

ผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์
และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก

**Effect of Cultivation Substrate and Supplemented Materials Treated with
Some Microorganism and Bioextracts on Production Yield of Straw Mushroom
(*Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Sing.) Grown in Plastic Basket**

สุทธิชัย สมสุข

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดในตะกร้าได้ดำเนินการในโรงเรียนทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต) ปทุมธานี ตั้งแต่เดือน เมษายน 2551 – เมษายน 2552 ประกอบด้วย 3 การทดลอง ดังนี้ 1) เปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฟางในการเพาะด้วยการใช้ฟางข้าว, ขี้เลื่อยผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วและขี้เลื่อยไม่ย่างพารา โดยการแช่ฟางข้าวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในน้ำหมักจุลินทรีย์เอ็มเอ็ม (EM) ในน้ำหมักจากสูตร สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, ในน้ำที่ผสมกับเชื้อจุลินทรีย์ พด 1,2 และ 3 (กรมพัฒนาที่ดิน) เชื้อ *Bacillus subtilis* (Bs) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และแช่น้ำเปล่า ส่วนขี้เลื่อยที่ใช้แล้วและขี้เลื่อยใหม่หมักเป็นเวลา 9 วัน กับน้ำหมักจุลินทรีย์และน้ำผสมจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่นเดียวกันกับการทดลองฟางข้าว มีการวางแผนแบบ Factorial (3x5) in RCBD มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตะกร้า ผลการทดลองพบว่า การเพาะด้วยฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัม/ตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น ๆ ส่วนขนาดของดอกไม้แตกต่างกัน 2) เปรียบเทียบผลผลิตการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง เป็นวัสดุเพาะ (คัดเลือกจากการทดลองที่ 1) แต่ใช้วัสดุที่เป็นอาหารเสริมแตกต่างกัน ดังนี้ ใช้กูโมค ขี้เฝ้าย ผักตบชวา รำละเอียด และเปรียบเทียบกับการใช้ผักตบชวาเพาะร่วมกับขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ววางแผนแบบ RCB มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า โดยใช้อาหารเสริมในอัตรา 6% ของ นน.แห้งวัสดุเพาะ ผลการทดลอง การใช้ขี้เฝ้ายเป็นอาหารเสริมนั้นให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัม/ตะกร้า ส่วนขนาดของดอกไม้แตกต่างกัน 3) ทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ขี้เฝ้ายเป็นอาหารเสริมโดยทดลองในอัตรา 2, 4, 6, 8 และ 10% วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า ผลการทดลองพบว่า การใช้ขี้เฝ้าย 8% ของวัสดุเพาะหรือประมาณ 200 กรัม/ตะกร้า มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด 562.10 กรัม/ตะกร้า

คำสำคัญ: วัสดุเพาะ วัสดุอาหารเสริม กลุ่มจุลินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ เห็ดฟาง

Abstract

Technology development of straw mushroom cultivation in plastic basket was conducted at the Department of Agricultural Technology, Thammasat University, Pathumthani during April 2008 - April 2009 comprising 3 experiments as follows **1**) Comparison of production yield of straw mushroom cultivated by using rice straw, Oyster mushroom substrate residues and pararubber sawdust as substrates. Rice straw was treated by soaking for 12 hours in water, effective microorganism bioextract (EM), bioextract prepared according to the formula of Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), in dilution of *Bacillus subtilis* from Kasetsart University and in dilution of mixture of bioactive powder formulation No. 1, 2 and 3 of Land Development Department (LDD). Mushroom substrate residues and sawdust were treated for 9 days by fermenting with water, bioextract and bioactive microorganism as mentioned above. The experiment was designed in Factorial (3x5) in RCBD with 5 replications. The result revealed that straw mushroom growing on rice straw soaked in water for 12 hours gave the significantly highest production yield in terms of fresh weight 529.40 gm/basket **2**) Comparison of production yield of straw mushroom grown on rice straw substrate selected from the trial 1 with different supplements (6% of dry weight of substrate) : waste cotton, pumice, rice bran, fresh water hyacinths were compared to the treatment of using Oyster mushroom substrate residues as substrate supplemented with fresh water hyacinth. The experiment designed in RCBD with 5 replications, showed that the substrate supplemented with waste cotton gave the significantly highest yield (572.52 gm/basket) **3**) Straw mushroom cultivated on rice straw substrate supplemented with different rates of waste cottons, 2, 4, 6, 8, 10 percents of dry weight of substrate showed no significance in producing yield between 485.20 – 562.10 gm/basket; while the 8% supplement tended to give the highest yield.

Keywords: Cultivation Substrate, Supplemented Materials Treated, Effective Microorganism, Bioextracts, Straw Mushroom

1. บทนำ

เห็ดฟาง หรือ straw mushroom (*Volvariella volvacea*) จัดเป็นเห็ดที่นิยมบริโภคกันมาก การเพาะเห็ดฟางทั่วไป มี 2 แบบ คือ การเพาะเห็ดฟางแบบกองเดี่ยวและการเพาะในโรงเรือน ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน [2] โดยที่การเพาะแบบกองเดี่ยว มีต้นทุนต่ำ แต่ไม่สามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี

ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ไม่สามารถเพาะซ้ำที่เดิมได้ ส่วนการเพาะในโรงเรือนสามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี มีต้นทุนการผลิตสูง และเป็นการเพาะซ้ำที่เดิมจึงมีความเสี่ยงต่อการสะสมโรคและศัตรูเห็ดฟาง การเพาะเห็ดฟางแบบกองเดี่ยวให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำประมาณ 10% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ[6] ในขณะที่การเพาะในโรงเรือนให้

ผลผลิตประมาณ 30 -35 % ของน้ำหนักวัสดุแห้ง [9] ต่อมามีการพัฒนาการเพาะเห็ดฟางแบบใหม่ขึ้นมา [5] คือการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าพลาสติกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว สูง 11 นิ้ว ซึ่งใช้เพาะเห็ดได้หลายครั้ง เปลี่ยนสถานที่เพาะไม่ซ้ำที่เดิมได้ง่าย สามารถนำวัสดุที่ผ่านการเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า หรือ เป้าฮ้อ มาเพาะได้ หรือวัสดุการเกษตรเหลือใช้ทุกชนิดมาเพาะได้ เช่นเดียวกันกับ 2 วิธีการแรก ต้นทุนการผลิตทำให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 20-30 % ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ [15] ในการเพาะเห็ดฟางนั้น ได้มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยเสริมเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้นและมีต้นทุนต่ำ ราชัน [10] ในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนได้ใช้สารเร่ง พด (กรมพัฒนาที่ดิน) 1, พด 3 และน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักโคนเห็ดฟางที่ตัดทิ้งด้วยสารเร่ง พด 2 หมักวัสดุเพาะขี้เถ้าก่อนนำไปเพาะเห็ดฟางเป็นเวลา 3 วัน ทำการรดน้ำหมักชีวภาพ อัตรา 1 : 200 หลังจากโรยเชืบนวัสดุเพาะและในช่วงตัดเส้นใย หรือวันที่ 4 หลังจากโรยเชื้อ พบว่า ดอกเห็ดที่ได้เป็นผลผลิตนั้นมีขนาดใหญ่ (1 กิโลกรัม มี 15 ดอก) เนื้อแน่นและนุ่ม มีความหวาน รสชาติดี ดีพร้อม [6] พบว่า การใช้เชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ พลายแก้วผสมน้ำรดกองหมักวัสดุเพาะก่อนนำขึ้นชั้นเพาะ รดตอนโรยเชืบนวัสดุเพาะและตอนตัดเส้นใย ในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน ทำให้ผลผลิตเห็ดฟางเพิ่มขึ้น และลดการระบาดของเชื้อราศัตรูเห็ดด้วย ดีพร้อม [4] ใช้ภูไมท์ซัลเฟต 3% ของนนวัสดุเพาะใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย ได้ผลผลิตสูงขึ้น และสามารถป้องกันกำจัดศัตรูเห็ดฟางอีกทางหนึ่งด้วย

