

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ

2. โครงการวิจัย : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ใหม่

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Improvement of New Hybrid *Lentinus squarrosulus*
(Mont.) Strains

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : รัชฎาภรณ์ ทองเหม สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

ผู้ร่วมงาน : สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

5. บทคัดย่อ

เห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus* Mont.) เป็นเห็ดเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้รับความนิยมในการเพาะและบริโภคเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ส่งผลให้สายพันธุ์เห็ดขอนขาวในท้องตลาดที่เกษตรกรนิยมเพาะและจำหน่าย มีความแปรปรวนและให้ผลผลิตลดลง ก่อให้เกิดความเสียหายกับรายได้ของเกษตรกร จำเป็นต้องมีการพัฒนาเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ใหม่ ๆ เพื่อลดความเสียหายทางเศรษฐกิจและส่งเสริมรายได้ให้กับเกษตรกร โดยรวบรวมสายพันธุ์เห็ดขอนขาวจากแหล่งต่าง ๆ จำนวน 35 สายพันธุ์ นำมาคัดเลือกโดยการเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกและการให้ผลผลิต ระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน 2560 เปรียบเทียบกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตร พบว่าเห็ดขอนขาวจากแหล่งต่าง ๆ จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ L9, L18, L19, L21, L25 และ L28 มีลักษณะที่ดี เหมาะแก่การนำไปปรับปรุงพันธุ์ เพื่อการพัฒนาสายพันธุ์ จากนั้นคัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากเห็ดขอนขาวทั้ง 6 สายพันธุ์ โดยสามารถคัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวได้ 181 เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (สายพันธุ์พ่อ) นำมาปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการผสมพันธุ์ข้ามระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 (สายพันธุ์แม่) กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดขอนขาวทั้ง 6 สายพันธุ์ จำนวน 181 คู่ผสม และพบว่า 20 คู่ผสมที่สามารถเข้าคู่กันได้ เมื่อนำไปเพาะทดสอบในถุงอาหารเพาะเชื้อเฉลี่ย 800 กรัม ณ โรงเพาะเห็ดกรุงเทพฯ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 - มกราคม 2562 เห็ดขอนขาวลูกผสม 18 สายพันธุ์ สามารถออกดอกและให้ผลผลิตได้ แต่มีเห็ดขอนขาวลูกผสม 10 สายพันธุ์ คือ L3 × SL9-5, L3 × SL18-3, L3 × SL18-8, L3 × SL21-13, L3 × SL25-26, L3 × SL25-31, L3 × SL28-1, L3 × SL28-2, L3 × SL28-14 และ

L3 × SL28-16 ที่มีลักษณะดอกปกติและให้ผลผลิตสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม เห็ดขอนขาวลูกผสม L3 × SL28-2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดที่ 67.90 กรัม/ถุง ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์ L3 ที่ 45.48 กรัม/ถุง ในขณะที่เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์อื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ 39.95 – 54.74 กรัม/ถุง ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวม คัดเลือกเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีลักษณะดี และปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวโดยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวในการพัฒนาเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ใหม่ ๆ สำหรับการถ่ายทอดและส่งเสริมแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดในอนาคต

5. Abstract

Lentinus squarrosulus Mont. is an importance economic edible mushroom cultivated especially northeastern in Thailand. From climate changed that affected to reduce productivity of *L. squarrosulus* and also income of farmers. New strains of *L. squarrosulus* are necessary to develop for reducing economic loss and increasing more income to farmers. Thirty-five strains of *L. squarrosulus* were collected from different locations. After cultivating in sawdust plastic bags, collected data with productivity and yield during July – September 2017 compared with strain L3 (recommend strain by DOA). The results showed 6 strains with good characteristics (L9, L18, L19, L21, L25 and L28) and there were selected for breeding and developing by Di-mon mating technique. After spore print technique from 6 strains, 181 monokaryotic mycelia (father strain) were crossed by dikaryotic mycelia from strain L3 (mother strain). The result showed 20 hybrid strains were obtained. Cultivating to test productivity and yield on 800 g of sawdust plastic bags in mushroom house at Bangkok during November 2018 - January 2019. The results showed 18 hybrids stains can develop fruiting bodies and harvest productivity but only 10 hybrid strains, L3 × SL9-5, L3 × SL18-3, L3 × SL18-8, L3 × SL21-13, L3 × SL25-26, L3 × SL25-31, L3 × SL28-1, L3 × SL28-2, L3 × SL28-14 and L3 × SL28-16, can develop normal fruit bodies and stable productivity. However, the hybrid strain L3 × SL28-2 was the highest productivity at 67.90 g/bag, significant difference from strain L3 at 45.48 g/bag respectively. While the other hybrid strains were average productivity at 39.95 - 54.74 g/bag and not significant difference from strain L3. Thus, the objectives of this study were to collect and select new strains of *L. squarrosulus* with good characteristics and to breed *L. squarrosulus* by Di-mon mating technique between dikaryotic mycelia and monokaryotic mycelium for improvement, propagation and encouragement new strains of *L. squarrosulus* to increases more income for farmers.

6. คำนำ

เห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus*) หรือเห็ดมะม่วงเป็นเห็ดพื้นเมืองที่เจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย มีลักษณะรูปร่างคล้ายเห็ดบดหรือเห็ดกระด้าง หมวกเห็ด มีสีขาว มีขนเล็กน้อยด้านบน มีรอยเว้าลงไปเป็นแอ่ง ส่วนมากจะอยู่กึ่งกลางของดอก หมวกดอกเห็ดมีขนาด 3 - 4 เซนติเมตร สามารถเพาะในถุงพลาสติกได้โดยใช้วัสดุเพาะเช่นเดียวกับเห็ดที่เพาะในถุงพลาสติกทั่วไป เช่น เห็ดถั่วหวาน เห็ดบด เห็ดหูหนู ฯลฯ เห็ดขอนขาวนิยมบริโภคมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือตอนบน มีรสชาติดีอีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงทำให้เห็ดชนิดนี้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจค่อนข้างสูง มีราคาแพงกว่าเห็ดที่เพาะเลี้ยงหลายชนิด (สุวลักษณ์ 2550; อภิญญา และคณะ 2550; ประเสริฐและคณะ 2551) ปัจจุบันแม้มีการศึกษาพัฒนาการเพาะเห็ดชนิดนี้และเพาะเลี้ยงทั่วทุกภาคของประเทศแล้วก็ตามแต่การผลิต เพื่อการค้ายังคงมีปัญหาในเรื่องของสายพันธุ์เนื่องจากเชื้อเห็ดขอนขาวมีอัตราการเจริญค่อนข้างสูงกว่าเชื้อเห็ดทั่วไป จึงทำให้มีโอกาสเกิดการผันแปรลักษณะทางพันธุกรรมขึ้นได้หลังจากนำออกใช้เป็นเวลานานติดต่อกัน ถึงแม้จะเก็บรักษาอย่างถูกวิธีแล้วก็ตามส่วนใหญ่แล้วลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่มักเป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ผลผลิตและคุณภาพของดอกเห็ดไม่สม่ำเสมอส่งผลให้เกษตรกรได้ผลตอบแทนจากการลงทุนค่อนข้างน้อยหรือบางครั้งไม่คุ้มกับการลงทุนจากสาเหตุดังกล่าวเกษตรกรจึงต้องเปลี่ยนสายพันธุ์ใหม่ทุก 2-3 ปี (ประเสริฐและคณะ, 2551) ตลอดจนต้องการสายพันธุ์ที่ให้ดอกในลักษณะที่แตกต่างไปจากสายพันธุ์เดิม โดยเชื้อเห็ดขอนขาวที่เกษตรกรใช้กันอยู่ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันส่วนใหญ่ได้มาจากการคัดเลือกสายพันธุ์ที่สามารถปรับตัวให้เหมาะสมสำหรับการเพาะได้ในแต่ละพื้นที่ มีงานวิจัยหลายงานที่รวบรวมเห็ดขอนขาวที่มาจากธรรมชาติเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ เช่น อัญชลีและคณะ(2535) สำรวจและรวบรวมเห็ดขอนขาวได้สายพันธุ์เห็ดขอนขาว 10 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่ได้จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือตอนบนและภาคกลางบริเวณกรุงเทพฯ โดยพบว่าสายพันธุ์อุดร 1, ก.ท.ม. 3 และปราจีนบุรี ให้ผลผลิตสูงสุดตามลำดับคือ 102.7, 79.7 และ 68 กรัมต่อวัสดุเพาะ 1,000 กรัม ขริตาและคณะ(2550) คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่ให้ผลผลิตสูงและลักษณะ ดอกดี โดยนำเห็ดขอนขาว 11 สายพันธุ์ ทดสอบความสามารถสร้างดอกเห็ดในถุงอาหารซีลี้อยู่โดยเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ที่เพาะเป็นการค้าเพาะทดสอบในฤดูแล้งและฤดูฝน เก็บดอกเห็ดในระยะที่ขายได้มาบันทึกข้อมูลผลผลิต พบว่าค่าประสิทธิภาพการผลิตดอกเห็ดคิดเป็น 6.64 - 82.09% แต่ทั้งนี้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับระบบเพศของเห็ดขอนขาวและการปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวด้วยวิธีอื่นนอกเหนือจากการคัดเลือกพันธุ์ยังคงมีค่อนข้างน้อย เช่น จันทิมาภรณ์ (2546) ศึกษา ระบบเพศของเห็ดหอม เห็ดขอนขาวและเห็ดบด พบว่าเห็ดทั้ง 3 ชนิดมีระบบเพศแบบ tetrapolar(bifactorial) heterothallism ซึ่งมีชนิดของเพศ(mating type) 4 ชนิด และ Isikhumhen *et al.*(2010) ศึกษา mating type ของเห็ดขอนขาวโดยแยกสปอร์เดี่ยวจากสายพันธุ์ที่เก็บมาจากป่า (MBFBL201) พบว่าเห็ดขอนขาวมีระบบ mating type แบบ tetrapolar ในขณะที่ประภัสสรและพรรณณี(2540) ศึกษาการผสมพันธุ์ระหว่างเห็ดหอมและเห็ดขอนขาว โดยใช้วิธีนำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) ของเห็ดหอมและเห็ดขอนขาวมาเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมจนเดียวกันพบว่าไม่มีการผสมพันธุ์เกิดขึ้น แต่เมื่อผสมพันธุ์ด้วยวิธีการรวมโปรโตพลาสต์พบว่าได้พิวแซนท์ 3 สายพันธุ์ เมื่อนำไปเพาะเลี้ยงในถุงซีลี้อย่างจนเกิดดอกเห็ดพบว่าดอกเห็ดลูกผสมของ

สองสายพันธุ์มีรูปร่างลักษณะภายนอกและภายในเป็นลักษณะผสมระหว่างเห็ดหอมและเห็ดขอนขาว ส่วนสายพันธุ์สุดท้ายมีรูปร่างลักษณะภายนอกและภายในคล้ายกับเห็ดหอมเพียงชนิดเดียว

ปัจจุบันการผสมพันธุ์เห็ดที่รับประทานได้มีการทำกันอย่างแพร่หลายโดยใช้เทคนิคการรวมกันของลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความเข้าใจดีเกี่ยวกับเชื้อราภายใต้สภาพควบคุมในวงจรชีวิตและรูปแบบการแสดงเพศ โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะสร้างลักษณะ (characteristics) อย่างใดอย่างหนึ่งในสายพันธุ์ให้หลากหลาย การปรับปรุงพันธุ์เห็ดโดยวิธี Di-mon mating โดยใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ (dikayon) ซึ่งเป็นเส้นใยสมบูรณเพศ จับคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมข้ามอีกวิธีหนึ่ง การผสมพันธุ์ด้วยวิธีการนี้ทำให้นิวเคลียสใดนิวเคลียสหนึ่งของเส้นใยนิวเคลียสคู่ที่เข้ากันกันได้กับนิวเคลียสเส้นใยสปอร์เดี่ยว เคลื่อนตัวเข้าไปอยู่รวมกันภายในเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว แล้วพัฒนาเป็นเส้นใยนิวเคลียสคู่ตัวใหม่โดยเส้นใยนิวเคลียสคู่ที่เกิดขึ้นนี้จะมีนิวเคลียสใหม่ของเส้นใยนิวเคลียสคู่กับนิวเคลียสเดิมของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว วิธีการนี้น่าจะเหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวเพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวด้วยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ผสมกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (Di-mom mating) เพื่อให้เกิดลูกผสมใหม่ๆที่สามารถนำไปคัดเลือกเป็นเห็ดขอนขาวพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพและให้ผลผลิตที่ดีอันจะเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรได้เลือกใช้เชื้อพันธุ์ที่หลากหลายขึ้นเพื่อการเพาะสร้างรายได้ต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

7.1 อุปกรณ์

- 7.1.1 เห็ดขอนขาว-3 (L3) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตรเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ
- 7.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) และ Water Agar (WA)
- 7.1.3 วัสดุทำเชื้อขยาย ได้แก่ ข้าวฟ่าง
- 7.1.4 รอยพิมพ์สปอร์ (spore print) ของเห็ดขอนขาวที่ให้ผลผลิตสูงหรือสายพันธุ์ที่ดกมีลักษณะดี จำนวน 6 สายพันธุ์
- 7.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ งานเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง เข็มเขี่ยเชื้อ แผ่นสไลด์และกระจกปิดสไลด์
- 7.1.6 เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) หม้อนึ่งความดัน (Autoclave) กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Compound microscope)
- 7.1.7 วัสดุสำหรับใช้เพาะ ได้แก่ ซีลี้อย ร้าละเอียด น้ำตาลทราย ดิเกลิโอ ($MgSO_4$) ยิปซั่ม ($CaSO_4 \cdot 2 H_2O$)
- 7.1.8 สถานที่ปมเชื้อเห็ดและโรงเรือนเพาะเห็ด

7.2 วิธีการ

7.2.1 รวบรวมสายพันธุ์เห็ดขอนขาว จากกลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด ฟาร์มเกษตรกร และธรรมชาติ ทั้งในรูปแบบของเส้นใยเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ และดอกเห็ด อย่างน้อย 10 สายพันธุ์ บันทึกสถานที่เก็บ และแหล่งที่มาของเชื้อ

7.2.2. ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวที่อุณหภูมิต่างๆ

7.2.2.1 ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำ 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 จานเลี้ยงเชื้อ) กรรมวิธีขึ้นอยู่กับสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่รวบรวมได้ โดยใช้เห็ดขอนขาว-3 (L3) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตรเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดที่อุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียส บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร เจาะและย้ายชิ้นอาหารที่มีเส้นใยเห็ดเชื้อเริ่มต้นเจริญอยู่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อยู่ในจานเพาะเชื้อขนาด 90 มิลลิเมตร เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยแต่ละสายพันธุ์โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี บันทึกผล โดยสังเกตการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ดหลังการถ่ายเชื้อทุก 2 วัน วัดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีในแนวระนาบที่อายุ 4 วัน และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยด้วยสายตา

7.2.2.2 ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ

วางแผนการทดลองแบบ CRD เช่นเดียวกับข้อ 7.2.2.1 โดยทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดที่อุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียส บนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อในหลอดทดลองขนาด 25 x 200 มิลลิเมตร สูงประมาณ ¾ ของหลอด บันทึกผลโดยสังเกตการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ดหลังการถ่ายเชื้อทุก 2 วัน วัดการเจริญของเส้นใยในแนวตั้งที่อายุ 10 วัน

7.2.3 เพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกและผลผลิตของเห็ดขอนขาว

7.2.3.1 เพาะทดสอบ 1 รอบการผลิต เก็บผลผลิตเป็นระยะเวลา 2 เดือนหลังการเปิดดอก วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) ทำ 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 15 ถังอาหารเพาะเชื้อ) กรรมวิธีขึ้นอยู่กับสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่รวบรวมได้ โดยใช้เห็ดขอนขาว-3 (L3) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตรเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ

