

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

นางสาวนันทินี ศรีจุมปา^{๑/} นางสาวศิรารากันต์ ขยันการ^{๑/} นางสาวลักษณ ชัยชูโชติ^{๒/}

บทคัดย่อ

ทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟอาราบิก้าในการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟางและเห็ดถั่ว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระหว่างปี ๒๕๕๕ – ๒๕๕๖ จากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่อัตราส่วนต่างๆ ได้แก่ ๑ : ๐, ๓ : ๗, ๑ : ๑, ๗ : ๓ และ ๐ : ๑ โดยปริมาตร นำมาเพาะเห็ดสกุลนางรม พบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน ๗ : ๓ (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก้อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานสูงกว่ากรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดนางรมฮังการีสูงที่สุดกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐาน แต่ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม ในการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟาง โดยใช้ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่อัตรา ๑ : ๐, ๓ : ๗, ๑ : ๑, ๗ : ๓ และ ๐ : ๑ โดยปริมาตร ใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้าและใช้ผักตบชวาสดสับเป็นอาหารเสริม พบว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ในกรรมวิธีที่ใช้กากเมล็ดกาแฟในอัตราสูงผสมกับฟางข้าวก็ให้ผลผลิตเห็ดสูงที่สุด การใช้ฟางข้าวอย่างเดียวเป็นวัสดุเพาะ และผลผลิตเห็ดฟางจากฟางข้าวต่ำที่สุดโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น แต่จากการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) นั้น ให้ผลตรงกันข้ามกับเห็ดฟาง กล่าวคือ การใช้ฟางข้าวล้วนให้ผลผลิตเห็ดถั่วสูงที่สุด และเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟผสมกับฟางข้าวในอัตราส่วนที่ยิ่งสูงขึ้นก็ยิ่งทำให้ผลผลิตเห็ดถั่วยิ่งลดลง และแทบจะไม่ได้ผลผลิตเห็ดเลยเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว

รหัสการทดลอง ๐๑ - ๓๙ - ๕๕ - ๐๑ - ๐๑ - ๐๐ - ๐๑ - ๕๕

^{๑/} ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ. เมือง จ. เชียงราย ๕๗๐๐๐ โทรศัพท์ ๐-๕๓๑๗-๐๑๐๐

^{๒/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักพัฒนาการอารักขาพืช โทรศัพท์ ๐-๒๕๖๑-๔๖๗๓

คำนำ

กาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในภาคเหนือมีผลผลิตประมาณ ๒,๖๖๐ ตัน (มานพ ๒๕๕๒) หลังการเก็บผลกาแฟที่สุกแก่แล้วมีการสีเปลือกกาแฟออกให้เหลือแต่กะลากาแฟ โดยใช้ขบวนการสีแบบเปียก (wet process) มีสัดส่วนของเปลือกอยู่ประมาณ ๓๐ % คิดเป็นน้ำหนักสดทั้งสิ้นถึง ๗๙๘ ตัน ในกากเมล็ดกาแฟ (coffee pulp) อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน เกลือแร่ แต่มีปริมาณแทนนิน คาเฟอีน และโปแตสเซียมในปริมาณที่ไม่มาก (Salmones *et al.* ๒๐๐๕) ในปัจจุบันกากเมล็ดกาแฟเหล่านี้ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมัก

ในประเทศเม็กซิโกมีการใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเห็ดสกุลนางรม เห็ดหอมและเห็ดหูหนู ซึ่งพบว่าได้ผลดี มีความคุ้มค่าทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจตลอดจนระบบนิเวศน์ (Martinez-Carrera, ๒๐๐๐) ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษากาแฟเห็ดชนิดต่างๆ ได้แก่ เห็ดสกุลนางรม เห็ดฟางและเห็ดถั่ว จากกากเมล็ดกาแฟ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ด ซึ่งจะเป็นการใช้ประโยชน์จากกากเมล็ดกาแฟในการผลิตอาหารโปรตีนแก่ประชากรที่อยู่บนพื้นที่สูงที่เป็นเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ และเมื่อหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดที่ผลิตจากกากเมล็ดกาแฟแล้ว วัสดุเหล่านั้นยังสามารถใช้เป็นปุ๋ยหมักนำกลับไปใส่พื้นที่เพื่อคืนความอุดมสมบูรณ์ให้กับพื้นที่เพาะปลูกได้อีก นับเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

