

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่โดยวิธี Di-mon mating  
Improvement of New Hybrid *Pleurotus* sp. Bhutan Strains  
Using Di-mon Mating Technique

รัชฎาภรณ์ ทองเหม<sup>1/</sup> สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ<sup>1/</sup> ธารินทร์ สุโกมล<sup>1/</sup> อุปถัมภ์ อุ่นใจ<sup>1/</sup>

ธัญชนก นาใต้<sup>2/</sup> ศรียรัตน์ บุพโต<sup>2/</sup> พัทยา เทพเดช<sup>3/</sup>

Ratchadaporn Thonghem<sup>1/</sup> Suvalux Chaichuchote<sup>1/</sup> Tharinee sukamol<sup>1/</sup> Upathum Oonjai<sup>2/</sup>

Thanchanok Natai<sup>2/</sup> Srirat Bupato<sup>3/</sup> Phattaya Thepdet<sup>4/</sup>

---

**ABSTRACT**

Improvement of *Pleurotus* sp. mushroom (Bhutan strain) was done by Di-mon mating technique using dikaryotic mycelium from strain No. 3 (P3) and monokaryotic mycelium from 8 isolates (A15 - A22) Eighteen hybrid strains were obtained. After cultivating in 800 g of sawdust plastic bags at mushroom house (Bangkok) during November 2014 - February 2015, all hybrids produced the fruiting bodies. Whereas, cultivation between March and June 2015, 8 hybrid strains formed the fruiting bodies and only 15 hybrid strains produced the fruiting bodies when cultivated during July – October 2015. Three hybrids, P3xSE5, P3xSA6 and P3xSB24 gave higher yield than others and were selected for further studies. The mentioned three hybrids were cultivated in the 3 areas of Royal Project. Yield of those hybrids were compared to yield of P3 strain. Results revealed that P3xSB24 was suitable for cultivation in the Royal-initiated Phu Sing Agricultural Development Centre, Srisaket Province, with yield 216.82 g/bag. The 3 hybrid strains were suitable for cultivation in Pluak Daeng, Rayong Province Development Service Center Under His Majesty's Initiatives. Yields of the 3 hybrid strains were significantly higher than P3 in two cultivation periods. Cultivation in Kung Krabaen Bay Royal Development Study Center, Chanthaburi Province, P3xSE5 produced the highest yield during December 2015 – March 2016, which was 171.43 g/bag.

**Key words:** Bhutan Mushroom strain, hybrid strain, monokaryotic mycelium, dikaryotic mycelium, Di-mon mating

---

<sup>1</sup> สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, 50 Phaholyothin Rd. Ladyao, Chatuchack,

<sup>2</sup> ศูนย์บริการการพัฒนาปลวกแดงตามพระราชดำริ จังหวัดระยอง

Pluak Daeng Rayong Province Development Service Center Under His Majesty's Initiatives District, Rayong.

<sup>3</sup> ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริตำบลคลองขุด อำเภอกำแพง จังหวัดจันทบุรี

Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre ,Khlung Khut, Tha Mai District, Chanthaburi

<sup>4</sup> ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดศรีสะเกษ

Royal-initiated Phu Sing Agricultural Development Centre District, Sri Sa Ket

## บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานด้วยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดภูฏาน หมายเลข 3 (P3) กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดภูฏาน จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ A 15 - A 22 ด้วยวิธี Di-mon mating พบว่า มี 18 คู่ผสมที่เข้าคู่กันได้ เมื่อนำไปเพาะทดสอบในถุงอาหารเพาะเชื้อเลี้ยง 800 ก. ณ โรงเพาะเห็ด กรุงเทพฯ ในช่วงที่ 1 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2557- กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 ทุกคู่ผสมให้ผลผลิตได้ดี แต่เพาะในช่วงที่ 2 เดือน มีนาคม - มิถุนายน พ.ศ. 2558 มีลูกผสมเพียง 8 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต และในช่วงเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม พ.ศ. 2558 มีลูกผสม 15 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต และพบว่า เห็ดภูฏานลูกผสม 3 สายพันธุ์ ได้แก่ P3xSE5 P3xSA6 และ P3xSB24 ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ จึงคัดเลือกนำไปเพาะทดสอบในพื้นที่ของศูนย์ศึกษา และศูนย์เครือข่ายโครงการ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ 3 แห่ง โดยมีเห็ดภูฏาน หมายเลข 3 เป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า เห็ดภูฏานลูกผสม P3xSB24 เหมาะสมในการนำไปเพาะ ณ ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ. ศรีสะเกษ ให้ผลผลิต 216.82 ก./ถุง ในขณะที่เห็ดภูฏานลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์เหมาะสมในพื้นที่ศูนย์บริการการพัฒนาปลวกแดงตามพระราชดำริ จ.ระยอง โดยให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏาน หมายเลข 3 ทั้ง 2 ช่วงเวลาที่เพาะทดสอบ เมื่อเพาะที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.จันทบุรี พบว่าลูกผสม P3xSE5 ให้ผลผลิตสูงเมื่อเพาะในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 - มีนาคม พ.ศ. 2559 โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 171.43 ก./ถุง

**คำสำคัญ :** เห็ดภูฏาน พันธุ์ลูกผสม เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว เส้นใยนิวเคลียสคู่ การผสมพันธุ์

ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

## บทนำ

เห็ดภูฏาน (*Pleurotus* sp. Bhutan strain) เป็นเห็ดที่อยู่ในสกุลนางรม และจัดเป็นเห็ดเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่คนไทยรู้จักและนิยมบริโภคกันมาก เนื่องจากเป็นเห็ดที่มีรสชาติอร่อย สามารถปรุงอาหารได้หลายอย่าง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง นอกจากนี้ ยังมีสารพอลิวโรทิน โพลีแซคคาไรด์ (Pleurotin polysaccharide) ซึ่งเป็นสารสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย มีฤทธิ์ต่อต้านการเกิดมะเร็ง และลดอนุมูลอิสระ (Kumara and Edirimanna, 2009; อัญชลี, 2553) เห็ดภูฏานเป็นที่นิยมของเกษตรกรผู้เพาะเห็ด เนื่องจากเห็ดภูฏานเพาะง่าย ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม สามารถเพาะได้ทุกฤดูตลอดปี แต่ในระยะเวลา 4-5 ปี ที่ผ่านมานี้ กรมวิชาการเกษตรได้รับเสียงสะท้อนจากเกษตรกรว่าเห็ดภูฏานเริ่มมีปัญหาเรื่องสายพันธุ์ เช่น เชื้อเจริญช้าลง ทำให้ใช้ระยะเวลาในการเปิดดอกนานขึ้น ผลผลิตและคุณภาพของดอกเห็ดที่ผลิตได้ในแต่ละรุ่นไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้เกษตรกรได้ผลตอบแทนจากการลงทุนค่อนข้างน้อย หรือบางครั้งไม่คุ้มค่ากับการลงทุน จากสาเหตุดังกล่าวทำให้เกษตรกรมีความต้องการเห็ดภูฏานสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีความแข็งแรง เจริญเร็ว ให้ดอกที่มีคุณภาพและผลผลิตสูง ตลอดจนต้องการสายพันธุ์ที่ให้ดอกในลักษณะที่แตกต่างไปจากสายพันธุ์เดิม และมีลักษณะดอกตามความต้องการของตลาด

การปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดเพื่อให้ได้เห็ดลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณสมบัติตามความต้องการทั้งวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์จากการกลายพันธุ์หรือการสร้างลูกผสมใหม่เป็นสิ่งที่ นักปรับปรุงพันธุ์เห็ดพยายามค้นคว้าอยู่เสมอ (อัญชลี, 2553)

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดแบบ Di-mon mating เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมข้าม อาศัยการใช้เส้นใยนิวเคลียสคู่ (dikaryotic mycelium) ซึ่งเป็นเส้นใยระยะที่ 2 ผสมกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryotic mycelium) ซึ่งเป็นเส้นใยระยะที่ 1 การผสมพันธุ์ด้วยวิธีการนี้ทำให้นิวเคลียสไดนิวเคลียสหนึ่งของเส้นใยนิวเคลียสคู่ที่เข้ากันได้กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว เคลื่อนตัวเข้าไปอยู่รวมกันที่ปลายเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ทำให้ได้เส้นใยนิวเคลียสคู่ โดยเส้นใยนิวเคลียสคู่ที่เกิดขึ้นนี้จะมีนิวเคลียสใหม่ของเส้นใยนิวเคลียสคู่กับนิวเคลียสเดิมของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (สัญชัย, 2521; นันทวดี, 2549) ดังนั้นวิธีการ Di-mon mating น่าจะเหมาะสมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานซึ่งมีวงจรชีวิตแบบผสมข้าม (heterothallic) เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม วิธีการนี้เป็นวิธีที่สะดวก และมีโอกาสที่จะได้ลูกผสมที่ดีมากกว่าการผสมพันธุ์แบบเส้นใยนิวเคลียสเดียวกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (Mon-mon mating) โดยนักวิจัยหลายท่านได้นำวิธีการนี้ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เห็ดสกุลนางรมและประสบความสำเร็จ เช่น ญัฐญาและวิเชียร (2540) ทำการผสมพันธุ์เห็ดนางรม โดยนำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของสายพันธุ์ลูกผสม Py2xA7 ไปผสมแบบ Di-mon mating กับสายพันธุ์ที่เป็นเครือญาติเดียวกัน 5 สายพันธุ์ และลูกผสมที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาอีก 5 สายพันธุ์ รวมทั้งผสมกับสายพันธุ์ตัวเอง (Py2xA7) ได้ลูกผสมทั้งหมด 220 คู่ผสม แต่พบข้อผิดพลาดระหว่างเซลล์ 187 คู่ผสม และคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีได้ 9 สายพันธุ์ ในขณะที่ ภัทรภรณ์และวิเชียร (2540) ทำการปรับปรุงพันธุ์เห็ดนางรมสีเทา โดยนำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของ Q1 ไปผสมแบบ Di-mon mating กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ Q1-Q6 และพันธุ์

พ่อแม่อื่นอีก 5 สายพันธุ์ คัดเลือกลูกผสมได้ 9 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะและคุณภาพดี และยังพบว่าการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating คู่ผสมที่ได้เกิดเป็นดอกเห็ดคิดเป็น 63 % ของคู่ผสมทั้งหมด ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์ของคู่ผสมที่เพาะแล้วสามารถเกิดดอกได้ปริมาณมากกว่าการผสมพันธุ์แบบ Mon-mon mating ซึ่งมีเพียง 6 % เท่านั้น ในขณะที่ Carrillo *et al.* (2011) ทำการปรับปรุงพันธุ์เห็ดด้วยวิธีการ Di-mon mating ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ของ *Pleurotus spp.* กับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของ *P. eryngii* คัดเลือกลูกผสม 19 สายพันธุ์ มาเพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะ เช่นเดียวกับ *P. eryngii* พบว่ามี 16 สายพันธุ์ ให้ค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิต (Biological Efficiency; % BE) สูงกว่า 100 % ลูกผสมที่เกิดขึ้นมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่หลากหลาย เช่น สี ขนาดของก้าน และรูปร่างมีขนาดใหญ่ ก้านมีความเหนียว ผลที่ได้มีความเหมาะสมในการนำไปขยายได้ในเชิงพาณิชย์

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ จึงจำเป็นต้องทำการปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานด้วยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสคู่ผสมกับเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว เพื่อให้เกิดลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณภาพและให้ผลผลิตที่ดี อันจะเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรได้เลือกใช้สายพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และช่วยสร้างรายได้ต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การคัดเลือกเห็ดภูฏานโดยวิธีผสมแบบ Di-mon mating