2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ ก็เพื่อที่จะนำเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น มาใช้ในการพัฒนาการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันก็มีการคัดเลือกวัสดุเพาะ และวัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริมซึ่งมีอยู่ในท้องถิ่นบริเวณชานเมืองของกรุงเทพมหานครที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางด้วย

ทั้งนี้เพื่อให้ชุมชนสามารถดำเนินการผลิตเห็ดฟางในท้องถิ่นของตนเองได้ มีต้นทุนต่ำใช้ทรัพยากรที่มีความหลากหลายในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยตรง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกวัสดุเพาะภายในท้องถิ่น และเทคโนโลยีการหมักวัสดุเพาะด้วยกลุ่มจุลินทรีย์หลายชนิดที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบตะกร้า

1. การวางแผนการทดลอง แบบ Factorial (3x5) in RCBD มี 5 ซ้ำ (Block) โดยกำหนดให้

ปัจจัยที่หนึ่ง เป็นวัสดุเพาะภายในท้องถิ่นชนิดต่าง ๆ ได้แก่

- 1 ขี้เถ้าที่ผ่านการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก
- 2 ขี้เถ้าไม้เนื้ออ่อนที่ยังไม่ผ่านการเพาะเห็ด

3 ฟางข้าวแห้ง

ปัจจัยที่สอง เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่

- 1 กลุ่มจุลินทรีย์ผสมระหว่างสารเร่งพด (กรมพัฒนาที่ดิน) 1+2+3 [1]

2 กลุ่มจุลินทรีย์ EM (Effective Micro-organism) ของบริษัท คิวเซ จำกัด [24]

3 กลุ่มจุลินทรีย์จากน้ำสกัดชีวภาพตามสูตรของ สุริยา [14] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

4 กลุ่มจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* (Bs) [6]

5 ไม่เติมกลุ่มจุลินทรีย์

กำหนดให้ 1 ตะกร้า เป็น 1 หน่วยการทดลอง และแต่ละโรงเรือนเป็น บล็อก (Block) มี 5 โรงเรือน แต่ละโรงเรือนมี 15 สิ่งทดลอง รวมทั้งหมด 75 หน่วยทดลอง

2. อุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติการทดลอง

2.1 โรงเรือน ตะกร้า และวัสดุเพาะเห็ดฟาง ทำการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าภายในโรงเรือนทดลองพลาสติก (ภาพที่ 1) ซึ่งประกอบจากท่อ PVC ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ขนาดของโรงเรือน กว้าง 1.5 เมตร ยาว 2.5 เมตร สูง 1.5 เมตร มีหลังคาโค้ง คลุมด้วยผ้าพลาสติกใสทั้งโรงเรือน ตรงส่วนโค้งใต้หลังคา ด้านหน้าและด้านหลังของโรงเรือนคลุมด้วยแผ่นพลาสติกใสแยกออกมา ตรงส่วนนี้สามารถที่จะม้วนขึ้นลงได้ เพื่อเปิดเป็นช่องในการระบายอากาศเมื่อต้องการปรับอุณหภูมิภายในโรงเรือน พื้นของโรงเรือนปูด้วยทรายละเอียดสูงประมาณ 10 ซม. และมีซีเมนต์บล็อกวางอยู่บนพื้นทราย ส่วนตะกร้าพลาสติก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว สูง 11 นิ้ว มีช่องห่างกันประมาณ 1 นิ้ว ก้นตะกร้าไม่ทึบช่วยระบายน้ำได้ดี เห็ดสามารถออกดอกรอดช่องของตะกร้าออกมาได้

2.2 เลือกวัสดุเพาะตามที่กำหนด ดังนี้

2.2.1 ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้าในถุงพลาสติกจำนวน 500 ก้อนโดยจะต้องมาจากก้อน

เชื้อเห็ดหมดยุแล้ว มีอายุประมาณ 3-4 เดือน หลังจากเปิดดอกครั้งแรก ไม่มีกลิ่นเน่าหรือ และน้ำ ไม่มีเชื้อราเขียวหรือราดำปนเปื้อนและไม่มีแมลงทำลาย

2.2.2 ขี้เลื่อยไม่ย่างพาราที่ยังไม่ผ่านการเพาะเห็ด จำนวน 450 กิโลกรัม โดยจะต้องเป็นขี้เลื่อยใหม่ ไม่และน้ำ และไม่มีเชื้อราอื่น ๆ ปนเปื้อน

2.2.3 ฟางข้าวแห้ง จำนวน 60 กิโลกรัม โดยฟางที่นำมาใช้ ต้องเป็นฟางที่แห้งสนิท ไม่ควรโคนฝนมาก่อนหรือเน่า

2.3 ทำการหมักวัสดุเพาะ ตามข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 ที่ความชื้น 60% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง ด้วยกลุ่มจุลินทรีย์ที่กำหนดให้เป็นเวลา 9 วัน โดยทำการเตรียมหัวเชื้อกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ และวิธีการหมักวัสดุด้วยกลุ่มจุลินทรีย์แต่ละชนิดตามสัดส่วนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

2.3.1 กลุ่มจุลินทรีย์ผสมระหว่างเชื้อ พด.1, พด.2, และพด.3 นำเชื้อพด.1, พด.2, และพด.3 ผสมกับน้ำสะอาดไม่มีคลอรีน (น้ำบ่อ หรือน้ำประปาพักทิ้งไว้ในภาชนะเปิดฝา 1 คืน) จำนวน 10 ลิตร คนให้เข้ากันแล้วรดลงในวัสดุและผสมให้ทั่วให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.2 กลุ่มจุลินทรีย์ EM (Effective Micro-organism) ของ บริษัท คิวเซ จำกัด นำจุลินทรีย์ EM หัวเชื้อ 10 ซีซี ผสมลงน้ำสะอาดไม่มีคลอรีน 10 ลิตร รดน้ำผสมจุลินทรีย์ EM ลงในวัสดุเพาะและพรมให้ทั่ว ให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.3 กลุ่มจุลินทรีย์จากน้ำสกัดชีวภาพตามสูตรของ สุริยา โดยการหมักเศษพืชผักกาน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนักเป็นเวลา 7 วัน นำน้ำสกัดชีวภาพ ที่ได้ 10 ซีซี ผสมน้ำสะอาด(ไม่มีคลอรีน) 10

ลิตร รด ลงในกองวัสดุเพาะและผสมให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้ว คลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.4 กลุ่มจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* จำนวน 5 กรัม เติมน้ำในน้ำมะพร้าวอ่อน 1 ผล หมักนาน 24 ชั่วโมง แล้วเติมน้ำสะอาด จนครบ 20 ลิตร นำน้ำหมักเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้ ไปรดและผสมกับวัสดุเพาะให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.5 ไม่เติมจุลินทรีย์ นำน้ำสะอาดไม่มีคลอรีนมาผสมวัสดุเพาะให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.6 ทำการแช่ฟางข้าวแห้ง (ตามข้อ 1.2.3) ในน้ำหมักที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ตามข้อ 1.3.1-1.3.4 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะ และทำการแช่ฟางข้าวในน้ำสะอาดไม่เติมจุลินทรีย์ 12 ชั่วโมง ก่อนทำการเพาะ

