การผลิตเห็ดหอมโดยใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างปลูกเชื้อลงในก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 500 และ 900 กรัม

รุ่นเดือนมกราคม 2557

	หัวเชื้อเหลว			หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง		
ขนาดก้อนวัสดุเพาะ (กรัม)	300	500	900	300	500	900
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	165.03	147.36	134.56	198.42	172.93	108.99
ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	12.46	8.52	8.47	10.8	7.32	7.47
รายได้เฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	28.05	25.05	22.88	33.73	29.40	18.53
ผลตอบแทนเฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	15.59	16.53	14.41	22.93	22.08	11.06

หมายเหตุ ราคาจำหน่ายเห็ดหอมกิโลกรัมละ 170 บาท

รุ่นที่ 3 การผลิตเห็ดหอมขนาดก้อนวัสดุเพาะ 300 500 และ 900 กรัม โดยใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อข้าวฟ่าง ปลูกเชื้อในเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557 เริ่มเก็บผลผลิตเดือนพฤศจิกายน 2557 ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด (120.13 กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด (58.76 กรัม/วัสดุ

เพาะ 1000 กรัม) ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อแข็ง จำหน่ายได้รายได้เฉลี่ยสูงสุด (20.42 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และก้อนวัสดุเพาะขนาด 900 กรัม ที่ใช้หัวเชื้อแข็ง จำหน่ายได้รายได้เฉลี่ยต่ำสุด (9.99 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) แต่เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนแล้วการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ให้ผลตอบแทนสูงสุด (13.10 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) และใช้หัวเชื้อเหลวให้ผลผลิตรองลงมา (11.16 บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม) (ตารางที่ 1.4.3)

ตารางที่ 1.4.3 ผลผลิต รายได้ ต้นทุน และผลตอบแทน การผลิตเห็ดหอมโดยใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างปลูกเชื้อลงในก้อนวัสดุเพาะขนาด 300 500 และ 900 กรัม รุ่นเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2557

	หัวเชื้อเหลว			หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง		
ขนาดก้อนวัสดุเพาะ (กรัม)	300	500	900	300	500	900
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	98.01	115.79	66.82	112.72	120.13	58.76
ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	12.46	8.52	8.47	10.8	7.32	7.47
รายได้เฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	16.66	19.68	11.36	19.16	20.42	9.99
ผลตอบแทนเฉลี่ย (บาท/วัสดุเพาะ 1000 กรัม)	4.20	11.16	2.89	8.36	13.10	2.52

หมายเหตุ ราคาจำหน่ายเห็ดหอมกิโลกรัมละ 170 บาท

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การผลิตเห็ดหอมโดยใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดต่างๆ กัน และหัวเชื้อชนิดเหลวเปรียบเทียบกับหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง การผลิตเห็ดหอมโดยใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลงกว่าปกติ ทำให้มีผลตอบแทนที่มากขึ้น การใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง เส้นใยเห็ดหอมเดินได้สม่ำเสมอกว่าการใช้หัวเชื้อเหลว ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Leatham and Griffin (1984) ที่รายงานว่าการใช้หัวเชื้อเหลวลดระยะเวลาการเกิดดอกเห็ด ได้ถึง 45 วัน ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสูตรอาหาร และสภาพของการกระตุ้นให้เกิดเส้นใยเห็ดในอาหารแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม จากการทดลองนี้ ได้ข้อสรุปที่จะเป็นทางเลือกในการผลิตเห็ดหอมให้เกษตรกรคือ การใช้ก้อนวัสดุเพาะที่ขนาดเล็กลง (300 และ 500 กรัม) สามารถให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ (900 กรัม) ส่วนการใช้หัวเชื้ออาหารเหลว เพาะเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ในช่วงเวลาการเพาะทุกรุ่น ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ ที่ใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง จากการสอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ร่วมงานทดลอง ถ้าวิธีการใช้อาหารเหลวสะดวกกว่านี้ เกษตรกรอาจพิจารณามาใช้หัวเชื้อชนิดนี้ นอกจากนี้ เกษตรกรยังมีความคิดเห็นในการใช้ก้อนวัสดุเพาะที่ขนาดเล็กลงว่า การทำก้อนเชื้อเห็ดขนาดปกติมีความสะดวกและเกษตรกรมีความคุ้นเคยมากกว่า และคิดว่ามีความคุ้มทุนมากกว่าการทำก้อนขนาดเล็ก

กิจกรรมที่ 2 เห็ดสมุนไพร มี 1 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2554 – สิ้นสุด กันยายน 2556

การทดลองที่ 2.1 เทคโนโลยีการเพาะเห็ดกระดุมบราซิล *Agaricus blazei*

วิธีการดำเนินการ

1.ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดกระดุมบราซิลบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 3 กรรมวิธีคือเห็ดกระดุมบราซิล 3 สายพันธุ์ (สายพันธุ์ AB1 และ AB2 จากประเทศจีน และ AG3 จากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร) จำนวน 8 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง วัดการเจริญทางเส้นใยเมื่อครบ 7 และ 10 วัน

2. ทดสอบการเกิดดอกเห็ดกระดุมบราซิลบนวัสดุเพาะเป็นฟางข้าวหมัก ตามวิธีการหมักแบบการเพาะเห็ดกระดุม โดยใช้ระยะเวลาการหมักทั้งหมดประมาณ 20 วัน โดยตัดฟางให้มีความยาวประมาณ 5-6 นิ้ว ทำการรดน้ำฟางให้ชุ่ม ตั้งกองให้น้ำส่วนเกินไหลออกจากกองฟาง ผสมปูนขาว 1% ลงในกองฟาง กลับกองทุกๆ 3 วัน ในการกลับกองครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยยูเรีย 1% มูลวัว 15% และรำละเอียด 3% กลับกองครั้งที่สอง เติมปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) 1 % ผงยิปซัม 1.5% กลับกองครั้งที่ 3 เติมผงยิปซัม 1.5% หลังจากนั้นทำการกลับกองเปล่าอีกสองครั้ง จากนั้นนำปุ๋ยขึ้นชั้นในโรงเรือน ทำการอบไอน้ำเพื่อฆ่าเชื้อที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิของปุ๋ยหมักเย็นลง ใส่หัวเชื้อเห็ดกระดุมบราซิลที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างลงในปุ๋ยหมัก ใช้หัวเชื้อเห็ด 6 ขวด ต่อปุ๋ยหมัก 50 กิโลกรัม คลุกเคล้าเชื้อเห็ดให้ทั่วปุ๋ยหมัก แล้วคลุมปิดด้วยหนังสือพิมพ์ เส้นใยเห็ดจะใช้เวลาในการเจริญทั่วปุ๋ยหมักประมาณ 25 วัน หลังจากที่เส้นใยเห็ดเจริญจนเต็มปุ๋ยหมักแล้ว กลบด้วยดินร่วนหนาประมาณ 1 ซ.ม. ดินที่นำมากลบทำการผสมปูนขาว 0.2 % แล้วนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ใช้หัวพ่นฝอยรดน้ำบริเวณดินที่กลบให้พอชุ่มทุกวัน และรดน้ำพื้นโรงเรือนให้มีความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนไม่น้อยกว่า 85 % บันทึกข้อมูลผลผลิต

3. ทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 พฤศจิกายน 2555 – เมษายน 2556 และครั้งที่ 2 มิถุนายน 2556 – มกราคม 2557

ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดกระดุมบราซิลสามสายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติของการเจริญทางเส้นใยของเชื้อเห็ด กล่าวคือ ในการวัดทั้งสองครั้ง สายพันธุ์ AG3 มีการเจริญทางเส้นใยสูงสุดเมื่อเทียบกับอีกสองสายพันธุ์ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2.1.1)

ตารางที่ 2.1.1 ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดกระดุม 3 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 7 และ 10 วัน

สายพันธุ์	7 วัน	10 วัน
AB1*	3.7 c	4.7 b
AB2*	3.9 b	4.7 b
AG3**	4.1 a	4.8 a
F-test	**	**
c.v. (%)	4.9	3

หมายเหตุ * สายพันธุ์ AB1และAB2 เป็นสายพันธุ์จากประเทศจีน

** สายพันธุ์AG3 เป็นสายพันธุ์ที่เก็บไว้ที่ศูนย์รวบรวมพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย

ทดสอบผลผลิตเห็ดกระดุมบราซิลที่เพาะสองครั้งคือครั้งที่ 1 พฤศจิกายน 2555 – เมษายน 2556 และครั้งที่ 2 มิถุนายน 2556 – มกราคม 2557 พบว่าหลังจากกลบดินประมาณ 25 วัน เห็ดกระดุมบราซิลเริ่มให้ผลผลิต ลักษณะดอกเห็ดกระดุมบราซิลมีดังนี้ หมวกเห็ดมีสีน้ำตาลอ่อน มี scale เล็กๆ ขึ้นปกคลุมหมวกเห็ด ก้านสีขาว ลักษณะก้านส่วนบนเล็กกว่าก้านส่วนล่าง (ภาพที่ 2.1.1) ทำการบันทึกขนาดและรูปร่างของเห็ดกระดุมบราซิลทั้งสามสายพันธุ์ไว้ ข้อมูลดังตารางที่ 2.1.2 และ 2.1.3

ภาพที่ 2.1.1 ลักษณะดอกเห็ดกระดุมบราซิล

ตารางที่ 2.1.2 ขนาดของดอกเห็ดกระดุมบราซิลสามสายพันธุ์ในการเพาะครั้งที่ 1 (ออกดอกกุมภาพันธ์ 2556 – เมษายน 2556)

Strain	Avg. wt.[a] (gm.)	Cap width (cm.)	Stalk length (cm.)	Stalk width (cm.)
AB1	37.4 b	5.7 b	5.4 a	2.2 b
AB2	57.8 a	6.8 a	4.5 b	3.0 a
AG3	24.9 c	4.3 c	2.9 c	3.0 a
F-test	**	**	**	**
c.v. (%)	17.6	23.3	17.6	24.1

[a] Avg. wt. = น้ำหนักต่อดอก

ตารางที่ 2.1.3 ขนาดของดอกเห็ดกระดุมบราซิลสามสายพันธุ์ในการเพาะครั้งที่ 2 ออกดอกสิงหาคม 2556 – มกราคม 2557)

Strain	Avg. wt.[a] (gm.)	Cap width (cm.)	Stalk length (cm.)	Stalk width (cm.)
AB1	19.6 c	4.6 b	3.8 a	2.0 b
AB2	32.8 a	5.7 a	4.2 a	2.4 a
AG3	23.9 b	4.6 b	2.9 b	2.3 a
F-test	**	**	**	**
c.v. (%)	23.8	12.3	18.5	12.7

[a] Avg. wt. = น้ำหนักต่อดอก

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดกระดุมบราซิลจากการเพาะทั้งสองครั้ง พบว่าสายพันธุ์ AB2 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีที่สุดและสายพันธุ์ AG3 ให้ผลผลิตที่ดีรองลงมา โดยที่สายพันธุ์ AB1 ให้ผลผลิตน้อยกว่าอีกสองสายพันธุ์ (ตารางที่ 2.1.4) ผลผลิตของเห็ดสามสายพันธุ์จากการทดลองครั้งที่ 1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่ต้นเดือนกุมภาพันธ์ – กลางเดือนเมษายน 2555 ซึ่งอากาศค่อนข้างร้อน ได้ผลผลิตมากกว่าการเพาะครั้งที่ 2 ซึ่งเก็บเกี่ยวระหว่างสิงหาคม 2556 – มกราคม 2557 (ตารางผนวกที่ 1) แสดงว่าเห็ดกระดุมบราซิลเจริญและออกดอกได้ดีแม้ในช่วงอุณหภูมิสูง จากการเพาะทั้งสองครั้งพบว่าสายพันธุ์ AB2 มีขนาดดอกใหญ่กว่า AB1 และ AG3 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.1.2 และตารางที่ 2.1.3) สายพันธุ์ AG3 ถึงแม้จะมีขนาดดอกเล็กแต่ก็ให้ผลผลิตรวมมากกว่า AB1 แสดงว่าให้ผลผลิตเป็นจำนวนดอกมากกว่า

ตารางที่ 2.1.4 ผลผลิตเห็ดกระดุมบราซิลสามสายพันธุ์จากการเพาะครั้งที่ 1 และ 2

สายพันธุ์	เพาะครั้งที่ 1[ก]		เพาะครั้งที่ 2[ข]	
	ผลผลิต (กรัม)*	B.E. (%)	ผลผลิต (กรัม)*	B.E. (%)
AB1	3,956	23.1	2,299	13.1
AB2	4,710	27.5	3,603	20.6
AG3	4,023	23.5	2,715	15.1

*ผลผลิตเห็ดจากปุ๋ยหมัก 50 กิโลกรัม (เฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

[ก] เพาะระหว่าง พฤศจิกายน 2555 – เมษายน 2556

[ข] เพาะระหว่าง มิถุนายน 2556 – มกราคม 2557

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

เห็ดกระดุมบราซิลสายพันธุ์ AB 2 ซึ่งเป็นสายพันธุ์จากประเทศจีน เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ขนาดดอกเห็ดใหญ่ เมื่อเทียบกับอีกสองสายพันธุ์ แสดงว่าเป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ข้อมูลผลผลิตของเห็ดสามสายพันธุ์จากการทดลองครั้งที่ 1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่ต้นเดือนกุมภาพันธ์ – กลางเดือนเมษายน 2555 ซึ่งอากาศค่อนข้างร้อน ได้ผลผลิตมากกว่าการเพาะครั้งที่ 2 ซึ่งเก็บเกี่ยว

ระหว่างสิงหาคม 2556 – มกราคม 2557 แสดงว่าเห็ดกระดุมบราซิลเจริญและออกดอกได้แม้ในช่วงอุณหภูมิสูง ดังนั้นเห็ดชนิดนี้จึงน่าจะเป็นเห็ดชนิดใหม่ที่สามารถพัฒนาให้เพาะเป็นเห็ดเศรษฐกิจเชิงพาณิชย์ได้ โดยตัวเห็ดสามารถใช้เป็นอาหารเสริมหรือใช้ในเชิงเภสัชศาสตร์ได้ ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวคงต้องอาศัยผลการวิเคราะห์ทางเคมีและผลการทดสอบทางการแพทย์เพื่อยืนยันคุณสมบัติของตัวเห็ดว่าสามารถใช้เป็นอาหารเสริมหรือสมุนไพรที่ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันและต่อต้านการสร้างเนื้องอกได้จริง

กิจกรรมที่ 3 เห็ดที่มีศักยภาพ มี 1 การทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2555 – สิ้นสุด กันยายน 2557

การทดลองที่ 3.1 ศึกษาการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะต่างๆ

วิธีการดำเนินการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี (สูตรวัสดุเพาะ) เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดต่งฝนที่เพาะจากวัสดุเพาะสูตรต่างกันดังนี้ : (1)ขี้เลื่อย 100 กก. รำ 5 กก. ดีเกลือ 2 กก. ปูนขาว 1 กก. ยิบซั่ม 2 กก. โดยน้ำหนัก เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ (2) ฟางหมักด้วยมูลวัวตามสูตร :- ฟางข้าว 100 กก. มูลวัวแห้ง 10 กก. รำ 5 กก. ดีเกลือ 2 กก. ปูนขาว 1 กก. ยิบซั่ม 2 กก. โดยน้ำหนัก (ดัดแปลงจาก อัจฉราและนันทินี, 2550.) (3) ฟางหมักด้วยยูเรียตามสูตร:-ฟางข้าว 100 กก. ปุ๋ยยูเรีย 0.5 กก. รำ 5 กก. ดีเกลือ 2 กก. ปูนขาว 1 กก. ยิบซั่ม 2 กก. โดยน้ำหนัก (4) เปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัวตามสูตร:- เปลือกข้าวโพด 100 กก. มูลวัวแห้ง 10 กก. รำ 5 กก. ดีเกลือ 2 กก. ปูนขาว 1 กก. ยิบซั่ม 2 กก. โดยน้ำหนัก และ (5) เปลือกข้าวโพดหมักด้วยยูเรียตามสูตร :- เปลือกข้าวโพด 100 กก. ปุ๋ยยูเรีย 0.5 กก. รำ 5 กก. ดีเกลือ 2 กก. ปูนขาว 1 กก. ยิบซั่ม 2 กก. โดยน้ำหนัก สำหรับวัสดุเพาะกรรมวิธีที่ต้องหมักทำโดยแช่ฟางข้าว / เปลือกข้าวโพดในน้ำ 3 วัน นำขึ้นผึ่งและหมักด้วยมูลวัวหรือด้วยยูเรียตามแต่ละกรรมวิธี 3 วัน แล้วผสมอาหารเสริม (รำ ดีเกลือ ปูนขาว ยิบซั่ม)

2. เตรียมเชื้อเพาะโดยเลี้ยงเส้นใยเห็ดต่งฝนบนอาหารวุ้นแล้วขยายต่อบนเมล็ดข้าวฟ่างที่บรรจุในขวดแก้วผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อเส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง นำไปใช้เป็นเชื้อเพาะในอาหารทดลอง 5 สูตร ที่บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนในปริมาณ 500 กรัมต่อถุงความชื้น 65-70% นึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนในถังนึ่งไม่อัดความดันที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อถุงอาหารเย็น ใส่เชื้อเห็ด บ่มก้อนเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ นำไปเปิดดอกในโรงเรือนเปิดดอก โดยเปิดปากถุงใส่ดินนึ่งผสมปูนขาว 2 % หรือแกลบเผา คลุมผิวหน้าแต่ละถุงหนา 3 ซม. รักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยการให้น้ำบริเวณโรงเรือน และการถ่ายเทอากาศจนเกิดดอกเห็ด บันทึกข้อมูลการเจริญของเส้นใย น้ำหนักดอกสด อุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ วิเคราะห์ธาตุอาหารและสมบัติทางกายภาพของอาหารเพาะเห็ด 5 สูตรที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว และ วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของดอกเห็ดต่งฝนสดที่เพาะบนวัสดุพาะ 5 สูตร

ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1.1ผลเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะนึ่งฆ่าเชื้อสูตรต่างกัน น้ำหนัก 200 กรัมในฟลาสก์ขนาด 500 มล. บ่มที่อุณหภูมิ 25°ซ พบว่าเชื้อเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 5 สูตร โดยระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะในแต่ละสูตร (ค่าเฉลี่ยจาก 6 ฟลาสก์) คือ 31.00 28.33 27.33 31.00 และ 30.33 วัน ตามลำดับ

3.1.2 ผลเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดและผลผลิตดอกเห็ดบนวัสดุเพาะสูตรต่างกัน ดำเนินการเพาะเห็ดต่งฝนบนอาหารทดลอง 5 สูตร ในปี 2556 และ 2557 ปีละ 3 รอบการผลิต ในช่วงระยะเวลาต่อรอบการเพาะดังตารางที่ 3.1.1

ตารางที่ 3.1.1 ข้อมูลช่วงเวลา จำนวนวัน อุณหภูมิ ต่อรอบการผลิตในการเพาะเห็ดต่งฝนปี 2556 และ 2557

ปี 2556	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3	
	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน
ระยะบ่มเส้นใย	8 ก.พ. -10 เม.ย. 56	62	26 เม.ย. - 14 มิ.ย. 56	50	12 ก.ค. -25 ส.ค. 56	45
อุณหภูมิ-°ซ(เฉลี่ยต่ำ-สูง)	25.1-28.6		25.0-28.1		25.0-28.5	
ระยะเปิดดอก	11 เม.ย. -10 ก.ค.56	92	14 มิ.ย. -14 ก.ย.56	93	26 ส.ค. -15 ต.ค.56	51
ระยะเก็บผลผลิต	1 พ.ค. -12 มิ.ย.56	43	9 ก.ค. -15 ส.ค.56	38	3 ก.ย. -15 ต.ค.56	43
อุณหภูมิ-°ซ(เฉลี่ยต่ำ-สูง)	28.8-31.6		27.2-30.4		29.0-32.4	

ปี 2557	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3	
	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน	ระยะเวลา	จำนวนวัน
ระยะบ่มเส้นใย	16 ต.ค. - 5 ธ.ค.56	51 วัน	3 เม.ย. - 2 มิ.ย.57	61 วัน	23 พ.ค. - 6 ก.ค.57	45 วัน
อุณหภูมิ-°ซ(เฉลี่ยต่ำ-สูง)	23.9-29.5		24.0-29.3		24.0-28.3	
ระยะเปิดดอก	6 ธ.ค.56 -13 มี.ค.57	98 วัน	3 มิ.ย. -19 ส.ค.57	78 วัน	7 ก.ค. -10 ต.ค.57	96 วัน
ระยะเก็บผลผลิต	13 ธ.ค.56 -11 มี.ค.57	89 วัน	19 มิ.ย. -19 ส.ค.57	62 วัน	15 ก.ค. -10 ต.ค.57	88 วัน
อุณหภูมิ-°ซ(เฉลี่ยต่ำ-สูง)	24.1-31.6		29.4-33.0		28.3-32.0	

3.1.3 การให้ผลผลิตจากการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะ 5 สูตร ในปี 2556 เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตรต่างกันมาเปิดเพื่อเก็บผลผลิตในโรงเรือน พบว่า

การเพาะชุดที่ 1 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 5 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะและออกดอกให้ผลผลิตรวมระหว่าง 225-420 กรัม ค่า % B.E. ระหว่าง 2.65- 10.36 โดยผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 46.6-84.0 กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก. (ตารางที่ 3.1.2 และ 3.1.3)