1.1 การแยกและคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว นำสปอร์ของเห็ดภูฏาน จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ A15 A16 A17 A18 A19 A20

A21 และ A22 ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร นำมาคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) โดยการทำให้ spore suspension ในน้ำกลั่นที่นิ่งมาเชื้อแล้ว และนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Water Agar ด้วยวิธีการ spread plate หลังจากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 °ซ เป็นเวลา 4-5 วัน ตรวจสอบการงอกของสปอร์ภายใต้กล้องกำลังขยายต่ำ และตัดสปอร์ที่งอกเดี่ยว ๆ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในหลอดทดลอง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 °ซ เพื่อให้เส้นใยเจริญจำนวนมาก แล้วนำมาตรวจสอบยืนยันว่าเป็นเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวภายใต้กล้องกำลังขยายสูง คัดเลือกเส้นใยที่ไม่พบข้อยึดระหว่างเซลล์ (clamp connection) แยกเก็บสายพันธุ์ละอย่างน้อย 20 เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

## 1.2 การผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating

นำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่คัดเลือกได้จากข้อ 1.1 แต่ละสายพันธุ์มาจับคู่กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดดูภูฏาน หมายเลข 3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้บริการของกรมวิชาการเกษตร เพาะเลี้ยงร่วมกันในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA วางบริเวณกลางจานอาหารห่างกัน 2 ซม. แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 °ซ เป็นเวลา 5-10 วัน ปล่อยให้เส้นใยเจริญมาพบกัน นำไปตรวจสอบการสร้าง clamp connection ของสายพันธุ์เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เมื่อพบ clamp connection ตัดเส้นใยไปเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หลอดใหม่ เพื่อนำไปใช้ในการเพาะทดสอบผลผลิตในโรงเรือนต่อไป

การบันทึกข้อมูล จำนวนและสายพันธุ์ของเห็ดดูภูฏานที่ไม่พบข้อยึดระหว่างเซลล์ จำนวนและสายพันธุ์ของเห็ดดูภูฏานที่มีการผสมข้ามเส้นใยกับเห็ดดูภูฏาน หมายเลข 3

## 2. ทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดดูภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ 3 ช่วงเวลา

นำเห็ดดูภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกจากข้อ 1 มาทดสอบการให้ผลผลิต โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 19 กรรมวิธี 4 ซ้ำ (20 ถังอาหารเพาะเชื้อ/ซ้ำ) กรรมวิธีประกอบด้วย เห็ดดูภูฏานลูกผสม 18 สายพันธุ์ และเห็ดดูภูฏานหมายเลข 3 (สายพันธุ์เปรียบเทียบ) ทำการทดสอบในสภาพโรงเรือนเพาะเห็ด กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร ใน 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 ช่วงที่ 2 มีนาคม – มิถุนายน พ.ศ. 2558 และช่วงที่ 3 กรกฎาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2558 ทำการเพาะเชื้อเห็ดในถังอาหารเพาะเชื้อที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งระบบพาสเจอร์ไรส์ (สูตรอาหารประกอบด้วย ข้าวกล้อง 100 กก. : รำละเอียด 10 กก. : ปูนขาว 1 กก. : ยิปซัม 500 ก. : ดิกลีโอ 200 ก. โดยน้ำหนักแห้ง ปรับความชื้นด้วยน้ำให้มีความชื้น 60 – 70 % บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อนน้ำหนัก 800 ก./ถุง) จากนั้นบ่มถังอาหารเพาะเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มถังวัสดุเพาะนำไปเปิดดอกในโรงเรือน เก็บผลผลิต 2 เดือนหลังเปิดดอก

การบันทึกข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น ในระยะบ่มเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ และระยะเปิดดอก ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดที่เพาะ ได้แก่ ลักษณะดอก สีของดอก ขนาดหมวกดอก และลักษณะการเกิดดอก น้ำหนักผลผลิตเห็ดสดในแต่ละช่วงเวลา

## 3. ทดสอบและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของเห็ดดูภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ใน 3 พื้นที่ของโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

นำเห็ดถัฏฐานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่ได้ให้ผลผลิตที่ดีที่สุด จำนวน 3 สายพันธุ์ จากข้อ 2 มาทดสอบในสภาพพื้นที่ของโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 3 แห่ง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ (100 ถุงอาหารเพาะ/ซ้ำ) กรรมวิธีประกอบด้วย เห็ดถัฏฐานลูกผสม 3 สายพันธุ์ และเห็ดถัฏฐาน หมายเลข 3 (สายพันธุ์เปรียบเทียบ) ทดสอบในพื้นที่ศูนย์ศึกษาและศูนย์เครือข่ายโครงการ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ 3 แห่ง ได้แก่ 1) ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.ศรีสะเกษ 2) ศูนย์บริการการพัฒนาปลวกแดงตามพระราชดำริ จ.ระยอง และ 3) ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.จันทบุรี ทำการทดสอบ 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558 – มีนาคม พ.ศ. 2559 และช่วงที่ 2 เดือน กรกฎาคม – เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 การเพาะเชื้อเห็ดในถุงอาหารเพาะ วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 2 เปิดดอก และเก็บผลผลิตในโรงเรือนเพาะเห็ดของแต่ละพื้นที่ทดสอบ 2 เดือน หลังเปิดดอก

การบันทึกข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น ในระยะบ่มเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ และระยะเปิดดอก น้ำหนักผลผลิตเห็ดสดในแต่ละพื้นที่เพาะ และช่วงเวลาเพาะ