2.4 วิธีการเตรียมวัสดุเพาะในตะกร้า

2.4.1 ก่อนการเพาะ 12 ชั่วโมง ให้ใช้ขี้ฟ้าย 40 กิโลกรัม สำหรับใช้เป็นวัสดุอาหารเสริมของการทดลองทั้งหมดแช่ในน้ำสะอาดทิ้งไว้

2.4.2 ตรวจสอบและปรับความชื้นวัสดุเพาะที่หมักแล้วให้มีความชื้นประมาณ 60% จากนั้นนำวัสดุใส่ลงในตะกร้าให้สูงจากก้นตะกร้าประมาณ 2-3 นิ้ว โดยไม่ต้องกดวัสดุแน่นถ้าเป็นขี้เลื่อย แต่ถ้าวัสดุเป็นฟางข้าวควรกดให้แน่นและใส่วัสดุให้ชิดขอบตะกร้ามากที่สุด

2.4.3 โรยวัสดุเสริมที่เตรียมไว้ (ในที่นี้ คือ ขี้ฟ้ายแห้งน้ำ 1 คิน) ลงบนวัสดุเพาะให้ชิดข้างตะกร้ากว้าง 2-3 นิ้ว โดยรอบหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร

2.4.4 นำเชื้อเห็ดฟางมาฉีกแยกเป็นชิ้น โรยบาง ๆ บนวัสดุเสริมโดยรอบตะกร้าให้ทั่ว แล้วปิด

ด้วยวัสดุเพาะชั้นที่ 2 กด วัสดุเพาะให้แน่นแล้วโรยวัสดุเสริมเชื้อเห็ดฟางเช่นเดียวกับชั้นที่ 1 ปิดทับด้วยวัสดุเพาะชั้นที่ 3 ทำการโรยวัสดุเสริมและเชื้อเห็ดฟางอีกครั้ง แล้วปิดทับด้วยวัสดุชั้นที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นบนสุดเตรียมทั้งหมด 5 ตะกร้า (ซ้ำ) ต่อ 1 สิ่งทดลอง ทำให้ครบ 15 สิ่งทดลอง รวมทั้งหมด 75 ตะกร้า

2.4.5 สุ่มวางในแต่ละโรงเรือน 15 ตะกร้า ทั้งหมด 5 โรงเรือน (block) โดยวาง 3 แถว ขนานกับความยาวโรงเรือนแต่ละแถวมี 5 ตะกร้า (ตามรูปที่ 1)

3. การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว

ในระยะเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง รักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงกว่า 80% และรักษาอุณหภูมิในโรงเรือนให้อยู่ในระดับ 32-38 °C จากนั้นเมื่อเส้นใยเดินเต็มวัสดุเพาะแล้วฉีดพ่นน้ำลงในตะกร้าเพาะเพื่อตัดเส้นใย และเปิดไฟในโรงเรือนเพื่อกระตุ้นให้เกิดตุ่มดอก หลังจากเกิดตุ่มดอกแล้วให้ปิดไฟ และรักษาอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 28-32 °C หากอุณหภูมิสูงกว่านี้ให้เปิดช่องระบายอากาศที่ด้านบนของโรงเรือน เก็บเกี่ยวในระยะดอกตูม ซึ่งมีลักษณะรูปไข่และเมื่อเก็บผลผลิตเสร็จปิดผ้าพลาสติกคลุมโรงเรือนไว้ตามเดิม ทำการเก็บเกี่ยวจนเห็ดไม่สามารถให้ผลผลิตได้อีก

4. การบันทึกผลการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ทำการเก็บข้อมูลของผลผลิต ได้แก่ ขนาดดอก น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ตลอดระยะเวลาการให้ผลผลิตของเห็ดฟาง ประมาณ 10 วัน เพื่อนำไปเปรียบเทียบน้ำหนักของวัสดุแห้งที่ใช้ จะสามารถวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำหนักผลผลิตสดและน้ำหนักผลผลิตแห้งต่อน้ำหนักวัสดุเพาะแห้งได้

4.2 ทำการบันทึกอุณหภูมิ ความชื้น

4.3 สังเกตการณ์เกิดโรคจากเชื้อราอื่นที่
ปนเปื้อนในวัสดุเพาะแต่ละชนิด

4.4 นำค่าสังเกตของผลการทดลองที่
บันทึกได้ จากข้อ 4.1 ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน
ตามวิธีการแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ โดยทำการ
วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดของดอก, จำนวน
ดอก, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง ของแต่ละสิ่งทดลอง
โดยวิธีการ Duncan's New Multiple Rang Test ที่
ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วย SAS (Statistic Analysis
System)

การทดลองที่ 2 การคัดเลือกวัสดุ และสารธรรมชาติ
เป็นวัสดุเสริมร่วมในการเพาะเห็ดฟางแบบตะกร้า
ด้วยวัสดุเพาะและเทคโนโลยีการหมักที่พัฒนาแล้ว
จากการทดลองที่ 1

1. การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ
บล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block
Design) มีทั้งหมด 5 บล็อก ประกอบด้วย สิ่งทดลอง
5 สิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลอง 1 ใช้กูโมทซลเฟต 6% ของ
น้ำหนักวัสดุเพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 2 ใช้ขี้เถ้า 6% ของน้ำหนักวัสดุ
เพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 3 ใช้ผักตบชวา 6% ของน้ำหนัก
วัสดุเพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 4 ใช้รำละเอียด 6% ของน้ำหนัก
วัสดุเพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 5 ใช้ผักตบชวา 6% ของน้ำหนัก
วัสดุเพาะแห้งของที่เหลือผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว

2. อุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติการทดลอง

2.1 โรงเรือน ตะกร้า วัสดุเพาะ และวัสดุ
เสริมการเพาะเห็ดฟาง

2.1.1 ทำการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า
ภายในโรงเรือนทดลอง เช่นเดียวกันกับการทดลองที่
1 กำหนดให้ 1 หน่วยทดลอง เท่ากับ 3 ตะกร้า โดยใช้
แต่ละโรงเรือนเป็นบล็อก มีจำนวน 5 บล็อกและมี
5 สิ่งทดลอง รวมทั้งหมด 25 หน่วยทดลอง ทำการสุ่ม
แต่ละหน่วยการทดลองเรียงในโรงเรือน (ภาพที่ 1)

2.1.2 ทำการเตรียมวัสดุเพาะจากสูตรที่
พัฒนาแล้วที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 และชั่งเตรียม
วัสดุเสริมการเพาะเห็ดฟางตามสัดส่วนที่กำหนดให้

2.2 การเตรียมวัสดุเพาะในตะกร้า

2.2.1 ตรวจสอบและปรับความชื้นวัสดุ
เพาะที่หมักแล้วให้มีความชื้นประมาณ 60% จากนั้น
นำวัสดุเพาะใส่ลงในตะกร้าให้สูงจากก้นตะกร้า
ประมาณ 2-3 นิ้ว โดยไม่ต้องกดวัสดุแน่น และใส่
วัสดุให้ชิดขอบตะกร้ามากที่สุด