7.2.3.2 เพาะเชื้อเห็ดในก้อนอาหารเพาะ ซึ่งประกอบด้วย 100 กก.:รำละเอียด 3 กก.: ดีเกลือ 0.2 กก.:ยิบซัม 0.5 กก.:น้ำตาลทราย 3 กก. โดยน้ำหนักแห้งปรับความชื้นด้วยน้ำให้มีความชื้น 55% บรรจุลงในถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 6 ½ x 13 นิ้ว ถูกละ 800 กรัม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อชนิดไม่อัดความดันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็น ปลูกเชื้อเห็ดขอนขาวจำนวน 20 – 25 เมล็ดต่อถุงลงในถุงอาหารเพาะเชื้อ

7.2.3.3 นำถุงก้อนอาหารเพาะ บ่มในโรงเรือนในสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ นำไปเปิดดอกในโรงเรือนเปิดดอก รักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยการให้น้ำ ดูแลการถ่ายเทอากาศในโรงเรือนจนเกิดดอกเห็ด เก็บผลผลิตเป็นระยะเวลา 2 เดือนหลังเปิดดอก เก็บสปอร์ดอกเห็ด **บันทึกข้อมูล** อุณหภูมิและความชื้น ภายในโรงเรือนบ่มเส้นใยและโรงเรือนเปิดดอก ระยะที่เส้นใยเจริญเต็มวัสดุ

เพาะและระยะเปิดดอก (ระยะเก็บผลผลิต) ผลผลิตเป็นแบบน้ำหนักสด (กรัม/ถุง) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดที่เพาะได้แก่ สี รูปร่างของดอก/ก้านดอก ขนาดหมวกดอก/ก้านดอก ลักษณะการเกิดดอก: ดอกเดี่ยว/ดอกช่อ/จำนวนดอก

7.2.3.4 คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดที่ให้ผลผลิตสูงหรือมีลักษณะเด่นทางสัณฐานวิทยาจำนวน 6 สายพันธุ์ ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

7.2.4 การปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาว

7.2.4.1 การแยกและคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

นำสปอร์ของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดหรือสายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นทางสัณฐานวิทยา 6 สายพันธุ์ นำมาคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) โดยการทำให้ spore suspension ในน้ำกลั่นที่นิ่งมาเชื้อแล้ว และนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Water Agar ด้วยวิธีการ spread plate หลังจากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-3 วัน ตรวจสอบการงอกของสปอร์ภายใต้กล้องกำลังขยายต่ำและตัดสปอร์ที่งอกเดี่ยวๆ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในหลอดทดลอง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เพื่อให้เส้นใยเจริญจำนวนมาก แล้วนำมาตรวจสอบยืนยันว่าเป็นเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวภายใต้กล้องกำลังขยายสูง คัดเลือกเส้นใยที่ไม่พบข้อยึดระหว่างเซลล์ (clamp connection) แยกเก็บสายพันธุ์ละอย่างน้อย 20 สปอร์ บันทึกจำนวนเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่ตรวจไม่พบข้อยึดระหว่างเซลล์และการให้รหัสเพื่อจำแนกเส้นใยเหล่านี้

7.2.4.2 การผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

(Di-mon mating)

นำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่คัดเลือกได้จากข้อ 7.2.4 แต่ละสายพันธุ์มาจับคู่กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดขอนขาว L3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตร เพาะเลี้ยงร่วมกันในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA วางบริเวณกลางจานอาหารห่างกัน 2 เซนติเมตร แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน ปล่อยให้เส้นใยเจริญมาพบกันนำไปตรวจดูการสร้าง clamp connection ทางด้านของสายพันธุ์เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว โดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เมื่อพบ clamp connection ตัดเส้นใยไปเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หลอดใหม่ เพื่อนำไปใช้ในการเพาะทดสอบผลผลิตในโรงเรือน บันทึกจำนวนเห็ดขอนขาวลูกผสมที่ได้

7.2.4.3 ทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ใหม่

วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 20 ถุงอาหารเพาะเชื้อเลี้ยง) กรรมวิธีขึ้นอยู่กับสายพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสมที่ได้จากข้อ 7.2.4.2 โดยใช้เห็ดขอนขาว-3 (L3) เป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ

วิธีการเพาะทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดขอนขาวลูกผสมปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 7.2.3 เก็บผลผลิตเป็นระยะเวลา 2 เดือน บันทึกผล อุณหภูมิและความชื้น ภายในโรงเรือนบ่มเส้นใยและโรงเรือนเปิดดอก ระยะที่เส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะและระยะเปิดดอก (ระยะเก็บผลผลิต) ผลผลิตเป็นแบบน้ำหนักสด

(กรัม/ถุง) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดที่เพาะได้แก่ สี รูปร่างของดอก/ก้านดอก ขนาดหมวกดอก/ก้านดอก ลักษณะการเกิดดอก: ดอกเดี่ยว/ดอกช่อ/จำนวนดอก

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2559 – มกราคม 2562

สถานที่ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนเพาะเห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

8 ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 ผลการรวบรวมสายพันธุ์เห็ดขอนขาว

รวบรวมสายพันธุ์ขอนขาวจากกลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด ฟาร์มเกษตรกร และธรรมชาติ ได้ทั้งสิ้นจำนวน 35 สายพันธุ์ โดยเชื้อเห็ดขอนขาวที่รวบรวมได้นั้นมีทั้งในรูปแบบของเชื้อพันธุ์เห็ด(เส้นใยเห็ด) และดอกเห็ดจากธรรมชาติ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ที่รวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ

ลำดับ	สายพันธุ์เห็ดขอนขาว	แหล่งที่มา
1	L1	เชื้อพันธุ์เห็ดให้บริการหมายเลข 1 กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
2	L2	เชื้อพันธุ์เห็ดให้บริการหมายเลข 2 กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
3	L3	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
4	L4	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
5	L5	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
6	L6	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
7	L7	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
8	L8	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
9	L9	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
10	L10	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
11	L11	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
12	L12	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
13	L13	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
14	L14	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
15	L15	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
16	L16	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
17	L17	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
18	L18	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
19	L19	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
20	L20	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
21	L21	เชื้อพันธุ์เห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด
22	L22	ดอกเห็ดจากขอนไม้ จ.นนทบุรี
23	L23	ดอกเห็ดจากฟาร์มเกษตรกร จ.ชลบุรี
24	L24	ดอกเห็ดจากขอนไม้ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
25	L25	เชื้อเห็ด ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.ศรีสะเกษ
26	L26	ดอกเห็ดจากฟาร์มเกษตรกร อ.ปรางค์ จ.ศรีสะเกษ
27	L27	ดอกเห็ดจากฟาร์มเกษตรกร อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ
28	L28	เชื้อเห็ด ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.สกลนคร
29	L29	ดอกเห็ดจากเสาสะพานไม้สระน้ำ ม.เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
30	L30	ดอกเห็ดจากขอนไม้ บริเวณสระน้ำ ม.เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
31	L31	ดอกเห็ดขอนไม้บริเวณร้านกาแฟ ม.เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
32	L32	ดอกเห็ดบริเวณขอนไม้ ม.เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
33	L33	ดอกเห็ดบริเวณขอนไม้ ม.เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
34	L34	ดอกเห็ดบนลูกมะพร้าว ม.เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
35	L35	ดอกเห็ดจากขอนไม้ เขตรามอินทรา กรุงเทพฯ

8.2 ผลการทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวที่อุณหภูมิต่างๆ

8.2.1 ผลทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน พบว่าเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์สามารถเจริญได้ การเจริญของเส้นใยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดีและมีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบกับ L3 ได้แก่ สายพันธุ์ L4 L10 L12 L13 L14 L17 และ L28 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 6.23 - 7.40 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก ในขณะที่เห็ดขอนขาว L3 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 5.37 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก 2) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดี แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ L1 L2 L8 L9 L11 L15 L18 L19 L20 L21 L22 L29 L31 L32 L33 และ L34 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 4.77 - 5.90 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยมีทั้งแบบหนาแน่นมาก ค่อนข้างหนาแน่น เส้นใยเจริญปานกลางและหนาแน่นน้อย 3) กลุ่มที่เส้นใยเจริญได้ช้ากว่าเห็ดขอนขาว L3 โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ สายพันธุ์ L5 L6 L7 L16 L23 L24 L25 L26 L27 L30 และ L35 โดยมีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 3.85 - 4.70 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยมีทั้งแบบหนาแน่นมาก ค่อนข้างหนาแน่น และหนาแน่นปานกลาง (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1)

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน พบว่าเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์สามารถเจริญได้ การเจริญของเส้นใยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดีและมีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ สายพันธุ์ L2 L4 L7 L8 L10 L11 L12 L13 L14 L17 L18 L19 L21 L29 และ L31 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 8.49 - 8.98 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยส่วนใหญ่หนาแน่นมาก ในขณะที่เห็ดขอนขาว L3 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 7.26 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก 2) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดี แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ L1 L5 L9 L16 L20 L22 L23 L25 L26 L27 L28 L30 L32 L33 L34 และ L35 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 6.71 - 8.41 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยมีทั้งแบบหนาแน่นมากและค่อนข้างหนาแน่น 3) กลุ่มที่เส้นใยเจริญได้ช้ากว่าเห็ดขอนขาว L3 โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ มีเพียง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ L6 L15 และ L24 โดยมีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 5.95 5.27 และ 5.27 เซนติเมตร ตามลำดับ โดย L6 และ L24 การเจริญของเส้นใยหนาแน่นมากในขณะที่ L15 การเจริญของเส้นใยหนาแน่นน้อย (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2)

สำหรับผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน พบว่าเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์สามารถเจริญได้ การเจริญของเส้นใยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดี แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 พบว่าทุกสายพันธุ์ยกเว้น L6 L15 และ L35 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 8.51 - 8.99 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยมีทั้งแบบหนาแน่นมากและค่อนข้างหนาแน่น ในขณะที่เห็ดขอนขาว L3 มีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 8.83 เซนติเมตร การเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก 2) กลุ่มที่เส้นใยเจริญได้ช้ากว่าเห็ดขอนขาว L3 โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ มีเพียง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ L15 L6 และ L35 โดยมีขนาดโคโลนีเฉลี่ย 6.36 7.76 และ 8.01 เซนติเมตร ตามลำดับ โดย L6 การเจริญของเส้นใยหนาแน่นมาก L15 และ L35 การเจริญของเส้นใยหนาแน่นปานกลาง (ตารางที่ 4 และภาพที่ 3)

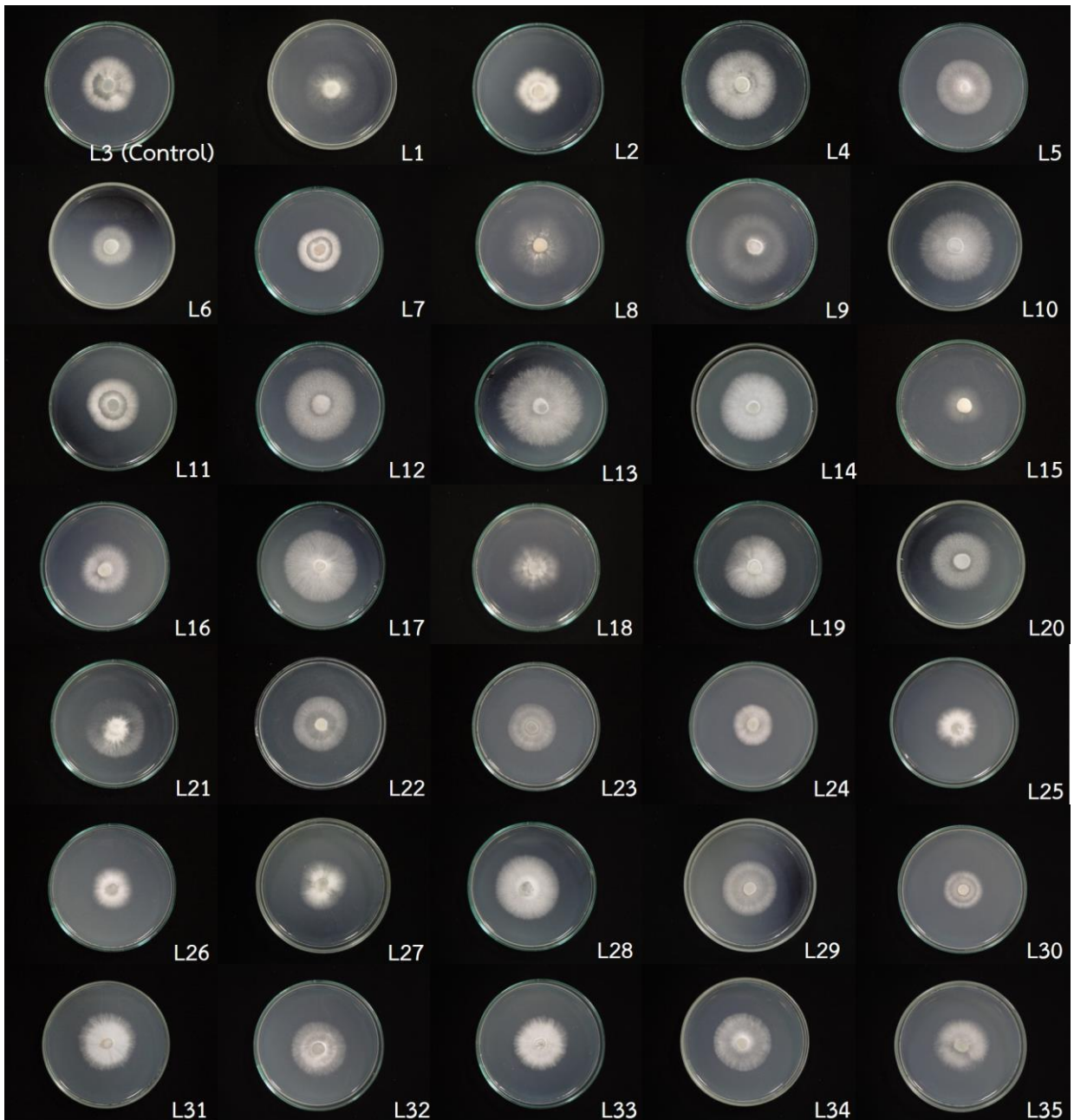
ตารางที่ 2 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน

ลำดับ	สายพันธุ์	อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	
		ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี (ซม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย
1	L1	5.10 h-k ^{1/}	++++ ^{2/}
2	L 2	5.09 h-k	+
3	L 3 ^{3/}	5.37 f-j	++++
4	L 4	6.24 cde	++++
5	L 5	4.09 nop	+++
6	L 6	3.85 p	++
7	L 7	4.62 k-n	++++
8	L 8	5.74 efg	+
9	L 9	5.90 def	+
10	L 10	6.23 cde	++++
11	L 11	5.20 g-k	++++
12	L 12	6.50 bc	++++
13	L 13	6.88 b	++++
14	L 14	7.40 a	++++
15	L 15	5.15 g-k	+
16	L 16	4.70 klm	++
17	L 17	6.48 bc	++++
18	L 18	5.67 e-h	++
19	L 19	5.37 f-g	++++
20	L 20	5.42 f-i	+++
21	L 21	5.88 def	+
22	L 22	4.77 j-m	++++
23	L 23	4.66 klm	++++
24	L 24	4.01 op	++++
25	L 25	4.48 l-o	++++
26	L 26	4.68 klm	++++
27	L 27	3.90 p	++++
28	L 28	6.40 bcd	++++
29	L 29	5.22 g-k	++++
30	L 30	4.05 op	+++
31	L 31	5.00 i-l	++++
32	L 32	4.95 i-l	++++
33	L 33	5.12 h-k	++++
34	L 34	5.15 g-k	++++
35	L 35	4.25 m-p	++++
CV		6.9 %	

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

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

^{3/} L3 เห็ดขอนขาวพันธุ์เปรียบเทียบ



ภาพที่ 1 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเห็ดขนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน

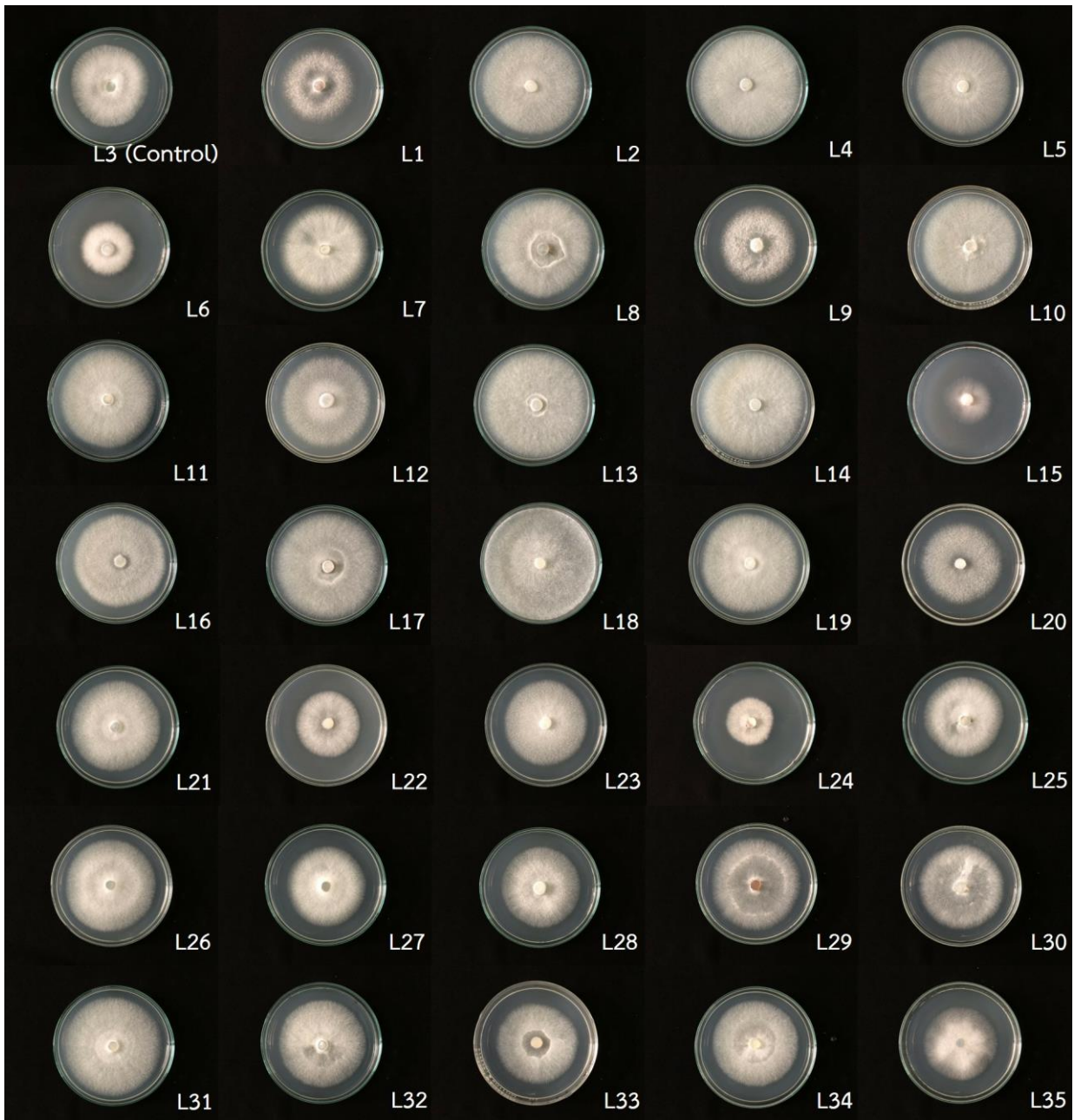
ตารางที่ 3 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
อายุ 4 วัน

ลำดับ	สายพันธุ์	อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	
		ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี (ซม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย
1	L1	7.92 a-e ^{1/}	+++ ^{2/}
2	L 2	8.64 a-d	++++
3	L 3 ^{3/}	7.26 ef	++++
4	L 4	8.95 a	++++
5	L 5	6.71 fg	++++
6	L 6	5.95 gh	++++
7	L 7	8.60 a-d	++++
8	L 8	8.82 a	++++
9	L 9	7.21 ef	++++
10	L 10	8.50 a-d	++++
11	L 11	8.81 a	++++
12	L 12	8.49 a-d	++++
13	L 13	8.90 a	++++
14	L 14	8.98 a	++++
15	L 15	5.27 h	+
16	L 16	8.29 a-e	++++
17	L 17	8.93 a	++++
18	L 18	8.95 a	++++
19	L 19	8.90 a	++++
20	L 20	8.08 a-e	+++
21	L 21	8.71 abc	++++
22	L 22	7.20 ef	++++
23	L 23	7.57 b-f	++++
24	L 24	5.27 h	++++
25	L 25	6.50 fg	++++
26	L 26	8.41 a-e	++++
27	L 27	7.48 def	++++
28	L 28	7.95 a-e	++++
29	L 29	8.76 ab	++++
30	L 30	8.00 a-e	+++
31	L 31	8.85 a	++++
32	L 32	7.53 c-f	++++
33	L 33	7.93 a-e	++++
34	L 34	8.30 a-e	++++
35	L 35	7.19 ef	++++
CV		9.1 %	

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

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

^{3/} L3 เห็ดขอนขาวพันธุ์เปรียบเทียบ



ภาพที่ 2 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน

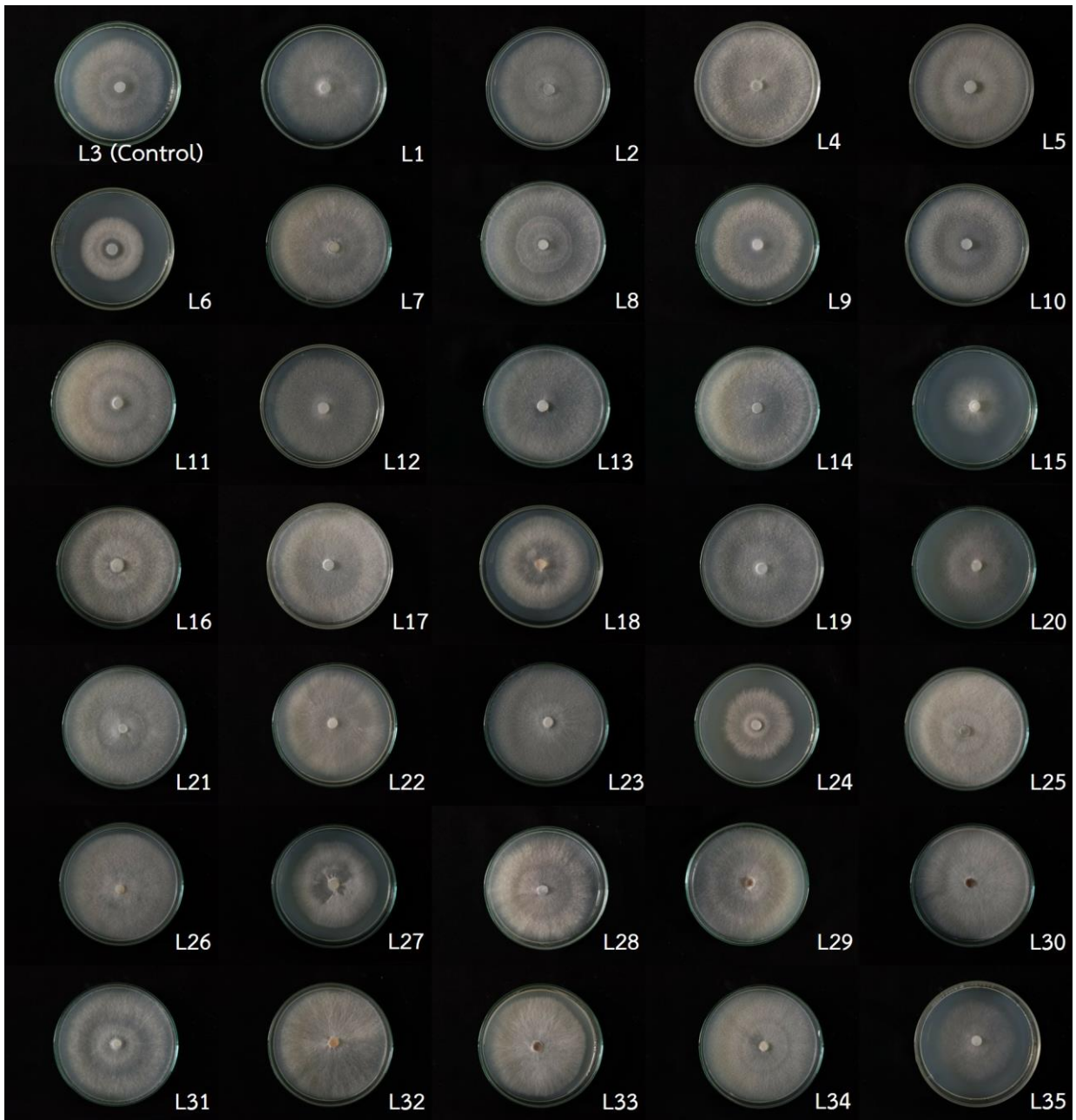
ตารางที่ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน

ลำดับ	สายพันธุ์	อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	
		ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี (ซม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย
1	L1	8.79 abc ^{1L}	++++ ^{2L}
2	L 2	8.98 ab	++++
3	L 3 ^{3L}	8.83 abc	++++
4	L 4	8.95 ab	++++
5	L 5	8.90 abc	++++
6	L 6	7.76 d	++++
7	L 7	8.93 abc	++++
8	L 8	8.95 ab	++++
9	L 9	8.89 abc	++++
10	L 10	8.95 ab	++++
11	L 11	8.95 ab	++++
12	L 12	8.98 ab	+++
13	L 13	8.88 abc	++++
14	L 14	8.93 abc	++++
15	L 15	6.36 e	++
16	L 16	8.97 ab	++++
17	L 17	8.93 abc	++++
18	L 18	8.99 a	++++
19	L 19	8.95 ab	++++
20	L 20	8.62 abc	+++
21	L 21	8.98 ab	++++
22	L 22	8.94 ab	++++
23	L 23	8.93 abc	++++
24	L 24	8.69 abc	++++
25	L 25	8.98 ab	++++
26	L 26	8.98 ab	++++
27	L 27	8.51 c	++++
28	L 28	8.95 ab	++++
29	L 29	8.98 ab	++++
30	L 30	8.55 bc	++++
31	L 31	8.90 abc	++++
32	L 32	8.88 abc	++++
33	L 33	8.98 ab	++++
34	L 34	8.95 ab	++++
35	L 35	8.01 d	++
CV		2.9 %	

^{1L} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

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

^{3L} L3 เห็ดขอนขาวพันธุ์เปรียบเทียบ



ภาพที่ 3 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน

จากการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวทั้ง 35 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียส อายุ 4 วัน พบว่าเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L4 L10 L12 L13 L14 และ L17 เจริญได้ดีที่สุดทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิ ในขณะที่สายพันธุ์อื่นๆส่วนใหญ่เจริญที่อุณหภูมิได้ดีที่อุณหภูมิ 30 และ 35 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับสัญลักษณ์ (2550) ที่ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนอาหารวุ้น 4 ชนิด ที่อุณหภูมิ 25 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่าเส้นใยเห็ดทั้ง 10 สายพันธุ์ เจริญได้บนอาหารวุ้นทั้ง 4 ระดับ แต่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 และ 35 องศาเซลเซียส

8.2.2 ผลการทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ

จากการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน พบว่าเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์สามารถเจริญได้ การเจริญของเส้นใยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดีและมีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบกับ L3 ได้แก่ L4 L6 L7 L8 L9 L13 L20 L23 L28 L31 L33 และ L34 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 6.86 - 8.24 เซนติเมตร ในขณะที่ L3 การเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 6.48 เซนติเมตร 2) กลุ่มที่เส้นใยเจริญได้ดีและไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ L2 L10 L11 L12 L14 L15 L16 L17 L19 L21 L22 L25 L26 L27 L29 และ L32 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 6.02 - 7.01 เซนติเมตร 3) กลุ่มที่เส้นใยเจริญช้ากว่าเห็ดขอนขาว L3 โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ได้แก่ L1 L5 L18 L24 L30 และ L35 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 5.10 - 5.91 เซนติเมตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 4)

สำหรับการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวบนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน พบว่าเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์สามารถเจริญได้ การเจริญของเส้นใยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดีและมีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ L4 ซึ่งมีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 12.43 เซนติเมตร ขณะที่เห็ดขอนขาว L3 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 11.79 เซนติเมตร 2) กลุ่มที่เส้นใยเจริญได้ดีและไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ L11 L14 L19 L28 และ L29 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 11.18 - 11.65 เซนติเมตร 3) กลุ่มที่เส้นใยเจริญช้ากว่าเห็ดขอนขาว L3 โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ได้แก่ L2 L5 L6 L15 L16 L17 L18 L20 L21 L22 L23 L24 L25 L26 L27 L30 L31 L32 L33 L34 และ L35 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 8.77 - 11.06 เซนติเมตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5)

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน พบว่าเห็ดขอนขาวทุกสายพันธุ์สามารถเจริญได้ การเจริญของเส้นใยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มเส้นใยเห็ดที่เจริญได้ดีและมีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ L1 L8 L10 L11 L13 L14 L23 และ L30 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 13.14 - 14.10 เซนติเมตร ในขณะที่ L3 การเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 12.04 เซนติเมตร 2) กลุ่มที่เส้นใยเจริญได้ดีและไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 ได้แก่ L4 L7 L9 L12 L18 L19 L21 L22 L25 L26 L27 L28 L29 และ L33 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 11.47 - 12.68 เซนติเมตร 3) กลุ่มที่เส้นใยเจริญช้ากว่าเห็ดขอนขาว L3 โดยมีความ

แตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ L2 L5 L6 L15 L16 L17 L20 L24 L31 L32 L34 และ L35 มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 9.58 - 11.26 เซนติเมตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

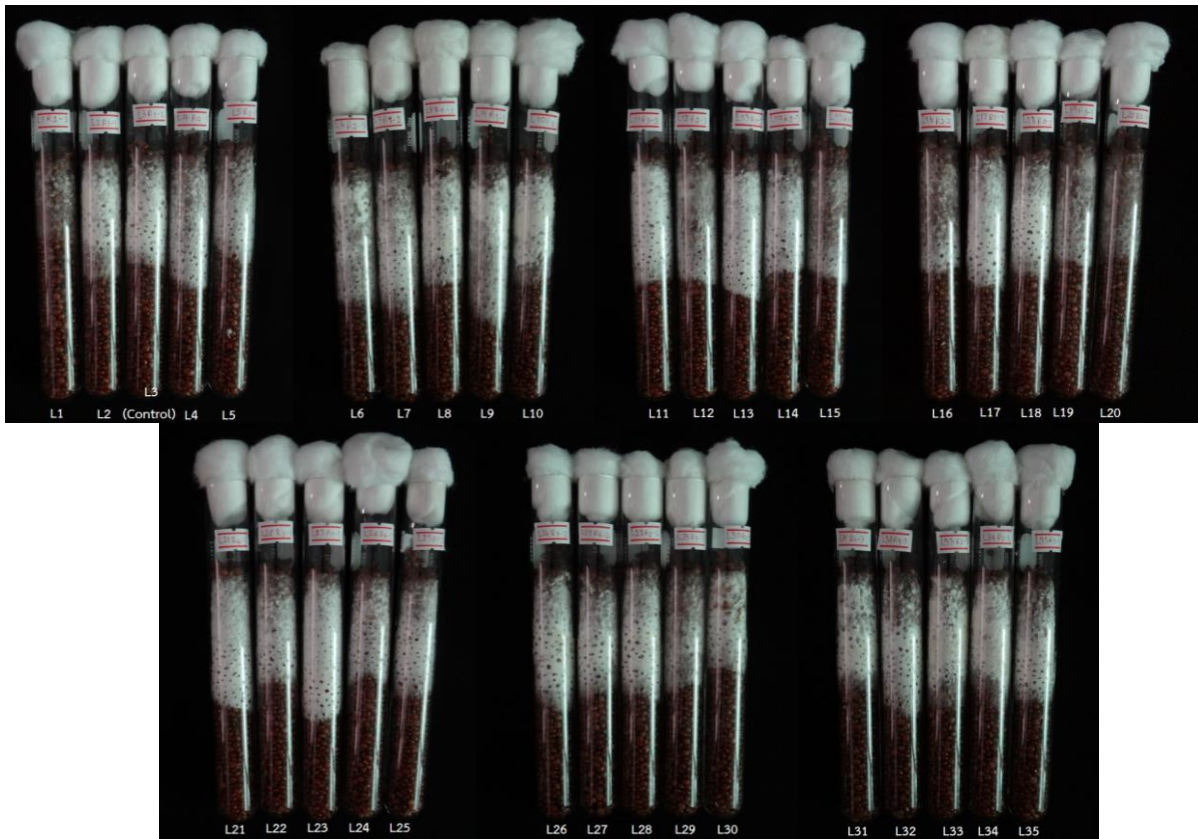
จากการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน พบว่าส่วนใหญ่เห็ดขอนขาวเจริญได้ที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ แต่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 และ 35 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับอัญชลีและคณะ (2535) ที่รายงานว่าอุณหภูมิที่เห็ดขอนขาวเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อประมาณ 30-35 องศาเซลเซียส แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 37 องศาเซลเซียส การเจริญของเส้นใยจะหยุดชะงักจนถึงระดับอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเริ่มตายส่วนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส การเจริญของเส้นใยจะช้าลง