การเพาะชุดที่ 2 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 5 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะและออกดอกให้ผลผลิตรวมระหว่าง 225-635 กรัม ค่า % B.E. ระหว่าง 5.39- 18.04 โดยผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 51.0-127.0 กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก. (ตารางที่ 3.1.2 และ 3.1.3)

การเพาะชุดที่ 3 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 5 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะและออกดอกให้ผลผลิตรวมระหว่าง 690-1098 กรัม ค่า % B.E. ระหว่าง 15.71- 27.67 โดยผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 138.0-219.6 กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก. (ตารางที่ 3.1.2 และ 3.1.3)

ตารางที่ 3.1.2 น้ำหนักผลผลิตรวม (กรัม/วัสดุเพาะ15กก.) จากการเพาะบนถุงวัสดุเพาะ 5 สูตร ขนาดบรรจุ 500 กรัมต่อถุง และค่าประสิทธิภาพการผลิต (Biological efficiency, % B.E.) (ปี 2556)

สูตร/วัสดุเพาะหลัก	การทดลองชุดที่ 1 1/2556		การทดลองชุดที่ 2/2556		การทดลองชุดที่ 3/2556	
	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.
1:ขี้เลื่อย	225	2.65	370	6.84	690	15.71
2:ฟางหมักด้วยมูลวัว	345	8.54	255	5.39	1002	27.65
3:ฟางหมักด้วยยูเรีย	400	10.36	635	16.82	1098	27.67
4:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัว	340	7.46	505	13.76	740	20.09
5:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยยูเรีย	420	9.74	605	18.04	818	23.29

ตารางที่ 3.1.3 ผลผลิตเห็ดต่งฝนบนถุงวัสดุเพาะสูตรต่างกัน 5 สูตร ขนาดบรรจุ 500 กรัมต่อถุง (เฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ)

สูตร/วัสดุเพาะหลัก	ผลผลิตเห็ดต่งฝนเฉลี่ย[1/](กรัม/วัสดุเพาะ 3 กก.)		
	การทดลองชุดที่ 1	การทดลองชุดที่ 2	การทดลองชุดที่ 3
1:ขี้เลื่อย	46.6 a	74.0 a	138.0 a
2:ฟางหมักด้วยมูลวัว	69.0 a	51.0 a	200.4 a
3:ฟางหมักด้วยยูเรีย	80.0 a	127.0 a	219.6 a
4:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัว	68.0 a	101.0 a	148.0 a
5:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยยูเรีย	84.0 a	121.0 a	163..6 a
CV (%)	40.1	55.8	37.8

[1/] ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.1.4 การให้ผลผลิตจากการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะ 5 สูตร ในปี 2557 เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตรต่างกันมาเปิดเพื่อเก็บผลผลิตในโรงเรือน พบว่า

การเพาะชุดที่ 1 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 5 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะและออกดอกให้ผลผลิตรวมระหว่าง 2607-4578 กรัม ค่า % B.E. ระหว่าง 68.76-115.81 โดยผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 521.4-915.6 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก. (ตารางที่ 3.1.4 และ 3.1.5)

การเพาะชุดที่ 2 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 5 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะและออกดอกให้ผลผลิตรวมระหว่าง 847-1954 กรัม ค่า % B.E. ระหว่าง 12.29-57.44 โดยผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 169.4-390.8 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก. (ตารางที่ 3.1.4 และ 3.1.5)

การเพาะชุดที่ 3 เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญได้บนวัสดุเพาะทั้ง 5 สูตร โดยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะและออกดอกให้ผลผลิตรวมระหว่าง 1514-2604 กรัม ค่า % B.E. ระหว่าง 21.06-54.03 โดยผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 302.8-520.8 กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก. (ตารางที่ 3.1.4 และ 3.1.5)

ตารางที่ 3.1.4 น้ำหนักผลผลิตรวม (กรัม/วัสดุเพาะ 20 กก.) จากการเพาะบนถุงวัสดุเพาะ 5 สูตร ขนาดบรรจุ 500 กรัมต่อถุง และค่าประสิทธิภาพการผลิต (Biological efficiency, % B.E.) (ปี 2557)

สูตร/วัสดุเพาะหลัก	การทดลองชุดที่ 1 1/2557		การทดลองชุดที่ 2/2557		การทดลองชุดที่ 3/2557	
	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.	น้ำหนักผลผลิต	%B.E.
1:ขี้เลื่อย	4254	68.76	847	12.29	1514	21.06
2:ฟางหมักด้วยมูลวัว	4578	91.68	1719	41.31	2575	54.03
3:ฟางหมักด้วยยูเรีย	3854	80.85	1927	45.28	2604	52.59
4:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัว	3735	115.81	1954	57.44	2368	51.75
5:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยยูเรีย	2607	76.54	899	23.40	1902	47.43

ตารางที่ 3.1.5 ผลผลิตเห็ดต่งฝนเฉลี่ยบนวัสดุเพาะสูตรต่างกัน 5 สูตร (เฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ)

สูตร/วัสดุเพาะหลัก	ผลผลิตเห็ดต่งฝนเฉลี่ย[1/](กรัม/วัสดุเพาะ 4 กก.)		
	การทดลองชุดที่ 1	การทดลองชุดที่ 2	การทดลองชุดที่ 3
1:ขี้เลื่อย	850.8 ab	169.4 b	302.8 c
2:ฟางหมักด้วยมูลวัว	915.6 a	343.8 a	515.0 a
3:ฟางหมักด้วยยูเรีย	770.8 b	385.4 a	520.8 a
4:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัว	747.0 b	390.8 a	473.6 ab
5:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยยูเรีย	521.4 c	179.8 b	380.4 bc
CV (%)	12.3	41.3	21.5

[1/] ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองพบว่า การนำฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัวหรือยูเรียเพาะเห็ดต่งฝนได้และให้ผลผลิตเห็ดสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับการใช้ขี้เลื่อยแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการศึกษาการนำฟางข้าวมาเป็นวัสดุเพาะเห็ด พบว่าใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดกระด้างได้ โดยการใช้ฟางข้าวอัตรา 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกับการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงชนิดเดียว และใช้ฟางข้าวหมักเป็นวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ(กรมวิชาการเกษตร, 2544) นอกจากนั้นมีการทดลองนำเอาฟางข้าว เศษฝักข้าวโพด ซังข้าวโพด มาหมักร่วมกับปุ๋ยยูเรียเพาะเห็ดสกุลนางรม พบว่าให้ผลผลิตเห็ดดีในระดับหนึ่ง (ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย, 2552)

3.1.5 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารและสมบัติทางกายภาพของอาหารเพาะเห็ด 5 สูตรที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว และ วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของดอกเห็ดต่งฝนสดที่เพาะบนวัสดุพาะ 5 สูตร แสดงได้ดังตารางที่ 3.1.6 พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักใกล้เคียงกัน ในธาตุอาหารรองพบว่าสูตรที่ 1 และ 5 มีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าสูตรที่เหลือ สูตรที่ 2 และ 3 มีปริมาณแมกนีเซียมสูงกว่าสูตรที่เหลือแต่พบมีปริมาณซัลเฟอร์ต่ำกว่า และสมบัติทางกายภาพของวัสดุเพาะเห็ดพบว่าอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในสูตรที่ 4 มีสูงกว่าสูตรอื่น อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในสูตรที่ 1 สูงกว่าสูตรที่เหลือ อินทรียวัตถุในสูตรที่ 4 มีสูงกว่าสูตรอื่น และความชื้นในสูตรที่ 4 ต่ำกว่าสูตรที่เหลือ

ตารางที่ 3.1.6 ค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางกายภาพของวัสดุเพาะเห็ด 5 สูตร ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

สูตร/วัสดุเพาะหลัก	ธาตุอาหารหลัก[1/]			ธาตุอาหารรอง[2/]			สมบัติทางกายภาพ[3/]					
	Total N	Total P_2O_5	Total K_2O	Ca	Mg	S	Total OC	C/N Ratio	OM	Moist (1)	Moist (2)	pH
	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม		กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	
1: ขี้เลื่อย	<0.50	ND	0.20	0.76	0.17	0.68	21.26	96.64:1	36.65	63.43	8.77	9.07
2:ฟางหมักด้วยมูลวัว	<0.50	ND	0.21	0.17	359.795	0.33	11.17	58.79:1	19.27	79.43	5.37	8.41
3:ฟางหมักด้วยยูเรีย	<0.50	ND	0.22	0.21	630.011	0.34	11.35	40.54:1	19.57	79.93	7.46	7.51
4:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัว	0.54	ND	0.29	0.46	0.19	0.82	35.44	65.88:1	61.11	32.41	11.52	6.63
5:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยยูเรีย	0.54	ND	0.16	0.77	0.18	0.68	24.25	44.76:1	41.81	56.36	8.45	7.21

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

1/ ไนโตรเจนทั้งหมด(Total Nitrogen)
ฟอสเฟตทั้งหมด(Total P_2O_5)
โพแทชทั้งหมด(Total K_2O)

2/ แคลเซียม (Ca)
แมกนีเซียม (Mg)
ซัลเฟอร์ (S)

3/ อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด(Total Organic Carbon)
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)
อินทรียวัตถุ (Organic Matter)
ความชื้น (Moisture) : (1) ก่อน / (2)/หลัง
ความเป็นกรด-เบส (pH)

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ จำนวน 9 รายการของดอกเห็ดต่งฝนสดที่เกิดจากการเพาะบนวัสดุพาะ 5 สูตร แสดงผลได้ดังตารางที่ 3.1.7 พบว่า ดอกเห็ดที่เพาะบนวัสดุเพาะสูตรที่ 1 มีค่าวิเคราะห์ทุกรายการสูงกว่าดอกเห็ดที่เพาะบนวัสดุเพาะสูตรอื่น ยกเว้นค่าความชื้นที่ต่ำกว่า ดอกเห็ดต่งฝนสดที่เกิดจากการเพาะบนวัสดุพาะทั้ง 5 สูตร มีคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าหรือใกล้เคียง (14.23 7.60 8.14 8.13 และ 8.45 กรัม/100 กรัม) ในเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดฟาง และเห็ดลม (4.8, 5.7, 6.0, 5.0 และ 24.0-26.5 กรัม/100 กรัม) และมีโปรตีน (3.18 2.20 2.31 2.38 และ 2.60 กรัม/100 กรัม) สูงกว่าหรือใกล้เคียงในเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดฟาง และเห็ดลม (2.1, 2.3, 1.6, 3.2 และ 1.7-2.0 กรัม/100 กรัม) สำหรับไขมัน (0.31 0.11 0.22 0.26 และ <0.01 กรัม/100 กรัม) ก็พบว่ามีปริมาณต่ำเช่นเดียวกับในเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดฟาง และเห็ดลม (0.3, 0.3, 0.4, 0.2 และ 0.1-0.2

กรัม/100 กรัม) (นิรนาม. 2544.) และพบว่าดอกเห็ดต่งฝนสดมีแคลเซียม (21.682 17.219 21.290 12.325 และ 14.731 กรัม /100 กรัม) และเหล็ก (3.521 1.834 1.769 1.663 และ 2.753 กรัม /100 กรัม) ปริมาณสูงกว่าด้วย

ตารางที่ 3.1.7 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของดอกเห็ดต่งฝนสดที่เพาะบนวัสดุพาะ 5 สูตร

	รายการวิเคราะห์								
สูตร/วัสดุเพาะหลัก	คาร์โบไฮเดรต กรัม/100กรัม	โปรตีน (%N x6.25) กรัม/100กรัม	ไขมัน กรัม/100กรัม	กากใย กรัม/100กรัม	เถ้า กรัม/100กรัม	ความชื้น กรัม/100กรัม	น้ำตาล กรัม/100กรัม	แคลเซียม (Ca) มก./กก.	เหล็ก (Fe) มก./กก.
1: ขี้เลื่อย	14.23	3.18	0.31	5.71	0.99	81.29	ND	21.682	3.521
2:ฟางหมักด้วยมูลวัว	7.60	2.20	0.11	2.88	0.59	89.50	ND	17.219	1.834
3:ฟางหมักด้วยยูเรีย	8.14	2.31	0.22	3.06	0.58	88.75	ND	21.290	1.769
4:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัว	8.13	2.38	0.26	3.24	0.62	88.61	ND	12.325	1.663
5:เปลือกข้าวโพดหมักด้วยยูเรีย	8.45	2.60	<0.01	3.70	0.61	88.34	ND	14.731	2.753

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การใช้ฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัวหรือยูเรีย สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนขี้เลื่อยสำหรับการเพาะเห็ดต่งฝนได้ โดยพบว่าการให้ผลผลิตเห็ดใกล้เคียงหรือสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุ แต่อายุการเก็บเกี่ยวหรืออายุงานการใช้ถุงอาหารเพาะฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดจะสั้นกว่าการใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุในรอบการผลิตเดียวกัน ดังนั้นในพื้นที่ที่มีวัสดุเหลือใช้เป็นฟางข้าวหรือเปลือกข้าวโพดนำไปเป็นวัสดุเพาะเห็ด ก็จะสามารถลดต้นทุนค่าขี้เลื่อยลงได้ และเป็นการเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการแก่เกษตรกร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยของชุดโครงการวิจัย

1. โครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่

1.1 จากการทดลองการประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคเหนือตอนบน ทดสอบสายพันธุ์เห็ดขอนขาวทั้ง 10 สายพันธุ์ คือ K1 K2 L3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 และ K10 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เห็ดขอนขาวสายพันธุ์ K8 อยู่ในเกณฑ์การให้ผลผลิตดีสำหรับทั้ง 3 ฤดูกาล (ฝน หนาวและร้อน) แต่มีสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่ให้ผลผลิตดีเฉพาะเจาะจงในแต่ละฤดูกาล คือ ฤดูฝนควรใช้สายพันธุ์ K8 ฤดูหนาวควรใช้สายพันธุ์ K7 ส่วนฤดูร้อนควรใช้สายพันธุ์ K2 ในมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดลม นอกจากพิจารณาด้านปริมาณผลผลิตแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ เป็นส่วนประกอบอีกหลายอย่าง เช่น ความถี่ในการให้ผลผลิต ความต่อเนื่องของผลผลิต ความสะดวกในการเก็บผลผลิตของผู้ผลิต รสชาติ เนื้อสัมผัส ของเห็ดก็เป็นองค์ประกอบสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถละเลยได้

1.2 จากการทดลองการประเมินสายพันธุ์เห็ดลมที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคเหนือตอนบน ทดสอบสายพันธุ์เห็ดลมทั้ง 5 สายพันธุ์ คือ L1 L2 L3 L8 และ L10 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เห็ดลมสายพันธุ์ L10 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง เหมาะสำหรับทั้ง 3 ฤดูกาล (ฝน หนาวและร้อน) แต่ในช่วงฤดูร้อน สายพันธุ์ L1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ดีกว่า L10 ในมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดลม นอกจากพิจารณาด้านปริมาณผลผลิตแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ เป็นส่วนประกอบอีกหลายอย่าง เช่น ความถี่ในการให้ผลผลิต ความต่อเนื่องของผลผลิต ความสะดวกในการเก็บผลผลิตของผู้ผลิต รสชาติ เนื้อสัมผัส ของเห็ดก็เป็นองค์ประกอบสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถละเลยได้

1.3 จากการทดลองการประเมินสายพันธุ์เห็ดเมืองหนาว *Coprinus comatus* (O.F.Müll.) Gray ที่เหมาะสมกับการเพาะในประเทศไทย ผลจากการศึกษาชนิดอาหาร อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดถั่วฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์ พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารPGPA รองลงมาคือ PDPYA PDA CMA MEA และ GPA ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ25ºC พบว่าเส้นใยเห็ดทุกสายพันธุ์ เจริญได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รองลงมาคือ20ºC และ 30ºC ตามลำดับ ได้ศึกษาหาเทคโนโลยีเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง เริ่มจากศึกษาการผลิตเชื้อขยายในอาหาร5สูตร พบว่า เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารสูตรที่ประกอบด้วยข้าวฟ่างต้ม : $CaCo_3$: น้ำตาล อัตราส่วน92 : 4 : 4 โดยน้ำหนัก ศึกษาเกิดดอกเห็ดด้วยการเพาะในระบบตะกร้าพลาสติก ใช้วัสดุหมักที่ผ่านการพลาสเจอซ์ไรซ์ 7 ชนิดคือ ฟางข้าว: รำข้าว : ยูเรีย : แอมโมเนียมซัลเฟต: ปูนขาว : ยิปซั่ม และทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอตเฟต พบว่าเชื้อเห็ดทั้ง3 สายพันธุ์ เจริญได้ดีไม่แตกต่างทางสถิติ จากนั้นกระตุ้นให้เกิดดอกโดยการคลุมผิวหน้า ด้วยดินผสม ระหว่างเดือนมีนาคม- พฤศจิกายน 2554 (28-36ºC) ไม่พบการสร้างตุ่มดอกเห็ดทั้ง3 สายพันธุ์ เมื่อทดลองซ้ำในเดือน ธันวาคม- มกราคม 2555 (26-32ºC) ด้วยวิธีการกระตุ้นให้เกิดดอกในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิพบว่าเห็ดมีการสร้างตุ่มดอก เท่านั้น ส่วนการกระตุ้นในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 28ºC พบว่าเห็ด Comatus3 และ Comatus5 ออกดอกได้ และComatus3 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,557.10 กรัมต่อตะกร้า การทดลองจะได้ดำเนินการสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

1.4 จากการทดลองเทคโนโลยีการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง : *Coprinus comatus* (O. F.Müll.) Gray ศึกษาการเพาะเห็ดถั่วฝรั่งในถุงพลาสติกของแต่ละสายพันธุ์ โดยใช้วัสดุขี้เลื่อยเป็นส่วนประกอบหลัก พบว่าสูตรที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 96%+รำ 3%+ ยิปซั่ม 0.5%+ ดีเกลือ 0.5% เห็ดถั่วฝรั่งทุกสายพันธุ์ จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด และพบว่า เห็ดถั่วฝรั่งสายพันธุ์ Comatus 3 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 158.67 กรัมต่อถุง มีค่า B.E. 36.01% ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่าเห็ดถั่วฝรั่งสามารถผลิตในระบบ

ถุงพลาสติก ได้เช่นเดียวกับ การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกอื่นๆ ทั่วไป จึงเหมาะสมกับการแนะนำให้กลุ่มเกษตรกรที่เพาะเห็ดหอม ซึ่งสามารถเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง ควบคู่กันไปได้ จึงเป็นการเพิ่มชนิดเห็ดและช่วยเพิ่มความหลากหลายของเห็ดในท้องตลาด ช่วยสร้างงาน อาชีพให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง วิธีการเพาะในโรงเรือนของเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ โดยมีวัสดุเพาะหลักประกอบด้วย ฟางข้าว 100 กก.+ รำข้าว 5 กก.+ ยูเรีย 1 กก.+ แอมโมเนียมซัลเฟต 2 กก.+ ปูนขาว 1 กก.+ ยิปซั่ม 2 กก.+ ทริปเบิลซุปเปอร์ฟอตเฟต 1 กก. พบว่า วิธีการเพาะในตะกร้าพลาสติก บรรจุวัสดุเพาะปริมาณ 5 กก. เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 4 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 2,102.92 กรัม/ตะกร้า (B.E. = 62.87%) ส่วนการเพาะในถุงพลาสติก บรรจุวัสดุเพาะปริมาณ 2 กก. เห็ดถั่วฝรั่ง สายพันธุ์ Comatus 4 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,186.67 กก./ถุง มีค่า B.E. = 88.69% เช่นเดียวกัน การเพาะทั้ง 2 รูปแบบนี้ สามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีที่สูง ลงทุนต่ำ อีกทั้งมีการจัดการที่ไม่ยุ่งยากเมื่อเทียบกับการเพาะแบบขึ้นชั้น (การเพาะเห็ดแชมปิญอง) การเพาะในทั้ง 2 รูปแบบนี้ จึงเหมาะที่จะเป็นอีกทางเลือกให้กับเกษตรกรได้อีกวิธีหนึ่ง โดยเกษตรกร สามารถนำไปปรับใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบที่ตนเองมีได้

1.5 จากการทดลองรวบรวม ศึกษา และประเมินการใช้ประโยชน์เห็ดร่างแห (*Dictyophora indusiata* (Pers.) Fisch)ในภาคเหนือ เก็บรวบรวมเชื้อเห็ดร่างแหได้ 11 isolates คือ PRE-Doo1, PRE-Doo2, PRE-Doo3 PRE-Doo4, PRE-Doo5 , PRE-Doo6, PRE-Doo7, PRE-Doo8, PRE- Doo9, PRE-Do10 และPRE-Do11 แต่เมื่อย้ายเชื้อพบว่าเชื้อเห็ด 4 isolates ไม่เจริญ จึงเหลือเชื้อเห็ดเพียง 7 isolates คือ PRE-D005, PRE-D006, PRE-D007, PRE-D008, PRE-D009, PRE-D010 และ PRE-D011 การแยกเชื้อเห็ดร่างแหต้องแยกจากดอกอ่อนที่มีรูปร่างคล้ายไข่ เพราะสามารถแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ได้ง่าย และลดการปนเปื้อนสูง เชื้อเห็ดร่างแหเจริญได้ดีบนอาหารวุ้น PDA + $Mgso_4$ และ PDA+ Peptone และบนอาหารขยายที่ทำจากเมล็ดข้าวฟ่าง