2.2.2 โรยวัสดุเสริมที่เตรียมไว้ลงบนวัสดุ
เพาะแต่ละชั้นใช้ปริมาณวัสดุเสริมเท่ากัน

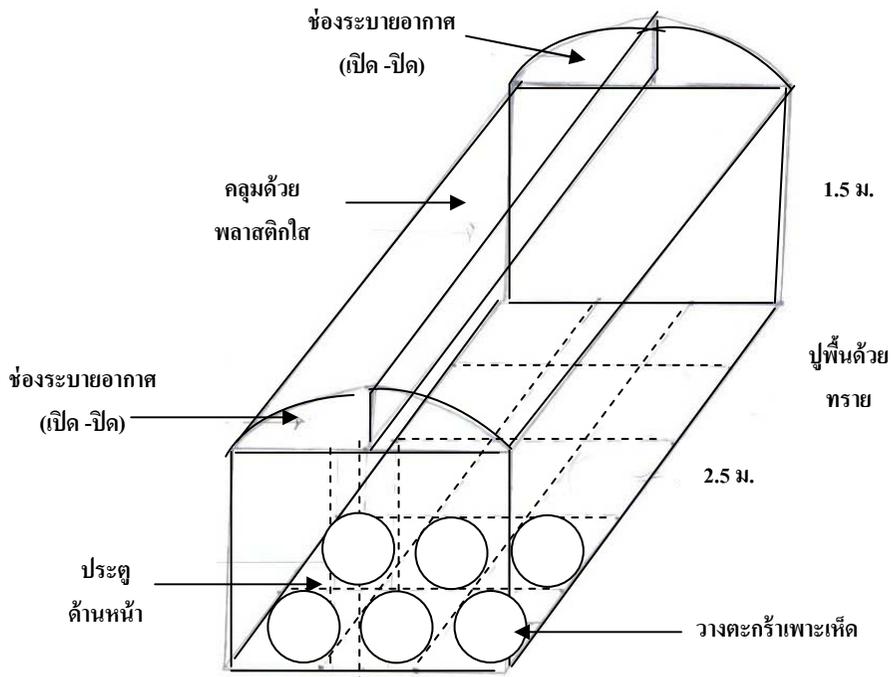
2.2.3 นำเชื้อเห็ดฟางแยกเป็นชั้น แล้วโรย
บนวัสดุเพาะโดยรอบ เป็นจุดให้แต่ละจุดห่างเท่า ๆ
กัน ได้เป็นวัสดุเพาะชั้นที่ 1 แล้วปิดด้วยวัสดุเพาะชั้น
ที่ 2 และ 3 ด้วยวิธีการเดิม และปิดทับด้วยวัสดุเพาะที่
ด้านบนสุดของชั้นที่ 3 ได้เป็น 1 ตะกร้า ทำทั้งหมด 3
ตะกร้าต่อ 1 หน่วยทดลอง

3. การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1

4. การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1



รูปที่ 1 โรงเรือนพลาสติกเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

การทดลองที่ 3 การทดสอบระดับของวัสดุเสริมที่ดีที่สุด จากสูตรวัสดุเพาะที่พัฒนาแล้วจากการทดลองที่ 2

1. การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) มีทั้งหมด 5 บล็อก ประกอบด้วย สิ่งทดลอง 5 สิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลอง 1 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 10% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 2 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 8% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 3 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 6% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 4 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 4% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 5 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 2% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

2. อุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติการทดลอง

ปฏิบัติทุกขั้นตอน เช่นเดียวกับกับการทดลองที่ 2

3. การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว

เช่นเดียวกับกับการทดลองที่ 1 และ 2

4. การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

เช่นเดียวกับกับการทดลองที่ 1 และ 2

4. ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกวัสดุเพาะภายในท้องถิ่นและเทคโนโลยีการหมักวัสดุเพาะด้วยกลุ่มจุลินทรีย์หลายชนิดที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า **ผลผลิต (น้ำหนักสด) ของเห็ดฟาง (ตารางที่ 1)**

เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีที่ใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ การเพาะเห็ดฟางโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำเปล่า 12 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 529.40 กรัม/ตะกร้า (1 ตะกร้าใช้ฟางข้าวแห้ง 2.5 กก.) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งหมด ส่วนการเพาะโดยใช้ฟางข้าวที่แช่ในน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganism) และ วว. (สูตรของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) ให้ผลผลิต 429.42 และ 384.64 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การแช่ฟางข้าวในน้ำ จุลินทรีย์ Bs (*Bacillus subtilis*) และ พด. (1+2+3) ให้น้ำหนักผลผลิตต่ำสุด 338.10 และ 328.42 กรัม ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการแช่ฟางในน้ำเปล่าและน้ำหมักชีวภาพ EM.

เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีที่ใช้ขี้เลื่อยใหม่หมักเป็นวัสดุเพาะ การหมักขี้เลื่อยใหม่ในน้ำหมักชีวภาพ วว. ให้น้ำหนักผลผลิตสดสูงสุด 288.54 กรัม/ตะกร้า (นน.แห้งของขี้เลื่อย 1 ตะกร้า = 2.8 กก.) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการอื่น ๆ ทั้งหมด ยกเว้นการหมักด้วยจุลินทรีย์ พด. (1+2+3) ซึ่งให้ผลผลิต 265.5 กรัม/ตะกร้า ส่วนการหมักด้วยจุลินทรีย์จาก EM และ Bs ให้น้ำหนักใกล้เคียงกัน คือ 210.44 และ 201.50 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่หมักด้วยน้ำเปล่าซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 172.28 กรัม/ตะกร้า

เมื่อเปรียบเทียบการใช้ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน (น้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ 1 ตะกร้า = 3 กก.) การหมักด้วยจุลินทรีย์ EM ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 348.7 กรัม/ตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ยกเว้นการหมักด้วยจุลินทรีย์ พด.1, 2 และ 3 และจุลินทรีย์ วว. ซึ่งให้ผลผลิต 326.02 และให้ผลผลิต 302.60 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ ส่วนการหมักด้วยจุลินทรีย์ Bs ซึ่งให้ผลผลิต 273.60 กรัม/ตะกร้า ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการหมักด้วยน้ำ ซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด ถึง 262.6 กรัม/ตะกร้า และการหมักด้วยจุลินทรีย์ พด 123 และจุลินทรีย์ วว.

การเปรียบเทียบกรรมวิธีที่แช่หรือหมักด้วยน้ำเปล่า จะเห็นได้ว่า การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิต 529.40 กรัม/ตะกร้า สูงสุด รองลงมาได้แก่ การใช้วัสดุขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ว (262.6 กรัม/ตะกร้า) และขี้เลื่อยใหม่ (172.28 กรัม/ตะกร้า) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 3 กรรมวิธี เช่นเดียวกันการแช่ฟางข้าวด้วย EM, ให้ผลผลิตสูงสุด 429.42 กรัม/ตะกร้า รองลงมาได้แก่ การหมักขี้เลื่อยที่ใช้แล้วด้วย EM และขี้เลื่อยใหม่ด้วย EM ซึ่งให้ผลผลิต 348.7 และ 210.44 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ และทั้ง 3 กรรมวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การแช่ฟางข้าวด้วยจุลินทรีย์ วว. ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 384.64 กรัม/ตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการหมักขี้เลื่อยที่ใช้แล้ว และขี้เลื่อยใหม่ด้วยจุลินทรีย์ วว. ซึ่งให้ผลผลิต 302.60 และ 288.54 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การแช่ฟางข้าวด้วยจุลินทรีย์ Bs มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการหมักขี้เลื่อยที่ใช้แล้วด้วยจุลินทรีย์ Bs ซึ่งให้ผลผลิต 273.60 กรัม/ตะกร้า

แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการหมักก็เลื่อยใหม่ด้วยจุลินทรีย์ Bs นั้น ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 201.5 กรัม/ตะกร้า และแตกต่างจาก 2 กรรมวิธีแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การแช่ฟางข้าว, การหมักก็เลื่อยใช้แล้ว และขี้เลื่อยใหม่ด้วยจุลินทรีย์ พด. 1+2+3 ให้ผลผลิต 328.50, 326.02 และ 265.00 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม 2 กรรมวิธี วิธีแรกมีแนวโน้มให้น้ำหนักผลผลิตสูงกว่า