ตารางที่ 5 การเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน

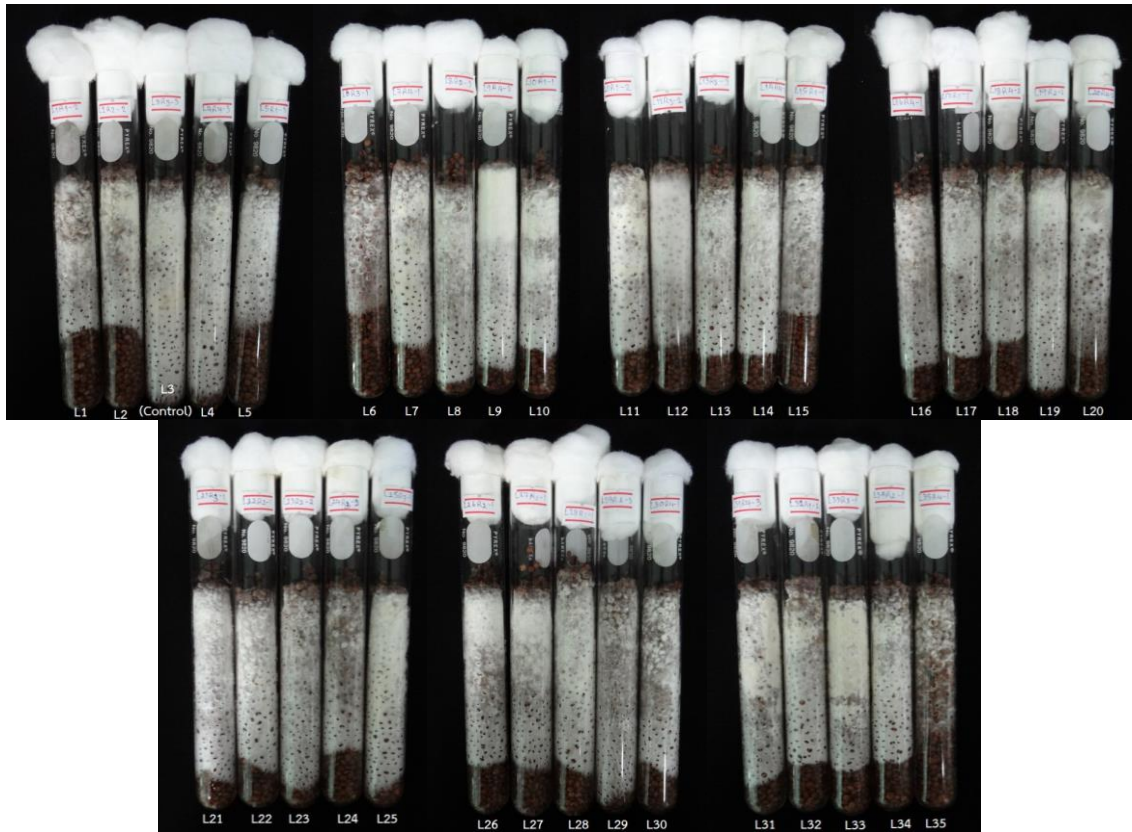
ลำดับ	สายพันธุ์	การเจริญของเส้นใย (ชม.)		
		25 องศาเซลเซียส	30 องศาเซลเซียส	35 องศาเซลเซียส
1	L1	5.10 ^{1/}	10.88 d-h	13.14 cd
2	L 2	6.19 k-p	10.23 g-l	11.20 ij
3	L 3 ^{2/}	6.48 i-n	11.79 b	12.04 e-h
4	L 4	7.75 bc	12.43 a	12.52 def
5	L 5	5.75 pq	8.98 mn	9.58 k
6	L 6	7.49 cde	10.11 i-l	11.11 ij
7	L 7	8.24 a	10.34 f-j	12.58 def
8	L 8	7.37 c-f	10.08 i-l	13.41 bc
9	L 9	8.14 ab	10.95 c-g	12.57 def
10	L 10	6.13 l-q	9.99 i-l	14.04 ab
11	L 11	6.61 h-l	11.18 b-e	13.84 ab
12	L 12	6.04 m-q	9.57 klm	12.29 efg
13	L 13	7.20 d-g	10.88 d-h	13.88 ab
14	L 14	5.93 n-q	11.64 bc	13.92 ab
15	L 15	6.42 j-o	9.12 mn	10.77 j
16	L 16	6.04 m-q	10.19 h-l	10.99 ij
17	L 17	7.01 e-i	10.31 f-k	10.86 j
18	L 18	5.91 opq	9.58 j-m	12.53 def
19	L 19	6.69 g-k	11.43 bcd	12.14 efg
20	L 20	7.61 cd	10.16 h-l	11.16 ij
21	L 21	6.42 j-o	10.67 e-i	11.95 fgh
22	L 22	6.02 m-q	10.03 i-l	11.47 hij
23	L 23	7.23 d-g	11.00 c-f	13.48 abc
24	L 24	5.58 q	9.48 lm	11.26 ij
25	L 25	6.51 i-m	11.06 cde	12.35 ef
26	L26	6.45 j-o	10.28 g-k	12.68 de
27	L27	6.40 j-o	10.17 h-l	12.20 efg
28	L28	6.93 f-g	11.45 bcd	11.66 ghi
29	L29	6.82 g-j	11.65 bc	12.27 efg
30	L30	5.77 pq	10.21 h-l	14.10 a
31	L31	6.86 f-j	10.18 h-l	10.89 j
32	L32	6.40 j-o	10.01 i-l	11.11 ij
33	L33	7.17 d-g	10.15 h-l	12.50 def
34	L34	7.06 e-h	9.97 i-l	9.94 k
35	L35	5.80 pq	8.77 n	11.19 ij
	CV	5 %	4.2 %	3.5 %

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

^{2/} L3 เห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ



ภาพที่ 4 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน



ภาพที่ 5 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน



ภาพที่ 6 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ บนอาหารเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อายุ 10 วัน

8.3 ผลการเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกและผลผลิตของเห็ดขอนขาว

จากการนำสายพันธุ์เห็ดขอนขาว 35 สายพันธุ์ มาทดสอบความสามารถในการออกดอกใน
ถุงอาหารเพาะเชื้อเลี้ยงโดย

ระยะบ่มเส้นใย เดือนกรกฎาคม 2560 อุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนบ่มเส้นใย ประมาณ
28.08 – 30.54 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 55.83 – 60.67 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเห็ดทุกสายพันธุ์เจริญเต็มถุง
อาหารเพาะภายในระยะเวลา 22.72 – 34.43 วัน (ตารางที่ 6) ยกเว้นสายพันธุ์ L6 เส้นใยไม่เจริญในถุงอาหาร
เพาะเชื้อเลี้ยง ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดจนเต็มถุงอาหารเพาะพบว่า มีเห็ดขอนขาว 11 สายพันธุ์เจริญ
ได้เร็วกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ได้แก่ สายพันธุ์ L2 L5 L9 L10 L12 L13
L22 L26 L29 L30 และ L35 ใช้เวลาเฉลี่ยในการเจริญจนเต็มถุงอาหารเพาะ 22.72 – 24 วัน ในขณะที่
สายพันธุ์ L4 L7 L8 L11 L14 L16 L17 L18 L19 L20 L23 L25 L27 L28 L32 และ L33 ใช้เวลา
ในการเจริญเฉลี่ย 24.02 - 25 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ L3 ที่ใช้เวลาในการเจริญเฉลี่ย 24.54
วัน (ตารางที่ 6)

ระยะเปิดดอก ระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 อุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 31.92 -
32.25 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 61.67 - 65.79 เปอร์เซ็นต์ เห็ดขอนขาวออกดอก 31 สายพันธุ์
ได้แก่ L1 L2 L3 L4 L5 L7 L8 L9 L10 L11 L13 L14 L17 L18 L19 L20 L21 L22 L23 L24
L25 L26 L27 L28 L29 L30 L31 L32 L33 L34 และ L35 อีก 3 สายพันธุ์ที่ไม่ออกดอกให้เห็นใน
ระยะเวลาที่เก็บผลผลิต 2 เดือน ได้แก่ สายพันธุ์ L12 L15 และ L16 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเชื้อเห็ดเป็น
หมันหรือหัวเชื้อไม่บริสุทธิ์ (บุญสง, 2543) เห็ดแต่ละสายพันธุ์ใช้เวลาในการออกดอกหลังการเปิดดอกต่างกัน
กัน โดยพบว่าเห็ดขอนขาว 11 สายพันธุ์ ได้แก่ L5 L9 L11 L19 L21 L23 L24 L25 L26 L27 และ
L28 ใช้เวลาในการออกดอกเฉลี่ย 8.63 – 16.35 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์เปรียบเทียบที่ใช้
เวลาในการออกดอกเฉลี่ย 10.25 วัน (ตารางที่ 6)

ระยะผลผลิต เปรียบเทียบการให้ผลผลิตในระยะเวลาเปิดดอก 2 เดือน ระยะเปิดดอกตั้งแต่
เดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 คิดเป็นน้ำหนักเห็ดสดเฉลี่ยต่อถุงอาหารเพาะ 800 กรัม พบว่าเห็ดขอนขาว 6
สายพันธุ์ ได้แก่ L9 L18 L19 L21 L25 และ L28 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 78.70, 64.18, 72.32, 65.25,
66.91 และ 65.10 กรัม/ถุง ตามลำดับ ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์
เปรียบเทียบ L3 ที่ให้ผลผลิต 82.54 กรัม/ถุง ในขณะที่สายพันธุ์ L1 L2 L5 L7 L11 L22 L23 L24 L26
L27 L30 L31 L32 L33 L34 และ L35 ให้ผลผลิตน้อยกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทาง
สถิติ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 17.26 - 55.34 กรัม/ถุง (ตารางที่ 6) และพบว่าเห็ดขอนขาวบางสายพันธุ์ ได้แก่ L20
และ L29 ให้ผลผลิตน้อยและไม่สม่ำเสมอ บางสายพันธุ์ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ ได้แก่ L4 L8 L10 L13
L14 และ L17 จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้

ตารางที่ 6 ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถ่วงอาหารเพาะ วันเริ่มออกดอกครั้งแรก และผลผลิตของ
เห็ดขอนขาว เพาะทดสอบระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2560

ลำดับ	สายพันธุ์	ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญ เต็มถ่วงอาหารเพาะ (วัน)	วันเริ่มออกดอกครั้งแรก (วัน)	ผลผลิต (กรัม/ถุง)
1	L1	25.62 m ^{1L}	22.66 i	24.76 gh
2	L2	24.00 cfg	16.73 d-i	42.33 d-g
3	L3 ^{2L}	24.54 h-k	10.25 abc	82.54 a
4	L4	24.74 jkl	- ^{3L}	-
5	L5	23.43 bcd	9.23 ab	34.60 e-h
6	L7	24.20 f-i	17.53 e-i	40.80 d-g
7	L8	24.04 e-h	-	-
8	L9	23.70 def	11.02 a-d	78.70 a
9	L10	23.43 bcd	-	-
10	L11	24.79 jkl	10.95 a-d	52.14 cde
11	L12	23.60 cde	ND ^{4L}	ND
12	L13	23.27 bcd	-	-
13	L14	24.12 fgh	-	-
14	L15	34.43 p	ND	ND
15	L16	25.00 kl	ND	ND
16	L17	24.77 jkl	-	-
17	L18	24.95 kl	16.84 d-i	64.18 abc
18	L19	24.02 e-h	8.31 a	72.32 ab
19	L20	24.37 g-j	-	-
20	L21	25.07 l	15.88 c-h	65.25 abc
21	L22	23.53 b-e	28.92 j	44.01 d-g
22	L23	24.22 f-i	14.35 a-e	17.26 h
23	L24	26.43 n	16.35 c-h	39.95 d-g
24	L25	24.52 g-k	8.63 a	66.91 abc
25	L26	23.73 def	14.44 a-f	45.37 def
26	L27	24.54 h-k	13.96 a-e	55.34 bcd
27	L28	24.72 i-l	15.00 b-g	65.10 abc
28	L29	23.17 abc	-	-
29	L30	22.72 a	21.74 hi	39.43 d-g
30	L31	25.80 m	20.64 f-i	29.59 fgh
31	L32	24.65 i-l	19.10 e-i	41.42 d-g
32	L33	24.77 jkl	20.84 ghi	36.47 d-h
33	L34	27.11 o	16.77 d-i	24.34 gh
34	L35	23.07 ab	17.01 d-i	35.67 d-h
	CV	1.3 %	23.3 %	25.1 %

^{1L} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{2L} L3 เห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

- ^{3L} ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ หรือ ออกดอกแต่ให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอจึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้

^{4L} ND not determined เนื่องจากเห็ดไม่ออกดอก หมายเหตุ L6 เส้นใยไม่เจริญในถ่วงอาหารเพาะขึ้นเลี้ยง

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดขอนขาวจากการเพาะเลี้ยง

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเห็ดขอนขาวที่ออกดอกให้ผลผลิตทั้ง 31 สายพันธุ์พบว่า มีทั้งสายพันธุ์ที่ดอกมีลักษณะปกติและผิดปกติ โดยสายพันธุ์ที่ดอกเห็ดมีลักษณะปกติ มีจำนวน 25 สายพันธุ์ ได้แก่ L1 L2 L3 L5 L7 L9 L11 L18 L19 L20 L21 L22 L23 L24 L25 L26 L27 L28 L29 L30 L31 L32 L33 L34 และ L35 ดอกเห็ดมีหมวกดอกรูปกรวยตื้น (funnel-shaped) กลางดอกมีรอยบุ๋ม (depressed) สีขาว ผิวมีเกล็ดสีเหลืองเล็กๆ ส่วนใหญ่น้ำตาลและสีขาว เรียงกระจายจากกลางหมวกออกไปยังขอบ ยกเว้น L5 และ L23 ผิวมีเกล็ดสีเหลืองเล็กๆ สีน้ำตาลเข้ม ดอกเห็ดของบางลงเล็กน้อย (enrolled) เนื้อบางและเหนียว ครีบสีขาวแคบและเรียงชิดกันยาวขนานกับกรวยลงไปยึดติดกับก้าน ก้านรูปทรงกระบอกอยู่กึ่งกลางดอกหรือค่อนข้างใดข้างหนึ่ง สีขาว บนก้านมีเกล็ดเช่นเดียวกับหมวก ออกดอกเป็นกลุ่ม (ภาพที่ 7 และตารางที่ 7) หมวกดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.00 – 6.94 เซนติเมตร เนื้อสีขาว แน่นและเหนียว ก้านมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.10 – 0.86 เซนติเมตร ยาว 2.50 – 5.66 เซนติเมตร เบซิดิโอสปอร์มีรูปร่างรียาว ใส ไม่มีสี ส่วนใหญ่เบซิดิโอสปอร์มีขนาดเฉลี่ย $1.64 - 2.39 \times 5.12 - 6.44$ ไมโครเมตร ยกเว้น L5 และ L23 ที่มีขนาดใหญ่กว่าสายพันธุ์อื่นๆโดยมีขนาดเฉลี่ย 3.18×7.94 และ 3.72×8.22 ไมโครเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 8 และตารางที่ 8) สำหรับรอยพิมพ์สปอร์ของดอกเห็ดพบว่าทุกสายพันธุ์มีสีขาว ผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับราชบัณฑิตยสถาน (2550) และ ชริตาและคณะ (2545) ที่รายงานว่าเห็ดขอนขาวมีหมวกเห็ดมีรูปร่างเป็นแฉ่งจนถึงกรวย สีขาว ขอบบาง ม้วนงอเล็กน้อย เป็นคลื่นลอน มักฉีกขาด ผิวมีเกล็ดสีเหลืองเล็กๆ สีขาวนวล น้ำตาลหม่น หรือ เทา เรียงกระจายจากกลางหมวกออกไปยังขอบ เนื้อบางและเหนียวเล็กน้อยเมื่อเป็นเห็ดอ่อน ครีบสีขาว แคบและเรียงชิดกัน ยาวขนานกับกรวยลงไปยึดติดกับก้าน ก้านรูปทรงกระบอก สีขาว ยาว 2-6 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 – 1 ซม. บนก้านมีเกล็ดเช่นเดียวกับหมวก เนื้อสีขาว แน่นและเหนียว เบซิดิโอสปอร์รูปทรงกระบอก ขนาด $2-2.5 \times 5-8$ ไมโครเมตร ผิวเรียบ ผนังบาง เห็ดขอนขาวมีเขตกระจายพันธุ์ในประเทศไทยทั่วทุกภาคขึ้นเป็นกลุ่มโคนติดกัน 3 - 6 ดอก

