

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิตของเห็ด ภูฏาน จำนวน ๑๐ สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์ เชื้อพันธุกรรมเห็ด เพื่อใช้เป็นเชื้อพันธุ์แนะนำ

Study on morphology, physiology and yield of ๑๐ *Pleurotus* Strains from Bhutan kept in mushroom gene bank to be used as recommended strains

นางสาวรัชฎาภรณ์ ทองเหม นางสาวลักษณ์ ชัยชูโชติ

บทคัดย่อ

จากการนำเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ดมาศึกษา ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิต โดยวัดเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสายพันธุ์ต่างๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส อายุ ๔ วัน พบว่าทั้ง ๒๕ สายพันธุ์เจริญได้ดี ในขณะที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดียกเว้นสายพันธุ์ A๑๑, A๒๒และA๒๓ เจริญได้ช้า และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส อายุ ๑๒ วัน ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดีเช่นกันยกเว้นสายพันธุ์ A๒๔ เจริญช้าที่สุด ในขณะที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดี

เมื่อนำเห็ดสกุลนางรมทั้ง ๒๕ สายพันธุ์มาเพาะทดสอบการให้ผลผลิตบนวัสดุเพาะเชื้อเลี้ยงในถุงพลาสติก พบว่ามี ๒๐ สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต ผลการนำดอกเห็ดมาศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเบื้องต้นด้วยตาเปล่าโดยเปรียบเทียบกับลักษณะของเห็ดภูฏานซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่แนะนำอยู่ในปัจจุบัน คือ A๒๑, A๒๒และA๒๕ พบว่ามี ๑๑ สายพันธุ์ ได้แก่ A๕, A๑๒, A๑๓, A๑๔, A๑๕, A๑๖, A๑๗, A๑๘, A๑๙, A๒๐ และA๒๔ มีลักษณะคล้ายกับสายพันธุ์เปรียบเทียบจึงจัดสายพันธุ์ดังกล่าวเป็นกลุ่มเห็ดภูฏาน จากการวัดขนาดหมวกดอกทางด้านกว้างและด้านยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆทั้ง ๑๑ สายพันธุ์ พบว่า มีด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด ๕.๙๘ - ๗.๑๐ เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอก ๔.๙๕ - ๕.๕๖ เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย ๐.๖๗ - ๐.๙๑ เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ย ๕.๘๓ - ๗.๘๘ เซนติเมตร ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดภูฏานภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า ทุกสายพันธุ์มีรูปร่างทรงกระบอก มีความกว้างเฉลี่ย ๓.๓๗ - ๔.๒๗ ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย ๗.๙๙ - ๙.๓๖ ไมโครเมตร รอยพิมพ์สปอร์ทุกสายพันธุ์มีสีขาว

ผลการเปรียบเทียบการให้ผลผลิต(การเกิดดอก)ของเห็ดภูฏานทั้ง ๑๑ สายพันธุ์กับสายพันธุ์เปรียบเทียบ A๒๑, A๒๒และA๒๕ ระยะเวลาเก็บผลผลิต ๒ เดือน พบว่ามีเห็ดภูฏาน ๕ สายพันธุ์ได้แก่ A๑๕, A๒๐, A๑๙, A๑๗และ A๑๖ ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมมากกว่าสายพันธุ์แนะนำ โดยให้น้ำหนักรวม ๑๐,๐๗๒ กรัม, ๙,๙๔๗ กรัม, ๙,๘๓๒ กรัม, ๙,๑๑๔ กรัม และ๘,๗๘๙ กรัมตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ A๒๒, A๒๑ และA๒๕ ซึ่งเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรในปัจจุบัน ให้น้ำหนักรวม ๙,๒๗๔ กรัม, ๘,๙๓๙ กรัม และ๘,๔๕๓ กรัม ตามลำดับ

๖. คำนำ

เห็ดภูฏาน (*Pleurotus* sp. from Bhutan) เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุลนางรมและจัดเป็นเห็ดเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่คนไทยรู้จักและนิยมบริโภคกันมาก เนื่องจากมีรสชาติอร่อย มีกลิ่นหอม เนื้อแน่น กรอบ นำรับประทานสามารถนำมาปรุงอาหารได้หลายอย่าง หาซื้อง่าย ราคาไม่แพง อีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Kumara & Edirimanna, ๒๐๐๙, อัญชลี, ๒๕๕๓) สำหรับในแง่ของผู้เพาะเห็ดพบว่า เห็ดภูฏานเพาะง่ายสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปี (ปริญญาและอุราภรณ์, ม.ป.ป) จึงทำให้ผู้เพาะเห็ดส่วนใหญ่ทั่วประเทศนิยมเพาะเห็ดชนิดนี้ ดังจะเห็นได้จากข้อมูลการขอรับบริการเชื้อพันธุ์ภูฏานของหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรมเห็ด กรมวิชาการเกษตร ในปีงบประมาณ ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔ พบว่า มีการให้บริการเชื้อพันธุ์เห็ดภูฏานมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดชนิดอื่นในสกุลนางรม โดยทั้งสองปีงบประมาณ พบว่า จำนวนการขอรับบริการเชื้อพันธุ์เห็ดชนิดนี้รวมทั้งสิ้น ๔๕๑ ขวด คิดเป็น ๖๐ เปอร์เซ็นต์และ ๗๕๙ ขวด คิดเป็น ๖๒ เปอร์เซ็นต์ของเชื้อเห็ดสกุลนางรมทั้งหมด

แม้ว่าเห็ดภูฏานเป็นเห็ดที่เพาะกันอย่างแพร่หลายแต่ระยะหลังนี้กรมวิชาการเกษตรได้รับการร้องเรียนจากเกษตรกรและผู้ผลิตเชื้อเห็ดแจ้งว่า เชื้อที่ใช้อยู่เกิดการเปลี่ยนแปลง เจริญช้าลงและให้ผลผลิตน้อยกว่าเดิม ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อเกษตรกรในวงกว้างและอีกด้านหนึ่งก็ส่งผลกระทบต่อยอดการจำหน่ายแม่เชื้อเห็ดของหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรมเห็ด ดังจะเห็นได้จากสถิติการจำหน่ายเชื้อเห็ด ภูฏานของหน่วยฯ ลดลงจากปีละพันกว่าขวดในปี พ.ศ. ๒๕๔๖ และ ๒๕๔๗ เหลือเพียงปีละสี่ร้อยกว่าขวดในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงจำเป็นต้องได้รับการดูแลแก้ไขจากกรมฯ โดยเร่งด่วน หากไม่ดำเนินการวิจัยก็จะส่งกระทบเป็นปัญหาลุกลามต่อไป

ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีสายพันธุ์เห็ดภูฏานที่เป็นพันธุ์แนะนำให้แก่เกษตรกรเพียง ๓ สายพันธุ์เท่านั้น ซึ่งเป็นเชื้อพันธุ์นำเข้ามาจากต่างประเทศ และให้บริการมานานกว่า ๑๕ ปี จึงจำเป็นต้องแก้ไขปัญหานี้อย่างเร่งด่วน โดยต้องทำการศึกษาร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิตของเชื้อเห็ดภูฏานที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรมเห็ดกับเชื้อเห็ดที่กรมฯ แนะนำอยู่ในปัจจุบัน เพื่อคัดเลือกหาสายพันธุ์ใหม่ๆ ที่อาจมีคุณสมบัติด้านต่างๆ ดีกว่าสายพันธุ์ที่กรมฯ แนะนำอยู่ในปัจจุบัน อันจะเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรได้เลือกใช้สายพันธุ์เห็ดที่ดี ตลอดจนนักวิชาการสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานต่อไปในอนาคต

๗. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

๑. เชื้อพันธุ์เห็ดสกุลนางรมจำนวน ๒๕ สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรมเห็ด
๒. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA)
๓. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ งานเพาะเชื้อ หลอดทดลอง
๔. เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ตู้อบลมร้อน กล้องจุลทรรศน์ หม้อนึ่ง ความดันไอน้ำ
๕. วัสดุสำหรับใช้เพาะ ได้แก่ ข้าวฟ่าง ซีลี้อย รำละเอียด ปูนขาว ยิปซัม ดีเกลือ ($MgSO_4$)
๖. โรงเรือนเปิดดอก