น้ำหนักแห้งของผลผลิต

ในช่วงการเก็บผลผลิตของการทดลองได้ สุ่มนำเอาน้ำหนักเห็ดจากทุกกรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ดอก มาทดลองหาน้ำหนักแห้งตามวิธีการทดลองซึ่งพบว่าน้ำหนักแห้งของดอกเห็ดของทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 11.52 – 11.95 % ของ นน. เห็ดสดที่ปรากฏในตารางที่ 1 ความแตกต่างของ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย

ตารางที่ 1 ผลผลิต (น้ำหนักสด (กรัม/ตะกร้า)) ของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะด้วยวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ โดยการแช่ในน้ำเปล่าและหมักด้วยน้ำหมักชีวภาพและกลุ่มจุลินทรีย์ก่อนนำไปเพาะ

กลุ่มจุลินทรีย์ (A)	ผลผลิตของเห็ดฟางต่อตะกร้า (กรัม)			
	ฟางข้าว	ขี้เลื่อยใหม่	ขี้เลื่อยผ่านการเพาะ	A-mean
น้ำเปล่า	529.40 a (a)	172.28 c (c)	262.60 b(b)	321.42
EM	429.42 b (a)	210.44 bc (c)	348.70 a (b)	329.52
วว	384.64 bc(a)	288.54 a (b)	302.60 ab (b)	325.26
Bs	338.10 c(a)	201.50 bc (b)	273.60 b (a)	271.06
พด 1+2+3	328.42 c(a)	265.50 ab(a)	326.02 ab (a)	306.64
B - Mean	401.99	227.65	302.70	309.78

CV = 16.5%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรในวงเล็บ () ที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ของแต่ละกรรมวิธี จะเป็นไปได้ในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักผลผลิตสด

ขนาดของดอก

ทำการวัดและชั่งน้ำหนักเฉพาะดอกเห็ดที่อยู่ในระยะรูปไข่เท่านั้นเนื่องจากว่าบางครั้งดอกเห็ดอายุต่างกันเกิดขึ้นติดกันเป็นกลุ่ม

ความกว้างของดอกเห็ดฟาง (ตารางที่ 2)

ทุกกรรมวิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่แช่ฟางข้าว การหมักก็เลื่อยใหม่และขี้เลื่อยเก่าด้วยจุลินทรีย์ EM วว. และพด 1+2+3 นั้น มีแนวโน้มให้ความกว้างของดอกหรือขนาดของดอกโตกว่า

ความสูงของดอก (ตารางที่ 3)

ทุกกรรมวิธีมีความสูงเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางใกล้เคียงกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความกว้าง (ซม.) ของดอกเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ โดยการแช่หรือหมักวัสดุเพาะด้วยน้ำเปล่าและกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ ก่อนนำไปเพาะ

กลุ่มจุลินทรีย์ (A)	ความกว้างเฉลี่ยต่อดอกเห็ดฟาง (ซม.) (B)			
	ฟางข้าว	ขี้เลื่อยใหม่	ขี้เลื่อยผ่านการเพาะ	A-mean
น้ำเปล่า	2.92 a (a)	2.84 a (a)	2.97a (a)	2.81
EM	3.32 a (a)	3.01 a (a)	3.18 a (a)	3.17
วว	3.41 a (a)	3.12 a (a)	3.50 a (a)	3.13
Bs	2.86 a (a)	2.87 a (a)	2.86 a (a)	2.92
พด 1+2+3	3.07 a(a)	3.10 a (a)	3.13 a (a)	3.10
B - Mean	3.12	2.99	3.08	

CV = 22.6%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรในวงเล็บ () ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของดอกเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ โดยการแช่หรือหมักด้วยน้ำเปล่า และกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ ก่อนนำไปเพาะ

กลุ่มจุลินทรีย์	ความสูงเฉลี่ยต่อดอกเห็ดฟาง (ซม.) (B)			
	ฟางข้าว	ขี้เลื่อยใหม่	ขี้เลื่อยผ่านการเพาะ	A-mean
น้ำเปล่า	3.75 a (a)	3.19 a (a)	3.25a (a)	3.39
EM	3.67 a (a)	3.63 a (a)	3.85 a (a)	3.72
วว	3.40 a (a)	3.73 a (a)	3.20 a (a)	3.45
Bs	3.10 a (a)	3.55 a (a)	3.34 a (a)	3.33
พด 1+2+3	3.82 a (a)	3.84 a (a)	3.61 a (a)	3.76
B - Mean	3.55	3.59	3.45	3.53

CV = 22.6%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรในวงเล็บ () ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 2 การคัดเลือกวัสดุและสารธรรมชาติ เป็นวัสดุร่วมในการเพาะเห็ดฟางแบบตะกร้าด้วยวัสดุเพาะและเทคโนโลยีที่พัฒนาแล้วจากการทดลองที่ 1

จากผลการทดลองที่ 1 จะเห็นได้ว่าการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำเปล่าเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิตสูงสุด (ตารางที่ 1) คือ 529.40 กรัม/ตะกร้า จึงได้คัดเลือกกรรมวิธีนี้มาทดลองร่วมกับวัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริม ได้แก่ ภูไมค์, จี๋ฝ้าย, ผักตบชวาหั่น และรำละเอียด โดยเปรียบเทียบกับกรเพาะ โดยใช้ก้อนเชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาแล้ว โดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุเสริม โดยใช้วัสดุเสริม 6% ของนน.แห้งของวัสดุเพาะผลผลิต (น้ำหนักสด) ของเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

จากการทดลองใช้จี๋ฝ้าย, ผักตบชวา, ภูไมค์, รำข้าวเป็นอาหารเสริมประมาณ 6% ของน้ำหนักแห้ง วัสดุเพาะเปรียบเทียบกับกรเพาะโดยใช้เชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาแล้ว มีผักตบชวาเป็นอาหารเสริม นั้น พบว่าการใช้จี๋ฝ้ายให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัม/ตะกร้า แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาได้แก่ การใช้รำข้าว ภูไมค์ และการใช้ผักตบชวา (บนวัสดุเพาะเชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะเห็ดฟางมาแล้ว) ซึ่งให้น้ำหนักสดของผลผลิต 396.18, 342.26 และ 348.00 กรัม/ตะกร้า ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกัน

ส่วนการใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริม (ฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะ) ให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 320.60 กรัม/

ตะกร้า และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้จี๋ฝ้ายและรำข้าวเป็นอาหารเสริม

ขนาดของดอก

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 โดยการวัดซึ่งน้ำหนักเฉพาะดอกเห็ดที่อยู่ในระยะรูปไข่

ความกว้างของดอกเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

จะเห็นได้ว่าความกว้างเฉลี่ย/ดอก ของเห็ดฟางที่เพาะด้วยฟางข้าว โดยใช้วัสดุที่เป็นอาหารเสริม ได้แก่ จี๋ฝ้าย, ผักตบชวา, ภูไมค์, รำข้าว และ ผักตบชวา โดยใช้เชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะมาแล้วเป็นวัสดุเพาะนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความกว้างของดอกอยู่ระหว่าง 2.57 -2.94 ซม.

ความสูงเฉลี่ยของดอกเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

เช่นเดียวกันกับความกว้างของดอกเห็ดทุกกรรมวิธีความสูงของดอกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.39 – 3.94 ซม.