## ผลการทดลองและวิจารณ์

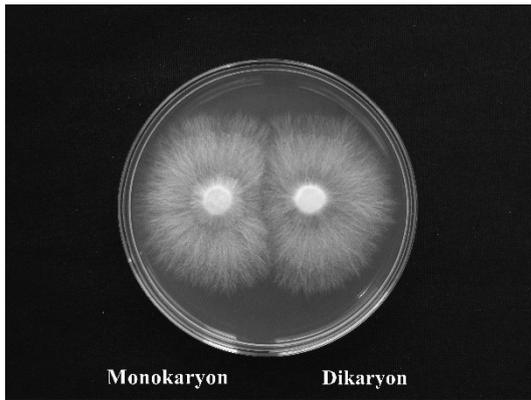
### 1. คัดเลือกเห็ดถัฏฐานโดยวิธีผสมแบบ Di-mon mating

คัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (monokaryon) จากรอยพิมพ์สปอร์ของเห็ดถัฏฐาน 8 สายพันธุ์ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Water agar ได้ทั้งสิ้น 268 เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว นำมาผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating กับเส้นใยนิวเคลียสคู่ของเห็ดถัฏฐาน หมายเลข 3 โดยการ

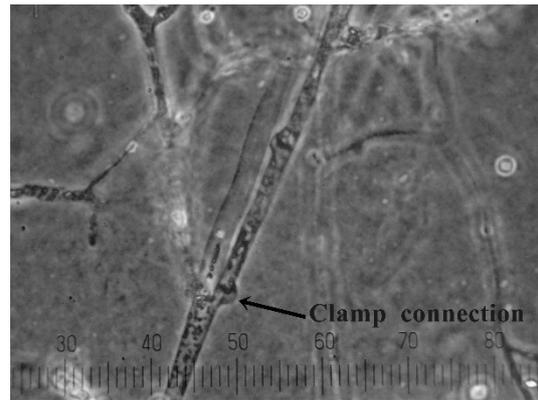
จับคู่ผสมทีละคู่บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เมื่อเส้นใยทั้งสองเจริญมาพบกัน (Figure 1A) ตรวจสอบการสร้าง clamp connection ทางด้านของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Figure 1B) พบว่าสามารถผสมกันได้ 18 คู่ผสม คือ P3xSA2 P3xSA4 P3xSA5 P3xSA6 P3xSA7 P3xSA25 P3xSB14 P3xSB20 P3xSB23 P3xSB24 P3xSB25 P3xSC12 P3xSC18 P3xSE5 P3xSF15 P3xSF30 P3xSG2 และ P3xSG10 ซึ่งสามารถสร้าง clamp connection โดย clamp cell ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นโครงสร้างสำหรับการเคลื่อนย้ายผ่านของนิวเคลียสไซโทพลาสซึม และไม่โทคอนเดรียไปยังเซลล์เส้นใยถัดไปได้ รวมทั้งยังแสดงถึงการเข้าคู่กันได้ ของคู่ผสม และบ่งบอกถึงการเป็นเส้นใยนิวเคลียสคู่ (Dikaryon) ที่สมบูรณ์ เมื่อใช้วิธีการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating โดยนิวเคลียสไดนิวเคลียสหนึ่งของเส้นใยนิวเคลียสคู่จะเคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว ซึ่งเป็นวิธีการที่รวมลักษณะทางพันธุกรรมของสายพันธุ์เห็ด

### 2. ผลผลิตของเห็ดถัฏฐานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ 3 ช่วงเวลา

การเพาะทดสอบการเกิดดอกและให้ผลผลิตของเห็ดถัฏฐานลูกผสมจำนวน 18 สายพันธุ์ ในช่วงที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 พบว่า เห็ดถัฏผสมเกิดดอกทุกสายพันธุ์คิดเป็น 100 % ของลูกผสมที่ได้ สอดคล้องกับการทดลองในเห็ดนางรมสีเทาที่ใช้วิธีผสมเช่นเดียวกัน เกิดดอก 139 คู่ผสม จาก 197 คู่ผสม คิดเป็น 70.56 % (ภัทรารักษ์และวิเชียร, 2540) และการผสมกลับแบบ Di-mon mating ระหว่างเครือญาติของเห็ดนางรมชนิดฟลอริดา พบว่า เกิดดอก 143 คู่ผสม จาก 187 คู่ผสม คิดเป็น 80.34% (ณัฐยาและ



(A)



(B)

**Figure1** Dikaryon-Monokaryon mating of *Pleurotus* Bhutan Strains A) Cross mating between dikaryon of Bhutan No.3 with Monokaryon of Bhutan strain. B) Clamp connection indicates a compatible interaction and formation of secondary mycelium

วิเชียร,2540) แต่เมื่อเพาะทดสอบในช่วงที่ 2 เดือนมีนาคม – มิถุนายน พ.ศ. 2558 มีเห็ดถากาน ลูกผสมเพียง 8 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต ได้แก่ ลูกผสม P3xSA2 P3xSA6 P3xSB24 P3xSC12 P3xSE5 P3xSF15 P3xSF30 และP3xSG2 ลูกผสมอื่นๆ ได้แก่ P3xSA25 P3xSB14 P3xSC18 และ P3xSG10 เส้นใยไม่สามารถเจริญเต็มถ่วงอาหารเพาะได้ เนื่องจากสายพันธุ์เหล่านี้ อาจมีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิสูง ซึ่งขณะที่บ่ม เส้นใยนั้น อุณหภูมิในโรงบ่มอยู่ระหว่าง 30 – 33.5 °ซ สอดคล้องกับ ประเสริฐ (2539) ที่ รายงานว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญ ของเส้นใยเห็ดถากาน คือที่อุณหภูมิ 30 °ซ เมื่อ อุณหภูมิสูงกว่า 30 °ซ จะมีอัตราการเจริญลดลง อย่างมากทันที ในขณะที่ลูกผสม P3xSA4 P3xSA7 P3xSB20 P3xSB23 และP3xSB25 เส้นใยเจริญเต็มถ่วงอาหารเพาะ แต่ไม่เกิดดอกให้ เห็น เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนราเขียวระหว่างการ การเปิดดอก เมื่อเพาะทดสอบในช่วงที่ 3 คือ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2558 มี