วิธีการ

๑. ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาโดยทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดที่อุณหภูมิ ๒๕ และ ๓๐ องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และบนเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี ๒๕ กรรมวิธี ได้แก่ เชื้อเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ กรรมวิธีละ ๔ ซ้ำ โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕ มิลลิเมตร เจาะและย้ายชิ้นอาหารที่มีเส้นใยเห็ดเชื้อเริ่มต้นเจริญอยู่เฉพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร ๒๕ มิลลิลิตร ที่อยู่ในจานเพาะเชื้อขนาด ๙๐ x ๑๕ มิลลิเมตร เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยแต่ละสายพันธุ์โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีทุก ๒ วัน และบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อในหลอดทดลองขนาด ๒๕ x ๒๐๐ มิลลิเมตร สูงประมาณ ¾ ของหลอด เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดโดยวัดการเจริญของเส้นใยในแนวตั้ง ทุก ๒ วัน

๒. ทดสอบการเกิดดอกเห็ดบนอาหารซีลี้อย่างวางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี ๒๕ กรรมวิธี ได้แก่ เชื้อพันธุ์เห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ กรรมวิธีละ ๔ ซ้ำ ใช้เชื้อก้อนเห็ด ๒๐ ก้อนต่อซ้ำ โดยเพาะเชื้อเห็ดในก้อนอาหารเพาะ ซึ่งประกอบด้วยซีลี้อยู่ ๑๐๐ กก.: รำละเอียด ๑๐ กก.: ดิเกลือ ๐.๒ กก.: ปูนขาว ๑ กก.: ยิปซัม ๑ กก. มีความชื้นประมาณ ๕๕ - ๖๕ % บรรจุในถุงพลาสติกทึบร้อนน้ำหนัก ๙๐๐ กรัมต่อถุง ใส่เชื้อเห็ดที่เตรียมไว้บนเมล็ดข้าวฟ่าง บ่มก้อนเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะนำไปเปิดดอกในโรงเรือน บันทึกข้อมูลระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ

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

๔. เปรียบเทียบผลผลิตเห็ดคุณภาพที่ได้จากการเพาะให้เกิดดอกในข้อ ๒ กับเห็ดคุณภาพที่เป็นสายพันธุ์แนะนำ ๓ สายพันธุ์ บันทึกข้อมูลระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ ระยะเวลาการเปิดดอก การปนเปื้อนของวัสดุเพาะเห็ดทั้งในระยะเวลาบ่มเส้นใยและระยะเวลาเก็บผลผลิต น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ด อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการทดลอง เริ่มต้นตุลาคม ๒๕๕๔ สิ้นสุด กันยายน ๒๕๕๕
สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

๘. ผลการทดลองและวิจารณ์

๑. การเจริญของเส้นใยเห็ดที่อุณหภูมิ ๒๕ และ ๓๐ องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ

จากการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส อายุ ๔ วัน พบว่า เห็ดสกุลนางรมสายพันธุ์ A๑๔, A๑๘, A๔ และ A๑๖ เป็น

สายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี ๕๗.๑๙ - ๖๑.๓๘ มิลลิเมตร ดังตารางที่ ๑ ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่ ๑ และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมทั้ง ๒๕ สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส พบว่าสายพันธุ์ A๒๐, A๑๔, A๒๕, A๑๙, A๑๗, A๔, A๑๓, A๑๒, A๑๕ และ A๕ เป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี ๕๘.๒๕ - ๖๒.๘๘ มิลลิเมตร ดังตารางที่ ๑ ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่ ๒ ในขณะที่สายพันธุ์ A๑๑, A๒๒ และ A๒๓ เจริญได้ช้า โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเท่ากับ ๒๔.๗๕ มิลลิเมตร ๓๗.๗๕ มิลลิเมตร และ ๓๗.๗๕ มิลลิเมตร ตามลำดับ

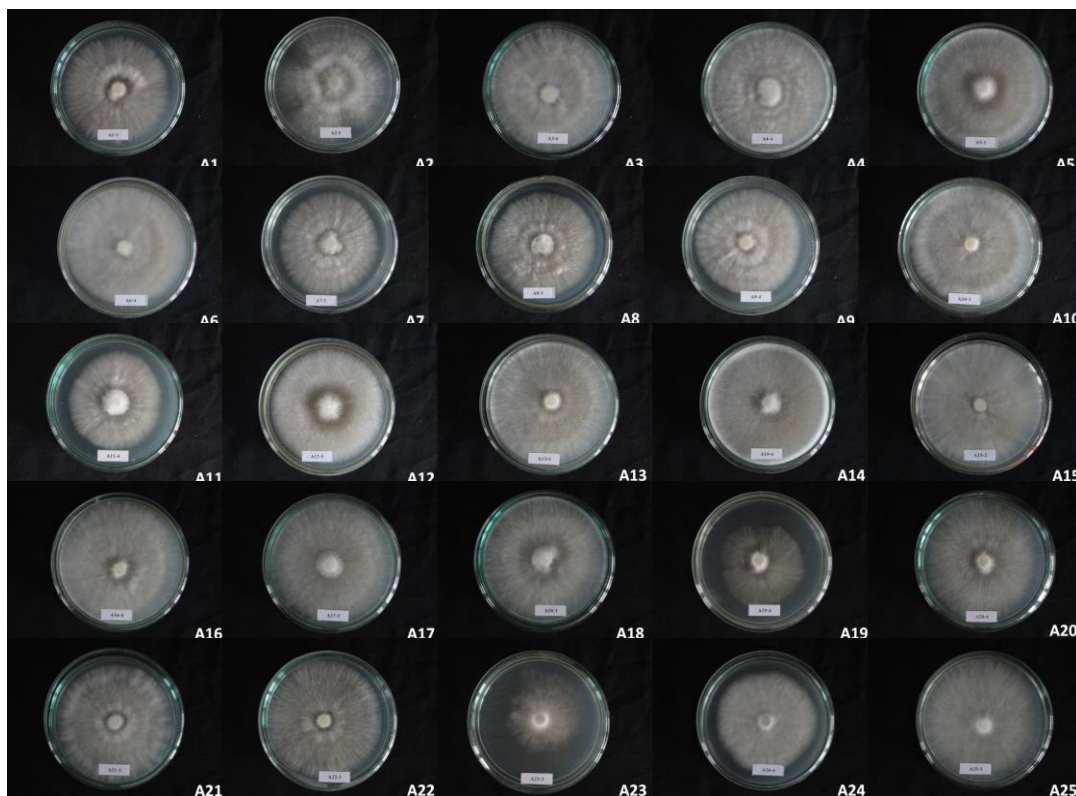
จากการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส ที่ ๑๒ วัน พบว่า เห็ดสกุลนางรมสายพันธุ์ A๑๔, A๑๗, A๒๐, A๑๖ และ A๕ เป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใย ๙๔.๖๒ - ๑๐๒.๑๒ มิลลิเมตร ดังตารางที่ ๒ ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่ ๓ และสายพันธุ์ A๒๔ เจริญได้ช้าที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใยเพียง ๑๙.๕๐ มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมทั้ง ๒๕ สายพันธุ์บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส พบว่าสายพันธุ์ A๖, A๘, A๗, A๙, A๑๔, A๑, A๑๐, A๑๗, A๔, A๑๒, A๒๐, A๑๘, A๕ และ A๑๓ เป็นสายพันธุ์ที่เจริญได้ดีและให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใย ๑๑๐.๕๐ - ๑๒๓.๗๕ มิลลิเมตร ดังตารางที่ ๒ ลักษณะการเจริญของเส้นใยดังแสดงตามภาพที่ ๔

ตารางที่ ๑ การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ ๒๕ และ ๓๐ องศาเซลเซียส อายุ ๔ วัน