น้ำหนักต่อดอกของเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

จะเห็นได้ว่าน้ำหนักเฉลี่ย/ดอก ของเห็ดฟางที่เพาะด้วยฟางข้าว โดยใช้จี๋ฝ้าย, ผักตบชวา, ภูไมค์ และ รำข้าว เป็นอาหารเสริมและการเพาะด้วยเชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะมาแล้ว โดยมีผักตบชวาเป็นอาหารเสริม นั้น อยู่ระหว่าง 16.72 – 18.64 ซม. ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลผลิต (น้ำหนักสด/ตะกร้า) ความกว้าง ความสูง และน้ำหนักเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะร่วมกับการใช้อาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ขี้เถ้า, ผักตบชวาหั่น, ภูไมค์, รำข้าว เปรียบเทียบกับการเพาะด้วยขี้เถ้าที่ผ่านการเพาะมาแล้ว โดยมีผักชวาเป็นวัสดุอาหารเสริม

วัสดุที่ใช้เป็น อาหารเสริม	น้ำหนักสด /ตะกร้า (กรัม)	ความกว้าง เฉลี่ย/ดอก (ซม.)	ความสูง เฉลี่ย/ดอก (ซม.)	น.น.เฉลี่ยต่อดอก (กรัม)
ขี้เถ้า	572.52 a	2.85 a	3.70 a	18.64 a
ผักตบชวา	320.60 c	2.62 a	3.39 a	17.79 a
ภูไมค์	342.26 bc	2.69 a	3.78 a	16.72 a
รำข้าว	396.18 b	2.94 a	3.94 a	19.52 a
ผักตบชวา (ที่ใช้ กับขี้เถ้าที่ผ่าน การเพาะมาแล้ว)	348.00 bc	2.57 a	3.80 a	18.32 a
CV (%)	11.9	16.4	18.6	17.5

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 3 การทดลองระดับของวัสดุเสริมที่ให้ผลผลิตสูงสุด จากการทดลองที่ 2 จะเห็นได้ว่าการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะร่วมกับขี้เถ้าเป็นอาหารเสริมให้ผลผลิตสูงสุด (572.52 กรัม/ตะกร้า) ซึ่งได้คัดเลือกนำมาทดลองเพื่อหาระดับที่เหมาะสมซึ่งให้ผลผลิตที่ดีที่สุดต่อไป

ผลผลิต (น.น.สด) ของเห็ดฟาง (ตารางที่ 5)

จะเห็นได้ว่า การใช้ขี้เถ้าเป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟาง โดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะระดับให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 485.20 – 562.10 กรัม/ตะกร้า ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการใช้ขี้เถ้าในอัตรา 8% หรือ 200

กรัม/ตะกร้า นั้น มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่การใช้ในอัตรา 6% หรือ 150 กรัม/ตะกร้า ซึ่งให้ผลผลิต 540.54 กรัม/ตะกร้า

ขนาดของดอก

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 และ 2 (เก็บข้อมูลเฉพาะดอกเห็ดที่อยู่ในระยะรูปไข่)

ความกว้างของดอกเห็ด (ตารางที่ 5)

การใช้ขี้เถ้าทุกอัตราเป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ ความกว้างเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 2.78 – 3.21 กรัม/ดอก

ความสูงของดอกเห็ด (ตารางที่ 5)

เช่นเดียวกัน การใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริมทุกอัตราในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุนั้น ให้ดอกเห็ดที่มีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.61 – 3.86 ซม. และแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นน. เฉลี่ยของดอกเห็ดต่อ 1 ดอก (ตารางที่ 5)

เช่นเดียวกันทุกกรรมวิธีของการใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริมในอัตรา 2, 4, 6, 8 และ 10% นั้นให้ขนาดของดอก หรือน้ำหนักเฉลี่ย/ดอก อยู่ระหว่าง 16.37 - 18.73 กรัม/ตะกร้า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 ผลผลิต (กรัม/ตะกร้า) ความกว้าง, ความสูง และนน.เฉลี่ยต่อดอกของเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุและร่วมกับการใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริมในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

% ขี้ฟ้ายที่ใช้เป็นอาหารเสริม	นน. ผลผลิต/ตะกร้า (กรัม)	ความกว้างเฉลี่ย/ดอก (ซม.)	ความสูงเฉลี่ย/ดอก (ซม.)	นน.เฉลี่ยต่อดอก (กรัม)
10	510.70 a	3.12 a	3.85 a	17.25 a
8	562.10 a	2.98 a	3.76 a	16.37 a
6	540.54 a	2.81 a	3.61 a	18.73 a
4	485.20 a	2.96 a	3.86 a	18.10 a
	500.52 a	2.78 a	3.74 a	16.71 a
CV (%)	17.3%	14.2%	9.7%	12.4%

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. วิจารณ์ผลการทดลอง

ปัจจุบันได้มีการคิดค้นหาวัสดุเพาะและอาหารเสริมที่ใช้ในการเพาะเห็ดเพื่อให้มีธาตุอาหารหลักและรองในปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเห็ดและให้ผลผลิตสูง [19] นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเทคนิคในการเพาะเพื่อเพิ่มผลผลิตด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ นำมาแช่หรือหมักวัสดุเพาะก่อนนำไปเพาะเห็ดก็เป็นวิธีการหนึ่งนำหมักชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผ่านกระบวนการ

หมักที่สมบูรณ์แล้วจะประกอบด้วย จุลินทรีย์หลายกลุ่มหลายชนิด และสารประกอบจากเซลล์พืช สัตว์ และสารที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ โดยอ้อมทรัพย์ [18] พบว่าน้ำหมักจากพืชพบธาตุอาหารหลักและรอง ได้แก่ N = 0.05-1.65%, P₂O₅ = 0.01-0.59%, K₂O = 0.02-1.89%, Ca = 0.08-0.95%, Mg = 0.001-0.002%, S = 0.006-0.58% และพบธาตุอาหารเสริมอีกในปริมาณน้อย ได้แก่ Fe, Mn, Cu, Zn, B และ Cl นอกจากนี้ยังพบฮอร์โมนพืช ได้แก่ จิบเบอเรลลิน, ออกซิน และไซโตไคนิน

ในการทดลองนี้พบว่าจากการใช้ฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะ โดยการแช่ฟางข้าวในน้ำหมักชีวภาพที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganism), กลุ่มจุลินทรีย์ วว.(สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย), จุลินทรีย์ Bs (*Bacillus subtilis*) และกลุ่มจุลินทรีย์ พด.1+2+3 (กรมพัฒนาดิน สูตร 1, 2 และ 3) เป็นเวลา 12 ชั่วโมงแล้วนำไปเพาะเห็ดฟางเปรียบเทียบกับฟางข้าวแช่น้ำเปล่าปรากฏว่าการทดลองการแช่ในน้ำหมักชีวภาพนั้นให้ผลผลิตเป็นน้ำหนักสดต่ำกว่าการแช่ในน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันกับชัชชนะ (2545) พบว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพจากปลาผสมกับขี้เถ้าไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตของเห็ดหูหนูเป็นน้ำหนักสด จำนวนดอกเฉลี่ยต่อถุงและขนาดของดอก ส่วน ศศลักษณ์ [13] ใช้ฟางสับหมักผสมกับน้ำหมักจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3 และ 4% ในการเพาะเห็ดโคนน้อย (*Coprinus sp.*) ในตะกร้าพลาสติกพบว่าทุกความเข้มข้นของปุ๋ยน้ำชีวภาพไม่มีผลต่อจำนวนดอกเฉลี่ยและขนาดก้านดอกเฉลี่ย ส่วนการให้ความเข้มข้นสูงสุด 4% มีผลทำให้ประสิทธิภาพการให้อาหารลดลงและมีความยาวของหมวกดอกต่ำสุด แต่ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของหมวกดอกใหญ่ที่สุด ส่วนความเข้มข้นที่ 2% มีผลตรงกันข้าม คือ ทำให้ความยาวของหมวกดอกสูงสุดแต่เส้นผ่าศูนย์กลางของหมวกดอกต่ำสุด ราชัน [10] ทำการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน โดยการหมักขี้เถ้าซึ่งใช้เป็นอาหารเสริมด้วยจุลินทรีย์ พด. 1 และ 3 และน้ำหมักชีวภาพซึ่งได้จากการหมักโคนดอกเห็ดฟาง ด้วยเชื้อ พด. 2 เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำมาโรยบนฟางข้าวซึ่งเป็นวัสดุเพาะทำการอบฆ่าเชื้อ 70°C หลังปล่อยให้เย็นลงแล้วโรยเชื้อเห็ดฟางทำการฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ซึ่งหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด. 2 ที่เจือจาง 1:100 ฉีดอีก 2