เห็ดลูกผสมเพียง 15 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต ได้แก่ P3xSA2 P3xSA5 P3xSA6 P3xSA7 P3xSA25 P3xSB20 P3xSB23 P3xSB24 P3xSB25 P3xSC12 P3xSE5 P3xSF15 P3xSF30 P3xSG2 และ P3xSG10 ขณะที่เห็ดลูกผสม P3xSB14 และ P3xSC18 เส้นใยเห็ดไม่เจริญในถ่วงอาหารเพาะขี้เลื่อยขณะที่ P3xSA4 เส้นใยเจริญเต็ม ถ่วงอาหารเพาะแต่ไม่เกิดดอก ทั้งนี้อาจเกิด เนื่องจากหัวเชื้ออ่อนแอ จึงทำให้เส้นใยไม่พัฒนาไป เป็นดอกที่สมบูรณ์ (ปัญญา, 2532) สำหรับลักษณะ ของดอกเห็ดที่เพาะทั้ง 3 ช่วงเวลา พบว่า ออกดอก เป็นกลุ่ม ดอกเห็ดมีลักษณะที่คล้ายกัน ส่วนใหญ่ หมวกดอกมีรูปทรงคล้ายพัด บางสายพันธุ์หมวก ดอกกลม ปลายหมวกดอกเรียบ มีเพียงบางสาย พันธุ์ขอบหมวกดอกเว้าแหว่งผิดรูป ซึ่งเป็น ลักษณะที่ไม่ดีทำให้ดอกฉีกง่าย ได้แก่ P3xSA7 P3xSC18 และ P3xSA25 สีของหมวกดอกมีทั้ง สีเทาและสีครีม แต่ความเข้มของสีจะเข้มหรือจาง ต่างกันในแต่ละช่วงเวลาที่เราเพาะทดสอบ ซึ่ง สอดคล้องกับประเสริฐ (2539) ที่รายงานว่ามีสีของ

ดอกเห็ดจะเข้มหรือจางลงไปเมื่อเห็ดอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปัจจัยทางอุณหภูมิที่มีผลกระทบกับการเปลี่ยนสีดอกอย่างชัดเจน

จากผลการเพาะทดสอบดังกล่าวข้างต้นมีเห็ดลูกผสมที่ให้ผลผลิตทั้ง 3 ช่วงเวลา 7 สายพันธุ์ (Table 1) จึงคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีโดยใช้เกณฑ์ 1) ความสามารถในการให้ผลผลิต 2) การออกดอกเร็วและออกดอกพร้อมกัน 3) ระยะเวลาการบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะ 4) ดอกมีขนาดและสีตรงตามความต้องการของตลาด เป็นเกณฑ์ตัดสินโดยเปรียบเทียบกับเห็ดภูฏานหมายเลข 3 เมื่อพิจารณาการให้ผลผลิต พบว่าเห็ดลูกผสม P3xSE5 ให้ผลผลิตเท่ากับ 116.82 80.23 และ 88.76 ก./ถุง ลูกผสม P3xSA6 เท่ากับ 113.39 79.03 และ 69.94 ก./ถุง ของการเพาะทดสอบใน 3 ช่วงเวลา ตามลำดับ

เปรียบเทียบกับเห็ดภูฏาน หมายเลข 3 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 125.47 42.84 และ 82.48 ก./ถุง ตามลำดับ เช่นกัน โดยพบว่า ผลผลิตของลูกผสม P3xSE5 และ P3xSA6 ในช่วงเพาะที่ 1 และที่ 3 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่ในช่วงที่ 2 ลูกผสมทั้งสองสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดภูฏานหมายเลข 3 และแตกต่างกันมีนัยสำคัญ สำหรับลูกผสม P3xSB24 และ P3xSG2 ให้ผลผลิตในช่วงที่ 2 76.64 และ 75.95 ก./ถุง ซึ่งสูงกว่าและแตกต่างกับเห็ด ภูฏาน หมายเลข 3 และการให้ผลผลิตในช่วงที่ 3 P3xSB24 และ P3xSG2 ให้ผลผลิต 92.42 และ 94.31 ก./ถุง ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์เปรียบเทียบกับเห็ดให้ผลผลิตในช่วงที่ 1 นั้น พบว่า P3xSG2 ให้ผลผลิตเพียง 33.47 ก./ถุง ดังนั้นการพิจารณาในขั้นต้นโดยใช้เกณฑ์ผลผลิตจึงคัดเลือกเห็ด P3xSE5 P3xSA6 และ P3xSB24

**Table 1** Average fresh weight yields of 7 selected hybrid strains grown during November 2014-February 2015, March – June 2015 and July – October 2015 at mushroom houses of Department of Agriculture, Bangkok

Strains	Fresh weight yield (g/bag)		
	Nov 2014 - Feb 2015	March- June 2015	July- October 2015
Bhutan No. 3 (control)	125.47 a <sup>1/</sup>	42.84 b	82.48 ab
P3 x SA2	100.61 b	53.99 b	33.65 c
P3 x SA6	113.39 ab	79.03 a	69.94 b
P3 x SB24	71.42 c	76.64 a	92.42 a
P3 x SE5	116.82 ab	80.23 a	88.76 a
P3 x SF15	41.33 d	24.76 c	30.56 c
P3 x SF30	73.90 c	13.39 c	26.40 c
P3 x SG2	33.47 d	75.95 a	94.31 a
CV. (%)		16.6	