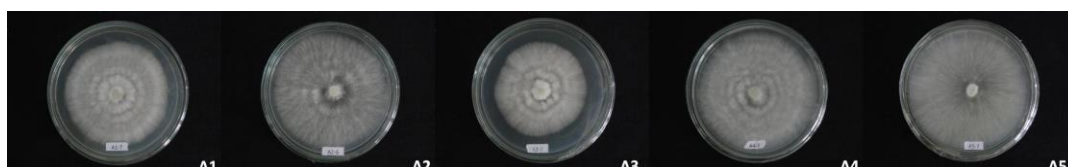
สายพันธุ์	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี (มม.)	
	อุณหภูมิ ๒๕ °C	อุณหภูมิ ๓๐ °C
A๑	๔๔.๔๔ jk	๔๖.๑๒ de
A๒	๔๔.๓๘ jk	๔๗.๐๐ de
A๓	๕๓.๓๑ cdefg	๔๒.๖๒ ef
A๔	๕๘.๘๑ ab	๕๙.๐๐ abc
A๕	๕๔.๘๘ bcde	๕๘.๒๕ abc
A๖	๕๓.๗๕ cdef	๔๔.๒๕ de
A๗	๔๘.๘๑ ghij	๔๕.๗๕ de
A๘	๔๕.๙๓ ijk	๔๔.๓๘ de
A๙	๔๘.๐๖ hij	๔๙.๐๐ d
A๑๐	๕๑.๖๒ defgh	๔๔.๓๘ de
A๑๑	๔๑.๘๘ k	๒๔.๗๕ g
A๑๒	๕๒.๔๔ cdefgh	๕๘.๗๕ abc
A๑๓	๔๙.๒๕ fghi	๕๘.๗๕ abc
A๑๔	๖๑.๓๘ a	๖๑.๕๐ a

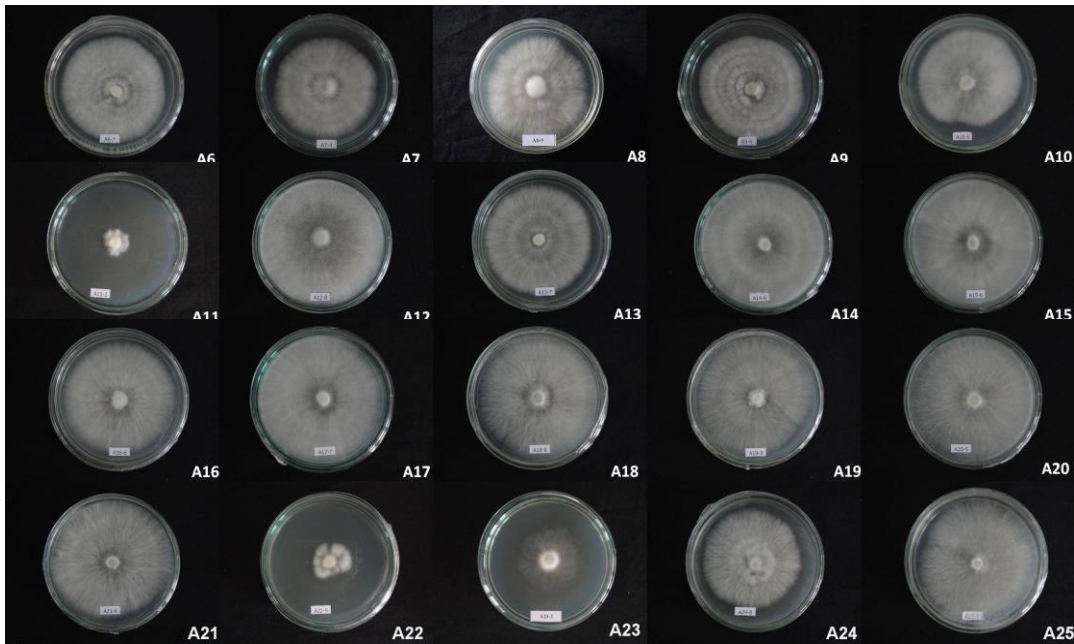
A๑๕	๕๓.๑๙ cdefg	๕๘.๒๕ abc
A๑๖	๕๗.๑๙ abc	๕๔.๕๐ c
A๑๗	๕๖.๒๕ bcd	๖๐.๒๕ ab
A๑๘	๕๙.๕๐ ab	๕๕.๖๒ bc
A๑๙	๔๑.๔๔ k	๖๐.๖๖ ab
A๒๐	๕๕.๕๐ bcd	๖๒.๘๘ a
A๒๑	๔๙.๒๕ fghi	๕๔.๒๕ c
A๒๒	๕๐.๓๘ efghi	๓๗.๗๕ f
A๒๓	๔๒.๗๕ k	๓๗.๗๕ f
A๒๔	๔๑.๙๔ k	๔๓.๒๕ e
A๒๕	๕๖.๓๘ bcd	๖๑.๑๒ ab
% CV	๘.๓๓	๙.๗๐

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% โดยวิธี DMRT



ภาพที่ ๑ การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ ๖ วัน





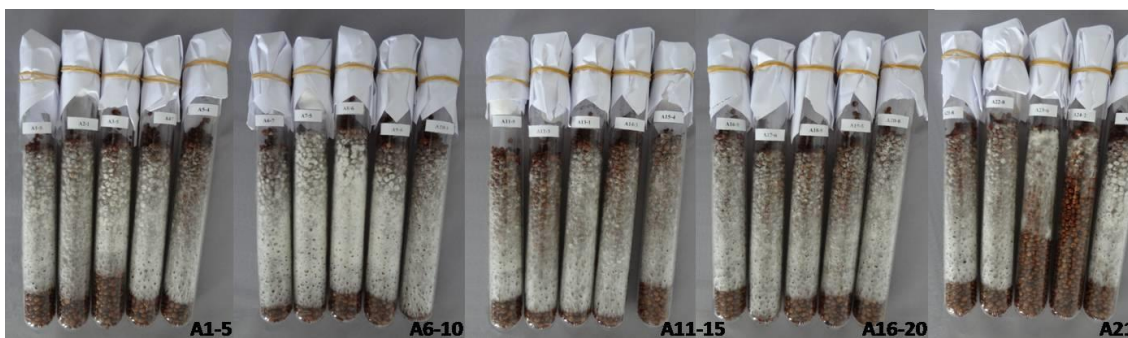
ภาพที่ ๒ การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ ๖ วัน

ตารางที่ ๒ การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรมบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ ๒๕ และ ๓๐ องศาเซลเซียส อายุ ๑๒ วัน

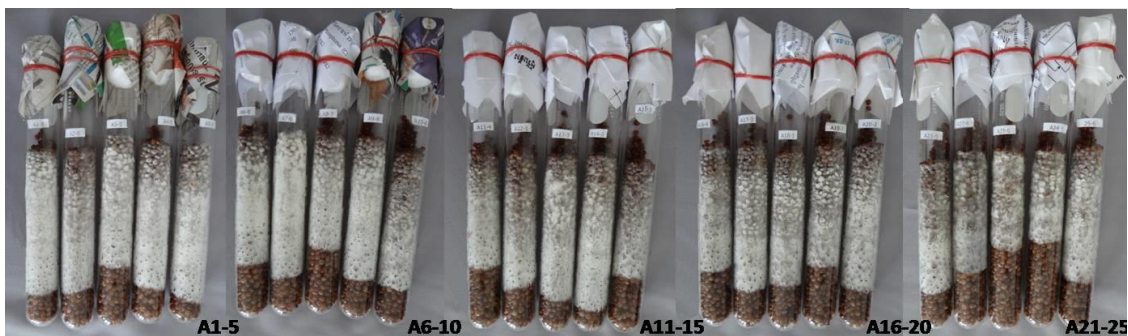
สายพันธุ์	ค่าเฉลี่ยการเจริญของเส้นใย (มม.)	
	อุณหภูมิ ๒๕ °C	อุณหภูมิ ๓๐ °C
A๑	๘๒.๓๘ fgh	๑๑๖.๖๒ abc
A๒	๙๑.๐๐ bcdefg	๑๐๗.๑๒ cdef
A๓	๗๔.๐๐ i	๑๐๘.๘๘ bcde
A๔	๘๕.๗๕ cdefgh	๑๑๔.๕๐ abcde
A๕	๙๔.๖๒ abc	๑๑๒.๑๒ abcde
A๖	๘๕.๖๒ cdefgh	๑๒๓.๗๕ a
A๗	๘๗.๐๐ cdefgh	๑๑๘.๑๒ abc
A๘	๘๖.๐๐ cdefgh	๑๒๒.๕๐ ab
A๙	๘๒.๒๕ gh	๑๑๗.๘๘ abc
A๑๐	๙๐.๘๘ bcdefg	๑๑๖.๑๐ abcd
A๑๑	๘๒.๖๒ efgh	๙๕.๓๘ fg
A๑๒	๙๑.๗๕ bcd	๑๑๓.๘๘ abcde
A๑๓	๘๙.๖๒ bcdefgh	๑๑๐.๕๐ abcde
A๑๔	๑๐๒.๑๒ a	๑๑๗.๐๐ abc
A๑๕	๙๑.๓๘ bcdef	๑๐๒.๖๒ def
A๑๖	๙๔.๖๒ abc	๑๐๑.๗๕ ef
A๑๗	๑๐๐.๓๘ a	๑๑๔.๘๘ abcde
A๑๘	๘๓.๖๒ defgh	๑๑๒.๑๒ abcde