ครั้งในช่วงที่เส้นใยเดินเต็ม และหลังจากตัดเส้นใยพบว่าดอกเห็ดมีขนาดใหญ่มาก (15 ดอก/หนัก 1กก.) รศชาติดี เนื้อแน่นและนุ่มดีพร้อม [4] ใช้เชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์หลายแก้วร่วมในกระบวนการเพาะเห็ดฟาง 3 ขั้นตอน โดยการรดเชื้อบนกองหมักวัสดุเพาะรดหลังจากโรยเชื้อเห็ดฟางบนวัสดุเพาะแล้วและในช่วงตัดเส้นใยเห็ดฟางในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบกองเดี่ยว ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นพร้อมทั้งลดการปนเปื้อนของเชื้อราเขียวและศัตรูเห็ดอีกด้วย ลำเนาวิ [15] ใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าด้วยขี้เถ้าที่ผ่านการเพาะเห็ดนางรมหรือนางฟ้ามาแล้วทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเช่นกัน บุญญาและคณะ [9] พบว่าเห็ดฟางไม่สามารถย่อยพวกเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสได้โดยตรง ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมในโรงเรือนนั้นจำเป็นต้องหมักวัสดุที่ใช้เพาะเสียก่อน เพื่อที่จะต้องอาศัยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ช่วยในการย่อยเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ให้อยู่ในรูปที่เห็ดสามารถนำไปใช้ได้เสียก่อน การเพาะแบบนี้จะให้ผลผลิตสูงประมาณ 30-35% ของน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ

ส่วนการเพาะแบบกองเดี่ยว กองสูง โดยไม่มีการหมักวัสดุเพาะให้ผลผลิต 5% ของน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าในงานวิจัยนี้ ซึ่งใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะและแช่น้ำสะอาด 12 ชั่วโมงก่อนเพาะได้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัม/ตะกร้า หรือประมาณ 21.20% ของน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ (2.5 กก./ตะกร้า) สาเหตุที่ได้ผลผลิตน้อยกว่า อาจเนื่องจากไม่มีกระบวนการหมักฟางข้าวก่อนนำไปเพาะฟางข้าว ซึ่งมีเซลลูโลส 34-40% และลิกนิน 4-12 % เป็นองค์ประกอบ ไม่ได้รับการเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในสภาพหรือรูปที่เอนไซม์ของเห็ดฟางสามารถที่จะย่อย

ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือเปลี่ยนแปลงให้เป็นแหล่งเซลล์โลสที่เหนียวน้ำให้เห็ดฟางเกิดการสร้างเอนไซม์ออกมาย่อยได้ จึงทำให้เห็ดได้รับธาตุอาหารไม่พอเพียงหรือน้อยกว่าซึ่งมีผลต่อการให้ผลผลิต

ส่วนกรรมวิธีการแช่ฟางข้าวในน้ำหมักชีวภาพที่มีจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงก่อนนำไปเพาะเห็ดนั้น ให้ผลผลิตต่ำเช่นกัน (ตารางที่ 1) แสดงว่ากระบวนการหมักที่เกิดจากจุลินทรีย์อาจไม่ได้เกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นแต่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากระยะเวลาในการแช่วัสดุเพาะสั้นเกินไป ฉะนั้นการแช่ฟางข้าวจึงเป็นเพียงการเสริมธาตุอาหารและสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพให้แก่วัสดุเพาะซึ่งเห็ดสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเมื่อนำไปเพาะการที่เห็ดให้ผลผลิตต่ำเนื่องจากธาตุอาหารอาจไม่พอเพียงหรือน้อย ฉะนั้นการที่จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นควรจะมีการให้น้ำหมักชีวภาพเพิ่มเติมหลังจากโรยเชื้อเห็ดแล้วดังเช่นในงานทดลองที่ได้อ้างอิงมาแล้ว การเพาะเห็ดฟางโดยใช้วัสดุเพาะที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาแล้วสำหรับการทดลองนี้ การหมักขี้เถ้าด้วยจุลินทรีย์ EM ให้น้ำหนักผลผลิตสด 348.70 กรัม/ตะกร้า (ใช้วัสดุเพาะหรือขี้เถ้าประมาณ 2.5 kg. (น้ำหนักแห้ง) ต่อ 1 ตะกร้า) ซึ่งสูงกว่าการหมักด้วยน้ำเปล่า (262.60 กรัม/ตะกร้า) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการหมักด้วยจุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น วว (302.60 กรัม/ตะกร้า) Bs (273.60 กรัม/ตะกร้า) พด. 1+2+3 (326.02 กรัม/ตะกร้า) ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่าการหมักด้วยน้ำเปล่า ทั้งนี้เนื่องจากการใช้วัสดุเพาะที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วกลับมาใช้ โดยไม่มีการนั่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ติดมากับก้อนเชื้อ โอกาสที่มีการปนเปื้อนได้มาก โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่หมักด้วยน้ำเปล่า กระบวนการหมักเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์อยู่ใน

ธรรมชาติมีบางกลุ่ม ทำให้เกิดการบูดเสียของอาหารและเกิดกลิ่นเหม็น ทำให้สภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด เช่น *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* [12] จึงทำให้ผลผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนกรรมวิธีหมักด้วยจุลินทรีย์นั้น โอกาสที่มีการปนเปื้อนน้อยกว่าเนื่องจากในช่วงการหมัก มีจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ โดยการยับยั้งหรือแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่น ๆ ได้ และทำการย่อยสลายวัสดุเพาะให้อยู่ในรูปซึ่งเชื้อเห็ดสามารถนำไปใช้ได้ โอกาสที่เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ดีขึ้นนอกจากนี้น้ำหมักชีวภาพสามารถเสริมธาตุอาหารให้แก่วัสดุเพาะด้วย จึงให้ผลผลิตในระดับที่สูงกว่าการหมักด้วยน้ำ อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้จากการทดลองนี้ค่อนข้างต่ำ สำเนา [16] ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะด้วยก้อนขี้เถ้าเช่นเดียวกันนี้ และผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริมได้ผลผลิตเฉลี่ย 0.8-1 กก./ตะกร้า ส่วนการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้วัสดุเพาะขี้เถ้าใหม่ (ยังไม่ผ่านการเพาะเห็ดชนิดอื่น ๆ มาก่อน) จากผลการทดลองการหมักขี้เถ้าด้วยน้ำหมักชีวภาพและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (EM, วว, BS และ พด.1+2+3) นั้น ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงกว่าการหมักด้วยน้ำเปล่า โดยเฉพาะการหมักด้วย วว. และ พด. 123 สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า กระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพดีกว่ากรรมวิธีที่หมักด้วยน้ำเปล่า ซึ่งกระบวนการหมักอาจเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ ดังที่กล่าวมาแล้ว โอกาสที่จะมีเชื้อจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดการบูดเน่าปนเปื้อนได้ Martin et al. [29] ได้รายงานว่าเส้นใยเห็ดฟางเจริญเติบโตได้ยากบนอาหารขี้เถ้า ซึ่งมีลิกนินและสารประกอบ polyphenolic compound เนื่องจากไม่

