

ชุดโครงการวิจัย 43 วิจัยและพัฒนาเห็ด

โครงการวิจัย 124 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัสดุและอาหารเสริมเพาะเห็ดเศรษฐกิจ

กิจกรรม 1 เห็ดเศรษฐกิจ

กิจกรรมย่อย -

การทดลอง การใช้กากเมล็ดกาแฟในการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟางและเห็ดถั่ว
Using Coffee Pulps as Substrates for Cultivation of *Pleurotus* spp.,
Volvariella volvacea and *Coprinus fimetarius*

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวนันทินี ศรีจุมปา^{1/}

ผู้ร่วมงาน นางสาวศิราภรณ์ ขยันการ^{1/} นางสาวลลักษณ์ ชัยชูโชติ^{2/}

บทคัดย่อ

ทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟอาราบิก้าในการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟางและเห็ดถั่ว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระหว่างปี 2555 – 2556 จากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่อัตราส่วนต่างๆ ได้แก่ 1 : 0, 3 : 7, 1 : 1, 7 : 3 และ 0 : 1 โดย ปริมาตร นำมาเพาะเห็ดสกุลนางรม พบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟใน อัตราส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก่อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฎานสูง กว่ากรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตต่อก่อนของเห็ดนางรมฮังการีสูง กว่าเห็ดนางฟ้าภูฎาน แต่ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ ได้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม ในการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟาง โดยใช้ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่อัตรา 1 : 0, 3 : 7, 1 : 1, 7 : 3 และ 0 : 1 โดยปริมาตร ใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้าและใช้ผักตบชวาสดสับเป็นอาหารเสริม พบว่าการใช้กากเมล็ด กาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ในกรรมวิธีที่ ใช้กากเมล็ดกาแฟในอัตราสูงผสมกับฟางข้าวก็ให้ผลผลิตเห็ดสูงว่าการใช้ฟางข้าวอย่างเดียวเป็น วัสดุเพาะ และผลผลิตเห็ดฟางจากฟางข้าวต่ำที่สุดโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีอื่น แต่จากการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) นั้น ให้ผล ตรงกันข้ามกับเห็ดฟาง กล่าวคือ การใช้ฟางข้าวล้วนให้ผลผลิตเห็ดถั่วสูงที่สุด และเมื่อใช้กาก เมล็ดกาแฟผสมกับฟางข้าวในอัตราส่วนที่ยิ่งสูงขึ้นก็ยิ่งทำให้ผลผลิตเห็ดถั่วยิ่งลดลง และแทบจะ ไม่ได้ผลผลิตเห็ดเลยเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว

รหัสการทดลอง 01 – 39 – 55 – 01 – 01 – 00 – 01 - 55

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ. เมือง จ. เชียงราย 57000 โทรศัพท์ 0-5317-0100

^{2/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักพัฒนาการอารักขาพืช โทรศัพท์ 0-2561-4673

คำนำ

กาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในภาคเหนือมีผลผลิตประมาณ 2,660 ตัน (มานพ 2552) หลังการเก็บผลกาแฟที่สุกแก่แล้วมีการสีเปลือกกาแฟออกให้เหลือแต่กะลากาแฟ โดยใช้ขบวนการสีแบบเปียก (wet process) มีสัดส่วนของเปลือกอยู่ประมาณ 30 % คิดเป็นน้ำหนักสดทั้งสิ้นถึง 798 ตัน ในกากเมล็ดกาแฟ (coffee pulp) อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน เกลือแร่ แต่มีปริมาณแทนนิน คาเฟอีนและโปแตสเซียมในปริมาณที่ไม่มาก (Salmones *et al.* 2005) ในปัจจุบันกากเมล็ดกาแฟเหล่านี้ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมัก

ในประเทศเม็กซิโกมีการใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเห็ดสกุลนางรม เห็ดหอมและเห็ดหูหนู ซึ่งพบว่าได้ผลดี มีความคุ้มค่าทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจตลอดจนระบบนิเวศน์ (Martinez-Carrera, 2000) ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษากาแฟเห็ดชนิดต่างๆ ได้แก่ เห็ดสกุลนางรม เห็ดฟางและเห็ดถั่วจากกากเมล็ดกาแฟ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ด ซึ่งจะเป็นการใช้ประโยชน์จากกากเมล็ดกาแฟในการผลิตอาหารโปรตีนแก่ประชากรที่อยู่บนพื้นที่สูงที่เป็นเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ และเมื่อหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดที่ผลิตจากกากเมล็ดกาแฟแล้ว วัสดุเหล่านั้นยังสามารถใช้เป็นปุ๋ยหมักนำกลับไปใส่พื้นที่เพื่อคืนความอุดมสมบูรณ์ให้กับพื้นที่เพาะปลูกได้อีก นับเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