A๑๙	๘๐.๖๒ hi	๑๐๖.๕๐ cdef
A๒๐	๙๖.๖๒ ab	๑๑๓.๐๐ abcde
A๒๑	๘๒.๑๒ gh	๑๐๕.๓๘ cdef
A๒๒	๙๑.๕๐ bcde	๘๕.๐๐ g
A๒๓	๖๖.๐๐ j	๘๘.๐๐ g
A๒๔	๑๙.๕๐ k	๗๑.๕๐ h
A๒๕	๘๔.๑๒ defgh	๑๐๗.๘๘ cdef
% CV	๘.๙๗	๑๐.๕๒

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% โดยวิธี DMRT



ภาพที่ ๓ การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ อายุ ๑๒ วัน



ภาพที่ ๔ การเจริญของเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ อายุ ๑๒ วัน

๒. การเกิดดอกเห็ดบนอาหารขี้เลื่อยในถุงพลาสติกของเห็ดสกุลนางรม

จากการนำสายพันธุ์เห็ดสกุลนางรมจำนวน ๒๕ สายพันธุ์ มาคัดเลือกและทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์เห็ด ในช่วงการเพาะระหว่าง ๑๙ กรกฎาคม - ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๕ ระยะบ่มเส้นใยอุณหภูมิประมาณ ๒๕ - ๒๗ องศาเซลเซียส พบว่ามี ๒๔ สายพันธุ์ที่สามารถเจริญบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยในถุงพลาสติกโดยเจริญได้คลุมวัสดุเพาะทั้งหมด ภายในระยะเวลา ๒๖ - ๓๑ วัน ดังตารางที่ ๓ และได้คัดทิ้งสายพันธุ์ที่เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นออกไป ๑ สายพันธุ์ คือ A๒๓

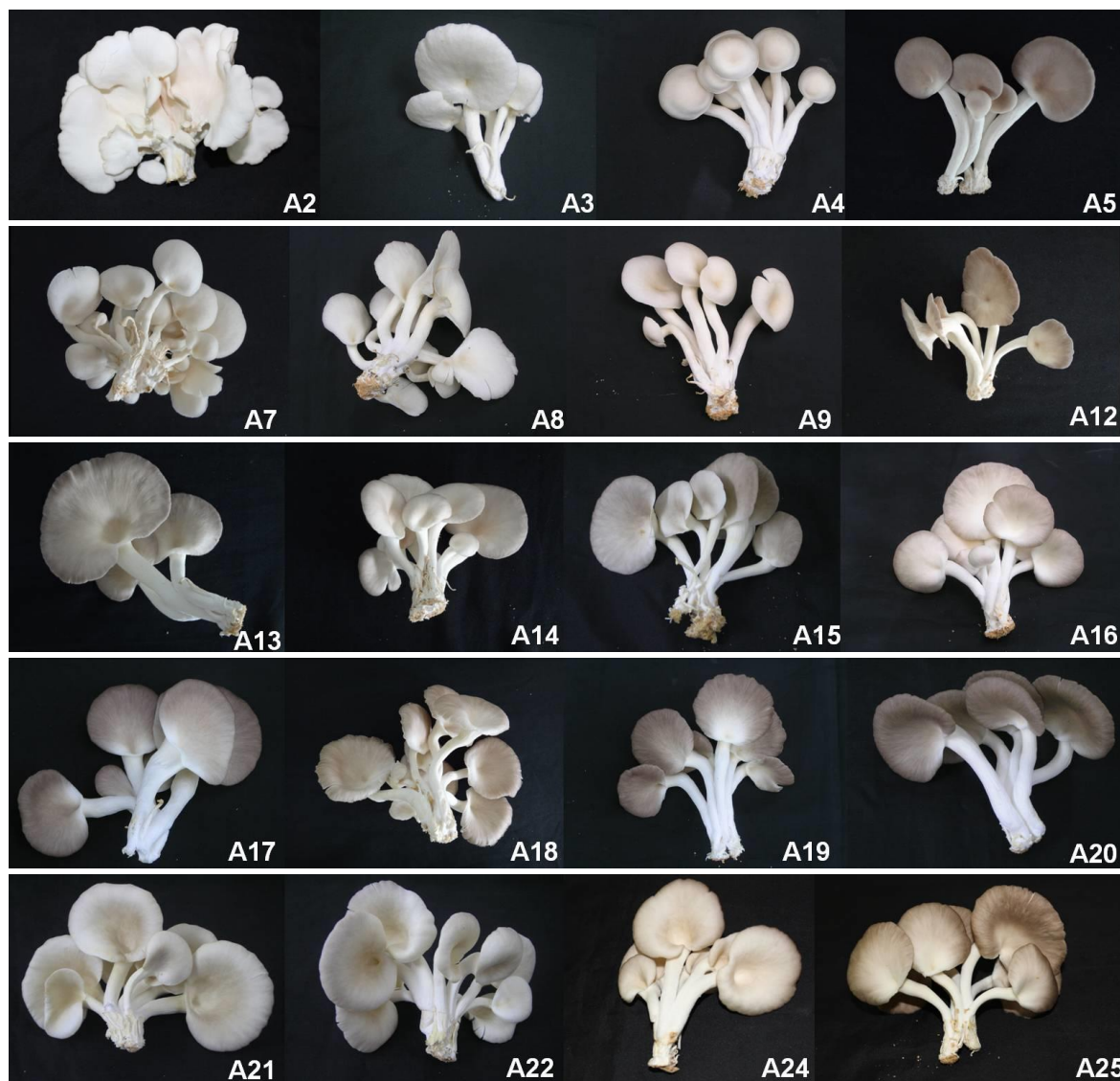
ผลการศึกษาระยะเกิดดอกและเก็บผลผลิตช่วง ๒๔ สิงหาคม - ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๕ อุณหภูมิเฉลี่ย ๒๘.๗๙ - ๓๑.๒๓ เซลเซียส เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ๘๖.๘๕ - ๘๘.๔๓ ในจำนวน ๒๔ สายพันธุ์ที่สามารถเจริญได้บนวัสดุขี้เลื่อยจนกระทั่งเต็มถุนั้น มี ๒๐ สายพันธุ์ให้ผลผลิต(เกิดดอก) ส่วนอีก ๕ สายพันธุ์ที่ไม่ให้ผลผลิตได้แก่ สายพันธุ์ A๑, A๖, A๑๐, A๑๑ และ A๒๓ สาเหตุของการไม่ให้ผลผลิตของสายพันธุ์ A๑๐ และ A๑๑ เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อราชนิดอื่นหลังการเปิดดอก ๒๕ วัน ในขณะที่สายพันธุ์ A๒๓ เกิดการปนเปื้อนเชื้อราเขียวในระหว่างระยะบ่มเส้นใย ส่วนสายพันธุ์ A๑ และ A๖ ไม่เกิดดอกในระยะเวลาที่เก็บผลผลิต