<sup>1/</sup>Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

เมื่อพิจารณาระยะเวลาบ่มเส้นใยในถุงอาหารเพาะ พบว่า เห็ดลูกผสม P3xSA6 P3xSB24 และ P3xSE5 ใช้เวลาเฉลี่ยในการเจริญจนเต็มถุงเพาะที่เล็ยขนาด 800 ก. 30-36 34-44 และ 32-36 วัน ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์เปรียบเทียบใช้เวลา 27- 36 วัน (Table 2) เมื่อเปรียบเทียบการออกดอกเร็ว และออกดอกพร้อมกัน พบว่า เห็ดลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์ คือ P3xSA6 P3xSB24 และ P3xSE5 ใช้เวลาออกดอกหลังการเปิดดอกน้อยกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ โดยเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ P3xSA6 P3xSB24 และ P3xSE5 ใช้เวลา 5-13 7-11 และ 7-12 วัน ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์เปรียบเทียบใช้เวลา 5 – 21 วันโดยลูกผสม P3xSA6 และ P3xSB24 จะออกดอกพร้อมกันหลังเปิดดอก ซึ่งข้อดีของการออกดอกพร้อมกันคือ ทำให้ลดเวลาในการดูแล และช่วยให้ประหยัดแรงงานในการเก็บ ในขณะที่ P3xSE5 หลังจากเปิดดอกแล้วดอกเห็ดจะทยอยออกดอกเช่นเดียวกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ ข้อดีของการทยอยออกดอกนั้น ทำให้เกษตรกรมีรายได้หมุนเวียนจากการเก็บผลผลิตไปจำหน่ายตลอดสำหรับสีของดอกเห็ดลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์ คือ P3xSE5 P3xSA6 และ P3xSB24 มีสีเทา (Figure 2) ซึ่งตรงกับความต้องการของตลาด และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอกเฉลี่ย 4-8 ซม. ยกเว้นลูกผสม P3xSE5 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอกเฉลี่ย 4-9 ซม. ซึ่งขนาดของเห็ดลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์ ตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.1514-2555 เห็ดสกุลนางรม จัดอยู่ในรหัสขนาด 1 เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 7 ซม. และรหัสขนาด 2 เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.6 – 7 ซม. (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2555) จากการพิจารณาตามเกณฑ์ดังกล่าว จึงคัดเลือกเห็ดลูกผสม 3 สายพันธุ์ได้แก่

P3xSE5 P3xSA6 และ P3xSB24 ไปเพาะทดสอบและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตในพื้นที่ศูนย์ศึกษาและศูนย์เครือข่ายโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริต่อไป

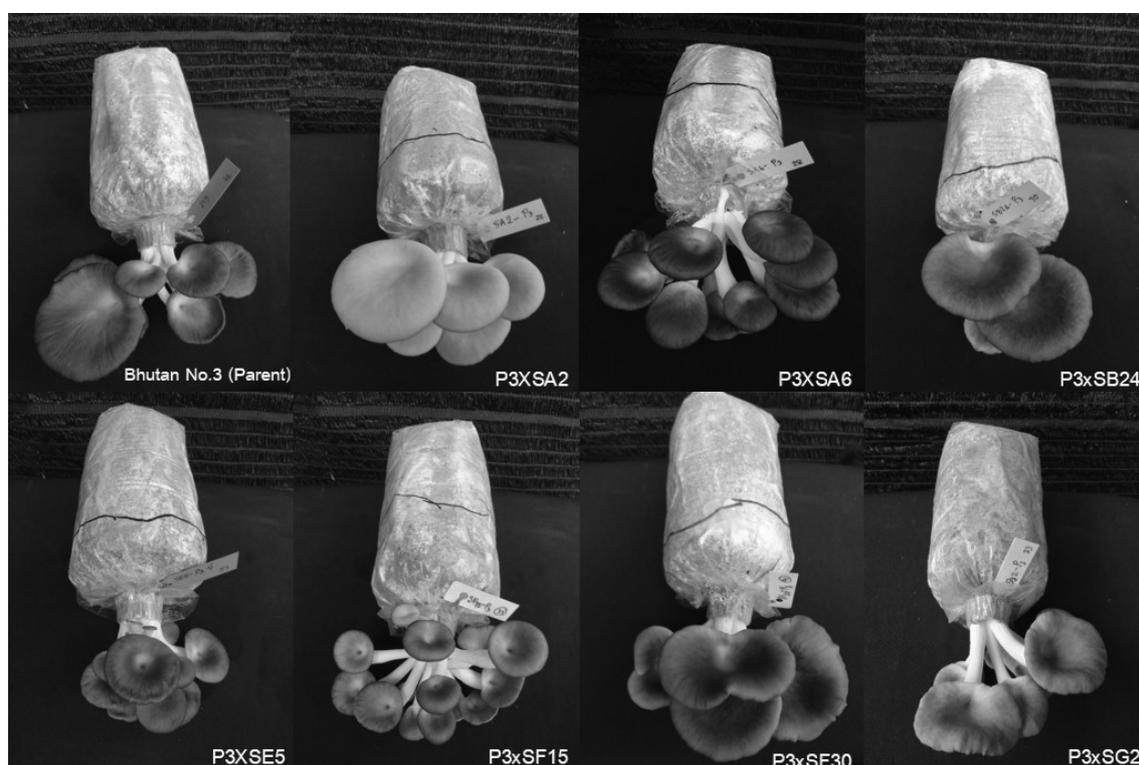
### 3. ผลผลิตของเห็ดลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 3 แห่ง

3.1 ผลผลิตเห็ดลูกผสม ที่ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ. ศรีสะเกษ พบว่า ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 – มีนาคม พ.ศ. 2559 เห็ดลูกผสมทุกสายพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากเห็ดลูกผสม หมายเลข 3 แต่เมื่อเพาะทดสอบในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2559 พบว่าเห็ดลูกผสม P3xSB24 มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะในพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจากให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 216.82 ก./ถุง โดยมีความแตกต่างกับเห็ดลูกผสม หมายเลข 3 ที่ให้ผลผลิตเพียง 156.54 ก./ถุง ส่วนเห็ดลูกผสม P3xSA6 และ P3xSE5 ให้ผลผลิต 211.14 และ 196.29 ก./ถุง ซึ่งไม่แตกต่างกับเห็ดลูกผสม P3xSB24 และเห็ดลูกผสม หมายเลข 3 (Table 3)