1.6 จากการทดลองรวบรวม ศึกษา และประเมินการใช้ประโยชน์เห็ดร่างแห (*Dictyophora* spp.) ในภาคกลาง รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดร่างแห ที่บริโภคได้จากธรรมชาติในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยไว้ได้ดังนี้ สายพันธุ์ DOA DIC 001: *Dictyophora duplicata* (อ.บางพระ จ.ชลบุรี) DOA DIC 002: *D. duplicata* (อาคารปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร จ . กรุงเทพฯ) DOA DIC 003: *D. indusiata* (สายพันธุ์การค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน) และ สายพันธุ์ DOA DIC 004: *D. duplicata* (วงเวียนพระราม 5 จ.กรุงเทพฯ) ตามลำดับ ผลการเจริญของเส้นใยเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารวุ้น GPA รองลงมาได้แก่ PDPYA, PDA, MEA และ CMA ตามลำดับ และผลศึกษาการผลิตเชื้อขยาย (spawn) ในอาหาร 5 สูตร พบว่า เชื้อเห็ดร่างแหเจริญดีที่สุดในอาหาร สูตรที่ 5 (ขี้ฝ้าย+ใบไผ่+ดีเกลือ+รำ+น้ำตาล) รองลงมาเป็นสูตรที่ 4 (ขี้ฝ้าย+รำ+ใบไผ่)โดยเจริญเต็มถุงปริมาณ 500 กรัมต่อถุง ภายใน 20 วัน และ 35 วัน ตามลำดับ แต่เส้นใยไม่เจริญในอาหารสูตรที่ 1 (ข้าวฟ่าง) สูตรที่ 2 (ขี้เลื่อยไม้ไผ่+รำ+ยิปซั่ม+น้ำตาล) และ สูตรที่ 3 (ข้าวฟ่าง+น้ำตาล+เปปโตน) และ ผลศึกษาการเพาะบนวัสดุเพาะ(ฟางข้าว +ใบไผ่+รำ+ยูเรีย+แอมโมเนียมซัลเฟต+ยิปซั่ม +ปูนขาว อัตราส่วน 7 : 2 : 0.5 : 0.1 : 0.1 : 0.2 : 0.1) ที่ผ่านการพลาสเจอไรซ์ โดยเพาะในระบบตะกร้าพลาสติกปริมาณ 2.5 กิโลกรัมต่อตะกร้า พบว่า เส้นใยเห็ดเจริญเต็มผิวหน้าวัสดุเพาะภายใน 25 วัน และหลังจากคลุมผิวหน้าเชื้อเห็ด (spawn) ด้วยดินขุยไผ่ เห็ดเริ่มสร้างตุ่มดอก ระยะไข่เป็นเวลา 31 วันและเก็บผลผลิตได้ภายใน 45วัน เห็ดที่ได้มีลักษณะดอกสมบูรณ์สวยงามตามการผลิตในต่างประเทศ ผลผลิตเฉลี่ย 28.99 กรัม/ดอก การทดลองจะได้ดำเนินการสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

1.7จากการทดลองศึกษาเทคโนโลยีเพาะเห็ดร่างแหในภาคเหนือ ผลการศึกษาอาหารเชื้อขยายของเห็ดร่างแหพบว่าเชื้อเห็ดสามารถเจริญได้บนอาหาร 3 สูตรคือ1) เมล็ดข้าวฟ่าง 2).ขี้เลื่อย 78 %

รำละเอียด 20 ยิปซั่ม 2 % และ3) ขี้เลื่อย 67 % รำละเอียด 30 % หินฟอสเฟต 2 % โดโลไมท์ 1 % แต่พบว่าการเตรียมเชื้อขยาย มีโอกาสเกิดเชื้อราปนเปื้อนสูงเนื่องจากเชื้อเห็ดร่างแหเจริญได้ช้า ส่วนเชื้อเห็ดบนเมล็ดข้าวฟ่างหากใส่บนวัสดุที่มีความชื้นค่อนข้างมาก เชื้อเห็ดเจริญได้ไม่ดี และเน่า ดังนั้นอาจจำเป็นต้องหาวิธีการเตรียมเชื้อขยายที่เหมาะสมต่อไปในอนาคตเพื่อลดปัญหาดังกล่าว ผลการประเมินการเจริญของเส้นใยเห็ดหลังปลูกเชื้อ 30 วันพบว่า เส้นใยเห็ดเจริญได้ทุกกรรมวิธี แต่การเพาะแบบฝังก้อน และการเพาะตามวิธีการดร.อานนท์ เอื้อตระกูล สามารถสังเกตุเห็นเส้นใยเห็ดเจริญบนผิววัสดุเพาะได้ดีที่สุด รองลงมาคือการเพาะแบบเห็ดฟางกองเตี้ย และเมื่อพิจารณาความหนาแน่นของเส้นใยเห็ดพบว่า การเพาะแบบฝังก้อนให้เส้นใยเห็ดหนาแน่นที่สุด หลังบ่มเชื้อ 1 เดือน นำดินที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วมาผสมน้ำพอชื้น จากนั้นโรยทับบริเวณผิวหน้า หนาประมาณ 1 นิ้ว รดน้ำพอชื้น วางในโรงเรือน ดูแลรักษาด้วยการรดน้ำรอบๆ เพื่อให้สร้างดอก พร้อมทั้งบันทึกอุณหภูมิในช่วงดังกล่าวพบว่าอยู่ระหว่าง 26.4-28.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80.1-85.6 % ซึ่งเหมาะสมต่อการสร้างและพัฒนาดอกเห็ด แต่ต่อมาพบว่าความหนาแน่นของเส้นใยเริ่มจางลงและหายในที่สุด ไม่มีการสร้างตุ่มดอก เมื่อเปิดดูวัสดุเพาะพบว่าย่อยสลาย และไม่มีเส้นใยเห็ด ซึ่งคาดว่าเส้นใยเห็ดอาจจะสลายตัว หรือถูกแมลงเช่นมด ปลวก กัดกิน อย่างไรก็ตามจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา สามารถทำการแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ได้ โดยการแยกจากดอกเห็ดอ่อนที่มีลักษณะคล้ายไข่ ได้อาหารวุ้นที่เส้นใยเจริญได้ดีคือ อาหารวุ้นพีดีเอ ผสม แมกนีเซียมซัลเฟต 2 % ได้สูตรอาหารเชื้อขยาย 3 สูตร คือ 1) ขี้เลื่อย 78 % + รำ 20 % + ยิปซั่ม 2 % 2) ขี้เลื่อย 67 %+ รำ 30 % +หินฟอสเฟต 2 % + ยิปซั่ม 1 % และ3)เมล็ดข้าวฟ่าง สำหรับวัสดุเพาะเห็ดพบว่าฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเชื้อเห็ดที่เส้นใยเห็ดสามารถเจริญได้ดี โดยวัสดุต้องผ่านการหมักแบบเดียวกับการหมักวัสดุเพาะเห็ดต่งฝน ซึ่งจากการทดลองที่ดำเนินการพบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญได้ดีบนฟางข้าวหมัก แต่ในการกระตุ้นให้เกิดดอกยังน่าจะมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง นอกเหนือไปจากอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เช่นความชื้นของวัสดุ ความชื้นของดิน ความหนาของดิน ในการ casing และแสง ซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

1.8 จากการทดลองศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในภาคกลาง ผลการศึกษาพบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยายเชื้อเห็ดร่างแห เส้นใยสามารถเจริญดีได้เพียงสูตรที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 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 วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกบรรจุในตะกร้าพลาสติก (5 กก.) เห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ พบว่าเป็นอาหารสูตร 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 การศึกษาการเพาะเห็ดร่างแหในแปลงปลูกขนาดเล็ก (วงบ่อขนาด 80x30 เซนติเมตร) ภายในโรงเรือน พบว่า เห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ ในอาหารสูตรประกอบด้วย ฟางข้าว 47% + ขุยมะพร้าว 47%+รำละเอียด 5% +ปูนขาว 1% เส้นใยใช้เวลาเจริญเต็มวัสดุเพาะ เฉลี่ย 30.0 วัน จากนั้นทำการกลบผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว 1% หนาประมาณ 1 นิ้ว ให้น้ำเพื่อเพิ่มความชื้น และมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน 90% โดยเห็ดร่างแหจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือนหลังจากกลบผิวหน้าดิน เห็ดจะเริ่มสร้างตุ่มดอกขนาดเล็กๆ เท่าเมล็ดถั่วเขียว และจะเริ่มพัฒนามีขนาดใหญ่ขึ้น จนโตเต็มที่ ซึ่งจากระยะไข่เจริญจนเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ใช้เวลาเฉลี่ย 15 วัน นับจากระยะเริ่มสร้างตุ่มดอก ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ คือ 1,118.4 กรัมต่อแปลง และ การศึกษาในแปลง

ปลูกแบบอิฐบล็อก (กลางแจ้ง) หลังจากโรยเชื้อได้ประมาณ 29.25 วัน เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญคลุมเต็มผิวหน้าวัสดุเพาะ จึงทำการคลุมผิวหน้าด้วยดินผสมปูนขาว 1% เช่นเดียวกันกับการทดลองในแปลงวงบ่อ เห็ดร่างแหเริ่มสร้างตุ่มดอกหลังการคลุมดิน ใช้เวลาประมาณ 15 วัน จากนั้นจะพัฒนาเจริญจนเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ คือ 1,643.75 กรัมต่อแปลง

1.9 จากการทดลองรวบรวม ศึกษา และประเมินการใช้ประโยชน์หูหนูขาว (*Tremella fuciformis* Berkeley) เพื่อรวบรวมไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์สำรวจพบเห็ดหูหนูขาวจำนวน 12 ไอโซเลท พบในช่วงฤดูฝน ทั้งในสภาพป่าธรรมชาติ ป่าปลูก และบริเวณรอบ ๆ ที่อยู่อาศัย แต่สามารถแยกเชื้อเห็ดหูหนูขาวได้ 4 ไอโซเลท คือ TF001, TF002, TF003 และ TF004 สามารถแยกเชื้อ *Hypoxylon* sp. จากท่อนไม้ที่เห็ดหูหนูขาวเจริญอยู่ได้จำนวน 4 ไอโซเลท คือ H-TF001, H-TF002, H-TF003 และ H-TF004 ด้วยการแยกเชื้อบริสุทธิ์เห็ดหูหนูขาวทำได้ยากมาก เนื่องจากดอกเห็ดมีขนาดเล็กและบาง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อภายในดอกทำได้ค่อนข้างยาก อีกทั้งเห็ดที่พบในธรรมชาติมีหนอนแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในดอกเห็ดทำให้เกิดอัตราการปนเปื้อนสูงทั้งจากแบคทีเรียและเชื้อรา ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของเห็ดหูหนูขาว : ชนิดอาหารวุ้น พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาวเจริญได้ดีบนอาหาร PYPDA เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหาร PYPDA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่น จึงควรใช้อาหาร PYPDA เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดหูหนูขาว ส่วนเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. เจริญได้ดีบนอาหาร PDA และ PYPDA เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีพบว่าบนอาหาร PYPDA PDA และ MEA เส้นใยมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารชนิดอื่นตามลำดับ จึงควรใช้อาหาร PYPDA หรือ PDA ในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อรา *Hypoxylon* sp. แหล่งคาร์บอน พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Starch และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด ส่วนเส้นใย *Hypoxylon* sp. เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอน คือ Glucose Sucose Starch และ Mannose และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใย *Hypoxylon* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด สรุปได้ว่า Starch เป็นแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเชื้อ *Hypoxylon* sp. แหล่งไนโตรเจน พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาว เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ NH_4NO_3 และ $(NH_4)_2SO_4$ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี $(NH_4)_2SO_4$ NH_4NO_3 และ Peptone เป็นแหล่งไนโตรเจน เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด แหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมคือ $(NH_4)_2SO_4$ และ NH_4NO_3 ส่วนเส้นใย *Hypoxylon* sp. เจริญได้ดีบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ KNO_3 เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใย *Hypoxylon* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าบนอาหารที่มี KNO_3 และ Peptone เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด และ อุณหภูมิ พบว่าเส้นใยเห็ดหูหนูขาวเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเส้นใยเห็ดหูหนูขาวทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส เส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุด ดังนั้นหากใช้อาหาร PYPDA ที่เติม Starch เป็นแหล่งคาร์บอน เติม $(NH_4)_2SO_4$ เป็นแหล่งไนโตรเจนและบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส น่าจะทำให้เส้นใยเจริญได้ดีที่สุดทั้งนี้ต้องดำเนินการทดลองสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อไป การศึกษาการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกบนวัสดุเพาะในถุงพลาสติก : การผลิตเชื้อขยาย ในการผสมเชื้อเห็ดหูหนูขาวและเชื้อรา *Hypoxylon* sp. นั้น ต้องใช้เห็ดหูหนูขาวที่เจริญเป็นเส้นใยมาผสมจึงจะสามารถผสมเข้ากันได้ดี หากนำเห็ดหูหนูขาวที่เจริญอยู่ในระยะที่เป็นยีสต์ (yeast-like conidia) มาผสม โอกาสที่ยีสต์จะงอกเป็นเส้นใยและเข้าผสมกับเส้นใย*Hypoxylon* sp. นั้นเป็นไปได้น้อย เนื่องจากไม่ใช่ทุกเซลล์ของยีสต์ที่จะงอกเป็นเส้นใยเชื้อเห็ดหูหนูขาวได้ การเปรียบเทียบวัสดุเพาะหลักและวัสดุทำเชื้อขยาย พบว่าขี้เลื่อย

น่าจะเป็นวัสดุสำหรับทำเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวมากกว่าเมล็ดข้าวฟ่าง เนื่องจากการเปิดดอกเห็ดหูหนูขาวต้องใช้ความชื้นสูง เมล็ดข้าวฟ่างมีโอกาสเน่าเสียได้ง่ายกว่า และ การเปรียบเทียบสูตรอาหาร จากการทดลองเปรียบเทียบสูตรอาหารพบก้อนปนเปื้อนแบคทีเรียช่วงที่บ่มเชื้อในฤดูร้อนและพบการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ด เส้นใยเห็ดถูกไรทำลายทำให้ไม่สามารถกระตุ้นการเกิดดอกได้ จึงต้องมีการปรับสถานที่และสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมและปลอดภัยจากแมลงศัตรูเห็ดในการทดลองต่อไป

1.10 จากการทดลองศึกษาและพัฒนาวัสดุเพาะเห็ดต่งฝน พบว่าอาหารเพาะเห็ดต่งฝนโดยใช้วัสดุหลักเป็นขี้เลื่อย การใส่ดีเกลือเป็นวัสดุเสริม อัตรา 1% ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ 2 % สำหรับการใช้ปูนขาวอัตรา 0.5 หรือ 1 หรือ 1.5 % และยิบซั่มอัตรา 1 หรือ 2 หรือ 3 % ผสมอาหารเพาะ เส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญและออกดอกให้ผลผลิตได้ ดังนั้นในการเตรียมอาหารเพาะเห็ดต่งฝน เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าวัสดุอาหารเสริมอัตราดีเกลือเหมาะสมที่ 1 % สำหรับการใช้ปูนขาวอัตรา 0.5 หรือ 1 % ก็เพียงพอในการผสมอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดให้เกิดดอกได้ และยิบซั่มในอัตรา 1 % ก็ใช้ได้

1.11 จากการทดลองการคัดเลือกเห็ดหอมสายพันธุ์ใหม่ที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ทดสอบการเจริญทางเส้นใยของเห็ดหอม 1 9 สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar บ่มที่อุณหภูมิห้องในฤดูหนาว ฝน และ ร้อน พบว่า เห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 17 มีอัตราการเจริญทางเส้นใยที่ดีที่สุดทั้ง 3 ฤดูกาล เส้นใยของเห็ดหอมมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในฤดูหนาว รองลงไป คือ ฤดูร้อน และ ฤดูฝน ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบการเจริญทางเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะของเห็ดหอมแต่ละสายพันธุ์ ที่บ่มเชื้อในฤดูร้อน และ ฤดูหนาวเป็นเวลา 30 วัน พบว่าในฤดูหนาวเห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 15 มีการเจริญเติบโตของเส้นใยบนก้อนวัสดุเพาะสูงที่สุดแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นๆ และ มีอัตราการเจริญเติบโตบนก้อนวัสดุสูงกว่าฤดูร้อน ส่วนผลผลิตของเห็ดหอมต่อก้อน ที่เปิดดอกในช่วงฤดูหนาวให้ผลผลิตสูงกว่าการเปิดดอกช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนเกือบทุกสายพันธุ์ โดยเห็ดหอมสายพันธุ์ที่ 11 12 และ 15 ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การประเมินคุณภาพของเห็ดหอมสายพันธุ์ต่างๆทางด้าน น้ำหนักต่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางหมวกเห็ด ความยาวและความกว้างของก้านเห็ด พบว่ามีความแตกต่างกันเมื่อเพาะในแต่ละฤดู ในฤดูหนาวสายพันธุ์ที่ 13 16 และ 5 มีน้ำหนักต่อดอกสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ในขณะที่ในฤดูร้อนสายพันธุ์ที่ 7 16 และ 9 เป็นสามสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักต่อดอกสูงกว่าสายพันธุ์อื่น โดยภาพรวมพบว่าขนาดของก้านเห็ดหอมทุกสายพันธุ์ที่เพาะในช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนจะมีขนาดใหญ่กว่าก้านของเห็ดหอมที่เพาะในฤดูหนาว ในจำนวนสายพันธุ์เห็ดหอมที่นำมาทดสอบทั้งหมดสายพันธุ์ที่ 11 12 และ 15 น่าจะสามารถใช้เป็นพันธุ์แนะนำแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดหอมในภาคเหนือได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ที่ 11 ที่มีลักษณะหมวกเห็ดกลม สีน้ำตาลอ่อน และก้านสั้น ซึ่งเป็นลักษณะที่นิยมของตลาด

1.12 จากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการให้น้ำเพื่อผลิตเห็ดตับเต่าเชิงพาณิชย์เขตภาคเหนือตอนบน พบว่าเส้นใยของเชื้อเห็ดตับเต่าสามารถเข้ารากของพืชอาศัยแต่ละชนิดใช้เวลาต่างๆ กัน ในระยะเวลาที่นานขึ้น เชื้อเห็ดตับเต่ามีโอกาสเข้าสู่รากพืชอาศัยได้มากขึ้น และดินที่ได้รับความชื้นสม่ำเสมอเชื้อเห็ดตับเต่ามีโอกาสเข้าสู่รากพืชอาศัยได้มากกว่าดินที่ไม่ได้รับความชื้นสม่ำเสมอ

1.13 จากการทดลองวิจัยเทคโนโลยีการผลิตเห็ดหูหนูขาวเชิงการค้า การผลิตเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาว พบว่าเมล็ดข้าวฟ่างแฉะนิ่ม เกาะกันเป็นก้อน ทำให้ยากต่อการหยอดเชื้อ ซึ่งส่งผลการการปฏิบัติงานและเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนให้สูงขึ้น สรุปได้ว่าวิธีการผลิตเชื้อขยายเห็ดหูหนูขาวที่เหมาะสมคือ การผสมเชื้อเห็ดหูหนูขาวกับเชื้อรา *Hypoxylon* sp. บนอาหารวุ้น (Mix Mother Culture) ก่อน แล้วจึงตัดชิ้นวุ้นที่มีเห็ดหูหนูขาว+เชื้อรา *Hypoxylon* sp. เจริญอยู่ด้วยกันไปเลี้ยงบนวัสดุทำเชื้อขยาย คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา + รำ +ปูนขาว + ดีเกลือ อัตราส่วน 100 : 10 : 1 : 0.2 ผสมน้ำให้มีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถ

เจริญได้ดีและยังพบตุ่มดอกเห็ดขึ้นในขวดเชื้อขยายอีกด้วย ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุทำเชื้อขยาย โดยมีวิธีการคือ เลี้ยงเส้นใยเห็ดหูหนูขาวอายุ 10 วัน จากนั้นนำเส้นใย *Hypoxylon* sp. ที่อายุ 5 วัน จำนวนเล็กน้อย มาวางเลี้ยงร่วมกับเส้นใยเห็ดหูหนูขาวที่เจริญบนอาหารวุ้นอยู่แล้ว บ่มเลี้ยงต่ออีก 10-15 วัน เพื่อให้เส้นใยเห็ดหูหนูขาวเจริญร่วมกับเส้นใย *Hypoxylon* sp. จึงตัดเส้นใยบนอาหารวุ้นลงเลี้ยงในขี้เลื่อยนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อผลิตเชื้อขยาย การผลิตก้อนเห็ดหูหนูขาว เปรียบเทียบสูตรอาหาร พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธี เชื้อเห็ดหูหนูขาวสามารถเจริญได้บนวัสดุเพาะ พบว่ากรรมวิธีที่ 2 ซึ่งมีรำเป็นส่วนผสมที่ค่อนข้างสูง มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อื่นสูงกว่าวิธีที่ 1 และ 3 และหลังจากบ่มเส้นใยไปแล้ว 25 วัน ทุกสูตรวัสดุพบการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ด ทำให้ไม่สามารถนำก้อนเห็ดมาเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกเห็ดได้ จากผลการทดลองต้องปรับสูตรอาหารในกรรมวิธีที่ 2 โดยลดอัตราส่วนรำลงเหลือ 10 % (โดยน้ำหนักแห้ง) นำไรศัตรูเห็ดส่งให้ทางกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม เพื่อจำแนกชนิดและหาวิธีการป้องกันกำจัด ทำความสะอาดโรงเรือนบ่มเชื้อและฉีดยาป้องกันกำจัดไรศัตรูเห็ด