กากเมล็ดกาแฟอาราบิก้าตากแห้ง ฟางข้าว ขี้เลื่อยไม้ยางพารา วัสดุเพาะเห็ดขนาด ๖.๕ x ๑๒.๕ นิ้ว ตะกร้าพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๘ นิ้ว สูงประมาณ ๑๑ นิ้ว มีตาห่างประมาณ ๑ นิ้ว กันตะกร้าไม้ที่ช่วยให้ระบายน้ำได้ดี ผ้าพลาสติก ปุ๋ยยูเรีย ปูนขาว ดีเกลือ ($MgSO_4$) รำละเอียด กากน้ำตาล เชื้อเห็ดสกุลนางรม เชื้อเห็ดฟาง และเชื้อเห็ดถั่ว

วิธีการ

๑. เก็บรวบรวมกากเมล็ดกาแฟอาราบิก้านำมาตากแห้ง เพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรม เห็ดฟาง และเห็ดถั่ว
๒. ทำการทดสอบเบื้องต้นวิธีการนำกากเมล็ดกาแฟมาใช้เพาะเห็ดนางรมฮังการี โดยเปรียบเทียบระหว่างการหมักและไม่หมักกากเมล็ดกาแฟก่อนบรรจุถุงเป็นวัสดุเพาะเห็ด การหมักกากเมล็ดกาแฟใช้วิธีการเช่นเดียวกับการหมักฟางเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรม โดยการรดน้ำให้ชุ่ม กองทิ้งไว้ให้น้ำส่วนเกินไหลออกจากกอง จากนั้นนำปุ๋ยยูเรีย ๑% และปูนขาว ๑% (ของน้ำหนักแห้งวัสดุ) โรยให้ทั่วกองวัสดุแล้วนำผ้าพลาสติกคลุมกองไว้ กลับกองทุก ๓ วันทั้งหมด ๓ ครั้ง ในการกลับกองครั้งที่ ๓ ใส่ดีเกลือ ๐.๒ % ลงในกองวัสดุด้วย ผสมรำละเอียด ๘ % ลงในกากเมล็ดกาแฟหมักก่อนการบรรจุถุง
๓. กากเมล็ดกาแฟแห้งที่ไม่หมัก นำมาผสม ปูนขาว ๑% ดีเกลือ ๐.๒% รำละเอียด ๘% เติมน้ำให้มีความชื้นประมาณ ๖๐% แล้วบรรจุถุง
๔. ทดสอบเบื้องต้นการใช้กากเมล็ดกาแฟทั้งหมักและไม่หมักผสมลงไปในขี้เลื่อยไม้ยางพาราในอัตราส่วน ๑ : ๑ โดยปริมาตร เพื่อเพาะเห็ดนางรมฮังการี