กากเมล็ดกาแฟอาราบิก้าตากแห้ง ฟางข้าว ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถุงเพาะเห็ดขนาด 6.5 x 12.5 นิ้ว ตะกร้าพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นิ้ว สูงประมาณ 11 นิ้ว มีตาห่างประมาณ 1 นิ้ว กันตะกร้าไม้ที่ช่วยให้ระบายน้ำได้ดี ผ้าพลาสติก ปุ๋ยยูเรีย ปูนขาว ดีเกลือ ($MgSO_4$) รำละเอียด กากน้ำตาล เชื้อเห็ดสกุลนางรม เชื้อเห็ดฟาง และเชื้อเห็ดถั่ว

วิธีการ

1. เก็บรวบรวมกากเมล็ดกาแฟอาราบิก้านำมาตากแห้ง เพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรม เห็ดฟาง และเห็ดถั่ว
2. ทำการทดสอบเบื้องต้นวิธีการนำกากเมล็ดกาแฟมาใช้เพาะเห็ดนางรมฮังการี โดยเปรียบเทียบระหว่างการหมักและไม่หมักกากเมล็ดกาแฟก่อนบรรจุถุงเป็นวัสดุเพาะเห็ด การหมักกากเมล็ดกาแฟใช้วิธีการเช่นเดียวกับการหมักฟางเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรม โดยการรดน้ำให้ชุ่มกองทิ้งไว้ให้น้ำส่วนเกินไหลออกจากกอง จากนั้นนำปุ๋ยยูเรีย 1% และปูนขาว 1% (ของน้ำหนักแห้งวัสดุ) โรยให้ทั่วกองวัสดุแล้วนำผ้าพลาสติกคลุมกองไว้ กลับกองทุก 3 วันทั้งหมด 3 ครั้ง ในการกลับกองครั้งที่ 3 ใส่ดีเกลือ 0.2 % ลงในกองวัสดุด้วย ผสมรำละเอียด 8 % ลงในกากเมล็ดกาแฟหมักก่อนการบรรจุถุง

3. กากเมล็ดกาแฟแห้งที่ไม่หมัก นำมาผสม ปูนขาว 1% ดีเกลือ 0.2% รำละเอียด 8% เติมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วบรรจุถุง
4. ทดสอบเบื้องต้นการใช้กากเมล็ดกาแฟทั้งหมักและไม่หมักผสมลงไปในซีลี้อย่างพาราในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร เพื่อเพาะเห็ดนางรมฮังการี
5. หลังจากบรรจุวัสดุชนิดต่างๆลงในถุงพลาสติก ทำการใส่คอขวด ปิดจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจึงใส่เชื้อเห็ดนางรมฮังการีลงในก้อนวัสดุ ทำการวัดเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีบนก้อนวัสดุ หลังจากใส่เชื้อเห็ดไป 15 วัน
6. จากผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่าสามารถนำกากเมล็ดกาแฟมาใช้เพาะเห็ดสกุลนางรมได้โดยไม่ต้องหมักก่อน จึงนำมาทดสอบเพาะเห็ดสกุลนางรม 2 ชนิด คือ เห็ดนางรมฮังการี และเห็ดนางฟ้าภูฐาน วางแผนแบบ RCBD 5 กรรมวิธี 6 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้ ซีลี้อย่างพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 1 : 0, 7 : 3, 1 : 1, 3 : 7 และ 0 : 1 โดยปริมาตร โดยไม่มีการหมักกากเมล็ดกาแฟก่อนการผสม แต่ละกรรมวิธีผสมปูนขาว 1 % ดีเกลือ 0.2 % รำละเอียด 8 % โดยน้ำหนัก และเติมน้ำสะอาดให้มีความชื้นประมาณ 60 % ก่อนบรรจุถุง นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง และเมื่อก้อนวัสดุเย็น ใส่เชื้อเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานนำไปบ่มไว้ในโรงบ่มก้อนเชื้อ ทำการวัดความยาวเส้นใยเห็ดบนก้อนวัสดุหลังบ่มเชื้อ 15 วัน ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ระหว่างมิถุนายน – ตุลาคม 2555 และครั้งที่ 2 ระหว่างตุลาคม 2555 – กุมภาพันธ์ 2556
7. ทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟาง วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 6 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบไปด้วย ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 1 : 0, 7 : 3, 1 : 1, 3 : 7 และ 0 : 1 โดยปริมาตร โดยนำฟางข้าวและกากเมล็ดกาแฟมาแช่น้ำค้างคืน แล้วนำมาผสมกันตามอัตราส่วนสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง ใช้ผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริม ใช้เทคนิคการเพาะแบบเห็ดฟางตะกร้า แต่ละตะกร้าโรยเชื้อเห็ด 3 ชั้น (ภาพที่ 1) หลังเพาะแล้วนำไปวางไว้ในกระโจมพลาสติก หลังการเพาะ 5 วันทำการเปิดกระโจมเพื่อระบายอากาศวันละ 30 นาที จนกว่าเห็ดฟางจะออกดอก บันทึกข้อมูลอุณหภูมิภายในกระโจมและข้อมูลผลผลิตจนถึงสิ้นสุดการทดลอง
8. ทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว (เห็ดโคนน้อย) วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 6 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบไปด้วย ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 1 : 0, 7 : 3, 1 : 1, 3 : 7 และ 0 : 1 โดยปริมาตร โดยนำฟางข้าวและกากเมล็ดกาแฟมาต้มในน้ำร้อนที่เติมปุ๋ยยูเรียและกากน้ำตาล (น้ำ 100 ลิตรผสมปุ๋ยยูเรีย 1 ก.ก. และ กากน้ำตาล 1 ลิตร) ต้มนาน 8 นาที และหมักวัสดุไว้ 1 คืน แล้วนำมาผสมกันตามอัตราส่วนสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว ใช้เทคนิคการเพาะแบบเห็ดฟางตะกร้า แต่ละตะกร้าโรยเชื้อเห็ด 3 ชั้น และโรยเชื้อเห็ดบนผิวหน้าวัสดุด้วย หลังเพาะแล้วนำไปวางไว้ในกระโจมพลาสติก บันทึกข้อมูลอุณหภูมิภายในกระโจมและข้อมูลผลผลิตจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2554 – สิ้นสุด กันยายน 2556

สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการเปรียบเทียบระหว่างการหมักและไม่หมักกากเมล็ดกาแฟสำหรับเพาะเห็ดนางรมฮังการี

จากการทดสอบเบื้องต้นการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดนางรมฮังการี พบว่าเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีที่เจริญบนกากเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการหมักมีการเจริญทางเส้นใยดีกว่าวิธีการหมัก โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) ซึ่งจากผลดังกล่าวนี้ทำให้ได้แนวทางการใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรม กล่าวคือ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟตากแห้งเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมได้เลยโดยไม่จำเป็นต้องทำการหมักก่อน จึงได้นำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 ความยาวเส้นใยนางรมฮังการีบนก้อนวัสดุชนิดต่างๆ หลังจากใส่เชื้อ 15 วัน

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

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ผลการทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดสกุลนางรม

จากการนำกากเมล็ดกาแฟมาผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่อัตราส่วนต่างๆและนำมาทดสอบเพาะเห็ดสกุลนางรมสองชนิด คือ นางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐาน หลังจากใส่เชื้อเห็ดทั้งสองชนิดแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิห้องนาน 15 วัน ทำการวัดความยาวเส้นใยได้ผลดังตารางที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าเห็ดนางรมฮังการีที่เพาะบนกากเมล็ดกาแฟผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่อัตรา 1 : 1 มีความยาวเส้นใยสูงสุด เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในเห็ดนางฟ้าภูฐาน กรรมวิธีที่มีการเจริญทางเส้นใยสูงสุดคือ กรรมวิธีการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา 7 : 3 โดยแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนนั้นการเจริญทางเส้นใยของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานนั้นต่ำที่สุด (ตารางที่ 2)

ในการทดสอบครั้งที่ 1 เมื่อนำก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานที่เตรียมก้อนเชื้อเห็ดด้วยวัสดุตามกรรมวิธีต่างๆ นำมาเปิดเพื่อเก็บผลผลิตในโรงเรือน (ภาพที่ 2) พบว่าการใช้เชื้อเลี้ยงไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่สัดส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตเห็ดฮังการีสูงที่สุด รองลงมาคือ การผสมกากเมล็ดกาแฟ สัดส่วน 1 : 1 โดยให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้เชื้อเลี้ยงไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว แต่ในการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน ผลผลิตสูงสุดได้จากการใช้เชื้อเลี้ยงไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่ สัดส่วน 7 : 3 รองลงมาคือการใช้เชื้อเลี้ยงไม้ยางพาราล้วน ค่าประสิทธิภาพการผลิต (% B.E.) ก็เป็นไปในทำนองเดียวกับผลผลิต ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะนั้น ไม่ให้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม (ตารางที่ 3) ซึ่งผลการทดลองนี้แตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับ Bermudez *et. al.* (2001) ที่รายงานว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเพาะเห็ดสกุลนางรมมีค่า ประสิทธิภาพการผลิต (%B.E.) สูงถึง 179.4 % หรือ Martinez-Carrera *et al.* (1985) ที่รายงานว่าค่า % B.E. ของเห็ดสกุลนางรมที่เพาะบนกากเมล็ดกาแฟมีค่าสูงกว่า 100 %.