๓. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มองเห็นด้วยตาเปล่าของดอกเห็ด (Macroscopic features) และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดที่เพาะเลี้ยงโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic features)

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าของเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิตทั้ง ๒๐ สายพันธุ์ พบว่าลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์มีส่วนที่เหมือนและแตกต่างกัน ดังภาพที่ ๕ ภาพที่ ๖ และตารางที่ ๓ และเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะของเห็ดภูฏานพันธุ์ที่แนะนำของกรมวิชาการเกษตรในปัจจุบัน คือ A๒๑, A๒๒ และ A๒๕ พบว่าสายพันธุ์ A๕, A๑๒, A๑๓, A๑๔, A๑๕, A๑๖, A๑๗, A๑๘, A๑๙, A๒๐ และ A๒๔ ดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายคลึงกันกับเห็ดภูฏานสายพันธุ์เปรียบเทียบกล่าวคือ ดอกเห็ดส่วนใหญ่มีลักษณะกลมรีคล้ายพัด โดยมีก้านยื่นออกทางด้านข้าง การออกดอกมีลักษณะกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยดอกขนาดต่างๆ จำนวนหลายดอก ส่วนของหมวกดอก มีเนื้ออ่อนนุ่มและหยุ่นตัว บริเวณด้านบนของหมวกดอกด้านตรงข้ามกับก้านดอก มีลักษณะปุ่ม ผิวด้านบนหมวกไม่มีขน แต่ละสายพันธุ์มีสีแตกต่างกัน ได้แก่ สีเทา สีเทาอ่อน สีเทาเข้ม และสีครีม การเรียงตัวของครีบค่อนข้างถี่ โดยมีครีบยาวตลอดตั้งแต่ก้านดอกจนสุดขอบดอกและมีครีบสั้นสลับอยู่ด้วย พบครีบเจริญติดกับตัวก้านและเจริญเรียวยาวติดไปกับก้าน (decurent) ครีบมีสีขาว รูปร่างของก้านเรียวยาวจากปลายถึงโคน ลักษณะผิวของก้านเป็นร่องและเนื้อในก้านตัน ดังนั้นสายพันธุ์ดังกล่าวด้านบนจึงเป็นกลุ่มเห็ดภูฏาน ในขณะที่สายพันธุ์ A๒ ไม่ใช่เห็ดภูฏานเนื่องจากหมวกดอกมีขนฟู มีขนละเอียดบางๆ ก้านไม่มีเนื้อ บางเนื้อเหนียวแน่นเมื่อดอกแก่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดนางนวล (อนงค์และคณะ, ๒๕๕๑) ส่วนสายพันธุ์ A๓, A๔, A๗, A๘ และ A๙ มีลักษณะหมวกดอกค่อนข้างกลม ก้านดอกไม่อยู่กลางหมวก (eccentric) ในขณะที่เห็ดภูฏานมีก้านดอกติดข้างหมวก (lateral) สายพันธุ์ A๓ และ A๘ ก้านดอกมีขน แต่สายพันธุ์เห็ดภูฏานเปรียบเทียบไม่มีขน นอกจากนี้ยังพบว่าเห็ดสายพันธุ์ A๗ และ A๙ ที่มีจำนวนดอกต่อช่อสูงถึง ๑๘-๒๐ ดอกและ ๘ - ๑๓ ดอก ตามลำดับ ซึ่งลักษณะการออกดอกที่เป็นกระจุกแน่นเป็นลักษณะอย่างหนึ่งของเห็ดนางรมสีเทา (ประเสริฐ, ๒๕๓๙)



ภาพที่ ๕ ลักษณะของดอกเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิต



ภาพที่ ๖ ลักษณะดอกและช่อดอกของเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิต

ตารางที่ ๓ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดสกุลนางรมสายพันธุ์ต่างๆ

สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก		ลักษณะก้านดอก		ลักษณะการเกิดดอก
	สี	รูปร่าง	สี	รูปร่าง	
A๒	ชมพู	คล้ายพัด	ชมพู	ก้านสั้นมาก	ดอกเป็นกลุ่ม ๔ - ๖ ดอก
A๓	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๓ - ๕ ดอก
A๔	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๘ - ๑๐ ดอก
A๕	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๖ - ๑๒ ดอก
A๗	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๑๘ - ๒๐ ดอก
A๘	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๗ - ๘ ดอก
A๙	ครีม	ค่อนข้างกลม	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๘ - ๑๓ ดอก
A๑๒	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๑ - ๓ ดอก

A๑๓	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๖ - ๘ ดอก
A๑๔	เทา	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๕ - ๙ ดอก
A๑๕	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๒ - ๔ ดอก
A๑๖	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๖ - ๑๐ ดอก
A๑๗	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๔ - ๗ ดอก
A๑๘	เทาอ่อน	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๓ - ๖ ดอก
A๑๙	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๔ - ๗ ดอก
A๒๐	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๓ - ๘ ดอก
A๒๑	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๖ - ๙ ดอก
A๒๒	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๖ - ๘ ดอก
A๒๔	ครีม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๔ - ๖ ดอก
A๒๕	เทาเข้ม	คล้ายพัด	ขาว	ก้านยาว	ดอกเป็นกลุ่ม ๓ - ๕ ดอก

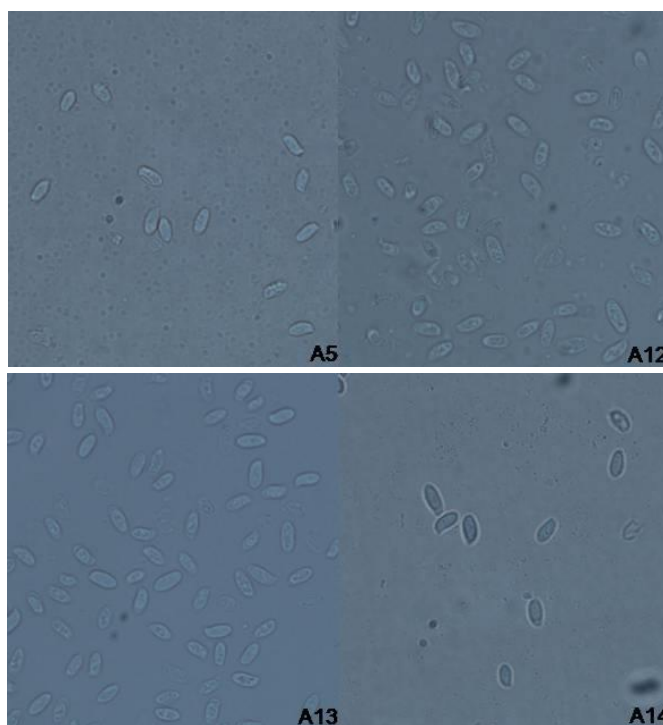
จากการวัดขนาดหมวกดอกทางด้านกว้างและด้านยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็นตลกุนางรมสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะได้ แต่ในที่นี้จะแสดงผลเฉพาะกลุ่มเห็นตลกุนางเท่านั้น ผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างกันในเห็นแต่ละสายพันธุ์ แต่โดยภาพรวมแล้วเห็นตลกุนางที่เพาะมีด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็น ๕.๙๘ - ๗.๑๐ เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง ๔.๙๕ - ๕.๕๖ เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย ๐.๖๗ - ๐.๙๑ เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง ๕.๘๓ - ๗.๘๘ เซนติเมตร ส่วนเห็นตลกุนางสายพันธุ์เปรียบเทียบกับมีขนาดด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็น ๖.๒๑ - ๖.๘๔ เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง ๔.๙๗ - ๕.๓๕ เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย ๐.๖๓ - ๐.๘๕ เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง ๕.๔๓ - ๗.๔๑ เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ ๔ ผลการทดลองที่ได้คล้ายกับ อานนท์(ม.ป.ป.) ที่รายงานว่าเห็นตลกุนาง หมวกดอกมีขนาด ๒ - ๑๕ เซนติเมตร ก้านดอกมีขนาด ๐.๓ - ๑.๖ เซนติเมตร ในขณะที่ประเสริฐ(๒๕๓๙) รายงานขนาดหมวกดอกเห็นตลกุนางที่เพาะว่ามีความกว้างโดยเฉลี่ยของหมวกดอก ๗.๕๐ เซนติเมตร ด้านยาวของหมวกดอกเฉลี่ย ๖.๒๓ เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย ๑.๐๐ เซนติเมตรและความยาวของก้านเฉลี่ย ๖.๒๑ เซนติเมตร