๕. หลังจากบรรจุวัสดุชนิดต่างๆลงในถุงพลาสติก ทำการใส่คอขวด ปิดจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จึงใส่เชื้อเห็ดนางรมฮังการีลงไปในก้อนวัสดุ ทำการวัดเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีบนก้อนวัสดุ หลังจากใส่เชื้อเห็ดไป ๑๕ วัน
๖. จากผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่าสามารถนำกากเมล็ดกาแฟมาใช้เพาะเห็ดสกุลนางรมได้โดยไม่ต้องหมักก่อน จึงนำมาทดสอบเพาะเห็ดสกุลนางรม ๒ ชนิด คือ เห็ดนางรมฮังการี และเห็ดนางฟ้าภูฐาน วางแผนแบบ RCBD ๕ กรรมวิธี ๖ ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้ ซึ่เลี้ยงไม่ย่างพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา ๑ : ๐, ๗ : ๓, ๑ : ๑, ๓ : ๗ และ ๐ : ๑ โดยปริมาตร โดยไม่มีการหมักกากเมล็ดกาแฟก่อนการผสม แต่ละกรรมวิธีผสมปูนขาว ๑ % ดิบเกลือ ๐.๒ % รำละเอียด ๘ % โดยน้ำหนัก และเติมน้ำสะอาดให้มีความชื้นประมาณ ๖๐ % ก่อนบรรจุถุง นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ ๙๐ องศาเซลเซียส นาน ๕ ชั่วโมง และเมื่อก้อนวัสดุเย็น ใส่เชื้อเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานนำไปบ่มไว้ในโรงบ่มก้อนเชื้อ ทำการวัดความยาวเส้นใยเห็ดบนก้อนวัสดุหลังบ่มเชื้อ ๑๕ วัน ทำการทดสอบ ๒ ครั้ง ครั้งที่ ๑ ระหว่างมิถุนายน – ตุลาคม ๒๕๕๕ และครั้งที่ ๒ ระหว่าง ตุลาคม ๒๕๕๕ – กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖
๗. ทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟาง วางแผนการทดลองแบบ RCB ๕ กรรมวิธี ๖ ซ้ำ กรรมวิธีประกอบไปด้วย ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา ๑ : ๐, ๗ : ๓, ๑ : ๑, ๓ : ๗ และ ๐ : ๑ โดยปริมาตร โดยนำฟางข้าวและกากเมล็ดกาแฟมาแช่น้ำค้างคืน แล้วนำมาผสมกันตามอัตราส่วนสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง ใช้ผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริม ใช้เทคนิคการเพาะแบบเห็ดฟางตะกร้า แต่ละตะกร้าโรยเชื้อเห็ด ๓ ชั้น (ภาพที่ ๑) หลังเพาะแล้วนำไปวางไว้ในกระโจมพลาสติก หลังการเพาะ ๕ วันทำการเปิดกระโจมเพื่อระบายอากาศวันละ ๓๐ นาที จนกว่าเห็ดฟางจะออกดอก บันทึกข้อมูลอุณหภูมิภายในกระโจมและข้อมูลผลผลิตจนถึงสิ้นสุดการทดลอง
๘. ทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว (เห็ดโคนน้อย) วางแผนการทดลองแบบ RCB ๕ กรรมวิธี ๖ ซ้ำ กรรมวิธีประกอบไปด้วย ฟางข้าวผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา ๑ : ๐, ๗ : ๓, ๑ : ๑, ๓ : ๗ และ ๐ : ๑ โดยปริมาตร โดยนำฟางข้าวและกากเมล็ดกาแฟต้มในน้ำร้อนที่เติมปุ๋ยยูเรียและกากน้ำตาล (น้ำ ๑๐๐ ลิตรผสมปุ๋ยยูเรีย ๑ ก.ก. และ กากน้ำตาล ๑ ลิตร) ต้มนาน ๘ นาที และหมักวัสดุไว้ ๑ คืน แล้วนำมาผสมกันตามอัตราส่วนสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว ใช้เทคนิคการเพาะแบบเห็ดฟางตะกร้า แต่ละตะกร้าโรยเชื้อเห็ด ๓ ชั้น และโรยเชื้อเห็ดบนผิวหน้าวัสดุด้วย หลังเพาะแล้วนำไปวางไว้ในกระโจมพลาสติก บันทึกข้อมูลอุณหภูมิภายในกระโจมและข้อมูลผลผลิตจนถึงสิ้นสุดการทดลอง
- เวลา เริ่มต้น ตุลาคม ๒๕๕๔ – สิ้นสุด กันยายน ๒๕๕๖
- สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการเปรียบเทียบระหว่างการหมักและไม่หมักกากเมล็ดกาแฟสำหรับเพาะเห็ดนางรมฮังการี

จากการทดสอบเบื้องต้นการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดนางรมฮังการี พบว่าเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีที่เจริญบนกากเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการหมักมีการเจริญทางเส้นใยดีกว่าวิธีการหมัก

โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ ๑) ซึ่งจากผลดังกล่าวนี้ทำให้ได้แนวทางการใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรม กล่าวคือ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟตากแห้งเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมได้เลยโดยไม่จำเป็นต้องทำการหมักก่อน จึงได้นำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ ๑ ความยาวเส้นใยนางรมยังการีบนก้อนวัสดุชนิดต่างๆ หลังจากใส่เชื้อ ๑๕ วัน

กรรมวิธี	ความยาวเส้นใย (ซ.ม.)
กากเมล็ดกาแฟหมัก	๒.๙ c ^{๑/}
กากเมล็ดกาแฟไม่หมัก	๖.๐ b
ยางพารา+กากเมล็ดกาแฟหมัก (๑ : ๑ v/v)	๖.๑ ab
ยางพารา+กากเมล็ดกาแฟไม่หมัก (๑ : ๑ v/v)	๕.๕ b
ยางพารา	๖.๗ a
c.v. (%)	๑๒.๕