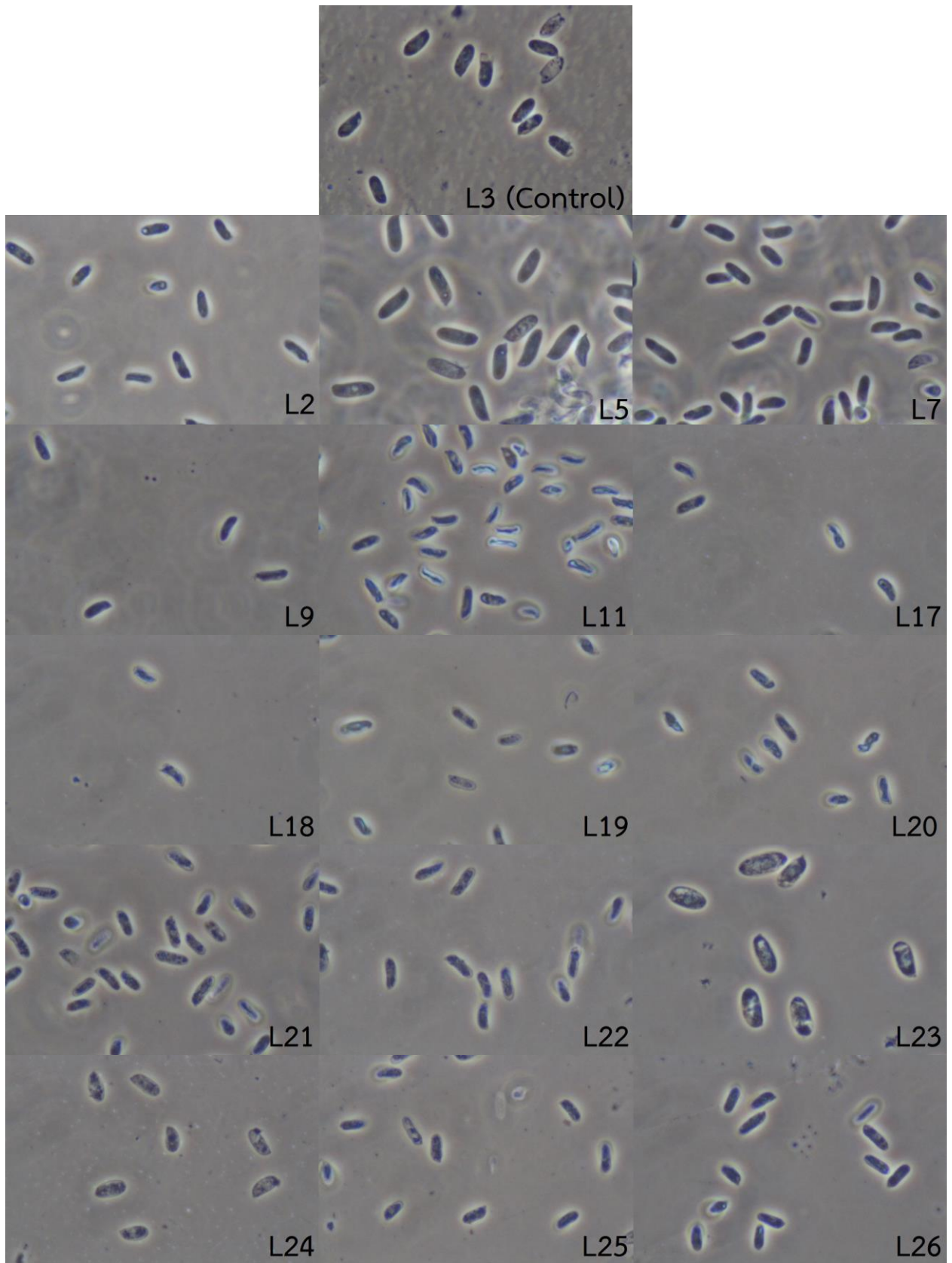
สายพันธุ์ที่ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ มีจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ L4 L8 L10 L13 L14 และ L17 ดอกเป็นกลุ่ม โดยสายพันธุ์ L8 และ L10 ขอบหมวกดอกติดม้วนงอติดกับก้าน ดอกมีพื้นผิวขรุขระคล้ายดอกกะหล่ำ เนื้อดอกหนา ยืดหยุ่น ก้านดอกมีสีขาว (ภาพที่ 7) แตกต่างจากสายพันธุ์ L4 L13 L14 และ L17 เมื่อดอกเห็ดอ่อนขอบหมวกดอกติดกับฐานดอก แต่เมื่อดอกแก่ขอบดอกบานได้เล็กน้อย แต่ไม่คลี่จนเป็นดอกที่สมบูรณ์ ก้านดอกสีขาวมีลักษณะคล้ายเขากวาง (ภาพที่ 7)



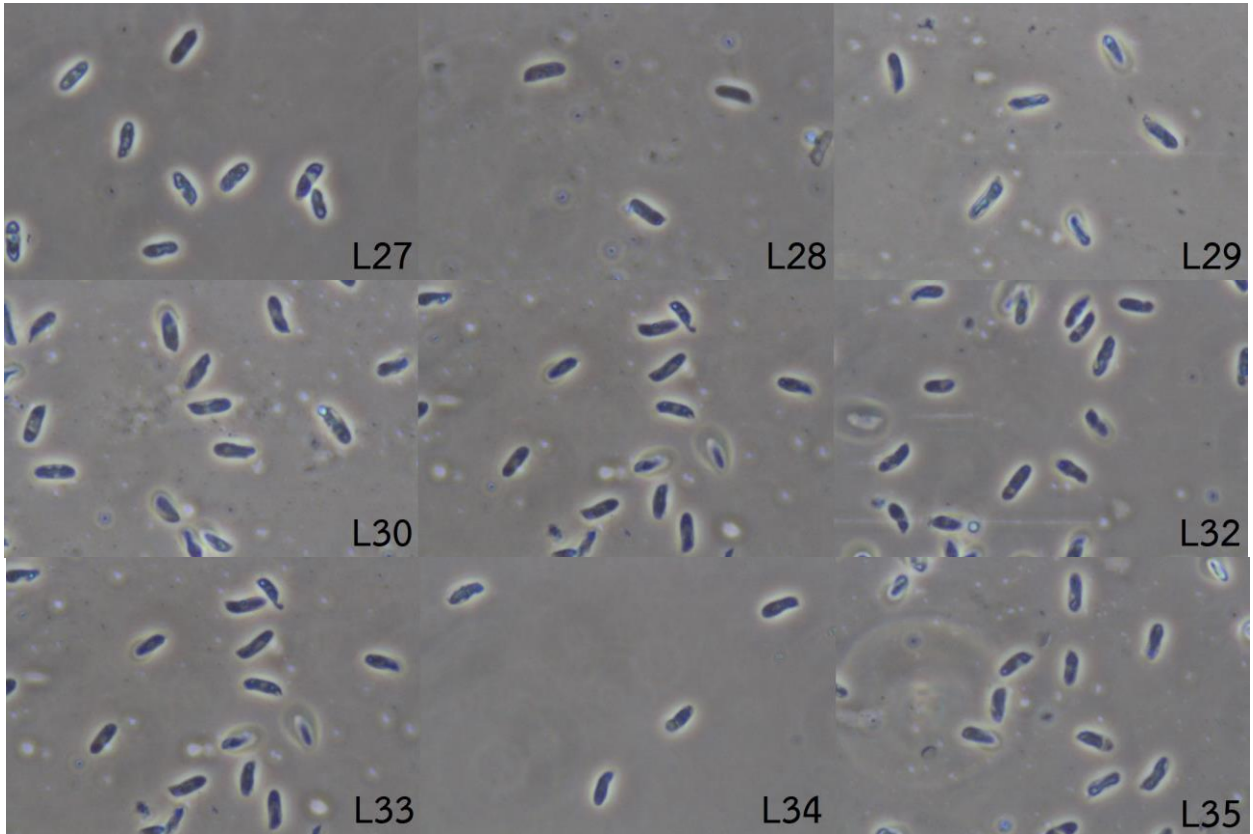
ภาพที่ 7 ลักษณะของดอกเห็ดขอนขาวทั้ง 31 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตระยะเปิดดอกตั้งแต่ เดือนสิงหาคม - กันยายน 2560



ภาพที่ 7 ลักษณะของดอกเห็ดขอนขาวทั้ง 31 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตระยะเปิดดอกตั้งแต่ เดือนสิงหาคม - กันยายน 2560



ภาพที่ 8 เบริติโอของสปอร์เห็ดขอนขาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (1,000X)



ภาพที่ 8 แบซิติโอของสปอร์เห็ดขอนขาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (1,000X)

ตารางที่ 7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกขนขาวทั้ง 31 สายพันธุ์ที่ออกดอกให้ผลผลิต ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560

ลำดับ	สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก				ลักษณะก้านดอก		ลักษณะ เบซิติโอสปอร์	
		รูปร่างของ หมวกดอก	พื้นผิวของ หมวกดอก	ขอบของ หมวกดอก	ความหนาของ หมวกดอก	สีของ หมวกดอก	รูปร่างของ ก้านดอก		สีของ ก้านดอก
1	L1	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	เรียวยาว
2	L2	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	เรียวยาว
3	L3 ^{1/}	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	เรียวยาว
4	L4	ดอกเห็ด ผิดปกติ	ND ^{2/}	ND	ND	ขาว	คล้ายเขากวาง	ขาว	เรียวยาว
5	L5	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเข้มฟู	มีวงงอลงเล็กน้อย มีขนบริเวณขอบ หมวกดอก	เนื้อดอกหนา เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	เรียวยาว
6	L7	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีขาวเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	เรียวยาว
7	L8	ดอกเห็ด ผิดปกติ	ขรุขระคล้ายดอกกะหล่ำ	มีวงงขึ้น	เนื้อดอกหนา เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	ND
8	L9	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	เรียวยาว
9	L10	ดอกเห็ด ผิดปกติ	ขรุขระคล้ายดอกกะหล่ำ	มีวงงขึ้น	เนื้อดอกหนา เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	ND

^{1/} L3 เห็ดขนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

^{2/} ND not determined เนื่องจากดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติไม่สามารถวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกขนขาวทั้ง 31 สายพันธุ์ที่ออกดอกให้ผลผลิต ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 (ต่อ)

ลำดับ	สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก				ลักษณะก้านดอก		ลักษณะเบซิติโอสปอร์	
		รูปร่างของหมวกดอก	พื้นผิวของหมวกดอก	ขอบของหมวกดอก	ความหนาของหมวกดอก	สีของหมวกดอก	รูปร่างของก้านดอก		สีของก้านดอก
10	L11	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
11	L13	ดอกเห็ด ผิดปกติ	ND	ND	ND	ขาว	คล้ายเขากวาง	ขาว	ND
12	L14	ดอกเห็ด ผิดปกติ	ND	ND	ND	ขาว	คล้ายเขากวาง	ขาว	ND
13	L17	ดอกเห็ด ผิดปกติ	ND	ND	ND	ขาว	คล้ายเขากวาง	ขาว	ND
14	L18	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
15	L19	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
16	L20	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
17	L21	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
18	L22	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	มีวงงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
19	L23	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเข้มฟู	มีวงงอลงเล็กน้อย มีขนบริเวณขอบหมวกดอก	เนื้อดอกหนา เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว

^{1/} L3 เห็ดขนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

^{2/} ND not determined เนื่องจากดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติไม่สามารถวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกขนขาวทั้ง 31 สายพันธุ์ที่ออกดอกให้ผลผลิต ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 (ต่อ)

ลำดับ	สายพันธุ์	ลักษณะหมวดดอก				ลักษณะก้านดอก		ลักษณะ	
		รูปร่างของ หมวดดอก	พื้นผิวของ หมวดดอก	ขอบของ หมวดดอก	ความหนาของ หมวดดอก	สีของ หมวดดอก	รูปร่างของ ก้านดอก	สีของ ก้านดอก	รูปร่างของ เบซิติโอสปอร์
20	L24	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
21	L25	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
22	L26	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
23	L27	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
24	L28	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
25	L29	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
26	L30	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
27	L31	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีขาวเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
28	L32	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีขาวเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
29	L33	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีขาวเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
30	L34	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีขาวเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว
31	L35	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองมีสีขาวเล็กๆ	ม้วนงอเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว	รียาว

^{1/} L3 เห็นขนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

^{2/} ND not determined เนื่องจากดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติไม่สามารถวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 8 จำนวนดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอก จำนวนดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอก ความยาวของก้านดอกเห็ดขอนขาว และขนาดเบซิติโอสปอร์ของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ต่างๆ ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560

ลำดับ	สายพันธุ์	จำนวนดอก/ ฤดูอาหารเพาะ (ดอก)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของหมวกดอก (ซม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของก้านดอก (ซม.)	ความยาว ของก้านดอก (ซม.)	ขนาด เบซิติโอสปอร์ (ไมโครเมตร)
1	L1	7 – 10	2.37 – 4.78	0.15 – 0.30	3.89 – 5.06	1.84 × 5.38
2	L2	7 – 12	2.41 – 5.15	0.25 – 0.50	3.47 – 4.06	1.77 × 5.78
3	L3 ^{1/}	9 – 10	2.30 – 5.59	0.20 – 0.54	3.10 – 4.27	2.16 × 6.44
4	L5	4 – 5	2.15 – 5.07	0.26 – 0.37	3.95 – 5.34	3.18 × 7.94
5	L7	7 – 11	2.67 – 6.94	0.14 – 0.47	2.63 – 4.66	2.39 × 5.96
6	L9	7 – 10	2.27 – 5.74	0.24 – 0.51	3.06 – 4.04	1.78 × 5.94
7	L11	7 – 11	2.32 – 5.76	0.15 – 0.35	4.10 – 5.24	1.96 × 5.78
8	L17	ND ^{2/}	ND	ND	ND	1.64 × 5.48
9	L18	6 – 10	2.37 – 6.06	0.46 – 0.57	3.73 – 4.73	1.82 × 5.20
10	L19	7 – 11	2.25 – 7.23	0.35 – 0.61	4.00 – 5.66	1.90 × 5.80
11	L20	ND	ND	ND	ND	1.97 × 5.76
12	L21	9 – 10	2.00 – 6.33	0.40 – 0.68	4.00 – 4.73	2.01 × 5.76
13	L22	11 – 13	2.19 – 6.08	0.15 – 0.41	3.06 – 4.25	1.95 × 5.68
14	L23	6 – 7	2.54 – 5.18	0.23 – 0.42	3.94 – 3.33	3.72 × 8.22