1.14 จากการทดลองรวบรวม จำแนกลักษณะและศึกษาการเกิดดอกของเห็ดลิ้นกวาง (*Fistulina hepatica* Schaeff. ex.;Fr) สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเห็ดลิ้นกวางช่วงฤดูฝน ในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2556 ในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ พบเห็ดลิ้นกวาง จำนวน 5 ไอโซเลต คือ Fh001, Fh002, Fh005, Fh006 และ Fh007 โดยจะพบเห็ดลิ้นกวางเจริญอยู่บนไม้ยืนต้นหรือตอไม้ จำพวกไม้ตระกูลก่อ (Fagaceae) บริเวณลำต้น โพรงไม้หรือโคนต้นพืชอาศัย ทั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ตัวอย่างเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 2 ไอโซเลต จาก สาขาวิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น คือ ไอโซเลต NN1 (Fh003) ซึ่งเก็บรวบรวมได้จากเขตพื้นที่ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว และ โซเลต PR (Fh004) ซึ่งเก็บรวบรวมได้จากเขตพื้นที่ อุทยานแห่งชาติภูเรือ จังหวัดเลย นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตัวอย่างเห็ดลิ้นกวางที่พบมีขนาดดอกและรูปร่างที่หลากหลาย ดอกเห็ดขนาด 6-15 x 5-8 เซนติเมตร หนา 1.7-4.5 เซนติเมตร รูปร่างคล้ายลิ้น ช้อนหรือพัด ผิวดอกด้านบนเหนียวหนืด มีปุ่มเล็กๆ สีส้มอมแดงอ่อน แดงจนถึงแดงเข้ม ด้านใต้ดอกเห็ด มีลักษณะเป็นรูขนาดเล็กจำนวนมาก สีขาวอมเหลือง เหลืองอ่อน เหลืองจนถึงแดงอมส้ม ตามช่วงการเจริญของเห็ด ขนาดรูยาว 8-15 มิลลิเมตร แยกออกจากกัน จำนวนรู 3-6 รูต่อมิลลิเมตร เนื้อในดอกเห็ดสีชมพูถึงแดง มีลายเส้นสีขาว สปอร์รูปไข่ ผิวเรียบ ผนังสปอร์บาง ขนาด 3-4 x 4-5.5 ไมโครเมตร พิมพ์สปอร์สีครีม

การศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดลิ้นกวาง 7 ไอโซเลต บนอาหารวุ้น 6 ชนิด คือ PDA, CMA, GPA, MEA, PDPYA และ PMP โดยบ่มเชื้อใน 2 สภาพ เปรียบเทียบกันคือ สภาพปรกติและสภาพมืด ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001, Fh002, Fh005 และ Fh007 มีการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุดบนอาหาร PMP และเจริญได้ดีรองลงมาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งการเจริญของเชื้อเห็ดไม่แตกต่างกันทั้งที่เลี้ยงในสภาพปรกติและสภาพมืด เส้นใยเชื้อเห็ดมีสีขาว เจริญหนาแน่นถึงหนาแน่นมากบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh003 มีการเจริญของเส้นใยในสภาพมืดได้ดีกว่าสภาพมีแสงปรกติ โดยในสภาพมืดเชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PMP และรองลงมาคือ PDA ในขณะที่การเลี้ยงในสภาพปรกติ เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PDA และรองลงมาคือ PDPYA เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh004 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ GPA และรองลงมาบนอาหาร PDA ทั้งที่เลี้ยงในสภาพปรกติและสภาพมืดไม่แตกต่างกัน และเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh006 เจริญได้ในสภาพมืดดีกว่าสภาพมีแสงปรกติ โดยในสภาพมืดเชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และรองลงมาคือ PMP ในขณะที่การเลี้ยงในสภาพปรกติ เชื้อเห็ดเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PMP และรองลงมาคือ PDA ซึ่งจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเลือกใช้ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมกับเห็ดลิ้นกวางแต่ละไอโซเลต มีส่วนช่วยในการให้เชื้อเห็ดลิ้นกวางไอโซเลตนั้นๆ

เจริญได้ในอัตราที่ดี แต่อย่างไรก็ตามอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ใช้เป็น control ในการศึกษานี้ ซึ่งเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดโดยทั่วไป เมื่อใช้ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 7 ไอโซเลต เชื้อเห็ดยังมีการเจริญของเส้นใยในอัตราที่ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนั้นในกรณีที่ไม่สามารถเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมที่สุดต่อชนิดของเห็ดลิ้นกวางไอโซเลตนั้นๆได้ อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ยังสามารถนำมาใช้ทดแทนได้สำหรับใช้ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดลิ้นกวาง

การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต ที่คัดเลือกมา คือ Fh001, Fh002, Fh005 และ Fh006 บนอาหารเลี้ยงเชื้อพื้นฐานที่มีการเติมแหล่งคาร์บอน 7 ชนิด และแหล่งไนโตรเจน 6 ชนิด ที่แตกต่างกัน พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนแมนโนสเป็นองค์ประกอบ ลักษณะการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ดหนาแน่นปานกลาง ทั้งนี้เจริญได้ดีกว่าบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนเดกซ์โตส ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่ใช้เป็นองค์ประกอบโดยทั่วไปในอาหารเลี้ยงเชื้อรา ในขณะที่เชื้อเห็ดทั้ง 4 ไอโซเลต เจริญได้น้อยที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแหล่งคาร์บอนซูโครสเป็นองค์ประกอบ จากที่เห็ดลิ้นกวางเป็นเห็ดที่มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างช้า บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ด ดังนั้นการเปลี่ยนแหล่งคาร์บอนเดกซ์โตสที่ใช้เป็นส่วนประกอบปรกติไปเป็นแหล่งคาร์บอนแมนโนส อาจจะมีผลช่วยทำให้เชื้อเห็ดลิ้นกวางเจริญได้เร็วและดีขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในส่วนของแหล่งไนโตรเจน พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีเปปโตนเป็นองค์ประกอบ เห็ดลิ้นกวาง Fh002 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแอมโมเนียมไนเตรทและแอมโมเนียมซัลเฟต เป็นองค์ประกอบ เห็ดลิ้นกวาง Fh005 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์ เป็นองค์ประกอบและเห็ดลิ้นกวาง Fh006 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารพื้นฐานที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์และแอมโมเนียมซัลเฟต เป็นองค์ประกอบโดย เชื้อเห็ดทั้ง 4 ไอโซเลต มีลักษณะการเจริญของเส้นใยหนาแน่นน้อยถึงปานกลาง เห็นได้ว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลตมีการเจริญที่ดีบนอาหารพื้นฐานที่มีแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดลิ้นกวางแต่ละไอโซเลต จะช่วยให้เชื้อเห็ดมีการเจริญที่ดีขึ้น แต่ทั้งนี้พบว่าไม่มีเชื้อเห็ดลิ้นกวางไอโซเลตใดเลยที่สามารถเจริญได้บนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนยูเรีย

การเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ 5 ระดับ บ่มเลี้ยงเชื้อเห็ดเป็นเวลา 30 วัน พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทุกไอโซเลตเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) ลักษณะของเส้นใยเจริญหนาแน่นมาก โดยเชื้อเห็ด Fh005 มีการเจริญได้ดีที่สุด รองลงมาคือ Fh001, Fh002 และ Fh006 ตามลำดับ ลักษณะการเจริญของเส้นใยของเชื้อเห็ดลิ้นกวางทุกไอโซเลตหนาแน่นมาก และการบ่มเส้นใยเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลตในช่วงอุณหภูมิ 25°c เจริญได้ดีรองลงมา ดังนั้นอุณหภูมิในช่วง 25-27 °c จึงเหมาะสมต่อการนำมาใช้บ่มเลี้ยงเส้นใยหรือการเก็บรักษาเชื้อเห็ดลิ้นกวางในระยะสั้น (short term) ได้ ในขณะที่การบ่มเชื้อเห็ดในช่วงอุณหภูมิที่ต่ำลง 20°c และ 15°c เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต มีแนวโน้มของอัตราการเจริญที่ลดลง ทั้งนี้เมื่อบ่มเชื้อเห็ดลิ้นกวางในช่วงอุณหภูมิที่สูง คือ 30°c พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต มีการเจริญต่ำที่สุด

การศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง เพื่อใช้เตรียมเชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง หลังจากย้ายเชื้อเห็ดลิ้นกวาง 4 ไอโซเลต เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่าง เป็นเวลา 12 วัน เชื้อเห็ดทุกไอโซเลตเริ่มมีการเจริญของเส้นใยจากชิ้นวุ้นลงบนเมล็ดข้าวฟ่าง เมื่อบ่มเลี้ยงเป็นเวลา 45 วัน พบว่าการบ่มเส้นใยในสภาพปรกติและในสภาพมืด เห็ดลิ้นกวาง Fh002 มีอัตราการเจริญสูงกว่าเห็ดลิ้นกวาง Fh005, Fh006 และ Fh001 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลของสภาพการบ่มเส้นใยทั้งในสภาพปรกติและสภาพมืดไม่มีผลต่อความแตกต่างของอัตราการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh002 และ Fh005 ในขณะที่การบ่มเส้นใยในสภาพ

ปรกติและสภาพไม่มีแสง มีผลต่อความแตกต่างของอัตราการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 และ Fh006 ดังนั้นการเลือกสภาพที่เหมาะสมต่อการบ่มเชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางแต่ละชนิดบนเมล็ดข้าวฟ่าง จะช่วยให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตได้เร็วและดี ทั้งนี้ลักษณะของเส้นใยของเห็ดลิ้นกวางทุกไอโซเลตบนข้าวฟ่างมีสีขาว โดยเห็ดลิ้นกวาง Fh005 มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างหนาแน่นกว่าเห็ดลิ้นกวาง Fh002 และ Fh001 ในขณะที่เห็ดลิ้นกวาง Fh006 มีการเจริญของเส้นใยค่อนข้างบางบนเมล็ดข้าวฟ่าง

การทดสอบสูตรวัสดุเพาะเลี้ยงเห็ดลิ้นกวาง 3 สูตร ในเบื้องต้นกับเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ในถุงพลาสติกขนาด 450 กรัม บ่มก้อนเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) ในสภาพมืด เมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน เส้นใยของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เริ่มเจริญลงไปบนวัสดุเพาะ ที่ระยะเวลา 30 วัน เชื้อเห็ดลิ้นกวางบนวัสดุเพาะสูตร 3 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่างต้มสุก : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 50 : 1: 0.2 กิโลกรัม) มีการเจริญจากปากถุงลงมาเร็วกว่าวัสดุสูตร 2 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 50 : 1: 0.2 กิโลกรัม) และสูตร 1 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว : ดีเกลือ อัตรา 100 : 5 : 1: 0.2 กิโลกรัม) ตามลำดับ ทั้งนี้ลักษณะของเส้นใยที่เจริญบนวัสดุเพาะสูตร 1 และสูตร 2 มีความหนาแน่นกว่าเส้นใยเชื้อเห็ดที่เจริญบนวัสดุเพาะสูตร 3 ซึ่งมีลักษณะเส้นใยค่อนข้างบาง จากการทดสอบเบื้องต้นนี้ จึงนำสูตรวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร ไปใช้ในการศึกษาการเจริญของเชื้อเห็ดลิ้นกวาง ทั้ง 4 ไอโซเลต โดยบรรจุวัสดุเพาะลงในถุงพลาสติกขนาด 300 กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 12 วัน หลังจากใส่เชื้อขยายเห็ดลิ้นกวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง ลงบนก้อนวัสดุเพาะ ทั้ง 3 สูตร เชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต ไม่มีการเจริญของเส้นใยลงบนวัสดุเพาะสูตรใดเลย ซึ่งแตกต่างจากการทดสอบในเบื้องต้นกับเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เพียงตัวอย่างเดียว ที่เมื่อหลังจากหยอดเชื้อขยายลงวัสดุเพาะ เป็นเวลา 15 วัน เส้นใยของเชื้อเริ่มเจริญลงไปบนวัสดุเพาะ และเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ก้อนเชื้อเห็ดลิ้นกวางทั้ง 4 ไอโซเลต แสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ลงมาจากบริเวณเชื้อข้าวฟ่างที่ใส่ลงไป ซึ่งจากผลที่เกิดขึ้น อาจเป็นผลมาจากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราจากแหล่งที่ได้มาต่างกันกับเมื่อทดสอบในเบื้องต้น หรืออาจเกิดจากเชื้อขยายมีอายุค่อนข้างมาก จากที่เห็นว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวางใช้เวลามากกว่า 60 วันกว่าจะเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง และเมื่อนำมาใช้เชื้อขยายอาจมีประสิทธิภาพในการเจริญบนวัสดุเพาะลดลง ดังนั้นในการเตรียมเชื้อขยายเห็ดลิ้นกวาง ควรทำในปริมาณที่น้อยลงต่อขวดแก้วทนร้อน ซึ่งจากการทดลองใช้ข้าวฟ่าง 150 กรัมต่อขวด อาจปรับลดลงเป็น 50-70 กรัมต่อขวด เพื่อให้เชื้อเห็ดเจริญได้เต็มในระยะเวลาที่เร็วขึ้นต่อการจะนำมาใช้และเชื้อขยายไม่แก่จนเกินไป อย่างไรก็ตามจากการทดสอบวัสดุเพาะ 3 สูตรในเบื้องต้นกับเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ได้นำก้อนเชื้อเห็ดที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนแล้ว ย้ายมาบ่มในสภาพมีแสงสว่าง เพื่อให้เส้นใยแก่ต่ออีก 20-30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25-27°c) และกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอก พบว่าเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตร 1 เท่านั้น ที่มีการสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้นบริเวณไหล่ถุงเพาะเห็ด ในขณะที่บนวัสดุเพาะสูตร 2 และ 3 ไม่มีการพัฒนาดังกล่าวเกิดขึ้น อีกทั้งเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ก้อนเชื้อสูตร 2 และ 3 แสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ลงมาจากบริเวณเชื้อขยายที่ใส่ลงไป ก้อนเชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 เมื่อใช้มีดลนไฟฆ่าเชื้อกรีดบริเวณที่มีการสร้างตุ่มดอกเห็ดเกิดขึ้น แล้วย้ายไปบ่มเลี้ยงต่อที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 23-25°c ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นด้วยน้ำเป็นละอองฝอยบริเวณผิวก้อนถุงช่วงเช้า กลางวันและเย็น เมื่อเวลาผ่านไป 5-7 วัน ดอกเห็ดลิ้นกวางจะเจริญพัฒนาจนอยู่ในช่วงที่มีลักษณะเหมาะสมแก่การเก็บผลผลิตได้ ทั้งนี้จากการที่เชื้อเห็ดลิ้นกวาง Fh001 ที่ทดสอบในวัสดุเพาะสูตร 2 และ 3 เมื่อนำไปกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอก แต่พบว่าเชื้อเห็ดไม่มีการพัฒนาสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้น อีกทั้งยังแสดงการปนเปื้อนของราดำและราเขียว ทั้งนี้อาจเนื่องจากตัวเชื้อเห็ดเองสูญเสียประสิทธิภาพในการสร้างดอกเห็ดไป หรืออาจเกิดจากสภาพของการกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอกยังไม่เหมาะสม

1.15 จากการทดลองการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดแครงเพื่อการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ภาคใต้ โดยการคัดเลือกสายพันธุ์ธรรมชาติที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว จำนวน 20 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์ SC005 SC010 SC012 SC013 SC017 SC018 SC022 SC023 SC024 SC026 SC029 SC030 SC031 SC034 SC036 SC038 SC039 SC040 SC041 และ SC043 โดยเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดแครงจำนวน 20 สายพันธุ์ บนอาหารพีดีเอ โดยมีสายพันธุ์ SC041 ซึ่งเป็นสายพันธุ์การค้าจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทยเป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่า เห็ดแครงสายพันธุ์ SC012 และ SC030 เจริญเติบโตได้ดีที่สุด และให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้างของโคโลนี 84.50 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงไว้บนอาหาร 6 วัน และเมื่อเพาะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลผลิต โดยใช้วัสดุเพาะ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว ในอัตราส่วน 100 : 50 : 5 : 1 ความชื้น 60-70 % ถุงละ 500 กรัม พบว่าเห็ดแครงสายพันธุ์ SC031 SC022 SC023 เจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีที่สุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 69.93 69.67 และ 69.11 กรัม/ถุง มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% B.E.) 32.51 32.39 และ 32.13 ตามลำดับ และให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ SC041 SC043 SC040 SC034 SC026 SC013 SC010 SC018 โดยสายพันธุ์ดังกล่าวให้ผลผลิตสูง ซึ่งจะเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรนอกเหนือจากสายพันธุ์ SC041 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร อย่างไรก็ตามสายพันธุ์เห็ดดีเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้การเพาะเห็ดประสบผลสำเร็จได้ เนื่องจากในการเพาะเห็ดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ทั้งอาหาร อิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การจัดการโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะก็เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเห็ดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพต่อไป

1.16 จากการทดลองการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิตของเห็ดภูฏานจำนวน 10 สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ดเพื่อใช้เป็นเชื้อพันธุ์แนะนำ พบว่าเห็ดสกุลนางรม 25 สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ด นำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิต โดยวัดเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสายพันธุ์ต่างๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน ทั้ง 25 สายพันธุ์เจริญได้ดีในขณะที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดียกเว้นสายพันธุ์ A11, A22และA23 เจริญได้ช้า และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 12 วัน ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดีเช่นกันยกเว้นสายพันธุ์ A24 เจริญช้าที่สุด ในขณะที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดี การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าของเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิตทั้ง 20 สายพันธุ์ พบว่าลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์มีส่วนที่เหมือนและแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบลักษณะกับดอกเห็ดภูฏานซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่แนะนำอยู่ในปัจจุบัน คือ A21, A22และA25 พบว่ามี 11 สายพันธุ์ ได้แก่ A5, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20 และA24 มีลักษณะคล้ายกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้น สายพันธุ์ดังกล่าวจึงเป็นกลุ่มเห็ดภูฏาน จากการวัดขนาดหมวกดอกทางด้านกว้างและด้านยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดภูฏานพบว่ามีความแตกต่างกันในเห็ดแต่ละสายพันธุ์ แต่โดยภาพรวมแล้วเห็ดภูฏานที่เพาะมีด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด 5.98 - 7.10 เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง 4.95 - 5.56เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย 0.67 – 0.91 เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.83 - 7.88 เซนติเมตร ส่วนเห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด 6.21 - 6.84 เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง 4.97 - 5.35เซนติเมตร ขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย 0.63 – 0.85 เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.43 - 7.41 เซนติเมตร

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดภูฏานที่เพาะเลี้ยง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า ทุกสายพันธุ์มีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมแล้วมีความกว้างเฉลี่ย 3.37 – 4.27 ไมโครเมตร ยาวเฉลี่ย 7.99 – 9.36 ไมโครเมตร ส่วน สายพันธุ์เปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยความกว้างของสปอร์ 3.34 - 4.06 ไมโครเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของสปอร์ 8.09 - 9.14 ไมโครเมตร รอยพิมพ์สปอร์ทุกสายพันธุ์มีสีขาว

ผลเปรียบเทียบการให้ผลผลิต(การเกิดดอก)ของเห็ดภูฏานทั้ง 11 สายพันธุ์กับสายพันธุ์เปรียบเทียบ A21, A22และA25 พบว่ามีเห็ดภูฏาน 5 สายพันธุ์ได้แก่ A15, A20, A19, A17และ A16 ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมมากกว่าหรือเท่ากับสายพันธุ์แนะนำ โดยให้น้ำหนักรวม 10,072 กรัม, 9,947 กรัม, 9,832 กรัม, 9,114 กรัม และ 8,789 กรัมตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ A22, A21 และA25 ให้น้ำหนักรวม 9,274 กรัม, 8,939 กรัมและ 8,453 กรัม ตามลำดับ ดังนั้นสายพันธุ์ดังกล่าวมีแนวโน้มในการนำไปใช้เป็นสายพันธุ์แนะนำทั้งนี้ควรนำข้อมูลอื่นมาพิจารณาร่วมเช่น คุณภาพดอก ขนาดดอก จำนวนรุ่นที่ให้ผลผลิต ระยะห่างระหว่างรุ่น การปนเปื้อนของศัตรูเห็ด และควรทำการเพาะทดสอบการให้ผลผลิตเพิ่มเติมในฤดูกาลอื่นเพื่อจะได้นำข้อมูลเปรียบเทียบคุณภาพของผลผลิตต่อไป เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองเร่งด่วนมีข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลาจึงทดสอบได้เพียงรอบการผลิตเดียว คือในช่วง กรกฎาคม – ตุลาคม 2555

1.17 จากการทดลองการปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดภูฏานโดยการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว พบว่า การผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏานเบอร์3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตรกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 268 สายพันธุ์ที่มาจากเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆ ได้คู่ผสมทั้งหมด 268 คู่ผสม มี 18 คู่ผสมที่เข้าคู่กันได้ เนื่องจากตรวจพบ Clamp connection นำเห็ดลูกผสมที่ได้ทั้ง 18 สายพันธุ์ไปเพาะทดสอบในอาหารเพาะขี้เลื่อย 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่าในฤดูหนาวเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์เกิดดอกให้เห็น ส่วนใหญ่จะให้ดอกที่มีรูปทรงของหมวกแบบคล้ายพัด บางสายพันธุ์หมวกดอกกลม ปลายหมวกดอกเรียบ มีเพียงบางสายพันธุ์ที่มีหมวกดอกหงิก ได้แก่ SA7xP3, SC18xP3 และSA25xP3 สีของหมวกดอกมีทั้งสีเทาเข้ม สีเทา สีครีมอมเทาและสีครีม เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ(เห็ดภูฏานเบอร์ 3) ในระยะเวลา 2 เดือนหลังเปิดดอกโดยคิดเป็นน้ำหนักเห็ดสดต่อถุง พบว่าเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SE5xP3 และ SA6xP3 ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยเห็ดลูกผสมทั้งสองให้ผลผลิต 116.82 และ 113.39 กรัม/ถุง ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิต 125.47 กรัม/ถุง