ตารางที่ 2 ความยาวเส้นใย (ซม.) เห็ดสกุลนางรมบนวัสดุเพาะหลังจากบ่มเชื้อที่ อุณหภูมิห้องนาน 15 วัน

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

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 3 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency) ของเห็ดนางรมฮังการี และนางฟ้าภูฐานที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ (การทดสอบครั้งที่ 1)

กรรมวิธี ยางพารา : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมฮังการี		นางฟ้าภูฐาน	
	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.

1 : 0	167.7 c ^{1/}	45.8 b ^{1/}	173.8 b ^{1/}	48.3 b ^{1/}
3 : 7	100.6 d	35.5 c	27.9 d	9.9 d
1 : 1	202.4 b	63.6 a	118.7 c	37.3 c
7 : 3	242.2 a	67.5 a	195.7 a	54.4 a
0 : 1 ^{2/}	0	0	0	0
c.v. (%)	9.9	10.9	17.2	12.6

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\% \text{ B.E.} = \frac{\text{fresh wt. mushroom}}{\text{dried wt. substrates}} \times 100$$

^{2/}ไม่ได้นำค่าผลผลิตจากกรรมวิธีกากเมล็ดกาแฟล้วนมาร่วมวิเคราะห์ทางสถิติ

เปิดก่อน มิถุนายน – ตุลาคม 2555

ในการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า ผลผลิตเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฎานที่เพาะโดยใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตเห็ดสูงที่สุดโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 4)

ในภาพรวมจากการทดสอบทั้งสองครั้ง พบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน 7 : 3 (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก่อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฎานสูงกว่ากรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตต่อก่อนของเห็ดนางรมฮังการีสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฎานทั้งสองการทดลอง แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราในสัดส่วน 3 : 7 นั้นจะได้ผลผลิตเห็ดต่ำมาก ค่า % B.E. ก็เป็นไปในทำนองเดียวกับผลผลิต ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม การที่ผลผลิต/ก่อนของการทดสอบครั้งที่ 1 น้อยกว่าครั้งที่ 2 เนื่องจากในการทดสอบครั้งที่ 1 มีการเข้าทำลายของหนอนแมลงวันมากกว่าการทดสอบครั้งที่ 2

ในการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟางโดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า พบว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้ามากกว่ากรรมวิธีอื่น (ภาพที่ 3) ในกรรมวิธีที่ใช้กากเมล็ดกาแฟในอัตราสูงผสมกับฟางข้าวก็ให้ผลผลิตเห็ดสูงว่าการใช้ฟางข้าวอย่างเดียวเป็นวัสดุเพาะ โดยการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้านั้นให้ผลผลิตเห็ดต่ำที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 5) ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Salmones et. al. (1996) ซึ่งพบว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิตสูงว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟ กากป่านศรนารายณ์ และเปลือกสับปะรด โดยมีค่า % B.E. เท่ากับ 33.8, 15, 7.8 และ 6.2% ตามลำดับ

แต่จากการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) นั้น ให้ผลตรงกันข้ามกับเห็ดฟาง กล่าวคือ การใช้ฟางข้าวล้วนให้ผลผลิตเห็ดถั่วสูงที่สุด (ภาพที่ 4) และเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟผสมกับฟาง

ข้าวในอัตราส่วนที่ยิ่งสูงขึ้นก็ยิ่งทำให้ผลผลิตเห็ดถั่วยิ่งลดลง และแทบจะไม่ได้ผลผลิตเห็ดเลยเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ (การทดสอบครั้งที่2)

กรรมวิธี ยวพารว : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมฮังการี		นางฟ้าภูฐาน	
	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.
1 : 0	239.5 b ^{1/}	63.1 b ^{1/}	185.1 b ^{1/}	48.7 b ^{1/}
3 : 7	71.3 d	22.1 c	48.0 d	14.8 d
1 : 1	216.1 c	61.6 b	158.8 c	45.2 c
7 : 3	280.1 a	77.6 a	220.3 a	61.1 a
0 : 1 ^{2/}	0	0	0	0
c.v. (%)	5.8	4.7	10.1	9.6

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\% B.E. = \frac{\text{fresh wt. mushroom}}{\text{dried wt. substrates}} \times 100$$