^{1/} L3 เห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

^{2/} ND not determined เนื่องจากดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติไม่สามารถวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 8 จำนวนดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอก จำนวนดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอก ความยาวของก้านดอกเห็ดขอนขาว และขนาดเบซิติโอสปอร์ของเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ต่างๆ ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 (ต่อ)

ลำดับ	สายพันธุ์	จำนวนดอก/ ถุงอาหารเพาะ (ดอก)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของหมวกดอก (ซม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของก้านดอก (ซม.)	ความยาว ของก้านดอก (ซม.)	ขนาด เบซิติโอสปอร์ (ไมโครเมตร)
15	L24	5 – 11	2.33 – 5.31	0.27 – 0.38	2.67 – 3.18	2.10 × 6.18
16	L25	8 – 16	2.44 – 5.95	0.26 – 0.59	3.48 – 5.47	1.95 × 6.10
17	L26	6– 14	2.05 – 5.97	0.10 – 0.65	4.00 – 4.47	1.88 × 6.16
18	L27	7– 10	2.21 – 6.24	0.41 – 0.86	4.04 – 4.97	1.81 × 5.80
19	L28	8– 14	2.38 – 6.41	0.33 – 0.68	3.61 – 5.03	1.79 × 5.12
20	L29	ND	ND	ND	ND	1.82 × 5.69
21	L30	8 – 13	2.33 – 5.76	0.18 – 0.39	3.17 – 4.14	1.95 × 6.14
22	L31	8 – 9	2.40 – 5.27	0.22 – 0.28	4.80 – 5.56	1.82 × 5.82
23	L32	11 – 15	2.32 – 6.57	0.24 – 0.41	3.29 – 4.08	1.86 × 5.33
24	L33	12 – 18	2.24 – 6.45	0.11 – 0.34	2.50 – 4.66	1.89 × 5.71
25	L34	6 – 9	2.03 – 5.25	0.18 – 0.37	3.45 – 4.83	1.83 × 5.42
26	L35	8 - 13	2.13 – 5.97	0.13 – 0.48	3.63 – 3.94	1.84 × 5.57

^{1/} L3 เห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

^{2/} ND not determined เนื่องจากดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติไม่สามารถวิเคราะห์ได้

จากผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิตของเห็ดขอนขาว 31 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตระยะเปิดดอกตั้งแต่ เดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ L3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตร เพื่อคัดเลือกเห็ดสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีโดยใช้เกณฑ์ 1) ความสามารถในการให้ผลผลิต 2) การออกดอกเร็วและออกดอกพร้อมกัน 3) ระยะเวลาการบ่มเส้นใยในถาดอาหารเพาะ (สัญญาชัย, 2521) พบว่ามีเห็ดขอนขาว 6 สายพันธุ์ ได้แก่ L9 L18 L19 L21 L25 และ L28 เป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะบางอย่างดีกว่าหรือมีบางลักษณะที่ไม่แตกต่างจากเห็ดสายพันธุ์เปรียบเทียบดังนี้

เห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L9 ใช้เวลาในการออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 11.02 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 78.70 กรัม/ถาด ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ที่ใช้เวลาในการออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 10.25 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 82.54 กรัม/ถาด แต่เห็ดขอนขาวใช้ระยะเวลาในการเจริญเต็มถาดอาหารเพาะ 23.70 วัน ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ที่ใช้เวลาเฉลี่ย 24.54 วัน โดยมีความแตกต่างทางสถิติ

เห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L19 L25 และ L28 ใช้เวลาในการเจริญเต็มถาดอาหารเพาะเฉลี่ย 24.72 – 24.95 วัน เวลาในการออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 8.31 – 15 วันและผลผลิตเฉลี่ย 65.10 – 72.32 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดสายพันธุ์ L3

เห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L18 ใช้เวลาในการเจริญเต็มถาดอาหารเพาะเฉลี่ย 24.95 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 64.18 กรัม/ถาด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 แต่เห็ดขอนขาว L18 ใช้เวลาในการออกดอกครั้งแรก 16.84 วัน ซึ่งใช้เวลานานกว่าเห็ดขอนขาว L3 โดยมีความแตกต่างทางสถิติ

ในขณะที่เห็ดขอนขาว L21 นั้นใช้เวลาในการออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 15.88 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 65.25 กรัม/ถาด ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 แต่ใช้ระยะเวลาในการเจริญเต็มถาดอาหารเพาะนานกว่า L3 โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ดังนั้นจึงคัดเลือกเห็ดขอนขาวทั้ง 6 สายพันธุ์ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

8.4 การปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาว

8.4.1 การแยกและคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

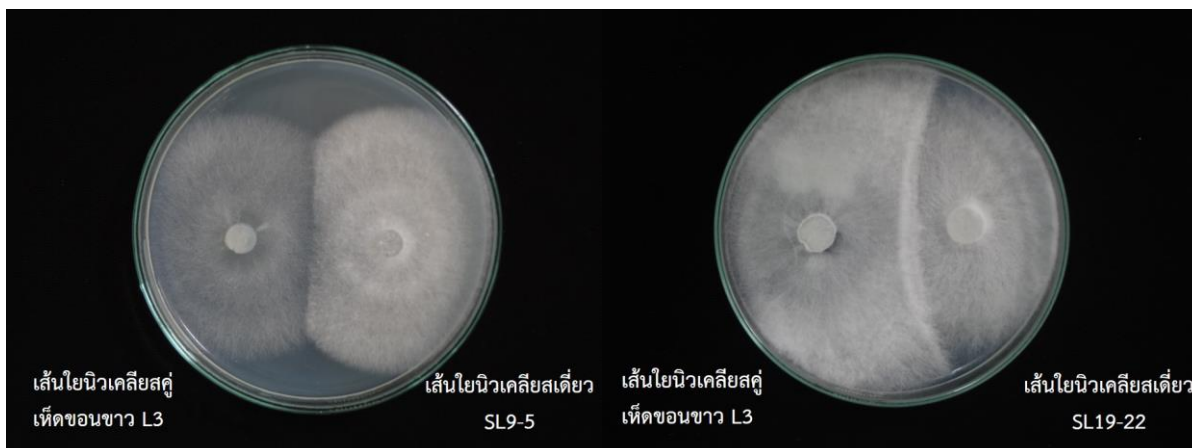
คัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) จากสปอร์ของเห็ดขอนขาว 6 สายพันธุ์ ได้แก่ L9 L18 L19 L21 L25 และ L28 บนอาหาร Water agar ได้ทั้งสิ้น 181 เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวและกำหนดรหัสของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่คัดเลือกได้จากสปอร์เห็ดขอนขาวจำนวน 6 สายพันธุ์

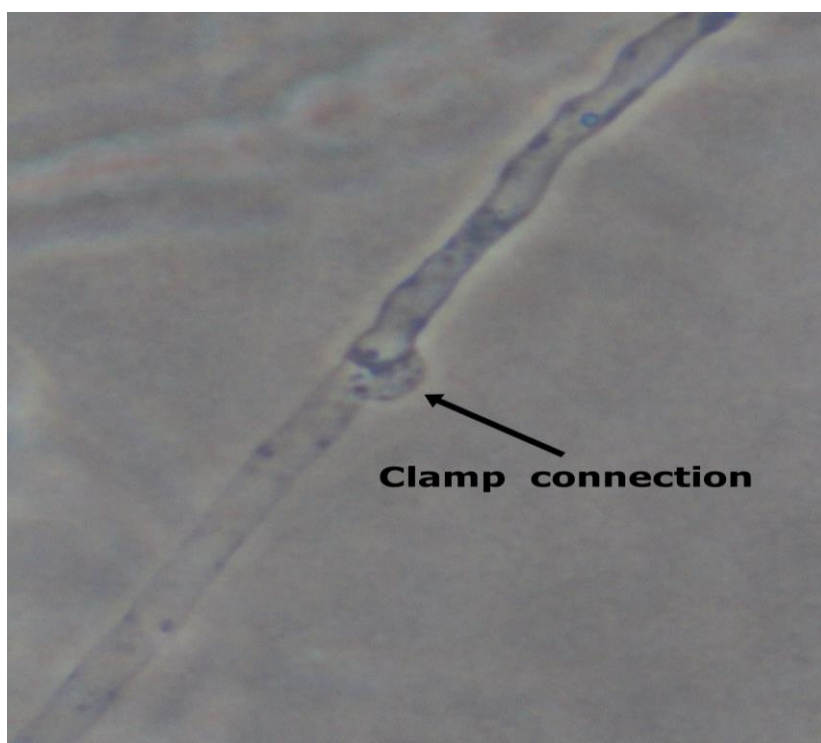
ลำดับ	สปอร์ สายพันธุ์เห็ดขอน ขาว	จำนวนเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ที่คัดเลือกได้	รหัสของเส้นใย นิวเคลียสเดี่ยว
1	L9	23	SL9-1 – SL9-23
2	L18	20	SL18-1 – SL18-20
3	L19	48	SL19-1 – SL19-48
4	L21	22	SL21-1 – SL21-22
5	L25	44	SL25-1 – SL25-44
6	L28	24	SL28-1 – SL28-24
	รวม	181	

8.4.2 การผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (Di-mon mating)

จากการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดขอนขาว L3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดขอนขาวที่คัดเลือกได้จากสปอร์เห็ดขอนขาวทั้ง 6 สายพันธุ์ โดยการจับคู่ผสมที่ละคู่บนจานอาหาร PDA เมื่อเส้นใยทั้งสองเจริญมาพบกัน (ภาพที่ 9) ตรวจสอบการสร้าง clamp connection ทางด้านของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ภาพที่ 10) พบว่า 20 คู่ผสม มีการสร้าง clamp connection ได้แก่ L3xSL9-5, L3xSL18-3, L3xSL18-8, L3xSL19-2, L3 x SL19-16, L3xSL19-26, L3xSL19-41, L3xSL21-13, L3xSL21-21, L3xSL25-11, L3xSL25-14, L3xSL25-17, L3xSL25-23, L3xSL25-26, L3xSL25-31, L3xSL28-1, L3xSL28-2, L3xSL28-13, L3xSL28-14 และ L3xSL28-16 (ตารางที่ 10) ซึ่ง Clamp cell ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นโครงสร้างสำหรับการเคลื่อนย้ายผ่านของนิวเคลียส ไฮโทพลาสซึมและไมโทคอนเดรียไปยังเซลล์เส้นใยถัดไปได้ อีกทั้งยังแสดงถึงการเข้าคู่กันได้ (Compatibility) ของคู่ผสมและยังเป็นการบ่งบอกถึงการเป็นเส้นใยนิวเคลียสคู่ (Dikaryon) ที่สมบูรณ์ โดยการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating นี้ นิวเคลียสใดนิวเคลียสหนึ่งของเส้นใยนิวเคลียสคู่จะเคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว อันเป็นวิธีการที่รวมลักษณะทางพันธุกรรม (Eger, 1978; Rizzo and May, 1994; Kues, 2000; Srivilai *et al.*, 2009)



ภาพที่ 9 การผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของหีตของขาว L3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่คัดเลือกได้



ภาพที่ 10 เส้นใยที่ผสมและเข้ากันได้จะพบ clamp connection บนเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

ตารางที่ 10 เห็ดขอนขาวลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดขอนขาว L3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

ลำดับ	เส้นใยนิวเคลียสคู่	เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว	ลูกผสมที่ได้
1	L3	SL9-5	L3 x SL9-5
2	L3	SL18-3	L3 x SL18-3
3	L3	SL18-8	L3 x SL18-8
4	L3	SL19-2	L3 x SL19-2
5	L3	SL19-16	L3 x SL19-16
6	L3	SL19-26	L3 x SL19-26
7	L3	SL19-41	L3 x SL19-41
8	L3	SL21-13	L3 x SL21-13
9	L3	SL21-21	L3 x SL21-21
10	L3	SL25-11	L3 x SL25-11
11	L3	SL25-14	L3 x SL25-14
12	L3	SL25-17	L3 x SL25-17
13	L3	SL25-23	L3 x SL25-23
14	L3	SL25-26	L3 x SL25-26
15	L3	SL25-31	L3 x SL25-31
16	L3	SL28-1	L3 x SL28-1
17	L3	SL28-2	L3 x SL28-2
18	L3	SL28-13	L3 x SL28-13
19	L3	SL28-14	L3 x SL28-14
20	L3	SL28-16	L3 x SL28-16

8.4.3 ทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดขอนขาวลูกผสม

ทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดขอนขาวลูกผสมระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 – มกราคม 2562

ระยะบ่มเส้นใย การเจริญในถุงอาหารเพาะเชื้อเล็กน้อยขนาด 800 กรัมของเห็ดขอนขาวลูกผสมทั้ง 20 สายพันธุ์และเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 (สายพันธุ์เปรียบเทียบ) บ่มเส้นใยเดือนพฤศจิกายน 2561 อุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนบ่มเส้นใย 31.67 – 33.24 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 50.67 – 56.24 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเห็ดขอนขาวลูกผสมจำนวน 18 สายพันธุ์ สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้ แต่มีเห็ดขอนขาวลูกผสม 2 สายพันธุ์ ไม่สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้ ได้แก่ L3xSL19-2 เกิดการปนเปื้อนเชื้อราเขียวระหว่างบ่มเส้นใยจึงไม่สามารถเปิดดอกได้และ L3xSL28-13 เส้นใยไม่เจริญในถุงอาหารเพาะ

ชี้เลื้อย เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนขาวลูกผสมในระยะบ่มเส้นใย พบว่า เห็ดขอนขาวลูกผสม L3xSL18-8 ใยเจริญเต็มจนเต็มถุงอาหารเพาะเร็วกว่าเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ใช้เวลาเฉลี่ย 23.44 วัน ในขณะที่ L3 ใช้เวลาในการเจริญเฉลี่ย 25.01 วัน แต่เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดลูกผสม L3xSL18-8 กับเห็ดขอนขาวลูกผสม L3xSL9-5 L3xSL19-16 L3xSL19-41 L3xSL21-13 L3xSL21-21 L3xSL25-11 L3xSL25-26 L3xSL25-31 และL3xSL28-16 ซึ่งใช้เวลาในการเจริญเต็มถุงอาหารเพาะเฉลี่ย 23.88 - 24.77 วัน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ดังกล่าว และพบว่าเห็ดลูกผสมอื่นๆ ได้แก่ L3 x SL19-26 L3 x SL25-23 L3 x SL28-1 L3 x SL28-2 L3 x SL28-14 ใช้เวลาในการเจริญเต็มถุงอาหารเพาะเฉลี่ย 27.67 - 29.02 วัน (ตารางที่ 11) ซึ่งเจริญช้ากว่า L3 โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ระยะเปิดดอก หลังจากเส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะแล้วนำไปเปิดดอกในโรงเรือนเปิดดอก อุณหภูมิเฉลี่ย 24.88 – 31.59 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 54.66 – 68.27 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเห็ดขอนขาวลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ ที่เส้นใยเจริญจนเต็มถุงอาหารเพาะออกดอกให้ผลผลิต (ภาพที่ 11) การออกดอกของเห็ดขอนขาวลูกผสมหลังจากเส้นใยเจริญเต็มถุงอาหารเพาะพบว่า เห็ดขอนขาวลูกผสมใช้เวลาในการออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 5.95 – 12.66 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ที่ใช้เวลาเฉลี่ย 7.83 วัน (ตารางที่ 11)

ระยะผลผลิต เปรียบเทียบการให้ผลผลิตในระยะเวลาเปิดดอก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562 คิดเป็นน้ำหนักเห็ดสดเฉลี่ยต่อถุงอาหารเพาะเปรียบเทียบเฉพาะเห็ดขอนขาวลูกผสมที่มีลักษณะดอกปกติและให้ผลผลิตสม่ำเสมอ จำนวน 10 สายพันธุ์ (จากเห็ดขอนขาวทั้งหมด 18 สายพันธุ์ ที่ออกดอกให้ผลผลิต) กับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 พบว่าเห็ดขอนขาวลูกผสม L3xSL28-2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 67.90 กรัม/ถุง ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดขอนขาว L3 ที่ให้ผลผลิต 45.48 กรัม/ถุง โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์อื่นๆ ได้แก่ L3xSL9-5 L3xSL18-3 L3xSL18-8 L3 x SL21-13 L3xSL25-26 L3xSL25-31 L3xSL28-1 L3xSL28-14 และ L3xSL28-16 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 39.95 – 54.74 กรัม/ถุง ตามลำดับ ซึ่งให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเห็ดขอนขาว L3 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญเต็มถ่วงอาหารเพาะ วันเริ่มออกดอกครั้งแรก และผลผลิตของ
เห็ดขอนขาวลูกผสมและเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ระยะเปิดดอกระหว่าง
เดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562