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมในฤดูร้อน มีเห็ดลูกผสมเพียง 8 สายพันธุ์เท่านั้นที่ออกดอกให้เห็น เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกับเห็ดภูฏานเบอร์3 พบว่า เห็ดลูกผสม 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SE5xP3, SA6xP3, SC12xP3, SB24xP3และ SG2xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏานเบอร์3 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิต 75.95 – 80.23 กรัม/ถุง ในขณะที่เห็ดภูฏานเบอร์3 ให้ผลผลิตเพียง 42.84 กรัม/ถุง

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมในฤดูฝน มีเห็ดลูกผสมจำนวน 15 สายพันธุ์ออกดอกให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 พบว่า เห็ดลูกผสม 5 สายพันธุ์ ได้แก่ SB20xP3, SC12xP3, SG2xP3, SB24xP3และ SE5xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งมีความ

แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิต 88.76– 104.20 กรัม/ถุง ในขณะที่เห็ดภูฏานเบอร์ 3ซึ่งเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตเพียง 82.48 กรัม/ถุง

จากผลการเพาะทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ใน 3 ฤดูกาล พบว่าเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ SE5XP3 เป็นสายพันธุ์ที่ดอกมีลักษณะดีและให้ผลผลิตสูงที่สุด เนื่องจากในฤดูหนาวให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเห็ดภูฏานเบอร์ 3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ ในขณะที่ในฤดูร้อนและฤดูฝนให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ รองลงมาคือลูกผสม SC12xP3, SB24xP3และSG2xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3โดยมีความแตกต่างทางสถิติทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนและ SA6xP3 ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเทียบเท่าเห็ดภูฏานเบอร์ 3ในฤดูร้อนและหนาว ดังนั้นเห็ดลูกผสมทั้ง 5 สายพันธุ์นี้มีแนวโน้มเป็นเห็ดที่มีศักยภาพที่จะนำไปใช้เป็นสายพันธุ์เพื่อให้บริการแก่เกษตรกรต่อไป แต่อาจจะต้องติดตามและเพาะทดสอบอีกในรุ่นต่อๆไปในภายหลัง เพื่อดูความแปรปรวนและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของเห็ดลูกผสม ส่วนเห็ดลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆที่ให้คุณภาพดอกดี แต่ผลผลิตต่ำ ได้แก่ SB20xP3 SA2xP3, SA4xP3, SA5xP3, SB14xP3, SB20xP3, SB23xP3, SB25xP3, SF15xP3 และSG10xP3 ควรปรับปรุงพันธุ์เพื่อพัฒนาพันธุ์ต่อไป

1.18 จากการทดลองการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella canarii* และเห็ดต่งฝน ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่า เห็ดตีนแรดเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ความมีชีวิตของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 85 100 และ 45 % และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 80 100 และ 75 % ใกล้เคียงกับเส้นใยเก็บในวิธีเปรียบเทียบ ซึ่งสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 95 100 และ 75% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 95 100 และ 100 % หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 57.4 และ 60.8 มม. ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (65.0 และ 63.4 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 45.2 มม. สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (41.8 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 60.4 และ61.6 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (63.2 และ 63.4 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 47.6 มม.สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (45.6 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อพบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (57.4 กับ 60.4 มม. 60.8 กับ 61.6 มม. และ 45.2 กับ 47.6 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (65.0 กับ 63.2 มม. 63.4 กับ 63.4 มม. และ 41.8 กับ 45.6 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ สำหรับความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 353.3 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (377.5 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 207.5 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (370.0 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 554.2 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (550.0 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 457.5 กรัมสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (143.3 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 150.8 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (79.2 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 354.2 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (420.8 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าสายพันธุ์ 1

ให้ผลผลิตต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (353.3 กับ 457.5 กรัม) และ สูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (207.5 กับ 150.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ แต่หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือนสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (554.2 กับ 354.2 กรัม) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (377.5 กับ 143.3 กรัม 370.0 กับ 79.2 กรัม และ 550.0 กับ 420.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ

เห็ด *Oudemansiella canarii* เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ความมีชีวิตของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 85 100 และ 100% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 100 100 และ 100% ใกล้เคียงกับเส้นใยเก็บในวิธีเปรียบเทียบซึ่งสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 90 100 และ 100% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 100 100 และ 100 % หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 56.6 และ 75.6 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (60.6 และ 79.0 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 48.0 มม.สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (42.8 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 50.4 และ 63.4 มม. สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (48.8 และ 59.4 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 36.2 มม.ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (38.4 มม.) การเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อพบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (56.6 กับ 50.4 มม.)หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 เดือน และมีการเจริญสูงกว่าแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (75.6 กับ 63.4 มม. และ 48.0 กับ 36.2 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 12 และ 18 เดือนตามลำดับ แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (60.6 กับ 48.8 มม. 79.0 กับ 59.4 มม. และ 42.8 กับ 38.4 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ สำหรับความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 355.0 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (537.3 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 248.3 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (356.7 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 600.8 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (542.7 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 495.7 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (434.0 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 260.0 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (470.8 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 557.5 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (516.8 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อพบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (355.0 กับ 495.7 กรัม) และต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (248.3 กับ 260.0 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ แต่หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 18 เดือนสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (600.8 กับ 557.5 กรัม) แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (537.3 กับ 434.0 กรัม และ 542.7 กับ 516.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6

และ 18 เดือนตามลำดับ แต่สายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (356.7 กับ 470.8 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน

และ เห็ดต่งฝนเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ความมีชีวิตของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 65 100 และ 100% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 95 100 และ 100% ใกล้เคียงกับเส้นใยเก็บในวิธีเปรียบเทียบซึ่งสายพันธุ์ 1 มีจำนวน 95 100 และ 100% และ สายพันธุ์ 2 มีจำนวน 100 100 และ 100 % หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 67.4 และ 73.4 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (69.6 และ 75.6 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน แต่ที่ 18 เดือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 55.8 มม.สูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (55.4 มม.) ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 66.8 72.0 และ 57.8 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (68.8 73.8 และ 58.2 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อพบว่าเส้นใยสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (67.4 กับ 66.8 มม. และ 73.4 กับ 72.0 มม .) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ และมีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (55.8 กับ 57.8 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา18 เดือน แต่เส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการเจริญสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (69.6 กับ 68.8 มม. และ 75.6 กับ 73.8 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือนตามลำดับ และมีการเจริญต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (55.4 กับ 58.2 มม.) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา18 เดือน สำหรับความสามารถในการออกดอกให้ผลผลิตของเส้นใยเห็ด สายพันธุ์ 1 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 424.2 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (253.3 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 24.2 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (151.7 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 287.5 กรัมสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับวิธีเปรียบเทียบ (81.7 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ ส่วนเส้นใยสายพันธุ์ 2 เก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อออกดอกได้ให้ผลผลิตน้ำหนัก 822.7 กรัมสูงกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (819.2 กรัม) ให้ผลผลิตน้ำหนัก 809.2 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (846.3 กรัม) และให้ผลผลิตน้ำหนัก 980.0 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเก็บวิธีเปรียบเทียบ (1054.2 กรัม) หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตระหว่างสายพันธุ์โดยวิธีเก็บในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าสายพันธุ์ 1 ให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับผลผลิตสายพันธุ์ 2 (424.2 กับ 822.7 กรัม 24.2 กับ 809.2 กรัม และ 287.5 กับ 980.0 กรัม) หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ และเส้นใยเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน พบว่าสายพันธุ์ 1 มีการออกดอกให้ผลผลิตต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการให้ผลผลิตของเส้นใยสายพันธุ์ 2 (253.3 กับ 819.2 กรัม 151.7 กับ846.3 กรัม และ 81.7 กับ 1054.2 กรัม)หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 12 และ 18 เดือนตามลำดับ

การเก็บรักษาเส้นใยเห็ดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ เส้นใยเห็ดยังคงมีชีวิต เจริญได้บนอาหารวุ้นและสามารถออกดอกให้ผลผลิตได้เช่นเดียวกับการเก็บรักษาบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน วิธีเก็บรักษาเส้นใยเห็ดในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ สามารถใช้เป็นทางเลือกเพื่อเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella canarii* และ เห็ดต่งฝน ได้ 18 เดือน อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการเก็บบนอาหารวุ้นและถ่ายเชื้อลงอาหารใหม่ทุก 2 เดือน นักวิจัยและผู้เพาะเห็ดนำไปใช้เพื่อช่วยยืดระยะเวลาในการถ่ายเชื้อ

และอายุในการเก็บรักษา เป็นการลดปัญหาการเสียเวลา แรงงาน อาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้องใช้ และการกลายพันธุ์ของเชื้ออันเนื่องมาจากการถ่ายเชื้อบ่อยครั้งได้

1.19 จากการทดลองการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดในป่าเต็งรังและป่าสนในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ และพัฒนาสู่การเพาะเห็ดชนิดที่รับประทานได้บางชนิด พบว่าในป่าธรรมชาติทั้งป่าสนเขา ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง มีความหลากหลายของเห็ดป่ามากมาย มีทั้งชนิดที่รับประทานได้ ชนิดที่รับประทานไม่ได้ ชนิดที่มีสรรพคุณเป็นยา หรือบางชนิดเป็นพิษ การทดลองนี้สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์เห็ดที่รับประทานได้ 3 ชนิด คือเห็ดขอนขาว เห็ดลมป่าและเห็ดต่งฝน นำมาทดสอบเพาะในสภาพโรงเรือนได้ เป็นการนำเอาเห็ดที่ขึ้นตามธรรมชาติในป่ามาเพาะเพื่อให้เกิดดอกและเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไว้ในศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทยเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป

1.20 จากการทดลองการพัฒนาสูตรอาหารเพาะเห็ดแครงในภาคใต้ โดยการเปรียบเทียบสูตรอาหารจำนวน 8 สูตร คือ สูตรที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง: รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 50 : 5 : 1 (Cont) สูตรที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น: รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 สูตรที่ 3ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 20 : 10 : 5 : 1 สูตรที่ 4 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05 สูตรที่ 5 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท อัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15 สูตรที่ 6ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : น้ำตาลทรายอัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 2 สูตรที่ 7ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : ยูเรีย : น้ำตาลทรายอัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.05 : 2 และ สูตรที่ 8ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวฟ่าง : รำละเอียด : ปูนขาว : แคลเซียมไนเตรท : น้ำตาลทรายอัตราส่วน 100 : 25 : 5 : 1 : 0.15 : 2 พบว่า สูตรอาหารที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ข้าวโพดป่น:ข้าวฟ่าง :รำละเอียด : ปูนขาว อัตราส่วน 100 : 20 : 10 : 5 : 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 77.75 กรัม/ถุง และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (% B.E.)36.14 รองลงมาคือสูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 68.00 และ 67.75 กรัม/ถุง และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ 31.61 และ 31.49 ตามลำดับโดยสูตรอาหารที่ 3 ให้มีอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงสุด ซึ่งเหมาะจะแนะนำต่อเกษตรกร อย่างไรก็ตามสูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้การเพาะเห็ดประสบผลสำเร็จได้ เนื่องจากในการเพาะเห็ดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ทั้งสายพันธุ์เห็ด อิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การจัดการโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะก็เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเห็ดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพต่อไป

โครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด
ข้อมูลอยู่ที่หัวหน้าโครงการ

โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริม

3.1จากการทดลองการใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟาง และเห็ดถั่ ว พบว่า กากเมล็ดกาแฟ (coffee pulp) จากการสีกาแฟอาราบิก้าแบบเปียก เมื่อนำมาตากแห้งสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้เป็นบางส่วนสำหรับการเพาะเห็ดสกุลนางรม คือ นางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏาน โดยพบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน 7:3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก้อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฏานสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราล้วนเป็นวัสดุ ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดนางรมฮังการีสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฏาน แต่ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้จะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม กากเมล็ดกาแฟสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางได้โดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุ แต่กากเมล็ดกาแฟไม่สามารถใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) ได้ ดังนั้นในเขตที่มีการปลูกกาแฟอาราบิก้า กากเมล็ดกาแฟที่ได้หลังจากการสีเมล็ดกาแฟแบบเปียก นำมาตากแห้ง ใช้เป็นวัสดุผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อเพาะเห็ดสกุลนางรม ก็จะสามารถลดต้นทุนค่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราลงได้ นอกจากนั้นกากเมล็ดกาแฟยังสามารถนำมาเพาะเห็ดฟางได้ ให้ผลผลิตสูง เปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนแก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ วัสดุที่เหลือหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดแล้ว สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักบำรุงดินได้ด้วย

3.2 จากการทดลองการเพาะเห็ดเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในพื้นที่ด้วยหญ้าท้องถิ่น พบว่าหญ้าคาเป็นหญ้าท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการนำมาเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานได้เช่นเดียวกับขี้เลื่อยโดยตัดเป็นท่อน ตากแห้ง แล้วนำไปหมักร่วมกับปุ๋ยยูเรีย ปูนขาว ยิปซั่ม ดีเกลือ และรำละเอียด อัตราส่วน 100 : 1 : 0.5 : 0.5 : 0.2 : 8 นาน 9 วัน แต่ยังไม่เหมาะสมสำหรับเพาะเห็ดขอนขาว อย่างไรก็ตามแม้ว่าหญ้าคาจะเป็นวัชพืชที่หาได้ง่ายในพื้นที่และมีศักยภาพในการนำมาใช้เพาะเห็ดได้หากไม่มีขี้เลื่อย แต่การนำหญ้าคามาเพาะเห็ดจำเป็นต้องสับหรือย่อยวัสดุก่อน ดังนั้นอาจยังไม่สะดวกเมื่อต้องใช้หญ้าคาในปริมาณที่มากและไม่มีเครื่องสับย่อย

3.3 จากการทดลองการทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดนางฟ้า เห็ดนางรมฮังการีด้วยเปลือกข้าวโพด พบว่า วิธีแนะนำ คือการใช้เปลือกข้าวโพดเป็นวัสดุเพาะเห็ด เชื้อเห็ดสามารถเจริญได้เร็วกว่าวิธีเกษตรกร ทั้งเห็ดนางรมฮังการี และเห็ดนางฟ้าภูฐาน และผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าขี้เลื่อย อย่างไรก็ตาม ยังมีอุปสรรคสำคัญหลายอย่างเช่น การนำเปลือกข้าวโพดมาใช้ ต้องหมักนานหลายวัน รวมทั้งต้องใช้แรงงาน ทำให้ไม่สะดวก และเปลือกข้าวโพดมีขนาดใหญ่ทำให้อัดก้อนยากและไม่แน่น ซึ่งเมื่อนึ่งก้อนแล้วจะทำให้เกิดช่องว่างภายในก้อน ทำให้เห็ดออกดอกในถุง และยุบตัวเร็ว นอกจากนี้ความชื้นในเปลือกข้าวโพดขณะหมักยังมีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดทำให้เส้นใยไม่เดินหรือเดินไม่ดีเท่าที่ควร รวมถึงก้อนเสียหายเนื่องจากเกิดการปนเปื้อนราเขียว หรือราชนิดอื่นๆ สำหรับในด้าน ผลผลิตเห็ด พบว่าการใช้เปลือกข้าวโพดเพาะเห็ดให้น้ำหนักดอกและผลผลิตเร็วกว่า การใช้ขี้เลื่อย และดอกเห็ดออกสม่ำเสมอพร้อมกันมากกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บผลผลิต ขี้เลื่อยมีระยะเวลาในการเก็บผลผลิตนานกว่าเปลือกข้าวโพด จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาความเหมาะสมระหว่างวัสดุคือเปลือกข้าวโพดกับชนิดเห็ด พบว่าเปลือกข้าวโพดเหมาะกับการใช้เพาะเห็ดนางรมฮังการีมากกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐาน เพราะให้ผลผลิ ตดีและสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐาน และ การใช้เปลือกข้าวโพดมาเพาะเห็ดในถุงพลาสติก น่าจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากสามารถย่อยเปลือกข้าวโพดให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้ง่ายต่อการเตรียมก้อน ซึ่งการใช้เครื่องสับย่อยวัสดุโดยทั่วไปไม่สามารถทำได้เนื่องจากเปลือกข้าวโพดอ่อนไม่เหมือนเศษกิ่งไม้ จึงควรปรับปรุงเครื่องย่อยให้เหมาะสมมากขึ้น อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามเกษตรที่เข้าร่วมทดลองทั้ง 2 ราย มีความเห็นว่าหากเกษตรกรยังสามารถหาซื้อขี้เลื่อยได้ก็จะยังเลือกใช้ขี้เลื่อยมาเพาะเห็ดมากกว่าเปลือกข้าวโพดเพราะใช้ง่ายและสะดวก

3.4 จากการทดลอง การทดสอบเทคโนโลยีการใช้หัวเชื้ออาหารเหลวในการผลิตเห็ดหอมบนก้อนเพาะขนาดต่างๆ พบว่าการผลิตเห็ดหอมโดยใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดต่างๆ กัน และหัวเชื้อชนิดเหลวเปรียบเทียบกับหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง การผลิตเห็ดหอมโดยใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลงกว่าปกติ ทำให้มีผลตอบแทนที่มากขึ้น การใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง เส้นใยเห็ดหอมเดินได้สม่ำเสมอกว่าการใช้หัวเชื้อเหลว ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Leatham and Griffin (1984) ที่รายงานว่าการใช้หัวเชื้อเหลวลดระยะเวลาการเกิดดอกเห็ด ได้ถึง 45 วัน ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสูตรอาหาร และสภาพของการกระตุ้นให้เกิดเส้นใยเห็ดในอาหารแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม จากการทดลองนี้ ได้ข้อสรุปที่จะเป็นทางเลือกในการผลิตเห็ดหอมให้เกษตรกรคือ การใช้ก้อนวัสดุเพาะที่ขนาดเล็กลง (300 และ 500 กรัม) สามารถให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ (900 กรัม) ส่วนการใช้หัวเชื้ออาหารเหลว เพาะเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ในช่วงเวลาการเพาะทุกรุ่น ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ ที่ใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง จากการสอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ร่วมงานทดลอง ถ้าวิธีการใช้อาหารเหลวสะดวกกว่านี้ เกษตรกรอาจพิจารณามาใช้หัวเชื้อชนิดนี้ นอกจากนี้ เกษตรกรยังมีความคิดเห็นในการใช้ก้อนวัสดุเพาะที่ขนาดเล็กลงว่า การทำก้อนเชื้อเห็ดขนาดปกติมีความสะดวกและเกษตรกรมีความคุ้นเคยมากกว่า และคิดว่ามีความคุ้มทุนมากกว่าการทำก้อนขนาดเล็ก

3.5 จากการทดลอง เทคโนโลยีการเพาะเห็ดกระดุมบราซิล *Agaricus blazei* พบว่าเห็ดกระดุมบราซิลสายพันธุ์ AB 2 ซึ่งเป็นสายพันธุ์จากประเทศจีน เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ขนาดดอกเห็ดใหญ่ เมื่อเทียบกับอีกสองสายพันธุ์ แสดงว่าเป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ข้อมูลผลผลิตของเห็ดสามสายพันธุ์จากการทดลองครั้งที่ 1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่ต้นเดือนกุมภาพันธ์ – กลางเดือนเมษายน 2555 ซึ่งอากาศค่อนข้างร้อน ได้ผลผลิตมากกว่าการเพาะครั้งที่ 2 ซึ่งเก็บเกี่ยวระหว่างสิงหาคม 2556 – มกราคม 2557 แสดงว่าเห็ดกระดุมบราซิลเจริญและออกดอกได้แม้ในช่วงอุณหภูมิสูง ดังนั้นเห็ดชนิดนี้จึงน่าจะเป็นเห็ดชนิดใหม่ที่สามารถพัฒนาให้เพาะเป็นเห็ดเศรษฐกิจเชิงพาณิชย์ได้ โดยตัวเห็ดสามารถใช้เป็นอาหารเสริมหรือใช้ในเชิงเภสัชศาสตร์ได้ ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวคงต้องอาศัยผลการวิเคราะห์ทางเคมีและผลการทดสอบทางการแพทย์เพื่อยืนยันคุณสมบัติของตัวเห็ดว่าสามารถใช้เป็นอาหารเสริมหรือสมุนไพรที่ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันและต่อต้านการสร้างเนื้องอกได้จริง

3.6 จากการทดลอง ศึกษาการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะต่างๆ พบว่าการใช้ฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดหมักด้วยมูลวัวหรือยูเรีย สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนขี้เลื่อยสำหรับการเพาะเห็ดต่งฝนได้ โดยพบว่าการให้ผลผลิตเห็ดใกล้เคียงหรือสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุ แต่อายุการเก็บเกี่ยวหรืออายุงานการใช้ถุงอาหารเพาะฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดจะสั้นกว่าการใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุในรอบการผลิตเดียวกัน ดังนั้นในพื้นที่ที่มีวัสดุเหลือใช้เป็นฟางข้าวหรือเปลือกข้าวโพดนำไปเป็นวัสดุเพาะเห็ด ก็จะสามารถลดต้นทุนค่าขี้เลื่อยลงได้ และเป็นการเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการแก่เกษตรกร