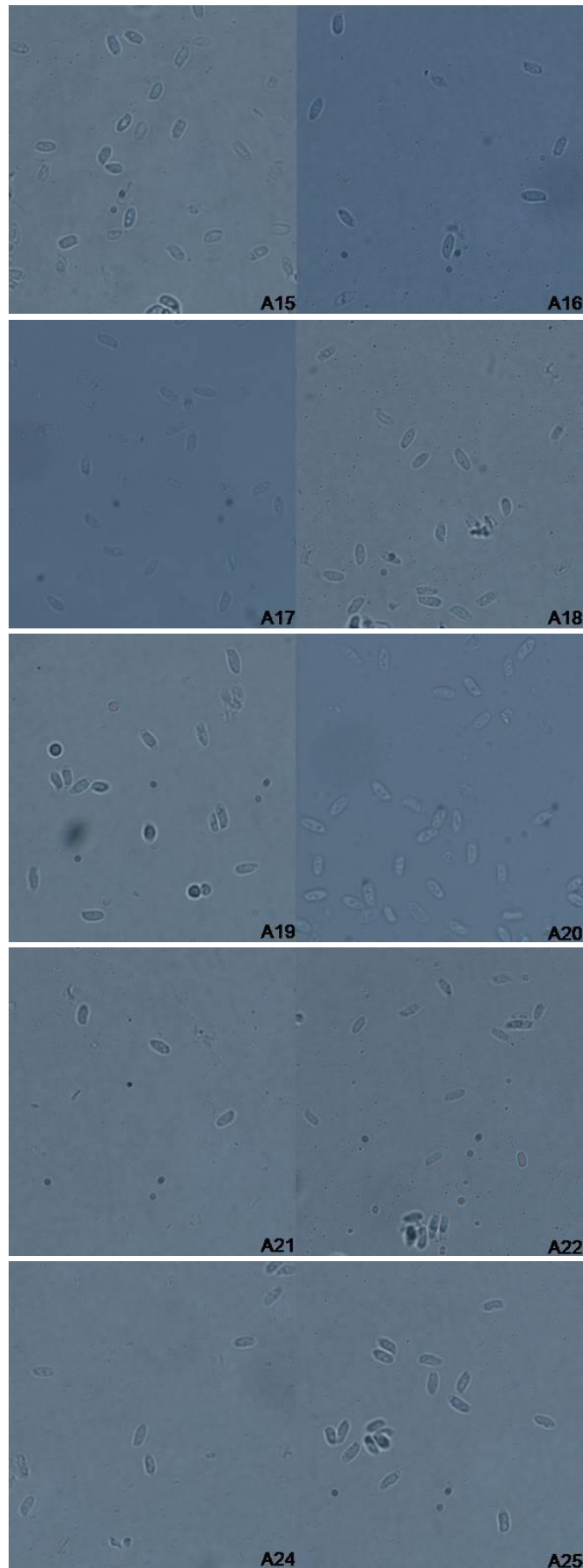
ตารางที่ ๔ ค่าเฉลี่ยขนาดหมวกดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกของเห็นตลกุนางแต่ละสายพันธุ์ที่ได้จากการเพาะ

สายพันธุ์	ค่าเฉลี่ยขนาดของหมวกดอก(ซม.)		ค่าเฉลี่ยขนาดของก้านดอก (ซม.)	
	ด้านกว้าง	ด้านยาว	เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก	ความยาว
A๕	๗.๑๐	๕.๔๕	๐.๗๔	๖.๕๗
A๑๒	๖.๕๑	๕.๒๓	๐.๗๘	๖.๕๙
A๑๓	๖.๗๓	๕.๑๓	๐.๘๐	๗.๑๙
A๑๔	๖.๕๕	๔.๙๕	๐.๖๗	๗.๒๐
A๑๕	๖.๙๖	๕.๐๑	๐.๘๐	๕.๘๓
A๑๖	๖.๐๗	๕.๑๐	๐.๗๑	๕.๘๙
A๑๗	๕.๙๘	๕.๑๑	๐.๖๘	๗.๑๔

A๑๘	๖.๒๐	๕.๕๖	๐.๙๑	๗.๘๘
A๑๙	๖.๐๘	๕.๑๙	๐.๖๗	๗.๓๖
A๒๐	๖.๒๖	๕.๒๓	๐.๘๒	๗.๓๙
A๒๑	๖.๘๔	๕.๒๘	๐.๗๖	๕.๖๐
A๒๒	๖.๒๒	๔.๙๗	๐.๖๓	๕.๔๓
A๒๔	๖.๙๐	๕.๔๓	๐.๗๗	๕.๙๕
A๒๕	๖.๒๑	๕.๓๕	๐.๘๕	๗.๔๑

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดถภูฏาน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าทุกสายพันธุ์มีรูปร่างคล้ายทรงกระบอกตั้งภาพที่๗ สอดคล้องกับประเสริฐ(๒๕๓๙) รายงานว่า เห็ดถภูฏานที่เพาะได้มีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก สปอร์ใส จากการวัดขนาดของสปอร์เห็ดถภูฏานในแต่ละสายพันธุ์ๆละ ๕๐ สปอร์พบว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ ๕ แต่โดยภาพรวมแล้วมีความกว้างเฉลี่ย ๓.๓๗ - ๔.๒๗ ไมโครเมตร ยาวเฉลี่ย ๗.๙๙ - ๙.๓๖ ไมโครเมตร ส่วนสายพันธุ์เปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยความกว้างของสปอร์ ๓.๓๔ - ๔.๐๖ ไมโครเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของสปอร์ ๘.๐๙ - ๙.๑๔ ไมโครเมตร รอยพิมพ์สปอร์ทุกสายพันธุ์มีสีขาว





ภาพที่ ๗ ลักษณะของสปอร์เห็ดสกุลนางรมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (๔๐๐x)

ตารางที่ ๕ ขนาดของสปอร์เห็ดถั่วฝักยาวแต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์	ขนาดสปอร์ กว้าง x ยาว (μm)
A ๕	๓.๗๗ X ๘.๓๑
A ๑๒	๓.๙๘ X ๙.๓๖
A ๑๓	๓.๙๗ X ๘.๗๒
A ๑๔	๓.๖๐ X ๘.๑๑
A ๑๕	๔.๒๗ X ๘.๕๑
A ๑๖	๔.๑๘ X ๘.๒๖
A ๑๗	๓.๗๖ X ๘.๙๙
A ๑๘	๓.๔๗ X ๘.๔๔
A ๑๙	๓.๗๕ X ๘.๔๘
A ๒๐	๓.๕๗ X ๘.๘๒
A ๒๑	๓.๓๔ X ๘.๐๙
A ๒๒	๔.๐๖ X ๙.๑๔
A ๒๔	๓.๓๗ X ๗.๙๙
A ๒๕	๔.๐๐ X ๘.๖๐