ลำดับ	สายพันธุ์	ระยะเวลาที่เส้นใยเจริญ เต็มถ่วงอาหารเพาะ (วัน)	วันเริ่มออกดอกครั้งแรก (วัน)	ผลผลิต (กรัม/ถุง)
1	L3 ^{1/2}	25.01 bcd ^{2/2}	7.83 ab	45.48 b
2	L3 x SL9-5	24.48 a-d	12.52 b	41.30 b
3	L3 x SL18-3	25.22 bcd	7.75 ab	49.93 ab
4	L3 x SL18-8	23.44 a	8.20 ab	52.30 ab
5	L3 x SL19-16	24.09 abc	- ^{3/2}	-
6	L3 x SL19-26	27.67 e	-	-
7	L3 x SL19-41	24.08 abc	-	-
8	L3 x SL21-13	23.92 ab	8.07 ab	44.58 b
9	L3 x SL21-21	23.88 ab	-	-
10	L3 x SL25-11	24.77 a-d	-	-
11	L3 x SL25-14	25.65 d	-	-
12	L3 x SL25-17	25.48 cd	-	-
13	L3 x SL25-23	27.29 e	-	-
14	L3 x SL25-26	24.03 ab	11.14 ab	53.10 ab
15	L3 x SL25-31	24.23 abc	10.84 ab	54.53 ab
16	L3 x SL28-1	29.02 f	12.66 b	39.95 b
17	L3 x SL28-2	27.89 ef	5.95 a	67.90 a
18	L3 x SL28-14	28.29 ef	10.84 ab	44.73 b
19	L3 x SL28-16	24.03 ab	7.26 ab	54.74 ab
CV		3.4 %	34.5 %	26.4 %

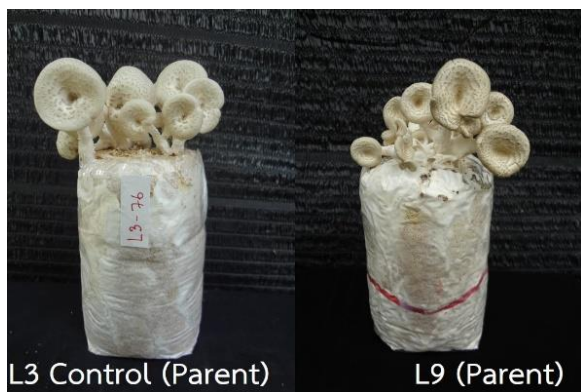
^{1/2} L3 เห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

^{2/2} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- ^{3/2} ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ หรือ ออกดอก แต่ให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอจึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้

หมายเหตุ L3 x SL19-2 เกิดการปนเปื้อนระหว่างบ่มเส้นใยจึงไม่สามารถเปิดดอกได้

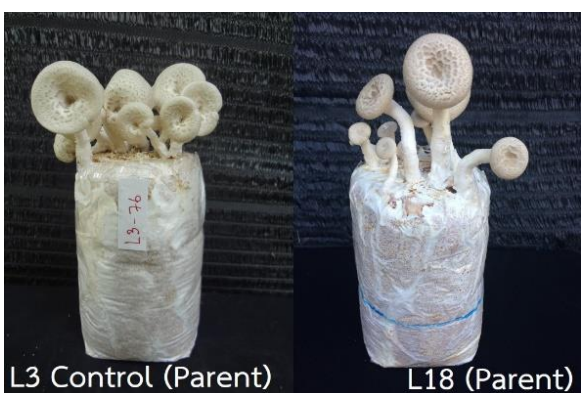
L3 x SL28-13 เส้นใยไม่เจริญในถ่วงอาหารเพาะขึ้นเล็กน้อย



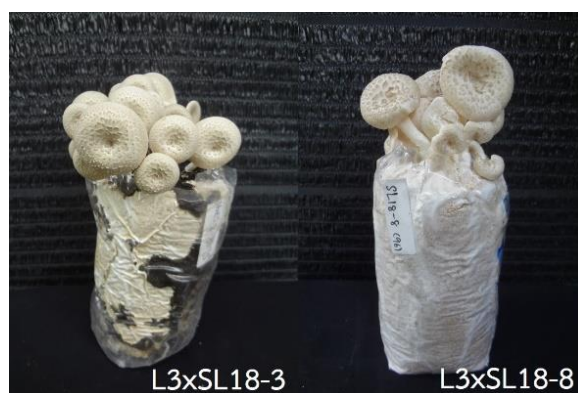
(ก)



(ข)



(ก)



(ข)

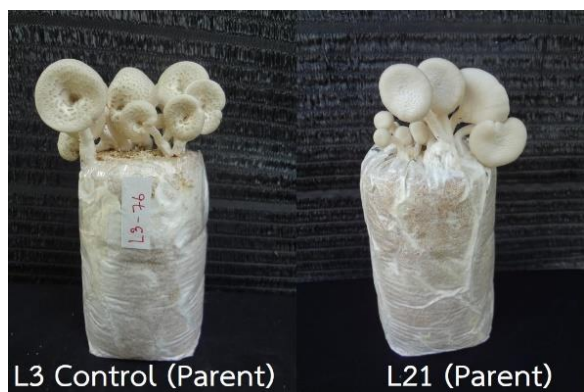
ภาพที่ 11 ลักษณะของดอกเห็ดขอนขาว (ก) เห็ดขอนขาวสายพันธุ์พ่อแม่ (ข) เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิต



(ก)



(ข)

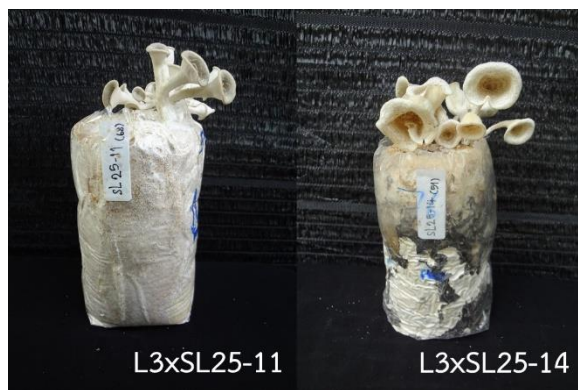
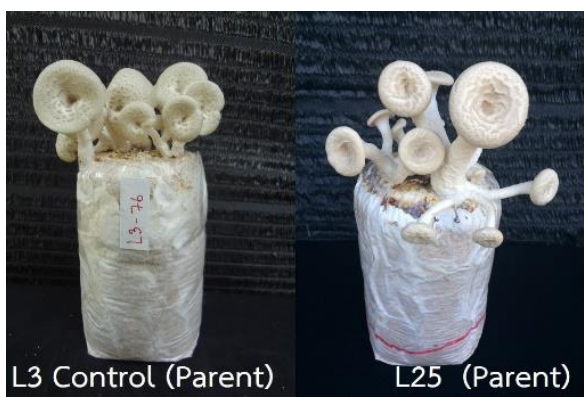


(ก)



(ข)

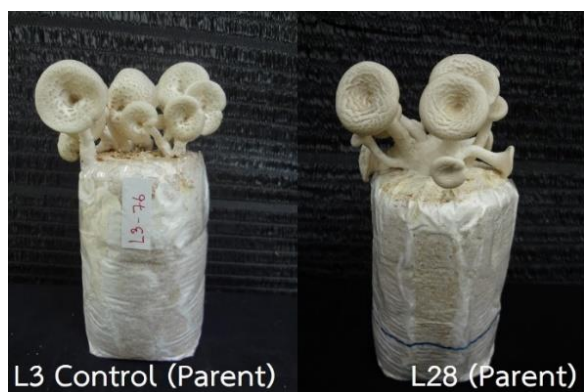
ภาพที่ 11 ลักษณะของดอกเห็ดขอนขาว (ก) เห็ดขอนขาวสายพันธุ์พ่อแม่ (ข) เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิต (ต่อ)



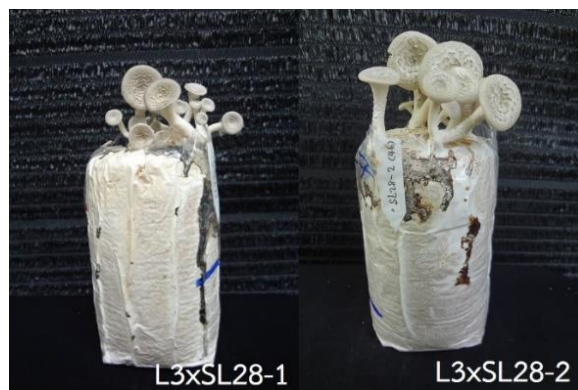
(ก)

(ข)

ภาพที่ 11 ลักษณะของดอกเห็ดขอนขาว (ก) เห็ดขอนขาวสายพันธุ์พ่อแม่ (ข) เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิต (ต่อ)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 11 ลักษณะของดอกเห็ดขอนขาว (ก) เห็ดขอนขาวสายพันธุ์พ่อแม่ (ข) เห็ดขอนขาวลูกผสมสายพันธุ์ต่างๆที่ให้ผลผลิต (ต่อ)

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดขอนขาวจากการเพาะเลี้ยง

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเห็ดขอนขาวลูกผสมที่ออกดอกให้ผลผลิตทั้ง 18 สายพันธุ์ พบว่า ลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์มีทั้งส่วนที่เหมือนและแตกต่างกันโดยพิจารณาจาก ลักษณะหมวกดอก ก้านดอกและลักษณะการเกิดดอก สามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 4 กลุ่ม ได้แก่

1) ดอกเห็ดมีหมวกดอกรูปกรวยตื้น สีขาว ผิวมีเกล็ดสีเหลืองเล็กๆ สีน้ำตาล เรียงกระจายจากกลางหมวกออกไปยังขอบ ขอบงอลงเล็กน้อย เนื้อบางและเหนียว ครีบสีขาว แคบและเรียงชิดกัน ยาวขนานกับกรวยลงไปยึดติดกับก้าน ก้านรูปทรงกระบอกอยู่กึ่งกลางดอกหรือค่อนข้างใดข้างหนึ่ง สีขาว บนก้านมีเกล็ดเช่นเดียวกับหมวก ออกดอกเป็นกลุ่ม (ตารางที่ 12 และภาพที่ 12) หมวกดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.86 – 6.40 เซนติเมตร เนื้อสีขาว แน่นและเหนียว ก้านมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.35 – 0.65 เซนติเมตร ยาว 3.50 – 4.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 13) เห็ดลูกผสมที่อยู่ในกลุ่มนี้มี 11 สายพันธุ์ ได้แก่ เห็ดขอนขาวลูกผสม L3xSL9-5 L3xSL18-3 L3xSL18-8 L3xSL21-13 L3xSL21-21 L3xSL25-26 L3xSL25-31 L3xSL28-1 L3xSL28-2 L3xSL28-14 และ L3xSL28-16 (ภาพที่ 12)

2) ดอกเห็ดมีหมวกดอกรูปกรวยค่อนข้างลึก สีขาว ผิวมีเกล็ดสีเหลืองเล็กๆ สีน้ำตาล เรียงกระจายจากกลางหมวกออกไปยังขอบ ขอบงอลงเล็กน้อย เนื้อหนาและเหนียว ครีบสีขาว แคบและเรียงชิดกัน ยาวขนานกับกรวยลงไปยึดติดกับก้าน ก้านรูปทรงกระบอก อวบ อยู่กึ่งกลางดอกหรือค่อนข้างใดข้างหนึ่ง สีขาว บนก้านมีเกล็ดเช่นเดียวกับหมวก ออกดอกเป็นกลุ่ม เห็ดลูกผสมที่อยู่ในกลุ่มนี้มี 1 สายพันธุ์ ได้แก่ L3xSL19-26 (ภาพที่ 12)

3) ดอกเห็ดมีหมวกดอกรูปกรวยค่อนข้างลึก สีขาว ผิวมีเกล็ดสีเหลืองเล็กๆ สีน้ำตาล เรียงกระจายจากกลางหมวกออกไปยังขอบ ขอบม้วนงอขึ้นข้างบน ทั้งดอกอ่อนและแก่ดอกไม่คลี่บาน เนื้อดอกบาง ฉีกขาดง่าย ครีบสีขาว แคบและเรียงชิดกัน ยาวขนานกับกรวยลงไปยึดติดกับก้าน ก้านรูปทรงกระบอกอยู่กึ่งกลางดอกหรือค่อนข้างใดข้างหนึ่ง สีขาว บนก้านมีเกล็ดเช่นเดียวกับหมวก (ภาพที่ 12) ออกดอกเป็นกลุ่ม เห็ดลูกผสมที่อยู่ในกลุ่มนี้มี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ L3xSL25-11 L3xSL25-14 L3xSL25-17 และ L3xSL25-23

4) สายพันธุ์ที่ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ ดอกเห็ดอ่อนขอบหมวกดอกติดกับฐานดอก แต่เมื่อดอกแก่ขอบดอกบานได้เล็กน้อย แต่ไม่คลี่จนเป็นดอกที่สมบูรณ์ ก้านดอกสีขาว มีลักษณะคล้ายเขากวาง เห็ดลูกผสมที่อยู่ในกลุ่มนี้มี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ L3xSL19-16 และ L3xSL19-41 (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ลักษณะดอกของเห็ดขอนขาวลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์และเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ระยะเปิดดอกตั้งแต่เดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562



ภาพที่ 12 ลักษณะดอกของเห็ดขอนขาวลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์และเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3
 ระยะเปิดดอกตั้งแต่เดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562 (ต่อ)

ตารางที่ 12 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกขนขาวลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ และเห็ดขนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562

ลำดับ	สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก					ลักษณะก้านดอก		
		รูปร่างของหมวกดอก	พื้นผิวของหมวกดอก	ขอบของหมวกดอก	ความหนาของหมวกดอก	สีของหมวกดอก	รูปร่างของก้านดอก	สีของก้านดอก	
1	L3 ¹⁴	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง	เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
2	L3 x SL9-5	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง	เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
3	L3 x SL18-3	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง	เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
4	L3 x SL18-8	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง	เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
5	L3 x SL19-16	ดอกเห็ด ผิดปกติ	เรียบ ไม่มีเกล็ดสีเหลือง	ดอกเห็ดแก่ ขอบม้วนงอ	เนื้อดอกหนา ยืดหยุ่น	ขาว	ขาว	ทรงกระบอก คล้ายเขากวาง	ขาว ขาว
6	L3 x SL19-26	รูปกรวย ค่อนข้างลึก	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกหนา เหนียว	ขาว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
7	L3 x SL19-41	ดอกเห็ด ผิดปกติ	เรียบ ไม่มีเกล็ดสีเหลือง	ดอกเห็ดแก่ ขอบม้วนงอ	เนื้อดอกหนา ยืดหยุ่น	ขาว	ขาว	คล้ายเขากวาง	ขาว
8	L3 x SL21-13	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง	เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
9	L3 x SL21-21	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง	เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
10	L3 x SL25-11	รูปกรวยลึก	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอ	เนื้อดอกบาง ฉีกขาดง่าย	ขาว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
11	L3 x SL25-14	รูปกรวยลึก	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอ	เนื้อดอกบาง ฉีกขาดง่าย	ขาว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว

¹⁴ L3 เห็ดขนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ตารางที่ 12 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกขนขาวลูกผสมทั้ง 18 สายพันธุ์ และเห็ดขนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562 (ต่อ)