ข้อเสนอแนะ (เชิงการนำไปใช้ประโยชน์ โดยบอกผลลัพธ์ (outcome) ที่มีผลกระทบในทางกว้างที่นำผลผลิตไปใช้ หรือนำไปวิจัยต่อ)

โครงการวิจัยที่ 1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่

1. เกษตรกรผู้เพาะเห็ดมีทางเลือกในการใช้เห็ดขอนขาวสายพันธุ์ที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงในแต่ละฤดูกาล และ เห็ดลมสายพันธุ์ที่ให้ปริมาณผลผลิตสูง เพื่อนำไปใช้ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

2. กรมวิชาการเกษตรมีเห็ดหอมสายพันธุ์ดี ที่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีในสภาพภูมิอากาศของภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เป็นสายพันธุ์แนะนำแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ด

3. กรมวิชาการเกษตรมีสายพันธุ์เห็ดแครงที่ให้ผลผลิตสูงใช้เป็นพันธุ์แนะนำและ สูตรอาหารเพาะเห็ดแครงที่มีต้นทุนต่ำ และให้ผลผลิตสูง เพื่อนำไปใช้ในพื้นที่อย่างเหมาะสม

4. กรมวิชาการเกษตรมีเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง มีการออกดอกสม่ำเสมอและมีความเหมาะสมในแต่ละฤดูกาล

5.กรมวิชาการเกษตรมีข้อมูลความหลากหลายของเห็ดในป่าสนและป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ซึ่งจะได้จัดทำเป็นเอกสารที่สมบูรณ์ต่อไป นอกจากนั้นยังได้เชื้อเห็ดบริสุทธิ์ของเห็ดรับประทานได้ 3 ชนิด ได้แก่ เห็ดขอนขาว เห็ดลมป่า และเห็ดต่งฝน ซึ่งสามารถนำมาเพาะในสภาพโรงเรือนได้ และเก็บเชื้อไว้เป็นฐานพันธุกรรมในศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย

6. กรมวิชาการเกษตรมีเทคนิคการเก็บรักษาเชื้อเห็ดตีนแรด เห็ด *Oudemansiella canarii* และ เห็ดต่งฝนในน้ำกลั่นปลอดเชื้อได้อย่างน้อย 18 เดือน เผยแพร่และถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจใช้เก็บรักษาเชื้อเห็ดทั้ง 3 ชนิด

7. เกษตรกรผู้เพาะเห็ดสามารถนำวิธีกระตุ้นการออกดอกเห็ดตับเต่าไปปรับใช้ได้ และผู้ที่สนใจเพาะเห็ดต่งฝน ได้ข้อมูลการเตรียมอาหารเพาะทั้งวัสดุเพาะหลักและอาหารเสริมที่เหมาะสมทำให้สามารถควบคุมต้นทุนการเพาะเห็ดในส่วนของวัสดุเพาะเลี้ยงได้

8. นักวิจัย /อาจารย์ มีองค์ความรู้เกี่ยวกับเห็ดร่างแห เห็ดหูหนูขาว และเห็ดลิ้นกวางใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะพัฒนาต่อยอดงานวิจัย และสามารถนำผลทดลองวิธีกระตุ้นการออกดอกเห็ดตับเต่าไปพัฒนาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับชนิดพืชอาศัยและพื้นที่มากยิ่งขึ้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลงานทั้งหมดสามารถนำไปเป็นองค์ความรู้ในการวิจัย ได้สายพันธุ์เห็ดและข้อมูลด้านวิชาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ให้บริการความรู้แก่ประชาชนและเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เพาะเห็ด ซึ่งได้มีการขยายผลโดย

1.การนำเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ทดสอบในในพื้นที่ศูนย์ศึกษาและศูนย์เครือข่ายโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ในปี 2559 ได้แก่ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ศูนย์บริการการพัฒนาปลวกแดงตามพระราชดำริ จังหวัดระยอง หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 6 ตำบลแม่น้ำคู้ อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง และ ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดศรีสะเกษ หมู่ที่ 9 ตำบลห้วยตึ๊กชู อำเภอภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้อย่างเหมาะสม

2. การขยายผลการใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาการเพาะเห็ดถั่วฝรั่งในถุงพลาสติกโดยใช้วัสดุขี้เลื่อยเป็นส่วนประกอบหลักและพบว่าสามารถให้ผลผลิตได้ สู่แปลงเกษตรกรต้นแบบ เกษตรกรผู้เพาะ

เห็ดหอม ตั้งอยู่ที่บ้านเลขที่ 123 หมู่ 2 ตำบลแม่ไร่ อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย โดยทำการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง จำนวน 3,000 ก้อน ผลประเมินความพึงพอใจเกษตรกรมีความพึงพอใจ จากการมีรายได้เพิ่มขึ้น และสามารถผลิตเห็ดถั่วฝรั่งควบคู่ไปกับเห็ดเดิมที่มีการผลิตอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการ หรือเพิ่มเติมขบวนการผลิตใหม่ๆ จึงง่ายต่อการยอมรับ และได้เพิ่มความหลากหลายของเห็ดในท้องตลาดท้องถิ่นอีกด้วย (ภาคผนวก ค)

3. การขยายผลการใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาวิธีการเพาะในโรงเรือนของเห็ดถั่วฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ โดยมีวัสดุเพาะหลักประกอบด้วย ฟางข้าว และบรรจุในถุงพลาสติก ปริมาณ 2 กก.ต่อถุง สู่แปลงเกษตรกรต้นแบบ เกษตรกรผู้เพาะเห็ดโคนน้อย และเห็ดฟาง โรงเรือน ตั้งอยู่ที่บ้านเลขที่ 169 หมู่ 10 ตำบลงิ้ว อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย โดยทำการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง จำนวน 1,000 ถุง ผลการสอบถามความพึงพอใจเกษตรกรมีความพึงพอใจมาก เนื่องจากได้เรียนรู้การเพาะเห็ดชนิดใหม่ๆ อีกทั้งยังสามารถผลิตเห็ดถั่วฝรั่งควบคู่ไปกับเห็ดเดิม (โคนน้อยหรือเห็ดถั่ว) ที่มีการผลิตอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการ หรือเพิ่มเติมขบวนการผลิตใหม่ๆ จึงง่ายต่อการยอมรับ (ภาคผนวก ค)

4.ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการผลิตเห็ดถั่วฝรั่งและจัดเสวนา ให้กับเกษตรกร และผู้สนใจ 1 ครั้ง จำนวนผู้เข้าร่วมการเสวนา รวมทั้งสิ้น 19 ราย ให้ได้รับความรู้ในเรื่องการผลิตเห็ดถั่วฝรั่งอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ได้แจกเอกสารเผยแพร่และการสาธิต “เทคนิคการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง ” ในงาน “เปิดบ้านงานวิจัย” กรมวิชาการเกษตร ระหว่างวันที่ 29-31 พฤษภาคม 2557 มีเกษตรกร นักวิชาการ นักศึกษา และประชาชนผู้สนใจ เข้าเยี่ยมชมการสาธิต (ภาคผนวก ค)

โครงการวิจัยที่ 2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด
ข้อมูลอยู่ที่หัวหน้าโครงการ

โครงการวิจัยที่ 3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริม

จากการศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุเหลือทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรม ได้แก่ กากเมล็ดกาแฟ หญ้าในท้องถิ่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด เพาะเห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดฟาง เห็ดถั่ว เห็ดกระดุมบราซิล และเห็ดต่งฝน สามารถใช้เพาะเห็ดบางชนิดได้โดยผลผลิตเห็ดที่ได้ค่อนข้างสูงกว่าผลผลิตเห็ดที่ได้จากการเพาะบนขี้เลื่อย โดยการเพาะเห็ดสามารถใช้เป็นวัสดุหลักในการเพาะได้ แต่การเพาะเห็ดบางชนิดไม่สามารถใช้เป็นวัสดุหลักได้ต้องใช้เป็นวัสดุผสม และในเห็ดบางชนิดไม่สามารถเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกได้ แต่ระยะเวลาการเก็บผลผลิตหรืออายุการใช้งานถุงอาหารเพาะจะสั้นกว่าการใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุในรอบการผลิตเดียวกัน ขี้เลื่อยมีระยะเวลาในการเก็บผลผลิตนานกว่า นอกจากนี้ในกระบวนการเตรียมวัสดุเพาะจำเป็นต้องมีการหมักและวัสดุต้องถูกสับหรือย่อยให้มีขนาดที่เหมาะสมก่อน จำเป็นต้องใช้เครื่องสับย่อย จึงต้องมีการปรับปรุงเครื่องสับย่อยให้เอนกประสงค์ต่อชนิดวัสดุที่ใช้รวมทั้งอุปกรณ์หรือเครื่องมือการบรรจุถุง การผสมและกลับกองปุ๋ยหมักที่เหมาะสมกับการใช้งานของฟาร์มเพาะเห็ดที่มีขนาดต่างกัน และราคาไม่สูงเพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงการใช้งานได้ ดังนั้นในพื้นที่ที่มีวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุเหลือทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรมหากเกษตรกรมีการใช้เป็นทางเลือกนำไปเป็นวัสดุเพาะเห็ด ก็จะสามารถลดต้นทุนค่าขี้เลื่อยลงได้ และเป็นการเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการแก่เกษตรกร สำหรับการทดสอบการใช้หัวเชื้อในอาหารเหลว การใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดเล็กลง ได้ข้อสรุปที่จะเป็นทางเลือกในการผลิตเห็ดหอมให้เกษตรกรคือ การใช้ก้อนวัสดุเพาะที่ขนาดเล็กลง (300 และ 500 กรัม) สามารถให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ (900 กรัม) ส่วนการใช้หัวเชื้ออาหารเหลว เพาะเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะขนาด 500 กรัม ในช่วงเวลาการเพาะทุกรุ่น ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้ก้อนวัสดุเพาะขนาดปกติ ที่ใช้หัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรผู้เพาะเห็ดได้รับองค์ความรู้การใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้หรือวัสดุเหลือทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรม เป็นวัสดุเพาะเห็ดแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสม

2. เกษตรกรผู้เพาะเห็ดมีทางเลือกชนิดเห็ดเพื่อการเพาะเลี้ยงที่สามารถเพาะในเชิงเศรษฐกิจได้เพิ่มขึ้น (เห็ดกระดุมบราซิลซึ่งเป็นเห็ดสมุนไพรและเห็ดต่งฝน)

2. เกษตรกรผู้ปลูกพืช (กาแฟ ข้าว ข้าวโพด) ได้รับการถ่ายทอดให้เห็นถึงคุณค่าและการใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือทางการเกษตรในการเพาะเห็ด ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแหล่งอาหารโปรตีนให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วยังสามารถนำมาเป็นวัสดุบำรุงดินได้ นับเป็นระบบการผลิตทางการเกษตรให้ปลอดวัสดุเหลือใช้ (zero waste)

3. นักวิจัย /อาจารย์ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะพัฒนาต่อยอดงานวิจัยหรือผู้เพาะเห็ด สามารถนำผลการทดลองไปปรับหรือพัฒนาใช้เพื่อให้สามารถนำไปใช้เพาะเห็ดในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

โครงการวิจัยที่ 1 : วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่

กรมวิชาการเกษตร. 2544. ผลงานวิชาการประจำปี 2543. *ใน*เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ประจำปี2544 (เล่มที่2). กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . กรุงเทพฯ

กรรณิกา ทิวทอง. 2530. การศึกษาหาความเป็นกรดด่างและอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยของเห็ดหอม (*Lentinusedodes* (Berk) sing) 6 สายพันธุ์. วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 86 หน้า.

จิราวรรณ หาญวัฒนกุล.2549. เห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่. สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ชริดา ปุกหุต. 2547. http://www.trf.or.th/research/abstract/Thai/PDF4180037.txt. สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2552.

ชาตรี สิทธิกุล และเยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2544. เขตการแพร่กระจายของเห็ดห้า และเห็ดลำไย (Regional Distributions of Longan Mushrooms).*ว.วิทย.กษ.* 32 1-4 (พิเศษ) (2544): 91-92.

ณัฏฐยา คำบุญรัตน์และวิเชียร ภู่สว่าง. 2540. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดนางรมชนิดฟลอริดาโดยการผสมพันธุ์ . วารสารการเกษตร13(1): 19-28.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2543. ปลูกเห็ดเอ็กโตมัยคอร์ไรซ่าและปลูกป่า. ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. 64 หน้า.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2546. เห็ดตับเต่า เห็ดห้า เห็ดผึ้ง. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 76 หน้า.

ทวีทอง หงษ์วิวัฒน์ และนิดดา หงษ์วิวัฒน์. 2548. ผัก 333 ชนิด คุณค่าอาหารและการกิน. สำนักพิมพ์แสงแดด. 320 หน้า.

นริษฎา ทองกลาง. 2552. สภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใยและการผลิตหัวเชื้อเห็ดห้า (*Phlebopusportentosus*). วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นันทินี ศรีจุมปา อัจฉรา พยัพพานนท์ และเชิดชัย โพธิ์ศรี. 2551. การเปรียบเทียบสายพันธุ์เห็ดหอมในภาคเหนือ. *ว.วิชาการเกษตร* ปีที่ 26 ฉ. 3 : 255-263.

นันทินี ศรีจุมปา, ไว อินต๊ะแก้ว และบัณฑิต จันทร์งาม. 2553. การเพาะเห็ดตับเต่าที่รับประทานได้ [Cultivation of Edible *Phaeogyroporusportentosus*(Berk. et Broome)McNabb]. รายงานผลงานวิชาการประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร.

นัยนา ทองเจียม. 2545. การเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์เห็ดป่ากินได้ในสูตรอาหารต่าง ๆ. เอกสารงานวิจัย เลขที่ร. 578. กรมป่าไม้ , กรุงเทพฯ. 12 หน้า

นิรนาม. 2551. เยื่อไผ่คือเห็ดอาหารสมุนไพร. บทความมติชนสุดสัปดาห์

นิวัฒ เสนาะเมือง. 2553. เห็ดป่าเมืองไทย: ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์. หจก. ยูนิเวอร์แซลกราฟฟิคแอนด์ เทรดดิ้ง : กรุงเทพมหานคร.

ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน. 2541. เห็ดนิรนาม (อีกครั้ง). ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ด. ปีที่ 3 (1) :11-12.

ประเสริฐ วุฒิคัมภีร์. 2539. การศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและผลผลิต ของเห็ดนางฟ้าภูฏานและเห็ดนางรมสีทอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโรคพืช . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:กรุงเทพ.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2532. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. ภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. กรุงเทพ. 590 น.

พจนา ตระกูลสุขรัตน์ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ และอัจฉรา พยัพพานนท์. 2553. ทดสอบสายพันธุ์ เห็ด *Oudemansiella* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสารยับยั้งจุลินทรีย์เชื้อสาเหตุ โรคพืช .สืบค้น จาก :-http://it.doa.go.th/refs/files/1744_2553.pdf(พฤษภาคม 2555)

พรรณี บุตรธนู และ ศุภนิตย์ หิรัญประดิษฐ์. 2545. การใช้ปูนเป็นวัสดุเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิต เห็ดเป๋าฮื้อ . เห็ดไทย 2545. หน้า 87-94.

ภัทราภรณ์ อิสระทะ และวิเชียร ภู่สว่าง. 2540. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดนางรมสีเทาโดยการผสม พันธุ์ . วารสารเกษตร.13(1): 9-18

ยงยุทธ์ สายฟ้า สัญชัย ตันตยาภรณ์ สุธีรา โสภิตกุล และ โอภาส มิตร์มานะ. 2525. การทดลอง เก็บเชื้อเห็ดฟางระยะยาวภายใต้น้ำมันแร่ที่อุณหภูมิต่างๆ กัน . หน้า 1-7. *ใน* : รายงาน ผลงานวิจัยประจำปี 2525. สาขาวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร .

ราชบัณฑิตยสถาน. 2539. เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ, 170 น.

โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลารามราชวรมหาวิหาร. 2524. ตำราประมวล หลักเภสัช. กรุงเทพฯ. 214 หน้า.

วสันณ์ เพชรรัตน์, 2523. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเพาะเห็ดหูหนูขาว. ว.สงขลานครินทร์ 3: (24-26)

วสันณ์ เพชรรัตน์. 2536. การผลิตเห็ด. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา. หน้า 212.

วสันณ์ เพชรรัตน์ . 2538. การเพาะเห็ดป่า : เห็ดแครง (*Schizophyllum commune* Fr.) ว.สงขลานครินทร์ 17 (3) : 261-269.

วสันณ์ เพชรรัตน์.2540. การเพาะเห็ดป่า IX :เห็ดถั่ว (*Coprinus fimentarius.Fr.*) วารสารสงขลา นครินทร์ วทท. 19 (1) : 13 - 22.

วสันณ์ เพชรรัตน์. 2542. เห็ดแครง. ใน วารสารเห็ดไทย 2542. 62-67.

วิภามาศ ไชยภักดี และ ชริด ปุกหุต. 2547. ความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดป่าในอุทยาน แห่งชาติภูจองนายอย : 2. *เห็ดไทย 2547* : 6-31.

ศิริวรรณสุทธจิตต์ และ ไมตรี สุทธจิตต์. 2543. เห็ดสมุนไพร: จากอดีต สู่ปัจจุบันและอนาคต. เห็ดไทย 2545. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

ศุภนิตย์ หิรัญประดิษฐ์ ปราณีต ไทยอุทัย และสัญชัย ตันตยาภรณ์. 2538. ศึกษาปริมาณดีเกลือ ที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดหลินจือด้วยขี้เลื่อยไม้ยางพารา.รายงานผลงานวิจัย 2538 กลุ่มงานจุลชีววิทยาประยุกต์ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ศุภนิตย์ หิรัญประดิษฐ์ ปราณีต ไทยอุทัยและประไพศรีพิทักษ์ไพรวัน. 2540. ศึกษาปริมาณยิบซั่มที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดหลินจือด้วยขี้เลื่อยไม้ยางพารา.รายงานผลงานวิจัย 2540 กลุ่มงานจุลชีววิทยาประยุกต์ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า17-26.

ศุภนิตย์ หิรัญประดิษฐ์. 2542. ความก้าวหน้างานวิจัยเห็ด. หน้า 79-105. ใน : *กองโรคพืชและจุลชีววิทยากับก้าวใหม่ของงานวิจัยและพัฒนาการเกษตร* . กองโรคพืชและจุลชีววิทยา 22 เมษายน 2542 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

ศูนย์กสิกรรมธรรมชาติบ้านบุญ. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. เห็ด...อาหารมหัศจรรย์. 15 หน้า.

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 2544. เห็ดและราในประเทศไทย. หน้า 86.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.). 2550. เห็ดในป่าสะแกราช. อรุณการพิมพ์, กรุงเทพฯ

สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. 2553. คู่มือการผลิตเห็ดภูฏานตามแนวทางเกษตรที่ดีเหมาะสม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ. 79 หน้า.

สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 72-76.

สาธิต ไทยทัตกุล. 2546. เห็ดสมุนไพร “เห็ด อาหารเป็นยา”. ในเห็ดไทย 2546. น.18-33.

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติและ ประไพศรีพิทักษ์ไพรวัน. 2543. การเก็บรักษาเชื้อพันธุ์เห็ดสกุลนางรมและเห็ดหูหนู . สืบค้นจาก :- http://lib.doa.go.th/multim/BB00258.pdf(พฤษภาคม 2555)

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ พิมพ์กานต์ อร่ามพงษ์พันธ์ และ สมพงษ์ อังโขรัมย์. 2545. ผลของวิธีการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ต่อการเจริญและผลผลิตเห็ดกระด้าง . สืบค้นจาก :- http://lib.doa.go.th/multim/BB00258.pdf(พฤษภาคม 2555)

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ และ อัจฉรา พยัพพานนท์. 2553.การประเมินสายพันธุ์เห็ดต่งฝนเพื่อการใช้ประโยชน์ . หน้า 361-370. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร.

อนงค์ จันทรศรีกุล พัฒนา สนธิรัตน์ และประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน. 2529. เห็ดกลุ่มโบลีตส์ของประเทศไทย. ว.วิชาการ กษ. 4 (2529) : 78-84.

อนงค์ จันทรศรีกุล และ อัจฉรา พยัพพานนท์. 2530. ตับเต่า เห็ดที่ควรพัฒนา. กสิกร. 5 : 441-445.

ภาควิชาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล, พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์และอุทัยวรรณ แสงวณิช.2551. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพ.514 หน้า

อนงค์ จันทร์ศรีกุล พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์ อุทัยวรรณ แสงวณิช T. Morinaga, Y. Nishizawaและ Y. Murakami. 2551. *ความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย.* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , บางเขน. 514 หน้า.

อนิวรรต เฉลิมพงษ์. 2542. เห็ดป่าไมคอร์ไรซ่า (Forest-Wild Mycorrhizal Mushrooms). ใน: เห็ดไทย 2542. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ. หน้า 25-31.

อนุวัฒน์รัตนชัย. 2543. การผสมข้ามชนิดของเห็ดนางฟ้ากับเห็ดนางฟ้าภูฏาน. วารสารเกษตร. 16(3): 261-272.