๔. เปรียบเทียบการให้ผลผลิตของเห็ดถั่วฝักยาว

จากการนำสายพันธุ์เห็ดสกุลนางรมจำนวน ๒๕ สายพันธุ์ มาเพาะทดสอบการเกิดดอกเก็บผลผลิตช่วง ๒๔ สิงหาคม - ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๕ อุณหภูมิเฉลี่ย ๒๘.๗๙ - ๓๑.๒๓ เซลเซียส เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ๘๖.๘๕ - ๘๘.๔๓ มี ๒๐ สายพันธุ์ที่เกิดดอก(ผลการทดลองข้อ๒) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นกับดอกเห็ดถั่วฝักยาวที่เป็นสายพันธุ์แนะนำอยู่ในปัจจุบัน คือ A๒๑, A๒๒และA๒๕ แล้วพบว่า มี ๑๑ สายพันธุ์ที่จัดเป็นเห็ดถั่วฝักยาว(ผลการทดลองข้อ๓) ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงผลการทดลองที่เป็นเห็ดถั่วฝักยาวเท่านั้น

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะเวลาเกิดดอกให้เห็นหลังเส้นใยเดินเต็มวัสดุเพาะของเห็ดถั่วฝักยาวจำนวน ๑๑ สายพันธุ์เปรียบเทียบกับเห็ดถั่วฝักยาวสายพันธุ์ A๒๑, A๒๒และA๒๕ พบว่าสายพันธุ์ A๑๕, A๑๙, A๒๐, A๑๖และ A๒๔ ระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดดอก ๘.๖๓, ๙.๖๓, ๑๐.๘๖, ๑๑.๕๒และ๑๒.๙ วัน ตามลำดับซึ่งใช้ระยะเวลาในการเกิดดอกให้นานกว่าสายพันธุ์ A๒๑และA๒๒ ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย ๗.๔๕และ๗.๙๒ วันตามลำดับ แต่สายพันธุ์ดังกล่าวใช้เวลาในการเกิดดอกสั้นกว่าเห็ดถั่วฝักยาวสายพันธุ์ A๒๕ ที่ใช้เวลาโดยเฉลี่ย ๑๕.๘๒ วัน ขณะที่สายพันธุ์อื่นๆใช้เวลาโดยเฉลี่ยนานกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ รายละเอียดดังตารางที่ ๖

เมื่อเปรียบเทียบการให้ผลผลิต(การเกิดดอก)ของเห็ดถั่วฝักยาวกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ A๒๑, A๒๒และ A๒๕ ผลการเปรียบเทียบผลผลิตโดยน้ำหนักรวมพบว่ามีเห็ดถั่วฝักยาว ๕ สายพันธุ์ได้แก่ A๑๕, A๒๐, A๑๙, A๑๗และ A๑๖ ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมมากกว่าสายพันธุ์แนะนำ โดยให้น้ำหนักรวม ๑๐,๐๗๒ กรัม, ๙,๙๔๗ กรัม, ๙,๘๓๒ กรัม, ๙,๑๑๔ กรัม และ๘,๗๘๙ กรัมตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ A๒๒, A๒๑ และA๒๕ ให้น้ำหนักรวม ๙,๒๗๔ กรัม, ๘,๙๓๙ กรัมและ๘,๔๕๓ กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ ๖ จากตารางจะเห็นได้ว่า A๑๕, A๒๐และ A๑๙ ให้น้ำหนักรวมมากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง ๓ สายพันธุ์ ในขณะที่

สายพันธุ์ A๑๗ ให้น้ำหนักรวมมากกว่า A๒๑และA๒๕ ส่วนสายพันธุ์ A๑๖ ให้น้ำหนักรวมมากกว่า A๒๕ ผลการทดลองนี้ยังพบว่าเห็ดภูฏานสายพันธุ์ A๕, A๑๒, A๑๓และ A๑๔ ให้น้ำหนักรวมน้อยโดยให้น้ำหนักรวม ๑,๐๐๔ กรัม ๑,๗๙๖ กรัม ๑,๒๕๖ กรัมและ๖๙๒ กรัม ตามลำดับ สาเหตุที่เห็ดสายพันธุ์ดังกล่าวให้น้ำหนักน้อยเนื่องจากใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเปิดดอกนาน(๓๘.๖๔ – ๔๓.๐๘ วัน) ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลน้ำหนักของดอกเห็ดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนการออกดอกให้เห็นว่ามีกี่รุ่น จากผลการศึกษาน้ำหนักที่ออกดอกพบว่า เห็ดภูฏานสายพันธุ์ A๑๕, A๑๙, A๒๑และA๒๒ ออกดอก ๕ รุ่น จึงทำให้ผลผลิตรวมสูง เห็ดภูฏานสายพันธุ์ A๑๖, A๑๗, A๒๐และA๒๔ ออกดอก ๔ รุ่น ดังแสดงในตารางที่๗

ผลการศึกษการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และแมลงศัตรูเห็ดในระยะเวลาเก็บผลผลิตประมาณ ๒ เดือนพบว่า เห็ดภูฏานสายพันธุ์ A๒๑ และ A๒๔ มีการปนเปื้อนของเชื้อราเขียวสายพันธุ์ละ ๑ ถุง โดยพบการปนเปื้อนหลังการการให้ผลผลิต ๓๐ วันและ๒๐ วันตามลำดับ

ตารางที่ ๖ ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเปิดดอกและผลผลิตรวมของเห็ดภูฏานสายพันธุ์ต่างๆที่เพาะ

สายพันธุ์	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเปิดดอก (วัน)	ผลผลิตรวมทั้งหมด (กรัม)
A๕	๔๑.๐๗	๑,๐๐๔
A๑๒	๓๘.๖๔	๑,๗๙๖
A๑๓	๔๓.๐๘	๑,๒๕๗
A๑๔	๔๐.๕๗	๖๙๒
A๑๕	๘.๖๓	๑๐,๐๗๒
A๑๖	๑๑.๕๒	๘,๗๘๙
A๑๗	๑๙.๑๐	๙,๑๑๔
A๑๘	๑๘.๓๙	๘,๒๘๕
A๑๙	๙.๖๓	๙,๘๓๒
A๒๐	๑๐.๘๖	๙,๙๔๗
A๒๑	๗.๔๕	๘,๙๓๙
A๒๒	๗.๙๒	๙,๒๗๔
A๒๔	๑๒.๙	๗,๖๕๔
A๒๕	๑๕.๘๒	๘,๔๕๓

ตารางที่ ๗ จำนวนรุ่นที่ออกดอกและผลผลิตของเห็ดภูฏานแต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์	ผลผลิต(กรัม)					ผลผลิตรวมทั้งหมด (กรัม)
	ดอกรุ่นที่ ๑	ดอกรุ่นที่ ๒	ดอกรุ่นที่ ๓	ดอกรุ่นที่ ๔	ดอกรุ่นที่ ๕	
A ๕	๑,๐๐๔	-	-	-	-	๑,๐๐๔
A ๑๒	๑,๗๙๖	-	-	-	-	๑,๗๙๖
A ๑๓	๑,๒๕๗	-	-	-	-	๑,๒๕๗
A ๑๔	๖๙๒	-	-	-	-	๖๙๒
A ๑๕	๓,๑๖๔*(๙.๒๘)	๓,๑๗๘*(๑๔.๖๙)	๒,๐๙๙*(๑๔.๕๑)	๑,๒๕๘*(๑๙.๙๔)	๓๗๓	๑๐,๐๗๒
A ๑๖	๕,๓๐๗*(๑๙.๗๕)	๒,๑๖๓*(๑๖.๗๑)	๑,๑๔๗*(๑๘)	๑๗๒	-	๘,๗๘๙