ลำดับ	สายพันธุ์	ลักษณะหมวกดอก					ลักษณะก้านดอก	
		รูปร่างของหมวกดอก	พื้นผิวของหมวกดอก	ขอบของหมวกดอก	ความหนาของหมวกดอก	สีของหมวกดอก	รูปร่างของก้านดอก	สีของก้านดอก
12	L3 x SL25-17	รูปกรวยลึก	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอ	เนื้อดอกบาง ฉีกขาดง่าย	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
13	L3 x SL25-23	รูปกรวยลึก	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอ	เนื้อดอกบาง ฉีกขาดง่าย	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
14	L3 x SL25-26	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกหนา เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
15	L3 x SL25-31	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
16	L3 x SL28-1	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
17	L3 x SL28-2	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
18	L3 x SL28-14	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว
19	L3 x SL28-16	รูปกรวยตื้น	มีเกล็ดสีเหลืองสีน้ำตาลเล็กๆ	ม้วนงอลงเล็กน้อย	เนื้อดอกบาง เหนียว	ขาว	ทรงกระบอก	ขาว

^{1/} L3 เห็ดขนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ

ตารางที่ 13 จำนวนดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอก จำนวนดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอกและความยาวของก้านดอก
 เห็ดขอนขาวลูกผสมและเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 ระยะเปิดดอกระหว่างเดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562

ลำดับ	สายพันธุ์	จำนวนดอก/ ถุงอาหารเพาะ (ดอก)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของหมวกดอก (ซม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของก้านดอก (ซม.)	ความยาว ของก้านดอก (ซม.)
1	L3 ^{1/2}	8 – 10	2.27 – 5.74	0.41 – 0.60	3.66 – 4.32
2	L3 x SL9-5	6 – 9	2.01 – 5.68	0.44 – 0.64	3.68 – 4.04
3	L3 x SL18-3	4 – 6	2.23 – 6.04	0.47 – 0.57	3.34 – 4.37
4	L3 x SL18-8	5 – 6	1.86 – 6.03	0.41 – 0.60	3.52 – 4.29
5	L3 x SL21-13	4 – 7	2.18 – 6.38	0.44 – 0.65	3.72 – 4.50
6	L3 x SL25-26	4 – 7	2.28 – 5.80	0.41 – 0.55	3.66 – 3.97
7	L3 x SL25-31	6 – 9	2.11 – 5.80	0.37 – 0.54	3.71 – 4.10
8	L3 x SL28-1	8 – 11	1.98 – 5.97	0.35 – 0.56	3.68 – 4.35
9	L3 x SL28-2	7 – 9	2.08 – 5.92	0.37 – 0.55	3.50 – 4.29
10	L3 x SL28-14	5 – 9	2.11 – 5.85	0.52 – 0.55	3.72 – 3.87
11	L3 x SL28-16	4 - 7	2.06 – 6.40	0.41 – 0.50	3.73 – 4.00

หมายเหตุ

- ^{1/2} L3 เห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ
- L3xSL19-16 L3xSL19-41 L3xSL25-11 L3xSL25-14 L3xSL25-17 และ L3xSL25-23 ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติจึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้
- L3xSL19-26 และ L3xSL21-21 ดอกเห็ดให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอจึงสามารถนำมาวิเคราะห์ได้

จากผลการเพาะทดสอบการให้ผลผลิตเห็ดขอนขาวลูกผสมดังกล่าวข้างต้นตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2561 – มกราคม 2562 พบว่ามีเห็ดขอนขาวลูกผสม 10 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสม่ำเสมอและมีลักษณะดอกปกติ ได้แก่ L3xSL9-5 L3xSL18-3 L3xSL18-8 L3xSL21-13 L3xSL25-26 L3xSL25-31 L3xSL28-1 L3xSL28-2 L3xSL28-14 และ L3xSL28-16 (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 เห็ดขอนขาวลูกผสม 10 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสม่ำเสมอและมีลักษณะดอกปกติ

เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวข้างต้นมาคัดเลือกเห็ดสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีโดยใช้เกณฑ์ 1) ความสามารถในการให้ผลผลิต 2) การออกดอกเร็วและออกดอกพร้อมกัน 3) ระยะเวลาการบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะ (สัญชัย, 2521) เป็นเกณฑ์ตัดสินโดยเปรียบเทียบกับเห็ดขอนขาวสายพันธุ์ L3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตร สามารถแบ่งเห็ดลูกผสมได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่ให้ผลผลิตและใช้เวลาในการออกดอกเร็วไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 แต่มีระยะเวลาบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะเร็วกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ ได้แก่ ลูกผสม L3xSL18-8 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 52.30 กรัม/ถุง ระยะเวลาที่ออกดอกให้เห็นครั้งแรกหลังการเปิดดอกเฉลี่ย 8.20 วัน และระยะบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะเฉลี่ย 23.44 วัน ในขณะที่สายพันธุ์ L3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 45.48 กรัม/ถุง ระยะเวลาที่เห็ดออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 7.83 วัน และระยะบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะเฉลี่ย 25.01 วัน

2. กลุ่มที่ให้ผลผลิต ใช้เวลาในการออกดอกเร็วและระยะเวลาบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ เห็ดลูกผสม L3xSL9-5 L3xSL18-3 L3xSL21-13 L3xSL25-26 L3xSL25-31 และ L3xSL28-16 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 44.58 – 54.74 กรัม/ถุง ออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 7.26 – 12.52 วัน และระยะบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะเฉลี่ย 23.92 - 24.48 วัน

3. กลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ ระยะเวลาที่ออกดอกให้เห็นครั้งแรกหลังการเปิดดอกเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับเห็ดสายพันธุ์เปรียบเทียบ แต่ระยะบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะนานกว่าเห็ดสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ ได้แก่ เห็ดลูกผสม L3xSL28-2 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 67.90 กรัม/ถุง ระยะเวลาที่เห็ดออกดอกครั้งแรกเฉลี่ย 5.95 วัน และระยะบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะเฉลี่ย 27.89 วัน

4. กลุ่มที่ให้ผลผลิตและใช้เวลาในการออกดอกเร็วไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ L3 แต่มีระยะเวลาบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะนานกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบโดยมีความแตกต่างทางสถิติ ได้แก่ ลูกผสม L3xSL28-1 และ L3xSL28-14 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 39.95 และ 44.73 กรัม/ถุง ตามลำดับ ระยะเวลาที่ออกดอกให้เห็นครั้งแรกหลังการเปิดดอกเฉลี่ย 12.66 และ 10.84 วัน ตามลำดับ และระยะบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะเฉลี่ย 29.02 และ 28.29 วัน ตามลำดับ

เห็ดขอนขาวลูกผสมทั้ง 10 สายพันธุ์ มีแนวโน้มที่จะเป็นสายพันธุ์ที่ดี เนื่องจากมีคุณสมบัติบางประการข้างต้นดีกว่าหรือเทียบเท่าเห็ดขอนขาวสายพันธุ์เปรียบเทียบ แต่จากการทดลองนี้เป็นเพียงการเพาะทดสอบเพียงรอบการผลิตเดียวในช่วงเวลาเดียว คือ ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2561 – มกราคม 2562 เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลา ดังนั้นควรเพาะทดสอบการให้ผลผลิตเพิ่มเติมในช่วงเวลาและพื้นที่อื่นๆ ด้วย นอกจากนี้ควรนำข้อมูลอื่นมาพิจารณาร่วมเช่น ความแปรปรวน การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและการปนเปื้อนของศัตรูเห็ดเพื่อให้การคัดเลือกพันธุ์เห็ดขอนขาวลูกผสมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

รวบรวมสายพันธุ์ขอนแก่นจากแหล่งต่างๆทั้งในรูปแบบของเชื้อเห็ด(เส้นใยเห็ด)และดอกเห็ดจากธรรมชาติ จำนวน 35 สายพันธุ์ ทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนแก่นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียส พบว่าส่วนใหญ่เห็ดขอนแก่นเจริญได้ที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ แต่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 และ 35 องศาเซลเซียส เมื่อนำเห็ดขอนแก่นทั้ง 35 สายพันธุ์มาเพาะทดสอบความสามารถในการออกดอกและเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2560 พบว่าเห็ดขอนแก่นออกดอก 31 สายพันธุ์ โดยมีสายพันธุ์ที่ดอกเห็ดมีลักษณะปกติ จำนวน 25 สายพันธุ์ ได้แก่ L1 L2 L3 L5 L7 L9 L11 L18 L19 L20 L21 L22 L23 L24 L25 L26 L27 L28 L29 L30 L31 L32 L33 L34 และ L35 ในขณะที่สายพันธุ์ที่ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ มีจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ L4 L8 L10 L13 L14 และ L17

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและผลผลิตของเห็ดขอนแก่นทั้ง 31 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับเห็ดขอนแก่นสายพันธุ์ L3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตร เพื่อคัดเลือกเห็ดสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีโดยใช้เกณฑ์ 1) ความสามารถในการให้ผลผลิต 2) การออกดอกเร็วและออกดอกพร้อมกัน 3) ระยะเวลาการบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะพบว่า เห็ดขอนแก่น 6 สายพันธุ์ ได้แก่ L9 L18 L19 L21 L25 และ L28 มีลักษณะบางอย่างดีกว่าและมีบางลักษณะที่ไม่แตกต่างจากเห็ดสายพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้นจึงคัดเลือกเห็ดขอนแก่นทั้ง 6 สายพันธุ์ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์โดยนำรอยพิมพ์สปอร์ของเห็ดขอนแก่นทั้ง 6 สายพันธุ์มาคัดแยกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) บนอาหาร Water agar ได้ทั้งสิ้น 181 เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว จากนั้นทำการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดขอนแก่นสายพันธุ์ L3 กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดขอนแก่นที่คัดเลือกได้ จำนวน 181 คู่ผสม พบว่ามี 20 คู่ผสมที่เข้าคู่กันได้ ได้แก่ L3xSL9-5, L3xSL18-3, L3xSL18-8, L3xSL19-2, L3 x SL19-16, L3xSL19-26, L3xSL19-41, L3xSL21-13, L3xSL21-21, L3xSL25-11, L3xSL25-14, L3xSL25-17, L3xSL25-23, L3xSL25-26, L3xSL25-31, L3xSL28-1, L3xSL28-2, L3xSL28-13, L3xSL28-14 และ L3xSL28-16 ทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดขอนแก่นลูกทั้ง 20 สายพันธุ์ในถุงอาหารเพาะขี้เลื่อยขนาด 800 กรัม ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 – มกราคม 2562 พบว่าเห็ดขอนแก่นลูกผสมจำนวน 18 สายพันธุ์เจริญเต็มถุงอาหารเพาะได้ แต่มีเห็ดขอนแก่นลูกผสม 2 สายพันธุ์ ไม่สามารถเจริญเต็มถุงอาหารเพาะ ได้แก่ L3xSL19-2 และ L3xSL28-13 เมื่อนำเห็ดขอนแก่นทั้ง 18 สายพันธุ์มาเปิดดอกพบว่า เห็ดทุกสายพันธุ์ออกดอกให้ผลผลิต โดยลักษณะของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์มีทั้งส่วนที่เหมือนและแตกต่างกัน โดยพิจารณาจากลักษณะหมวกดอก ก้านดอกและลักษณะการเกิดดอก ผลการเพาะทดสอบมีเห็ดขอนแก่นลูกผสม 10 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสม่ำเสมอและมีลักษณะดอกปกติ ได้แก่ L3xSL9-5 L3xSL18-3 L3xSL18-8 L3xSL21-13 L3xSL25-26 L3xSL25-31 L3xSL28-1 L3xSL28-2 L3xSL28-14 และ L3xSL28-16 คัดเลือกเห็ดสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีโดยใช้เกณฑ์เช่นเดียวกับการคัดเลือกพันธุ์โดยเปรียบเทียบกับเห็ดขอนแก่นสายพันธุ์ L3 พบว่าเห็ดขอนแก่นลูกผสมทั้ง 10 สายพันธุ์ มีแนวโน้มที่จะเป็นสายพันธุ์ที่ดีเนื่องจากมีคุณสมบัติบางประการข้างต้นดีกว่าหรือเทียบเท่าเห็ดขอนแก่นสายพันธุ์เปรียบเทียบ แต่จากการทดลองนี้เป็นเพียงการเพาะทดสอบเพียงรอบการผลิตเดียวในช่วงเวลาเดียว คือ ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2561 – มกราคม

2562 เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลา ดังนั้นควรเพาะทดสอบการให้ผลผลิตเพิ่มเติมในแต่ละช่วงเวลา และพื้นที่อื่นด้วย นอกจากนี้ควรนำข้อมูลอื่นๆมาพิจารณาร่วม เช่น ความแปรปรวน การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและการปนเปื้อนของศัตรูเห็ดเพื่อให้การคัดเลือกพันธุ์เห็ดของชาวลูกผสมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. กรมวิชาการเกษตร นำเห็ดของชาวลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงหรือดอกที่มีลักษณะดี ไปเพาะทดสอบขยายผลในฟาร์มเกษตรกร เพื่อเลือกชนิดของลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพและมีความเหมาะสมต่อการให้ผลผลิตในพื้นที่ของแต่ละช่วงเวลา เป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้อย่างเหมาะสม

2. นักวิชาการสามารถนำวิธีการ Di-mon mating ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เห็ดเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ ที่มีวงจรชีวิตเช่นเดียวกับเห็ดของชาวได้

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.สฤษดิ์ ตันตยาภรณ์ ที่ปรึกษาด้านกรมวิชาการเกษตรด้านความร่วมมือระหว่างประเทศ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาในการทำการทดลองครั้งนี้ คุณนันทินี ศรีจุมปา ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อเห็ดของชาวรหัสการทดลอง L24 ข้าราชการและพนักงานราชการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย

12. เอกสารอ้างอิง

จันทิมาภรณ์ นววงศ์วิวัฒน์. 2546. สันฐานวิทยาและระบบเพศของเห็ดบางชนิดในสกุล *Lentinus*

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชริดา ปุกหุด, โสภณ บุญลือ และ ประเสริฐ วุฒิคัมภีร์. 2545. รายงานวิจัยเรื่อง การศึกษาสายพันธุ์ของเห็ดของชาว.

ชริดา ปุกหุด, อุทัย อ้นพิมพ์, ประเสริฐ วุฒิคัมภีร์และอัจฉรา พยัพพานนท์. 2550.

การทดสอบผลผลิตเห็ดของชาวที่อุบลราชธานี. วารสารเห็ดไทย(มกราคม-ธันวาคม 2550): 93-99.

บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. 2543. เห็ดนางฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 3. ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

กรุงเทพ. 103 หน้า.

ประภัสสร โชคสวนทรัพย์ และ พรรณี จิตตาทิชาติ. 2540. การผสมพันธุ์ระหว่างเห็ดหอมและเห็ดของชาว.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- ประเสริฐ วุฒิคัมภีร์, วสันต์ วรรณจักรและนฤทัย วรรณิตย์. 2551. การประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารเห็ดไทย(มกราคม-ธันวาคม 2551): 58-67. ราชบัณฑิตยสถาน. 2550. เห็ดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 272 หน้า.
- สัญญาชัย ตันตยาภรณ์. 2521. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์เห็ด.สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.ที่ระลึกในพิธีเปิดป้ายสมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. 97หน้า.
- สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ. 2550. การประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงในพื้นที่ภาคกลาง. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อภิญา สุราษฎร์, ลักษณ์ สุภัทรา, อาริยา จุดคงและนันท์กักร์ เสนแก้ว. 2550. การประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่เหมาะสมกับการเพาะในภาคใต้. วารสารเห็ดไทย(มกราคม – ธันวาคม 2550): 35-43.
- อัญชลี เชียงกุล, สัญชัย ตันตยาภรณ์, สุวิชัย วงศ์ษาและอภิชัย เขาว์มันคง. 2535.การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดขอนขาว. รายงานผลงานวิจัย พ.ศ.2535. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Eger, G. 1978. Biology and breeding of *Pleurotus ostreatus* Mushroom Science IX(partI):567-573.
- Kues, U. 2000. Life History and Developmental Processes in the Basidiomycete *Coprinus cinereus*. **Microbial Mol Biol.** 64(2): 316-353.
- Rizzo, D and G. May. 1994. Nuclear replacement during mating in *Armillariaostoyae*(Basidiomycotina) **Microbiology.** 140:2115-2124.
- Srivilai, P., P. Loutchanwoot, and J. Sukha, 2009. Blue light signaling inactivates the mating type genes-mediated repression of asexual spore production in the higher basidiomycete *Coprinopsis cinerea*. **Pak J Biol Sci.** 12(12): 110-118.