อภิญญา สุราวุธ. 2537. ผลของยูเรียและน้ำตาลทรายต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดบางชนิด. ปัญหาพิเศษ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 26 หน้า

อรอนงค์ อรุณลักษณ์, 2551. ลักษณะโดยทั่วไป เครื่องหมายทางชีวโมเลกุลและความสามารถใน

การผลิตภายใต้สภาพควบคุม ของเห็ดลิ้นกวาง และเห็ดซิ่นโค่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยา ศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี, สิริวิภา สัจจพงษ์ และสมเพชร เจริญสุข. 2544. การคัดเลือก รวบรวม และผลการใช้เชื้อเอ็คโตไมโคไรซ่าในไม้โตเร็วและไม้ผล (Selection Collection and Effect of Ectomycorrhizal Fungi on Fast Growing Tree and Fruit Tree). ใน: เห็ดไทย 2544. สมาคม นักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 72-76 .

อัจฉราพยัพพานนท์และประไพศรีพิทักษ์ไพรวัน 2543. การมีชีวิตของเชื้อเห็ดฟางในน้ำกลั่นหน้า 37 *ใน* : บทคัดย่อและสรุปผลการดำเนินงานการประชุมวิชาการกองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตรครั้งที่ 23. ในวันที่ 8–10 มีนาคม 2543 ณ. โรงแรมลองบีช อ .ชะอำจ.เพชรบุรี

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2550. สายพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดสกลนคร. เห็ดไทย 2550. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. 27 – 34.

อัจฉรา พยัพพานนท์ และ นันทินี ศรีจุมปา. 2551. รวบรวมคัดเลือกพันธุ์เห็ดตีนแรดจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นพันธุ์ทางการค้า. หน้า 513-520. *ใน* : การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 46 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 29 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2551 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร.

อัจฉรา พยัพพานนท์ และ จิรเวทเจตน์ จันทร์. 2552 (ก) . ทดสอบสายพันธุ์เห็ดตีนแรดที่ผลิตสารโพลีแซคคารายด์ที่เป็นประโยชน์ . หน้า 337-344. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551-2552. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร.

อัจฉรา พยัพพานนท์ปิยะรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์นันทินี ศรีจุมปาและสุทธิพันธุ์ แก้วสมพงษ์. 2552 (ข). ทดสอบสายพันธุ์เห็ดตีนแรดเพื่อใช้เป็นพันธุ์การค้า . หน้า 321-336.*ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551-2552. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร.

อัจฉรา พยัพพานนท์ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และอุทัยวรรณ แสงวณิช. 2553. รวบรวมและคัดเลือกพันธุ์เห็ด *Oudemansiella* spp.จาก แหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นพันธุ์ทางการค้า. หน้า 5-13 *ใน* : เห็ดไทย 2555

อัญชลี เชียงกูล. 2539. เห็ดขอนขาว. น.14-23. ในเทคนิคการผลิตเห็ด. กลุ่มพืชผัก กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.

อัญชลี เชียงกูล. 2544. การเพาะเห็ดแครงเพื่อการค้า. ใน เอกสารการเพาะเห็ดเศรษฐกิจ. 32-35 น.

อัญชลีเชียงกูล. 2553. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานโดยวิธีการผสมสปอร์เดี่ยวและการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เห็ดลูกผสม. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม 2 สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ.กรมวิชาการเกษตร.

อานนท์ เอื้อตระกูล. มปป. ประวัติการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฏาน. ชมรมเห็ดสากล (2306-2310 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร) กรุงเทพ.

อุทัยวรรณ แสงวณิช (2552) ศึกษาศักยภาพของเห็ดป่าในการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรในระบบวนเกษตร , ระบบออนไลน์ http://www.thainafe.com/Dr.Uthaiwan.DOC . 20 สค. 52.

อุราภรณ์ สะอาดสุดและสมศรี หล้าบุดดา. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี “การผลิตหัวเชื้อและก้อนเชื้อเห็ดเศรษฐกิจ” การเพาะเห็ดสกุลนางรม. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Adejoye, O.D., Adebayo-Tayo, B.C., Ogunijobi, A.A. and Afolabi, O.O. 2007. Physicochemical Studies on *Schizophyllum commune* (Fr.) a Nigerian Edible Fungus. World Applied Sciences Journal 2 (1) : 73-76.

Arora, D. 1986. Mushroom Demystified. Berkeley: Ten Speed Press.

Azcon-Aguilar, C. and J.M. Barea. 1997. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. *ScientiaHorticulturae* 68 (1997): 1-24.

Bernas, E., G. Jaworska, and Z. Lisiewska. 2006. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 5 (1): 5-20.

Borovicka, J., C.E. Dunn, M. Gryndler, M. Mihaljevic, E. Jelinek, J. Rohovec, M. Rohoskova and Z. Randa. 2010. Bioaccumulation of Gold in Macrofungi and Ectomycorrhizae from the Vicinity of the Mokrsko Gold Deposit, Czech Repulic. *Soil Biology & Biochemistry* 42 (2010): 83-91.

Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove and N. malajczuk.1996. Working with Mycorrhizasin Forestry and Agriculture.ACIAR Monograph 32, Canberra, Australia. 374 p.

Chang, S.T. and Quimio, T.H. 1982. Tropical Mushrooms : Biological Nature and Cultivation Methods. The Chinese University Press, Hong Kong. 493 p.

Chang. S. T. and Miles, G.P. 2004. Dictyophora – Formerly for the few. Mushroom cultivation. 344 – 348.

Chen, Alice W. 1998. Notes: Mixed-culture Cultivation of *Tremellafuciformis* on Synthetic Logs : studies on Tremellafuciformis in china.

Chen, A.W. 2001. *Cultivation of Lentinulaedodes on synthetic logs*. http:/www.mushroomcompany.com/200108/shiitake.pdf/16 Jan. 2008.

Cochrane. V. H. 1958. Physiology of Fungi. Toppan company; Ltd., Tokyo. Japan.

Coletto, M. A. B. 1981. Basidiomycetes in relation to antibiosis. II. Antibioticactivity of mycelia and culture liquids. G BatteriolVirolImmunol. 74(7-12): 267-274.

Coletto, M. A. B. 1992. Antibiotic activity in basidiomycetes. VI. Antibiotic activityof mycelia and cultural filtrates of thirty three new strains. Allionia (Turin)31 :87-90.

Cooke, W.B. 1961. The genus SchizophyllumMycologia 53 : 575-599.

Dahlberg, A., D.R. Genney and J. Heilmann-Clausen. 2010. Developing a Comprehensive Strategy for Fungal Conservation in Europe: Current Status and Future Needs. *Fungal Ecology*3 (2010): 50-64.

De Roman, M., V. Claveria and A.M. De Miguel. 2005. Review: A Revision of the Descriptions of Ectomycorrhizas Published Since 1961. *Mycol. Res.* 109 (10): 1063-1104.

Dijkstra, F.I.J. 1976. Submerged cultures of mushroom mycelium as sources of protein And flavor compounds.[Online]. Available from : http://www.Fransdijstra.nl/diss/dis_sum.htm.

Eger, G. 1978. Biology and breeding of *Pleurotusostreatus* Mushroom Science IX(partI) :567-573.

Garibay-Orijel, R., J. Gordova, J. Cifuentes, R. Valenzuela, A. Estrada-Torres and A. Kong. 2009. Integrating Wild Mushrooms Use into a Model of Sustainable Management for Indigenous Community Forest.*Forest Ecology and Management* 258 (2009): 122-131.

Giffin, D. H. 1994. Fungal physiology. 2nd ed. New York, Wiley-Liss.

Gu. Y. H. and J. Leonard.2006. *Invitro* effects on proliferation, apoptosis and colony inhibition in ER-dependent and ER-independent human breast cancer cells by selected mushroom species. Oncol Rep. 15(2):417-23.

Hall, I.R., W. Yun and A. Amicucci. 2003. Cultivation of Edible Ectomycorrhizal Mushrooms. *Trends in Biotechnology* 21 (10): 433-438.

Hattori, R., and H. Tanaka. 1997. Method for growing fruit body of *Fistulina hepatica*. United States Paten 5: 489-590.

Hawksworth, D.L., Kirk, P.M., Sutton, B.C. and Pegler, D. N. 1995.Ainsworth &Bisby's *Dictionary of the Fungi*.CAB International, Wallingford UK.616 p.

Hobbs Ch. 1995. Medicinal mushroom: An exploration of tradition, healing and culture. Santa Cruz, Botanica Press. 251 p.

Hu, N.C., Zou, F.L., Zhou, W., Chan, C.B., and Zhang, K.C. 1986. The technique of artificial cultivation of Dictyophora, Edible Fungi of China, 3, 26-27

Huffman, E. A. 2002. A new polyacetylenic alcohol in *Fistulina hepatica*: progress towards the identification of acetylenases in basidiomycetes. Miami University Oxford, Ohio.

Itami, T., Takahashi, Y., Tsuchihira, E. and Igusn, H. 1 Enhancement of disease resistan kuruma prawn *Penaeusjaponicus* and increase in Phagocytic activity of prawn hemocytes after oral administration of β-1, 3-glucan (schizophyllan). Fish Disease

Laboratory, Department of Aquature and Biology, Shimonoseki Universtiy of Fisheries. Japan.

Ito, T. and T. Yokoyama. 1983. Preservation of basidiomycete cultures by freezing. IFO Res. Comm. 11: 60-70.

Jacquat, C., G. Bertossa. 1990. Plant from the markets of Thailand. Editions DuangKamol. Bangkok.

Joseph, C. Kish. 1997. A Better Method for Long-term Storage of Mushroom Cultures. Mushroom the Journal of Wild Mushroom16 (1) : 30-37.

Kandelbaue, A. and Guebitz, G.M. 2005. Decolorization of Textile Dye.277- 284. In : *Environmental Chemistry; Green Chemistry and Pollutants in Ecosystems*. Edited by :Lichtfouse, E., Schwarzbauer, J. and Robert, D. Springer –Verlag Berlin Heidelberg.

Kinugawa, K., E. Tanesaka, A. Nagata and K. Watanabe. 1997. Cross-compatibility between Thai and Japanese Oyster Mushrooms and the Inheritance of Fruiting Habits. Mem. Fac. Agr.Kinki. Univ. 30: 7-11.

Kues, U. 2000. Life History and Developmental Processes in the Basiomycete *Coprinus cinereus*. Microbial Mol Biol. 64(2): 316-353.

Kumara, K.L.W. and I.C.S. Edirimanna. 2009. Improvement of Strains of Two Oyster Mushroom Cultivars Using Duel Culture Technique. World Applied Science J. 7(5):654-660.

Lee, S. S., M. Patahayah, W.S. Chong and F. Lapeyrie. 2008. Successful Ectomycorrhizal Inoculation of Two Dipterocarp Species with a Locally Isolated Fungus in Peninsular Malaysia.*Journal of Tropical Forest Science* 20(4): 237–247.

Li, W. L., Zheng, H. C., Bukura, J. and Kimpe, N. D. 2004.Nature medicines used in the tradition Chinese medical system for therapy of dibetes mellitus. Journal of Ethnopharmalogy (92) 1-21.

Lin Zhanxi and Lin Dongmei. 2008. *Dictyophora indusiata* Cultivation with JUNCAO. JUNCAO Technology International Trainning 2008, JUNCAO Research Institute of Fujian Agriculture and Forestry University.P.214-217.

Mello, A.,S. Ghignone, A. Vizzini, C. Sechi, P. Ruiu, and P. Bonfante. 2006. ITSprimers for the identification of marketable boletes. Journal of Biotechnology121: 318-329.

Molina, R., T.R. Horton., J.M. Trappe and B.G. Marcot. 2011. Addressing Uncertainty: How to Conserve and Manage Rare or Little-known Fungi.*Fungal Ecology* 4 (2010): 134-146.

Mosse, B., Warner, A. & Clarke, C.A. 1981. Plant growth responses to Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza.Xlll. Spread and introduced VA endophyte in the field and residual growth effect in the second year. *New Phytologist* 90: 521-528.

Mueller, J. C.; J. R. Gawley, and W. A. Hayes, 1985. Cultivation of the shaggy mane mushroom (*Coprinuscomatus*) on cellulosic residues from pulp mills. Mushroom Newsletter for the Tropies. 6 (1):15-20.

Ohmasa, M.; Y. Abe ; K. Babasaki ; M. Hiraide and K. Okabe. 1992. Preservation of cultures of mushrooms by freezing. Trans. Mycol. Soc. Japan 33 : 467-479.

Ohtsuka S, S. Ueno, C. Yoshikumi, F. Hirose, Y. Ohmura, T. Wada, T. Fujii, and E. Takahashi. 1973. Polysaccharides having an anticarcinogenic effect and a method of producing them from species of Basidiomycetes. United Kingdom Paten 1-82.

Ribeiro, B., P. Valentao, P. Baptista, R. M. Seabra, and P. B. Andrade. 2007. Phenolic compounds, organic acids profiles and antioxidative properties of beefsteak fungus (*Fistulina hepatica*). Food and Chemical Toxicology45: 1805-1813.

Rizzo, D and G. May. 1994. Nuclear replacement during mating I *Armillaria ostoyae* (Basidiomycotina) Microbiology. 140:2115-2124.

Sadler, M. 2003. Nutritional properties of edible fungi. Nutrition Bulletin 28: 305-308.

Sanmee, R., B. Dell, P. Lumyong, K. Izumori, and S. Lumyong. 2003. Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand. Food Chemistry 82: 527-532.

Sanmee, R., P. Lumyong, B. Dell and S. Lumyong. 2010. *In vitro* Cultiavation and Fruit body Formation of the Black Bolete, *Phlebopusportentosus*, a Popular Edible Ectomycorrhizal Fungus in Thailand.*Mycoscience* 51: 15-22.

Smith, D. and Onions AHS. 1994. The preservation and maintenance of living fungi, 2nd ed. IMI Technical Handbook 2. CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 122 p.

Smith, G.W. & S. H. Dowel. 1979. Comparison of method to extract spores of vesicular-arbuscularmycorrhizal fungi. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 43: 722-725.

Smith, S. E., and D. J. Read. 1997. Mycorrhizal symbiosis. 2nd ed. Academic Press: London.Wasser, S. P. 2002. Medicinal mushroom as a source of antitumor and immunodulating polysaccharide. Applied Microbiology Biotechnology60: 258-274.

Srivilai, P., P. Loutchanwoot, and J. Sukha, 2009. Blue light signaling inactives the mating type genes-mediated repression of asexual spore production in the higher basiomycete *Coprinopsis cinerea*.Pak J Biol Sci. 12(12): 110-118.

Stamets, P. and J. S. Chilton. 1983. The mushroom Cultivator: A Practical Guide to Growing Mushroom at home. AgarikonPress,Washington. 415 p.

Stamets, P. 1993. Growing Gourmet and Medicinal Mushroom.Ten Speed Press. Berkeley. 552 p.

Thamsurakul, S. and S. Charoensook. 2006. Mycorrhiza Fungi as Biofertilizer for Fruit Tree Production in Thailand.Pages 1-5. In: International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use 16 - 20 October 2006. Land Development Department, Bangkok 10900. Thailand.

Theodore, K. R. and D. A. Lipson. 2010. The Rhizosphere: A Synchrotron Based View

of Nutrient Flow in the Root Zone. In: Development in Soil Science, Volume 34. p. 171- 198.

Volk, T. 2004. Tom Volk's Fungus of the Month for May 2004: *Coprinus comatus*, shaggy mane. [Online]. Available from :http://www.TomVolkFungi.net

Wasser, S. P. 2002. Medicinal mushroom as a source of antitumor and Immunodulating polysaccharide. ApplMicrobiol Biotechnology (60) 258-274.

Wu, S., U. Krings, H. Zorn, and R. G. Berger. 2005. Volatile compounds from the fruiting bodies of beefsteak fungus *Fistulina hepatica* (Schaeffer Fr.) Fr. Food Chemistry 92(2): 221-226.

Wu, S., H. Zorn, U. Krings, and R. G. Berger. 2007. Volatiles from submerged andsurface-cultured beefsteak fungus, *Fistulina hepatica*. Flavor and Fragrance Journal22: 53-60.

Yang, Q.Y. and Jong, S.C. 1986. Artificial cultivation of the veiled lady mushroom, *Dictyophoraindussiata*, in Proc. Int. Symp. Scientific and Technical Aspects of Cultivating Edible Fungi, Pennsylvania State University Park. 437 p.

Ying-jei Pan, Zhang Ying-Jang, Wang Lei and Zhang Zhou. 1992. Preservation of Mushroom Germplasm in China.p.53. In Theme Biodiversity and the Role of Culture Collections ICCC-VIII, Oct. 12-16 ,1992, Beijing , China.

Zhu, J. B. 1998. The cultivation techniques of *Coprinuscomatus* on Shangai Nan-Hui County. Edible Fungi. 3:32.

http://www.agri.kps.ku.ac.th/agron/file/231-cereal.pdf

http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/New

http://www2.swu.ac.th/royal/book2/b2c3t2_2_2.html (วันที่ 19 พค. 55)

http://th.wikipedia.org/wiki/ป่าไม้ (วันที่ 19 พค. 55)

http://210.246.186.28/hort/database/framehom_files/mushroomkonkaw.htm กลุ่มงานจุลชีววิทยา ประยุกต์ กรมวิชาการเกษตรสืบค้นเมื่อวันที่ 19 เมษายน 2552.

โครงการวิจัยที่ 2 : โครงการ วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด
ข้อมูลอยู่ที่หัวหน้าโครงการ

โครงการวิจัยที่ 3 : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริม

กรมวิชาการเกษตร. 2544. ผลงานวิชาการประจำปี 2543. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ประจำปี 2544 (เล่มที่ 2). กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . กรุงเทพฯ

กรมปศุสัตว์. 2553. การใช้เศษวัสดุเหลือใช้ของข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดหวานเป็น อาหารสัตว์ . สืบค้นจาก: www.dld.go.th/inform/article/artileg.html. [2 กรกฎาคม 2552].

คุณสมบัติของ *Agaricus brazei*. สืบค้นจาก : http://en.wikipedia.org/wiki/*Agaricus_subrufescens* [22 สิงหาคม 2552]

ชาญยุทธ์ ภาณุทัต. 2544. ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเพาะเห็ด .หน้า 1-12. ใน: เห็ดไทย 2544. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย

ชาญยุทธ์ ภาณุทัต. 2551. “เห็ดหอม” มากประโยชน์ สร้างรายได้เป็นกอบเป็นกำ. สารคดีบทความ การเกษตร. ปีที่ 1 ฉบับที่ 3. 3 หน้า.

นันทินี ศรีจุมปา และ เสกสรร สีหวงษ์ .2545.ศึกษาการใช้วัชพืชบางชนิดเพื่อเป็นวัสดุเพาะเห็ด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 33(6) หน้า 297-306.

นิรนาม. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก: http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/files/nutritive_values_of_thai_foods.pdf [กุมภาพันธ์ 2558].

พิมพ์กานต์ อร่ามพงษ์พันธ์, สมพงษ์ อังโขรัมย์ และอุทัย ทองมี. 2530. ปริมาณอาหารขี้เลื่อยที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดหอมในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2530. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กลุ่มงานจุลชีววิทยาประยุกต์. หน้า 64-77.

มานพ หาญเทวี. 2552. การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอาราบิก้า. สืบค้นจาก: http://210.246.186.28/hort/operation/hortResponse/industry%20section/IndustrialCrop/ ArabicaCoffee/arabicacoffeehrp01.htm [สิงหาคม 2552].

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย.2552. การเพาะเห็ดสกุลนางรมจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. เอกสารเผยแพร่ 36 ปี กรมวิชาการเกษตร เพื่อเกษตรชาวล้านนา.กรมวิชาการเกษตร.

สุทธิพันธุ์ แก้วสมพงษ์ และทองเลียน บัวจูม. 2546. บทพิสูจน์คุณค่าทางโภชนะของก้านเห็ดหอมในอาหารเป็ดเนื้อ. ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ด ปีที่ 8 ฉบับที่ 2. หน้า 24-27.

สมปรีดา บุตรสีสาย. 2544. การผลิตหัวเชื้อเห็ดหอมในอาหารเหลว (submerge culture) (Production of Shiitake Inoculum in Submerge Culture). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 100 หน้า.

สมปรีดา บุตรสีสาย, ทวีรัตน์ วิจิตรสุนทรกุล และเพ็ญจันทร์ เมฆวิจิตรแสง. 2544. Production of *Lentinus edodes* Spawn in Liquid Media. BioThailand (The 13th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology. 7-10 พฤศจิกายน 2544 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. กรุงเทพฯ. หน้า 353.

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ และ อัจฉรา พยัพพานนท์. 2551. การประเมินสายพันธุ์เห็ดต่งฝนเพื่อการใช้ประโยชน์. หน้า 1689-1693. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551 สำนักวิจัยพัฒนา

การอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2545. วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดยานาง. ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ดปีที่ 7 ฉบับที่ 2. หน้า 21- 27.

อัจฉรา พยัพพานนท์ และ นันทินี ศรีจุมปา. 2550. รวบรวมคัดเลือกพันธุ์เห็ดตีนแรดจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นพันธุ์ทางการค้า. หน้า 1645-1656. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

อัจฉรา พยัพพานนท์, พิมพ์กานต์ อร่ามพงษ์พันธ์ และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2547. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการขยายพันธุ์เห็ด. ในผลงานวิจัย โครงการวิจัยประจำปี 2547 กรมวิชาการเกษตร. หน้า 74.

Ares, G., C. Lareo and P. Lema. 2007. Modified Atmosphere Packaging for Postharvest Storage of Mushrooms. A Review. Fresh Produce 1(1): 32-40.

Ashrafuzzaman, M., A.K.M. Kamruzzaman, M. Razi ismail, S.M. Shahidullah and S.A. Fakir. 2009. Substrate Affects Growth and Yield of Shiitake Mushroom. African Journal of Biotechnology Vol.8 (13): 2999-3006.