3.2 ผลผลิตเห็ดลูกผสมที่ศูนย์บริการการพัฒนาลวกแดงตามพระราชดำริ จ.ระยอง พบว่า เห็ดลูกผสมทุกสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าเห็ดลูกผสม หมายเลข 3 โดยมีความแตกต่าง ทั้ง 2 ช่วงเวลา การเพาะในช่วงธันวาคม พ.ศ.2558 – มีนาคม พ.ศ.2559 เห็ดลูกผสม P3xSA6 P3xSB24 และ P3xSE5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 156.26 148.53 และ 146.53 ก./ถุง ตามลำดับ ในขณะที่เห็ดลูกผสม หมายเลข 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 119.11 ก./ถุง (Table 3) และการเพาะทดสอบในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2559 พบว่า เห็ดลูกผสม P3xSB24 P3xSE5 และ P3xSA6

**Table 2** The characteristic of fruit bodies of 7 selected hybrid Bhutan strains

Hybrid Strain	Spawn run (days)	Fruit bodies primordia formation after bag opening(day)	Color	Shape	Cap diameter (cm)
Bhutan No.3 (control)	27-36	5-21	Gray	Fan	4-9
P3 x SA2	34-52	5-27	Cream	round	5-9
P3 x SA6	30-36	5-13	Gray	Fan	4-8
P3 x SB24	34-44	7-11	Gray	Fan	4-8
P3 x SE5	32-36	7-12	Gray	Fan	4-9
P3 x SF15	37-49	11-21	Gray	Fan	4-8
P3 x SF30	34-52	12-24	Gray	Fan	5-9
P3 x SG2	34-41	7-14	Gray	Fan	4-8



**Figure 2** Morphological characteristics of fruiting bodies of 7 selected hybrid strains and Bhutan strain No. 3 (dikaryotic parent)

ให้ผลผลิต 135.55 132.14 และ 126.55 ก./ถุง ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ภูฏานลูกผสมทุกสายพันธุ์ มีความเหมาะสม สำหรับการเพาะในพื้นที่ดังกล่าวมากกว่าเห็ด ภูฏาน หมายเลข 3

3.3 ผลผลิตเห็ดภูฏานที่ศูนย์ศึกษาการ พัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.จันทบุรี พบว่า การเพาะเห็ดลูกผสมทั้ง 2 ช่วง เวลาให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกับเห็ดภูฏาน หมายเลข 3 (Table 3)

**Table 3** Average fresh weight yield of 3 selected hybridized strains cultivated during December 2015–March 2016 and July – October 2016 at the Royal-initiated Phu Sing Agricultural Development Centre, Srisaket province, Pluak Daeng Rayong Province Development Service Center Under His Majesty’s Initiatives and Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre, Chanthaburi province

Strains	Average fresh weight yield (g/bag)					
	Srisaket		Rayong		Chanthaburi	
	Dec.- Mar.	Jul. - Oct.	Dec.- Mar.	Jul. - Oct.	Dec.- Mar.	Jul. - Oct.
Bhutan No.3 <sup>1/</sup>	131.45 ns <sup>2/</sup>	156.54 b <sup>3/</sup>	119.11 b	102.68 c	154.24 ns	103.27 ns
P3 x SA6	145.58	211.14 ab	156.26 a	126.55 b	164.48	85.38
P3 x SB24	161.33	216.82 a	148.53 a	135.55 a	160.85	93.00
P3 x SE5	139.28	196.29 ab	146.53 a	132.14 ab	171.43	102.75
CV. (%)	22.0	16.9	6.9	3.3	9.2	12.7

<sup>1/</sup>Bhutan No3 = Control.

<sup>2/</sup>ns = non significant

<sup>3/</sup> Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

การเพาะทดสอบเห็ดลูกผสม เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2558 – มีนาคม พ.ศ. 2559 ที่ศูนย์ บริการการพัฒนาปลวกแดงฯ จ.ระยอง พบว่า เห็ดลูกผสมทุกสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ เปรียบเทียบ แต่ขณะที่ศูนย์พัฒนาการเกษตร ภูสิงห์ฯ จ.ศรีสะเกษ และศูนย์ศึกษาการพัฒนา อ่าวคุ้งกระเบนฯ จ.จันทบุรี เห็ดลูกผสมให้ผลผลิต ที่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ ทั้งนี้อาจ เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม สำหรับระยะออกดอกของเห็ดภูฏาน คือ อุณหภูมิ 25 – 32 °ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 80 – 90 % (กรมวิชาการเกษตร, 2544) ซึ่งในโรงเรือนเปิด

ดอกของศูนย์บริการการพัฒนาปลวกแดงฯ จ.ระยอง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.49 °ซ ความชื้น สัมพัทธ์ 84.09 % ซึ่งอยู่ในช่วงอุณหภูมิและ ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเปิดดอกมากกว่า โรงเรือนของศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้ง กระเบนฯ จ. จันทบุรี และศูนย์พัฒนาการเกษตร ภูสิงห์ฯ จ.ศรีสะเกษ ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือน เท่ากับ 30.96 และ 28.46 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 63.72 และ 45.69 % การที่มีความชื้นสัมพัทธ์ใน โรงเรือนน้อย ส่งผลให้เกิดการระเหยน้ำออกไป จากดอกเห็ด ทำให้ดอกเห็ดแห้งและอาจชะงักการ เจริญ (บุญส่ง, 2543) แต่เมื่อเพาะทดสอบเดือน