^{๑/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

ผลการทดสอบการใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดสกุลนางรม

จากการนำกากเมล็ดกาแฟมาผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่อัตราส่วนต่างๆและนำมาทดสอบเพาะเห็ดสกุลนางรมสองชนิด คือ นางรมยังการีและนางฟ้าภูฐาน หลังจากใส่เชื้อเห็ดทั้งสองชนิดแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิห้องนาน ๑๕ วัน ทำการวัดความยาวเส้นใยได้ผลดังตารางที่ ๒ ซึ่งจะเห็นว่าเห็ดนางรมยังการีที่เพาะบนกากเมล็ดกาแฟผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่อัตรา ๑ : ๑ มีความยาวเส้นใยสูงสุด เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในเห็ดนางฟ้าภูฐาน กรรมวิธีที่มีการเจริญทางเส้นใยสูงสุดคือ กรรมวิธีการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราสผสมกับกากเมล็ดกาแฟอัตรา ๗ : ๓ โดยแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนนั้นการเจริญทางเส้นใยของทั้งเห็ดนางรมยังการีและนางฟ้าภูฐานนั้นต่ำที่สุด (ตารางที่ ๒)

ในการทดสอบครั้งที่ ๑ เมื่อนำก้อนเชื้อเห็ดนางรมยังการีและนางฟ้าภูฐานที่เตรียมก้อนเชื้อเห็ดด้วยวัสดุตามกรรมวิธีต่างๆ นำมาเปิดเพื่อเก็บผลผลิตในโรงเรือน (ภาพที่ ๒) พบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราสผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่สัดส่วน ๗ : ๓ (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตเห็ดยังการีสูงที่สุด รองลงมาคือ การผสมกากเมล็ดกาแฟ สัดส่วน ๑ : ๑ โดยให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว แต่ในการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน ผลผลิตสูงสุดได้จากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราสผสมกับกากเมล็ดกาแฟที่สัดส่วน ๗ : ๓ รองลงมาคือการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราล้วน ค่าประสิทธิภาพการผลิต (% B.E.) ก็เป็นไปในทำนองเดียวกับผลผลิต ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะนั้น ไม่ให้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยก็ตาม (ตารางที่ ๓) ซึ่งผลการทดลองนี้แตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับ Bermudez *et. al.* (๒๐๐๑) ที่รายงานว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเพาะเห็ดสกุลนางรมมีค่าประสิทธิภาพการผลิต (%B.E.) สูงถึง ๑๗๙.๔ % หรือ Martinez-Carrera *et al.* (๑๙๘๕) ที่รายงานว่ามีค่า % B.E. ของเห็ดสกุลนางรมที่เพาะบนกากเมล็ดกาแฟมีค่าสูงกว่า ๑๐๐ %.

ตารางที่ ๒ ความยาวเส้นใย (ซม.) เห็ดสกุลนางรมบนวัสดุเพาะหลังจากบ่มเชื้อที่ อุณหภูมิห้องนาน ๑๕ วัน

กรรมวิธี ยางพารา : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมฮังการี	นางฟ้าภูฐาน
๑ : ๐	๗.๓ c ^{๑/}	๘.๐ b ^{๑/}
๓ : ๗	๗.๗ bc	๘.๒ b
๑ : ๑	๙.๒ a	๘.๔ b
๗ : ๓	๘.๒ b	๘.๘ a
๐ : ๑	๖.๓ d	๖.๒ c
c.v. (%)	๑๐.๒	๘.๘

^{๑/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

ตารางที่ ๓ ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency) ของเห็ดนางรมฮังการี และนางฟ้าภูฐานที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ (การทดสอบครั้งที่ ๑)

กรรมวิธี ยางพารา : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมฮังการี		นางฟ้าภูฐาน	
	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.
๑ : ๐	๑๖๗.๗ c ^{๑/}	๔๕.๘ b ^{๑/}	๑๗๓.๘ b ^{๑/}	๔๘.๓ b ^{๑/}
๓ : ๗	๑๐๐.๖ d	๓๕.๕ c	๒๗.๙ d	๙.๙ d
๑ : ๑	๒๐๒.๔ b	๖๓.๖ a	๑๑๘.๗ c	๓๗.๓ c
๗ : ๓	๒๔๒.๒ a	๖๗.๕ a	๑๙๕.๗ a	๕๔.๔ a
๐ : ๑ ^{๑/}	๐	๐	๐	๐
c.v. (%)	๙.๙	๑๐.๙	๑๗.๒	๑๒.๖

^{๑/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

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

^{๑/} ไม่ได้นำค่าผลผลิตจากกรรมวิธีกากเมล็ดกาแฟล้วนมารวมวิเคราะห์ทางสถิติ
เปิดก้อน มิถุนายน - ตุลาคม ๒๕๕๕