Bermudez, R.C., N. Garcia, P. Gross. and M. Serrano. 2001. Cultivation of *Pleurotus* on agricultural substrates in Cuba. *Micologia Aplicada International* : 13(1) : 25-29.

Chang, S. T. and P.G. Miles. 2004. Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. Second Edition. CRC Press. London. 451 pp.

Chang, S.T. and T.H. Quimio. 1989. Tropical Mushrooms: Biological Nature and Cultivation Methods. Third Printing. The Chinese University Press. Hong Kong. 493 pp.

Cultivation of *Agaricus brazei*. Retrieved August 18, 2010, from *http://www.unicornbag.com/cultivation/agbl.shtml*

Friel, M.T. and A.J. McLoughlin. 2000. Production of a Liquid Inoculum/Spawn of *Agaricus bisporus*. Biotechnology Letters 22: 351-354.

Holtz, R.B. and M.J. McCulloch. 1994. Process for Production of Mushroom Inoculum. United States Patent. Patent Number: 5.934.012; Date of Patent: Aug. 10, 1999. 14 pp.

Leatham, G.F. and T.J. Griffin. 1984. Adapting Liquid Spawn *Lentinus edodes* to Oak Wood. Appl Microbiol Biotechnol 20: 360-363.

Martinez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martinez, M. Bonilla, P. Morales and M. Sobal. 2000. Commercial production and marketing of edible mushrooms cultivated on coffee pulp in Mexico.. *In* : Sera, T., C. Soccol, A. Pandey and S. Roussos (Eds.). *Coffee biotechnology and quality*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. pp. 471 – 488.

Martinez-Carrera, D., G. Guzman and C. Soto 1985. The effect of fermentation of coffee pulp in the cultivation of Pleurotus ostreatus in Mexico. *Mush. Newsletter Tropics* 6 : 21-28.

Mushrworld. 2005. Mushroom Growers' Handbook 2: Shiitake Cultivation. 263 pp.

Salmones, D., G. Mata and K.N. Waliszewski. 2005. Comparative culturing of *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw : biomass production and substrate biodegradation. *Bioresouce Technology* 96 : 537-544.

Salmones, D., K.N. Waliszewski and G. Guzman. 1996. Use of some agro-industrial lignocelluloses by-products for edible mushroom *Volvariella volvacea* cultivation. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 12 (2) : 69-74.

Shen, Q., P. Liu, X. Wang and D.J. Royse. 2008. Effects of Substrate Moisture Content, Log Weight and Filter Porosity on Shiitake (*Lentinus edodes*) Yield. Bioresource Technology 99: 8212-8216.

Thepa, S., K. Kirtikara, J. Hirunlabh and J. Khedari. 1999. Improving Indoor Conditions of a Thai-style Mushroom House by Means of an Evaporative Cooler and Continuous Ventilation. Renewable Energy 17: 359-369.

Wong, W. C. and P. C. K. Cheung. 2001. Nutrition evaluation of some novel edible mushrooms. (Abstract) *In*: *2001 IFT* Annual Meeting - New Orleans, Louisiana. Retrieved September 7, 2010, from : URL : http:// ft.confex.com/ift/2001/techprogram/paper_7779.htm

Zhanxi, L. and L. Zhanhua. 2001. *Juncao Technology*. China Agricultural Scientech Press. 251 p.

ภาคผนวก

โครงการวิจัยที่1: วิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่

ภาคผนวก ก

การทดลองที่ 1.1 : การประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคเหนือตอนบน

ภาพผนวกที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 9 สายพันธุ์ในถุงวัสดุเพาะเห็ด

ภาพผนวกที่ 2 การเจริญของดอกเห็ดขอนขาว 9 สายพันธุ์ในถุงวัสดุเพาะเห็ด

ภาคผนวก ข

การทดลองที่ 2.1 : การประเมินสายพันธุ์เห็ดลมที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคเหนือตอนบน

ภาพผนวกที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดลม 5 สายพันธุ์ในถุงวัสดุเพาะเห็ด

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะดอกเห็ดลม L1

ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะดอกเห็ดลม L2

ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะดอกเห็ดลม L3

ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะดอกเห็ดลม L8

ภาพผนวกที่ 7 ลักษณะดอกเห็ดลม L10

ภาคผนวก ค

การทดลองที่ 3.2 เทคโนโลยีการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง : *Coprinus comatus* (O. F.Müll.) Gray

ภาพผนวกที่ 1 เกษตรกรผู้เพาะเห็ดหอม ตั้งอยู่ที่บ้านเลขที่ 123 หมู่ 2 ตำบลแม่ไร่ อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย โดยทำการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง จำนวน 3,000 ก้อน

ภาพผนวกที่ 2 เกษตรกรผู้เพาะเห็ดโคนน้อย และเห็ดฟาง โรงเรือน ตั้งอยู่ที่บ้านเลขที่ 169 หมู่ 10 ตำบลงิ้ว อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย โดยทำการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง จำนวน 1,000 ถุง

ภาพผนวกที่ 3 การจัดเสวนาให้กับเกษตรกร และผู้สนใจ หัวข้อ “เทคนิคการเพาะเห็ดถั่วฝรั่ง” ในวันที่ 29 – 30 กรกฎาคม 2557 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

ภาคผนวก ง

การทดลองที่ 4.1 รวบรวม ศึกษา และประเมินการใช้ประโยชน์เห็ดร่างแห (*Dictyophora indusiata* (Pers.) Fisch) ในเขตภาคเหนือ

สูตรอาหาร PDA + $MgSo_4$

Potato 200 g.
Glucose 20 g.
Manesium sulfate 1.5 g.
Agar 20 g.
Water 1,000 mL., pH value 5.0-6.0

สูตรอาหาร PDA + Peptone

Potato 200 g.
Glucose 20 g.
Peptone 10 g.
Agar 20 g
Water 1,000 mL, pH value 5.0-6.0

ภาคผนวก จ

การทดลองที่ 5.4 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการให้น้ำเพื่อผลิตเห็ดตับเต่าเชิงพาณิชย์เขตภาคเหนือตอนบน

ตารางผนวก 1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ย จ.เชียงใหม่ ปี 2556-2558

เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	ปริมาณฝน (มม.)
มกราคม	14.9	29.8	4.2
กุมภาพันธ์	16.2	32.7	8.9
มีนาคม	19.5	35.2	17.8
เมษายน	22.9	36.5	57.3
พฤษภาคม	23.8	34.2	162
มิถุนายน	24	32.7	124.5
กรกฎาคม	23.9	31.8	140.2
สิงหาคม	23.7	31.5	216.9
กันยายน	23.2	31.7	211.4
ตุลาคม	22.2	31.4	117.6
พฤศจิกายน	19.2	30.1	53.9
ธันวาคม	15.7	28.6	15.9

ตารางผนวก 2 ผลวิเคราะห์ดินแปลงปลูกมะเกี๋ยง อ.ดอยสะเก็ด และมะกอกน้ำ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ชนิดพืช	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	อินทรียวัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส Avail P (mg/kg)	โพแทสเซียม Avail K (mg/kg)	แคลเซียม Ca (mg/kg)	แมกนีเซียม Mg (mg/kg)	โบรอน B (mg/kg)	ชนิดดิน
แปลงมะเกี๋ยง	5.5-6.1	1.94-3.78	16-34	79-191	356-1041	149-281	0.28-0.78	ร่วนปนทราย
แปลงมะกอกน้ำ	5.8-7.4	1.41-4.39	20-348	61-1870	571-2003	144-481	0.22-1.05	ร่วนปนทราย
ค่าที่เหมาะสม	6-7	2.5-3	26-42	130	10040	135	0.9-3	

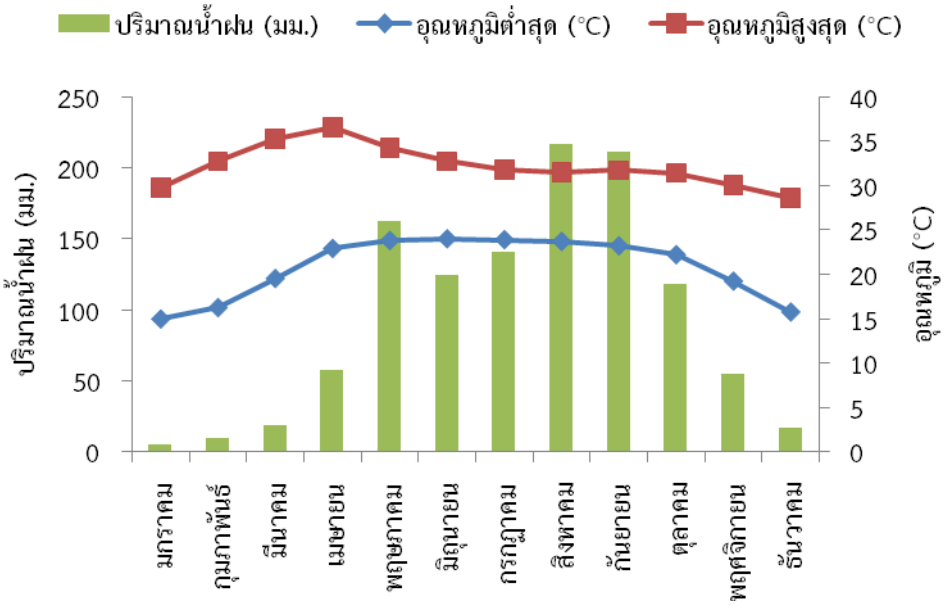
ก. ทำความสะอาดโคนต้นพืชอาศัยที่จะทำการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า

ข. ผสมหัวเชื้อเห็ดตับเต่า 1 ขวดต่อน้ำ 20 ลิตร สำหรับรดต้นพืชอาศัย 1 ต้น

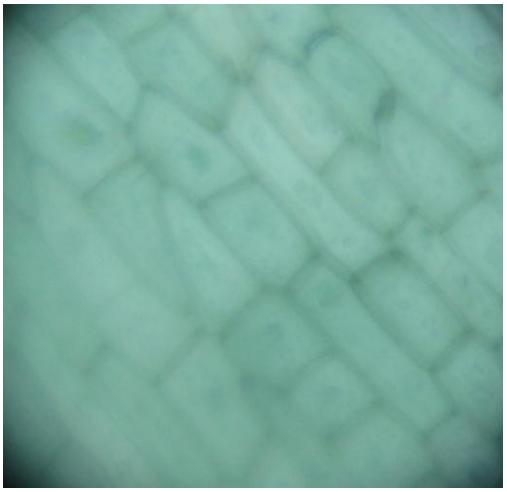
ค. ขุดร่องรอบชายพุ่มต้นพืชอาศัย

ง. นำหัวเชื้อเห็ดตับเต่าที่ละลายน้ำมารดในร่องที่เตรียมไว้ แล้วกลบดิน

ภาพผนวก 1 วิธีการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าให้แก่ต้นพืชอาศัย



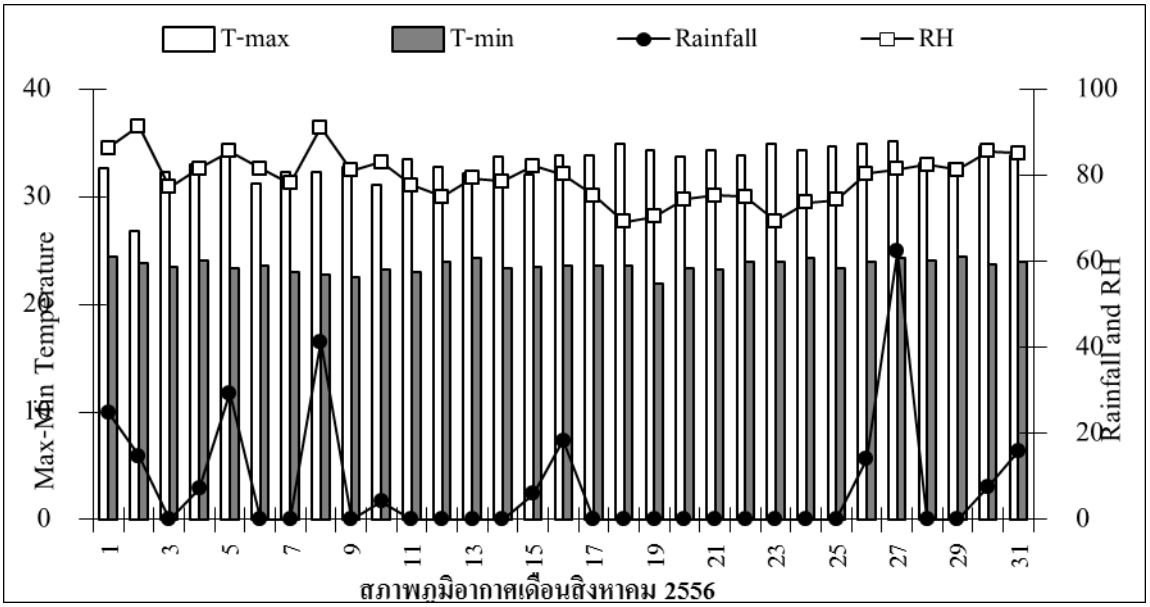
ภาพผนวก 2 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย จ.เชียงใหม่ ปี 2556-2558



ภาพผนวก 3 เส้นใยของเชื้อเห็ดตับเต่าเข้าไปอาศัยอยู่กับรากพืชอาศัย โดยแทรกอยู่ระหว่างเซลล์ราก

ภาคผนวก ฉ

การทดลองที่ 5.7 การพัฒนาสายพันธุ์เห็ดแครงเพื่อการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ภาคใต้



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2556

ภาพผนวกที่ 4 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

โครงการวิจัยที่2: วิจัยและพัฒนาการอารักขาเห็ด
ข้อมูลอยู่ที่หัวหน้าโครงการ

โครงการวิจัยที่3: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริม

ภาคผนวก ก

การทดลองที่ 1.1 : การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟาง และเห็ดถั่ว

ภาพผนวกที่1.1.1 การเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวผสมกากเมล็ดกาแฟ

ภาพผนวกที่ 1.1. 2 เห็ดนางรมฮังการีที่เพาะจากกากเมล็ดกาแฟ

ภาพผนวกที่1.1.3 ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากกากเมล็ดกาแฟ

ภาพผนวกที่ 1.1.4 ผลผลิตเห็ดถั่วที่เพาะในตะกร้า

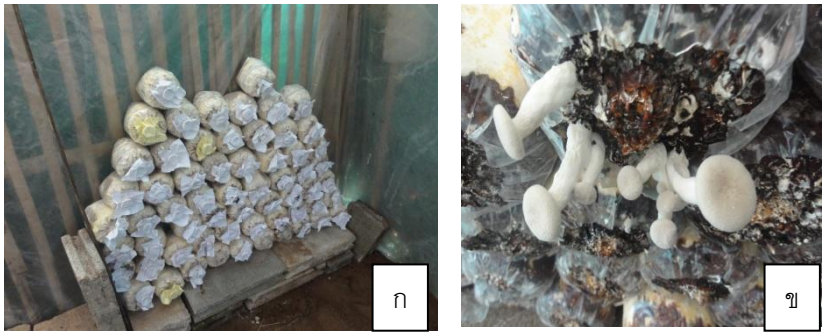
ภาคผนวก ข

การทดลอง 1.2 : การเพาะเห็ดเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในพื้นที่ด้วยหญ้าท้องถิ่น

ภาพผนวกที่ 1.2.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐาน (ก) และเห็ดขอนขาว (ข) บนขี้เลื่อย หญ้าขน หญ้าเนเปียร์ยักษ์ หญ้าคา และฟางข้าว อายุ 28 วัน

ภาพผนวกที่ 1.2.2 เห็ดนางฟ้าภูฐานบนวัสดุขี้เลื่อย หญ้าคา หญ้าขน ฟางข้าว และ หญ้าเนเปียร์ยักษ์

ภาพผนวกที่ 1.2.3 ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน บนฟางข้าว หญ้าเนเปียร์ยักษ์ หญ้าคา หญ้าขน และ ขี้เลื่อย



ภาพผนวกที่ 1.2.4 ก้อนเชื้อเห็ดขอนขาวที่เตรียมจากขี้เลื่อย (ก) และผลผลิตบนขี้เลื่อย (ข)

ภาพผนวกที่ 1.2.5 ก้อนเชื้อเห็ดขอนขาวที่เตรียมจากหญ้าคา

ภาคผนวก ค

การทดลอง 1.3:การทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดนางฟ้า เห็ดนางรมฮังการีด้วยเปลือกข้าวโพด

ภาพผนวกที่ 1.3.1 ผลผลิตเห็ดนางรมฮังการีและเห็ดนางฟ้าภูฐานเปรียบเทียบระหว่างการเพาะด้วยเปลือกข้าวโพด และ ขี้เลื่อย

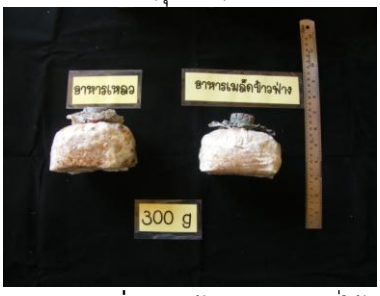
ภาคผนวก ง
การทดลอง 1.4 : การทดสอบเทคโนโลยีการใช้หัวเชื้ออาหารเหลวในการผลิตเห็ดหอม บนก้อนเพาะขนาดต่างๆ

ภาพผนวกที่ 1.4.1 หัวเชื้ออาหารเหลวที่ใช้ขยายต่อในก้อนวัสดุเพาะ

ภาพผนวกที่ 1.4.2 หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างที่ใช้ขยายต่อในก้อนวัสดุเพาะ

ภาพผนวกที่ 1.4.3 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้ออาหารเหลวเมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300, 500 และ 900 กรัม (รุ่นที่ 1)

ภาพผนวกที่1.4.4 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างเมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300, 500 และ 900 กรัม (รุ่นที่ 1)



ภาพผนวกที่1.4.5 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างและหัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300 กรัม (รุ่นที่ 1)

ภาพผนวกที่ 1.4.6 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างและหัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 500 กรัม (รุ่นที่ 1)

ภาพผนวกที่ 1.4.7 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างและหัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 500 กรัม (รุ่นที่ 1)

ภาพผนวกที่ 1.4.8 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300, 500 และ 900 กรัม (รุ่นที่ 2)

ภาพผนวกที่ 1.4.9 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300, 500 และ 900 กรัม (รุ่นที่ 2)

ภาพผนวกที่ 1.4.10 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300, 500 และ 900 กรัม (รุ่นที่ 3)

ภาพผนวกที่ 1.4.11 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300, 500 และ 900 กรัม (รุ่นที่ 3)

ภาพผนวกที่ 1.4.12 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างและหัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300 กรัม (รุ่นที่ 3)

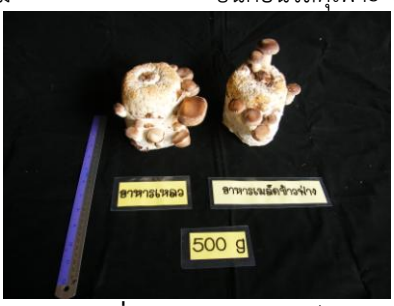
ภาพผนวกที่ 1.4.13 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างและหัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 500 กรัม (รุ่นที่ 3)

ภาพผนวกที่ 1.4.14 ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างและหัวเชื้ออาหารเหลว เมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 500 กรัม (รุ่นที่ 3)

ภาพผนวกที่ 1.4.15 ผลผลิตเห็ดหอมที่ใช้หัวเชื้ออาหารเหลวบนก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300 500 และ 900 กรัม

ภาพผนวกที่ 1.4.16 ผลผลิตเห็ดหอมที่ใช้หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างบนก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300 500 และ 900 กรัม

ภาพผนวกที่ 1.4.17 ผลผลิตเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 300 กรัม ที่ใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง



ภาพผนวกที่ 1.4.18 ผลผลิตเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 500 กรัม ที่ใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง

ภาพผนวกที่1.4.19 ผลผลิตเห็ดหอมบนก้อนวัสดุเพาะ ขนาด 900 กรัม ที่ใช้หัวเชื้ออาหารเหลวและหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง

ภาคผนวก จ

การทดลอง 2.1 : เทคโนโลยีการเพาะเห็ดกระดุมบราซิล *Agaricus blazei*

ตารางผนวกที่ 2.1.1 อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย ของปี 2556 -2557

เดือน/ปี	อุณหภูมิสูงสุด(°C)	อุณหภูมิต่ำสุด(°C)	อุณหภูมิเฉลี่ย(°C)
มกราคม 2556	31.4	11.5	21.7
กุมภาพันธ์ 2556	34	12.5	24.7
มีนาคม 2556	36	13.9	24.8
เมษายน 2556	37.6	17.6	28.5
พฤษภาคม 2556	37.5	18.7	28.6
มิถุนายน 2556	36.1	20	27.9
กรกฎาคม 2556	34.5	21.8	27.2
สิงหาคม 2556	34.6	22	27.2
กันยายน 2556	33.7	19	26.4
ตุลาคม 2556	33.4	17	24.7
พฤศจิกายน 2556	33.2	16.6	24.5
ธันวาคม 2556	28.4	7.3	19
มกราคม 2557	30.8	5	18.7

ภาคผนวก ฉ

การทดลอง 3.1 : ศึกษาการเพาะเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะต่างๆ

ภาพผนวกที่ 3.1.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดต่งฝนบนวัสดุเพาะ 5 สูตร อายุ 18 วัน

ปี 2556

ปี 2557

ภาพผนวกที่ 3.1.2 การเพาะเห็ดต่งฝนบนอาหารทดลอง 5 สูตร ในปี 2556 และ 2557