^{2/}ไม่ได้นำค่าผลผลิตจากกากเมล็ดกาแฟล้วนมาร่วมวิเคราะห์ทางสถิติ

เปิดก่อน ตุลาคม 2555 – กุมภาพันธ์ 2556

ตารางที่ 5 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ

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

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\% B.E. = \frac{\text{fresh wt. mushroom}}{\text{dried wt. substrates}} \times 100$$

ตารางที่ 6 ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดถั่วที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ

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

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

$$\% B.E. = \frac{\text{fresh wt. mushroom}}{\text{dried wt. substrates}} \times 100 \quad \star \text{ คำนวณไม่ได้}$$

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

กากเมล็ดกาแฟ (coffee pulp) จากการสีกาแฟอาราบิก้าแบบเปียก เมื่อนำมาตากแห้งสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนขี้เลื่อยไม่ย่างพาราได้เป็นบางส่วนสำหรับการเพาะเห็ดสกุลนางรม คือ นางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐาน โดยพบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม่ย่างพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน 7 : 3

(โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก้อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราล้วนเป็นวัสดุ ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดนางรมฮังการีสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐาน แต่ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้จะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม กากเมล็ดกาแฟสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางได้โดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุ แต่กากเมล็ดกาแฟไม่สามารถใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) ได้ ดังนั้นในเขตที่มีการปลูกกาแฟอาราบิก้า กากเมล็ดกาแฟที่ได้หลังจากการสีเมล็ดกาแฟแบบเปียกนำมาตากแห้ง ใช้เป็นวัสดุผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อเพาะเห็ดสกุลนางรม ก็จะสามารถลดต้นทุนค่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราลงได้ นอกจากนี้กากเมล็ดกาแฟยังสามารถนำมาเพาะเห็ดฟางได้ ให้ผลผลิตสูง เปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนแก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ วัสดุที่เหลือหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดแล้วสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักบำรุงดินได้ด้วย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยเรื่องนี้สามารถนำไปถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟให้เห็นถึงคุณค่าและการใช้ประโยชน์ของกากเมล็ดกาแฟในการเพาะเห็ดซึ่งจะเป็นการเพิ่มแหล่งอาหารโปรตีนให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วยังสามารถนำมาเป็นวัสดุบำรุงดินได้ นับเป็นระบบการผลิตทางการเกษตรให้ปลอดวัสดุเหลือใช้ (zero waste)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณสมปอง ปานสว่าง คุณประไพศรี พรหมเมืองดี คุณบุญชู พรหมสุวรรณ คุณนิยม พันธุ์รัตน์ พนักงานราชการของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ที่ช่วยปฏิบัติงานทดลอง รวบรวมข้อมูลในระหว่างปฏิบัติงานทดลอง



ภาพที่ 1 การเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวผสมกากเมล็ดกาแฟ



ภาพที่ 2 เห็นนางรมฮังการีที่เพาะจากกากเมล็ดกาแฟ



ภาพที่ 3 ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากกากเมล็ดกาแฟ



ภาพที่ 4 ผลผลิตเห็ดถั่วที่เพาะในตะกร้า

เอกสารอ้างอิง

- มานพ หาญเทวี. 2552. การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอาราบิก้า. (ออนไลน์). สืบค้นจาก.
<http://210.246.186.28/hort/operation/hortResponse/industry%20section/IndustrialCrop/ArabicaCoffee/arabicacoffeehrp01.htm> (สิงหาคม 2552).
- Bermudez, R.C., N., Garcia, P. Gross,, and M. Serrano. 2001. Cultivation of *Pleurotus* on agricultural substrates in Cuba. *Micologia Aplicada Internacional* : 13(1) : 25-29.
- Martinez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martinez, M. Bonilla, P. Morales and M. Sobal. 2000. Commercial production and marketing of edible mushrooms cultivated on coffee pulp in Mexico.. *In* : Sera, T., C. Soccol, A. Pandey and S. Roussos (Eds.). *Coffee biotechnology and quality*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. pp. 471 – 488.
- Martinez-Carrera, D., G. Guzman and C. Soto 1985. The effect of fermentation of coffee pulp in the cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Mexico. *Mush. Newsletter Tropics* 6 : 21-28.
- Salmones, D., G. Mata and K.N. Waliszewski. 2005. Comparative culturing of *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw : biomass production and substrate biodegradation. *Bioresouce Technology* 96 : 537-544.
- Salmones, D., K.N. Waliszewski and G. Guzman. 1996. Use of some agro-industrial lignocelluloses by-products for edible mushroom *Volvariella volvacea* cultivation. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 12 (2) : 69-74.