ในการทดสอบครั้งที่ ๒ พบว่า ผลผลิตเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานที่เพาะโดยใช้เชื้อเลี้ยงไม้ ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน ๗ : ๓ (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตเห็ดสูงที่สุดโดยแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ ๔)

ในภาพรวมจากการทดสอบทั้งสองครั้ง พบว่าการใช้เชื้อเลี้ยงไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟใน อัตราส่วน ๗ : ๓ (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก้อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานสูงกว่า

กรรมวิธีอื่นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดนางรมยังการีสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐานทั้งสองการทดลอง แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟผสมกับขี้เลื่อยไม่เพียงพอในสัดส่วน ๓ : ๗ นั้น จะได้ผลผลิตเห็ดต่ำมาก ค่า % B.E. ก็เป็นไปในทำนองเดียวกับผลผลิต ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้ว่าจะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม การที่ผลผลิต/ก้อนของการทดสอบครั้งที่ ๑ น้อยกว่าครั้งที่ ๒ เนื่องจากในการทดสอบครั้งที่ ๑ มีการเข้าทำลายของหนอนแมลงวันมากกว่าการทดสอบครั้งที่ ๒

ในการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดฟางโดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า พบว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้ามากกว่ากรรมวิธีอื่น (ภาพที่ ๓) ในกรรมวิธีที่ใช้กากเมล็ดกาแฟในอัตราสูงผสมกับฟางข้าวก็ให้ผลผลิตเห็ดสูงว่าการใช้ฟางข้าวอย่างเดียวเป็นวัสดุเพาะ โดยการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้านั้นให้ผลผลิตเห็ดต่ำที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ ๕) ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Salmones et. al. (๑๙๙๖) ซึ่งพบว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิตสูงว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟ กากป่าน ทรายทราย และเปลือกสับปะรด โดยมีค่า % B.E. เท่ากับ ๓๓.๘, ๑๕, ๗.๘ และ ๖.๒% ตามลำดับ

แต่จากการทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) นั้น ให้ผลตรงกันข้ามกับเห็ดฟาง กล่าวคือ การใช้ฟางข้าวล้วนให้ผลผลิตเห็ดถั่วสูงที่สุด (ภาพที่ ๔) และเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟผสมกับฟางข้าวในอัตราส่วนที่ยิ่งสูงขึ้นก็ยิ่งทำให้ผลผลิตเห็ดถั่วยิ่งลดลง และแทบจะไม่ได้ผลผลิตเห็ดเลยเมื่อใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อย (ตารางที่ ๖)

ตารางที่ ๔ ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดนางรมยังการีและนางฟ้าภูฐานที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ (การทดสอบครั้งที่๒)

กรรมวิธี ยารพารา : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	นางรมยังการี		นางฟ้าภูฐาน	
	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.	ผลผลิตต่อก้อน (กรัม)	% B.E.
๑ : ๐	๒๓๙.๕ b ^{u/}	๖๓.๑ b ^{u/}	๑๘๕.๑ b ^{u/}	๔๘.๗ b ^{u/}
๓ : ๗	๗๑.๓ d	๒๒.๑ c	๔๘.๐ d	๑๔.๘ d
๑ : ๑	๒๑๖.๑ c	๖๑.๖ b	๑๕๘.๘ c	๔๕.๒ c
๗ : ๓	๒๘๐.๑ a	๗๗.๖ a	๒๒๐.๓ a	๖๑.๑ a
๐ : ๑ ^{u/}	๐	๐	๐	๐
C.V. (%)	๕.๘	๔.๗	๑๐.๑	๙.๖

^{u/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

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

^{u/}ไม่ได้นำค่าผลผลิตจากกากเมล็ดกาแฟล้วนมารวมวิเคราะห์ทางสถิติ
เปิดก้อน ตุลาคม ๒๕๕๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตารางที่ ๕ ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี ฟางข้าว : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	ผลผลิตต่อตะกร้า (กรัม)	% B.E.
๑ : ๐	๑๙๔ c ^{a/}	๑๑.๑ b ^{a/}
๓ : ๗	๕๑๐ b	๒๗.๗ a
๑ : ๑	๖๒๑ ab	๓๑.๙ a
๗ : ๓	๖๕๑ a	๓๑.๔ a
๐ : ๑	๗๕๓ a	๒๗.๙ a
c.v. (%)	๑๗.๕	๑๕.๙