A ๑๗	๓,๙๒๐*(๑๗.๙๗)	๓,๒๑๑*(๑๕.๘๘)	๑,๕๙๑*(๑๒.๔๗)	๓๙๒	-	๙,๑๑๔
A ๑๘	๔,๔๐๑*(๑๕.๒๙)	๒,๘๖๔*(๑๖.๒๓)	๑,๐๒๐	-	-	๘,๒๘๕
A ๑๙	๓,๙๒๐*(๑๕.๓๑)	๒,๖๓๒*(๑๗.๓๕)	๒,๐๒๕*(๑๒.๔๐)	๑,๐๑๗*(๑๐.๕)	๒๓๘	๙,๘๓๒
A ๒๐	๔,๐๑๒*(๑๕.๐๘)	๓,๐๖๒*(๑๖.๔๖)	๒,๖๒๓*(๑๙.๗๒)	๒๕๐	-	๙,๙๔๗
A ๒๑	๓,๕๑๒*(๑๖.๙๔)	๒,๔๔๓*(๑๔.๙๒)	๒,๐๐๕*(๑๓.๑๔)	๗๗๐*(๑๓.๗๕)	๒๐๙	๘,๙๓๙
A ๒๒	๓,๔๕๙*(๑๕.๒)	๒,๖๒๓*(๑๖.๖๔)	๑,๔๒๙*(๑๙.๗๒)	๙๖๕*(๑๐.๔๖)	๗๘๘	๙,๒๗๔
A ๒๔	๓,๒๐๙*(๒๒.๑๒)	๒,๒๗๕*(๑๗.๓๘)	๑,๓๒๓*(๗.๒๓)	๘๔๗	-	๗,๖๕๔
A ๒๕	๓,๘๓๗*(๒๑.๔๑)	๒,๓๑๐*(๑๑.๖๓)	๒,๓๐๖	-	-	๘,๔๕๓

*() หมายถึง ค่าเฉลี่ยระยะเวลาระหว่างการออกดอกรุ่นถัดไป (วัน)

๙. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการนำเห็ดสกุลนางรม ๒๕ สายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ดมาศึกษา ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิต โดยวัดเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดสายพันธุ์ต่างๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส อายุ ๔ วัน พบว่าทั้ง ๒๕ สายพันธุ์เจริญได้ดี ในขณะที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดียกเว้นสายพันธุ์ A๑๑, A๒๒และA๒๓ เจริญได้ช้า และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส อายุ ๑๒ วัน ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดีเช่นกันยกเว้นสายพันธุ์ A๒๔ เจริญช้าที่สุด ในขณะที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส ทุกสายพันธุ์เจริญได้ดี

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าของเห็ดสกุลนางรมที่ให้ผลผลิตทั้ง ๒๐ สายพันธุ์ พบว่าลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์มีส่วนที่เหมือนและแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบลักษณะกับดอกเห็ด ภูฎานซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่แนะนำอยู่ในปัจจุบัน คือ A๒๑, A๒๒และA๒๕ พบว่ามี ๑๑ สายพันธุ์ ได้แก่ A๕, A๑๒, A๑๓, A๑๔, A๑๕, A๑๖, A๑๗, A๑๘, A๑๙, A๒๐ และA๒๔ มีลักษณะคล้ายกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้น สายพันธุ์ดังกล่าวจึงเป็นกลุ่มเห็ดภูฎาน จากการวัดขนาดหมวกดอกทางด้านกว้างและด้านยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้านดอกเห็ดภูฎานพบว่า มีความแตกต่างกันในเห็ดแต่ละสายพันธุ์ แต่โดยภาพรวมแล้วเห็ดภูฎานที่เพาะมีด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด ๕.๙๘ - ๗.๑๐ เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง ๔.๙๕ - ๕.๕๖ เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย ๐.๖๗ - ๐.๙๑ เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง ๕.๘๓ - ๗.๘๘ เซนติเมตร ส่วนเห็ดภูฎานสายพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดด้านกว้างเฉลี่ยของหมวกดอกเห็ด ๖.๒๑ - ๖.๘๔ เซนติเมตร ด้านยาวเฉลี่ยของหมวกดอกอยู่ในช่วง ๔.๙๗ - ๕.๓๕ เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเฉลี่ย ๐.๖๓ - ๐.๘๕ เซนติเมตรและมีความยาวของก้านเฉลี่ยอยู่ในช่วง ๕.๔๓ - ๗.๔๑ เซนติเมตร

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์จากดอกเห็ดภูฎานที่เพาะเลี้ยง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า ทุกสายพันธุ์มีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมแล้วมีความกว้างเฉลี่ย ๓.๓๗ - ๔.๒๗ ไมโครเมตร ยาวเฉลี่ย ๗.๙๙ - ๙.๓๖ ไมโครเมตร ส่วนสายพันธุ์เปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยความกว้างของสปอร์ ๓.๓๔ - ๔.๐๖ ไมโครเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของสปอร์ ๘.๐๙ - ๙.๑๔ ไมโครเมตร รอยพิมพ์สปอร์ทุกสายพันธุ์มีสีขาว

ผลเปรียบเทียบการให้ผลผลิต(การเกิดดอก)ของเห็ดภูฏานทั้ง ๑๑ สายพันธุ์กับสายพันธุ์เปรียบเทียบ A๒๑, A๒๒และA๒๕ พบว่ามีเห็ดภูฏาน ๕ สายพันธุ์ได้แก่ A๑๕, A๒๐, A๑๙, A๑๗และ A๑๖ ให้ผลผลิต น้ำหนักรวมมากกว่าหรือเท่ากับสายพันธุ์แนะนำ โดยให้น้ำหนักรวม ๑๐,๐๗๒ กรัม, ๙,๙๔๗ กรัม, ๙,๘๓๒ กรัม, ๙,๑๑๔ กรัม และ ๘,๗๘๙ กรัมตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ A๒๒, A๒๑ และA๒๕ ให้น้ำหนักรวม ๙,๒๗๔ กรัม, ๘,๙๓๙ กรัมและ ๘,๔๕๓ กรัม ตามลำดับ ดังนั้นสายพันธุ์ดังกล่าวมีแนวโน้มในการนำไปใช้เป็นสายพันธุ์แนะนำทั้งนี้ควรนำข้อมูลอื่นมาพิจารณาร่วมเช่น คุณภาพดอก ขนาดดอก จำนวนรุ้นที่ให้ผลผลิต ระยะห่างระหว่างรุ้น การปนเปื้อนของศัตรูเห็ด และควรทำการเพาะทดสอบการให้ผลผลิตเพิ่มเติมในฤดูกาลอื่น เพื่อจะได้นำข้อมูลเปรียบเทียบคุณภาพของผลผลิตต่อไป เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองเร่งด่วนมีข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลาจึงทดสอบได้เพียงรอบการผลิตเดียว คือในช่วงกรกฎาคม – ตุลาคม ๒๕๕๕

๑๐. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

๑. กรมวิชาการเกษตร นำไปใช้เป็นเชื้อพันธุ์เห็ดแนะนำ เพื่อให้บริการ จำหน่าย แจกแก่เกษตรกร หน่วยงานของภาครัฐและเอกชน
๒. นักวิชาการ นำข้อมูลจากการทดลองดังกล่าวไปใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานต่อไป

๑๑. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.สฤษดิ์ ตันตยาภรณ์ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาในการทำการทดลองครั้งนี้

๑๒. เอกสารอ้างอิง

- ประเสริฐ วุฒิคัมภีร์. ๒๕๓๙. การศึกษารูปแบบของอโซไซม์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและผลผลิตของเห็ดนางฟ้าภูฏานและเห็ดนางรมสีทอง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนงค์ จันท์ศรีกุล, พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์และอุทัยวรรณ แสงวณิช .๒๕๕๑. พิมพ์ครั้งที่ ๑. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.๕๑๔ หน้า
- อานนท์ เอื้อตระกูล. มปป. ประวัติการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฏาน. ชมรมเห็ดสากล (๒๓๐๖-๒๓๑๐ ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร) กรุงเทพฯ.
- อัญชลี เชียงกุล. ๒๕๕๓. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานโดยวิธีการผสมสปอร์เดี่ยวและการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอเห็ดลูกผสม. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๕๓ เล่ม ๒ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ.กรมวิชาการเกษตร.
- อุราภรณ์ สะอาดสุดและสมศรี หล้าบุตรดา. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี “การผลิตหัวเชื้อและก้อนเชื้อเห็ดเศรษฐกิจ” การเพาะเห็ดสกุลนางรม. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Kumara, K.L.W. and I.C.S. Edirimanna. ๒๐๐๙. Improvement of Strains of Two Oyster Mushroom Cultivars Using Duel Culture Technique. *World Applied Science J.* ๗(๕):๖๕๔-๖๖๐.