ธันวาคม พ.ศ. 2558- มีนาคม พ.ศ.2559 พบว่า ที่ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์ฯ จ.ศรีสะเกษ เห็นลูกผสมให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ เนื่องจากการเพาะทดสอบในช่วงนี้ อุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนเปิดดอก 31.3 °ซ ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับระยะออกดอก ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเฉลี่ย 68.15 % ซึ่งมีค่าใกล้เคียงความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับระยะออกดอกของเห็ดภูฏานมากกว่าการเพาะในช่วงแรก ขณะที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ จ.จันทบุรี ถึงแม้อุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือน 28.74 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 82.24 % อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับระยะเปิดดอกเช่นกัน แต่ให้ผลผลิตน้อยเนื่องจากการเปิดดอกประมาณ 1 เดือน มีการเข้าทำลายของไรศัตรูเห็ด จึงมีการนำถุงวัสดุเพาะเห็ดที่มีการระบาดของไรไปทำลายส่งผลให้การเก็บผลผลิตบางส่วนไม่ครบ 3 เดือน ตามระยะเวลาที่กำหนด จากผลการเพาะทดสอบเห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ใน 3 พื้นที่ของโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พบว่า ดอกเห็ดมีลักษณะรูปร่างที่ไม่แตกต่างจากการเพาะที่กรุงเทพฯ

อย่างไรก็ตามการเพาะเห็ดในประเทศไทยยังอาศัยสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ประกอบกับเห็ดเป็นจุลินทรีย์ที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม สายพันธุ์เห็ดที่ดีเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้การเพาะเห็ดประสบความสำเร็จได้เสมอไป จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการทั้งอาหาร อิทธิพลของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การจัดการโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะก็เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเห็ดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ

## สรุปผลการทดลอง

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานด้วยวิธีการผสมพันธุ์แบบ Di-mon mating ได้คู่ผสมทั้งหมด 268 คู่ผสม มี 18 คู่ผสม ที่เข้าคู่กันได้ และจากการทดสอบเพาะเห็ดลูกผสมในถุงอาหารเพาะเชื้อเลย ณ โรงเรือนเพาะเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 3 ช่วงเวลาสามารถคัดเลือกได้เห็ดลูกผสมที่มีลักษณะดี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ P3xSE5 P3xSA6 และ P3xSB24 เมื่อนำไปเพาะทดสอบและเปรียบเทียบการให้ผลผลิตในพื้นที่ศูนย์ศึกษา และศูนย์เครือข่ายโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 3 แห่ง ได้แก่ จ.ศรีสะเกษ ระยอง และจันทบุรี พบว่า ที่ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.ศรีสะเกษ P3xSB24 ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่อเพาะในเดือนมิถุนายน-ตุลาคม พ.ศ. 2559 ในขณะที่เห็ดลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์เหมาะสมในพื้นที่ศูนย์บริการการพัฒนาปลวกแดงตามพระราชดำริ จ.ระยอง ทั้ง 2 ช่วงเวลาที่เพาะทดสอบ ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.จันทบุรี ลูกผสม P3xSE5 ให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมสายพันธุ์อื่น ในช่วงเพาะเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 - มีนาคม พ.ศ. 2559 สายพันธุ์เห็ดภูฏานลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะดอกตรงตามความต้องการของตลาด ทั้ง 3 สายพันธุ์นี้สามารถนำไปขยายผลให้กับเกษตรกรผู้เพาะเห็ดที่สนใจได้ เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้สายพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่

## คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.สัญญาชัย ตันตยาภรณ์ ที่ปรึกษากรรมาธิการเกษตรด้านความร่วมมือระหว่างประเทศ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาในการทำการทดลองครั้งนี้ ดร.นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด ผู้เชี่ยวชาญด้านจุลชีววิทยา และนางชนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุรักษพันธุกรรม ที่ให้คำปรึกษาในการจัดทำเอกสารวิจัยเรื่องเต็ม ข้าราชการและพนักงานราชการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด และกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติ งานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ ที่ให้คำปรึกษาและวิเคราะห์สถิติ

## เอกสารอ้างอิง

กรรมาธิการเกษตร. 2544. *การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ*. กลุ่มงานจุลชีววิทยาประยุกต์. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 146 หน้า

ณัฐญา คำบุญรัตน์ และวิเชียร ภู่อ่าง. 2540. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดนางรมชนิดฟลอริดาโดยการผสมพันธุ์. *วารสารการเกษตร* (13)1: 19-28.

นันทวดี ดำสงฆ์. 2549. *การสร้างและตรวจลูกผสมระหว่างเห็ดหอม เห็ดขอนขาว และเห็ดบดโดยวิธี Mon-mon Mating และ Di-mon Mating*. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. 2543. *เห็ดนางฟ้า*. เกษตรบุ๊ค นนทบุรี. 103 หน้า.

ประเสริฐ วุฒิคัมภีร์. 2539. *การศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและผลผลิตของเห็ดนางฟ้าภูฏานและเห็ดนางรมสีทอง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2532. *เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 590 น.

ภัทรภรณ์ อีสระทะ และวิเชียร ภู่อ่าง. 2540. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดนางรมสีเทาโดยการผสมพันธุ์. *วารสารเกษตร*. (13)1: 9-18

สัญญาชัย ตันตยาภรณ์. 2521. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์เห็ด. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. หน้า 31-39. ใน: *ที่ระลึกในพิธีเปิดป้ายสมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย*. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2555. *มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 1514-2555 เห็ดสกุลนางรม*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

อัญชลี เชียงกุล. 2553. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดภูฏานโดยวิธีการผสมสปอร์เดี่ยวและการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอเห็ดลูกผสม. หน้า 344 – 352. ใน: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม 2*. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร.

Carrillo, R.R., C.M. Carona and H. Leal.  
2011. Strain Improvement of  
Edible Fungi With *Pleurotus eryngii*  
Neohaplonts. Page 62 – 70. Section:  
*Gemomics, Genetics and Breeding.*  
*Proceedings of the 7<sup>th</sup> International*  
*Conference on Mushroom Biology*  
*and Mushroom Products (ICMBMP7).*  
Mexico.

Kumara, K.L.W. and I.C.S. Edirimanna.  
2009. Improvement of Strains of  
Two Oyster Mushroom Cultivars  
Using Duel Culture Technique. *World*  
*Appl Sci J.*7(5):654-660.