^{a/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

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

ตารางที่ ๖ ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพการผลิต (% Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดถั่วที่ได้จากการเพาะกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี ฟางข้าว : กากเมล็ดกาแฟ (v/v)	ผลผลิตต่อตะกร้า (กรัม)	% B.E.
๑ : ๐	๔๐๐ a ^{a/}	๓๖.๒ a ^{a/}
๓ : ๗	๒๖๙.๒ b	๑๘.๖ b
๑ : ๑	๑๗๑.๒ c	๑๒.๔ c
๗ : ๓	๓๒.๘ d	๔.๕ d
๐ : ๑	๒.๔ e	☆
c.v. (%)	๒๒.๕	๑๙.๐

^{a/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

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

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

กากเมล็ดกาแฟ (coffee pulp) จากการสีกาแฟอาราบิก้าแบบเปียก เมื่อนำมาตากแห้งสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้เป็นบางส่วนสำหรับการเพาะเห็ดสกุลนางรม คือ นางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐาน โดยพบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากเมล็ดกาแฟในอัตราส่วน ๗ : ๓ (โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตต่อก้อนของทั้งเห็ดนางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราล้วนเป็นวัสดุ ผลผลิตต่อก้อนของเห็ดนางรมฮังการีสูงกว่าเห็ดนางฟ้าภูฐาน แต่ในเห็ดทั้งสองชนิดพบว่าถ้าใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุเพาะ จะไม่ได้ผลผลิตเลยถึงแม้จะมีการเจริญทางเส้นใยดีก็ตาม กากเมล็ดกาแฟสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางได้โดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุ แต่กากเมล็ดกาแฟไม่สามารถใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดถั่ว(โคนน้อย) ได้

ดังนั้นในเขตที่มีการปลูกกาแฟอาราบิก้า กากเมล็ดกาแฟที่ได้หลังจากการสีเมล็ดกาแฟแบบเปียก นำมาตากแห้ง ใช้เป็นวัสดุผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อเพาะเห็ดสกุลนางรม ก็จะสามารถลดต้นทุนค่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราลงได้ นอกจากนี้กากเมล็ดกาแฟยังสามารถนำมาเพาะเห็ดฟางได้ ให้ผลผลิตสูง เปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนแก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ วัสดุที่เหลือหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดแล้วสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักบำรุงดินได้ด้วย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยเรื่องนี้สามารถนำไปถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟให้เห็นถึงคุณค่าและการใช้ประโยชน์ของกากเมล็ดกาแฟในการเพาะเห็ดซึ่งจะเป็นการเพิ่มแหล่งอาหารโปรตีนให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วยังสามารถนำมาเป็นวัสดุบำรุงดินได้ นับเป็นระบบการผลิตทางการเกษตรให้ปลอดวัสดุเหลือใช้ (zero waste)

คำขอบคุณ

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



ภาพที่ ๑ การเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวผสมกากเมล็ดกาแฟ



ภาพที่ ๒ เห็นนางรมฮังการีที่เพาะจากกากเมล็ดกาแฟ



ภาพที่ ๓ ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากกากเมล็ดกาแฟ



ภาพที่ ๔ ผลผลิตเห็ดถั่วที่เพาะในตะกร้า

เอกสารอ้างอิง

มานพ หาญเทวี. ๒๕๕๒. การปรับปรุงพันธุ์กาแฟอาราบิก้า. (ออนไลน์). สืบค้นจาก.

<http://๒๑๐.๒๔๖.๑๘๖.๒๘/hort/operation/hortResponse/industry%๒๐section/IndustrialCrop/ArabicaCoffee/arabicacoffeehr๐๑.htm> (สิงหาคม ๒๕๕๒).

Bermudez, R.C., N., Garcia, P. Gross,, and M. Serrano. ๒๐๐๑. Cultivation of *Pleurotus* on agricultural substrates in Cuba. *Micologia Aplicada Internacional* : ๑๓(๑) : ๒๕-๒๙.

Martinez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martinez, M. Bonilla, P. Morales and M. Sobal. ๒๐๐๐. 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. ๔๗๑ - ๔๘๘.

Martinez-Carrera, D., G. Guzman and C. Soto 1998. The effect of fermentation of coffee pulp in the cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Mexico. *Mush. Newsletter Tropics* 6 : 19-22.

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 : 1111-1114.

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) : 11-14.