มีน้ำย่อยที่ย่อยสลายลิกนินได้ แต่ถ้ำลิกนินบางส่วนถูกย่อยโดยจุลินทรีย์อื่น ๆ แล้วเส้นใยจึงดูดซึมไปใช้ได้ จากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการหมักด้วยจุลินทรีย์ EM, วว, Bs และพด.1+2+3 มีประสิทธิภาพในการย่อยเชื้อเพลิงดีกว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ดังเช่นการหมักด้วยน้ำเป่า จึงทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่า

อย่างไรก็ตามผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะโดยเชื้อเพลิงที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว และเชื้อเพลิงใหม่นั้นต่ำกว่าการเพาะด้วยฟางข้าว อาจเนื่องมาจากกระบวนการหมักที่เกิดขึ้นในกองวัสดุเชื้อเพลิงนั้นอาจเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจต้องหมักให้นานขึ้นกว่างานทดลองนี้ หรือจุลินทรีย์ที่ใช้อาจมีประสิทธิภาพน้อย ในการย่อยสลายเชื้อเพลิงให้อยู่ในรูปของธาตุอาหารที่เชื้อเห็ดฟางสามารถนำไปใช้ได้ทันที อย่างไรก็ตามการใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริมในการทดลองนี้ย่อมมีผลต่อการให้ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะบนวัสดุเพาะทั้ง 3 ชนิด จะเห็นได้จากการทดลองของสมนึกและคณะ [17] ทำการเพาะเห็ดฟางใช้ฟางข้าวและเชื้อเพลิงเป็นวัสดุเพาะโดยไม่มีอาหารเสริมซึ่งให้ผลผลิตต่ำมากแสดงว่ามีผลต่อการให้ผลผลิต

จากการทดลอง โดยเปรียบเทียบการใช้วัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะขี้ฟ้ายหรือกากฟ้ายนั้นสามารถนำมาใช้ทั้งเป็นวัสดุเพาะและเป็นอาหารเสริม Chang [21] พบว่า การใช้กากฟ้ายหรือขี้ฟ้ายเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตประมาณ 25-35% ของ นน. วัสดุเพาะซึ่งสูงกว่าการเพาะบนฟางข้าวซึ่งให้ผลผลิต 4-14% ของ นน. วัสดุเพาะเท่านั้น Hu et al. [25] พบว่า การใช้กากฟ้ายมาเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตสูงสุดประมาณ 45.2% ของ นน. วัสดุเพาะ ส่วนฟางข้าวให้ผลผลิตเพียง 21.6% แต่ถ้ำผสมฟางข้าวกับกากฟ้ายให้

ผลผลิต 27.0% Kurtzman and Chang-Ho [28] พบว่า การใช้กากฟ้ายเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิต 28.2% ส่วนการใช้กากฟ้ายผสมฟางข้าวให้ผลผลิต 21.8% ซึ่งให้ผลผลิตใกล้เคียงกับผลการทดลองนี้ ขี้ฟ้ายหรือกากฟ้ายเป็นอาหารเสริมและให้ นน. สด ของเห็ดฟาง 22.9% ของ นน. แห่ง ของวัสดุเพาะทั้งหมด (2.5 กก./ตะกร้า) จะเห็นได้ว่าการเพาะเห็ดฟางโดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะนั้น ได้ผลผลิตน้อยกว่าการใช้ขี้ฟ้ายหรือกากฟ้าย Martin et al. [29] พบว่าฟ้ายชนิด non-absorbent cotton wool นั้นเป็นแหล่งอาหารเซลลูโลสที่เหนียวทำให้เห็ดฟางสร้างเอนไซม์ได้ทั้ง 3 ชนิด ในการย่อยเซลลูโลส คือ Cellulase, Carboxymethyl cellulase และ Beta-glucocidase ในขณะที่ฟางข้าวเหนียวทำให้สร้างเอนไซม์ 2 ชนิดแรกเท่านั้น ฉะนั้นในการทดลองนี้การใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริม ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้เห็ดฟางสร้างเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิดย่อยสลายวัสดุได้ดีขึ้น ทำให้เห็ดฟางได้รับสารอาหารมากขึ้น ขี้ฟ้ายเป็นแหล่งไนโตรเจน มีธาตุไนโตรเจนสูงกว่าคอกขี้วัว organic nitrogen ในขี้ฟ้ายจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่าย(1.4%) แล้วเปลี่ยนเป็นอมิโนเอซิก (โดยเฉพาะ Asparagines) peptide และ protein และสารอินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เส้นใยเห็ดฟางเจริญเติบโตได้ดี และรวดเร็วให้ผลผลิตสูง [23] ขี้ฟ้ายยังสามารถดูดซับน้ำได้ดี จึงรักษาความชื้นในกองวัสดุเพาะให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดได้นาน ตามที่กล่าวมาแล้วฟางข้าวมีส่วนประกอบเป็น Cellulose และ Hemicellulose เกือบครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแห้งทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็น lignin, nitrogen compound, ash และ silica โดยเฉพาะ lignin นั้น ถูกย่อยสลายได้ยากโดยพวก cellulolytic organism ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง นอกจากนี้ organic nitrogen ในฟางข้าว

มีน้อย [29] ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำ ให้เส้นใยเจริญเติบโตได้ดีกว่าการใช้ inorganic nitrogen substrate [31] จากผลการทดลองตารางที่ 4 โดยการใช้รำข้าวเป็นอาหารเสริมได้ผลผลิตประมาณ 15.84% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ ซึ่งต่ำกว่าการใช้ขี้ ฝ้ายเป็นอาหารเสริม อย่างไรก็ตามรำข้าวเป็นอาหาร เสริมที่ใส่ลงไปเพิ่มไนโตรเจนให้แก่วัสดุเพาะ รำข้าว มี organic nitrogen และ carbon สูง [23] นอกจากนี้รำข้าวยังมี fatty acid ในปริมาณสูง ซึ่งจะ เป็นตัวเร่งผลผลิต โดยเฉพาะ Linoleic acid จะ กระตุ้นให้เกิดตุ่มดอกได้เร็วขึ้น [32] แต่ข้อเสียเปรียบ ในการใช้รำข้าวอาจเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ อยู่ในธรรมชาติได้ง่าย ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตลดลง การใช้ภูมิที่เป็นอาหารเสริม ภูมิที่เป็นหินละลาย ที่ ถูกพ่นออกมาจากการระเบิดของภูเขาไฟมีรุกรุน มากมายในเนื้อหินมีน้ำหนักเบา นำมาเพิ่มซิลิกาที่อยู่ใน รูปละลายน้ำได้ให้แก่พืช ทำให้เซลล์ของพืช แข็งแกร่งทนทานต่อโรค แมลง ไร จากการทดลองนี้ การเสริมภูมิที่เป็นวัสดุเพาะฟางข้าว ซึ่งให้ผลผลิต ประมาณ 13.69% ของ นน. แห้งวัสดุเพาะ ซึ่งต่ำกว่า การใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดีพร้อม [4] และนำไปใช้ภูมิในการเพิ่มผลผลิตเห็ด โดยผสมภูมิกับขี้เลื่อยประมาณ 3% แทนปูนขาว และยิปซั่ม เนื่องจากมี calcite เป็นส่วนประกอบ ซึ่งเป็นการเพิ่ม Ca และปรับสภาพ pH ของวัสดุเพาะ นอกจากนี้สามารถใส่ภูมิผสมกับน้ำอัตร่า 200-300 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร ลดบนกองและรอบกองเพาะเห็ด ฟางจนเปียกชุ่ม สามารถลดปริมาณศัตรูเห็ด เช่น ไร, มด, ปลวก, ไล่เดือนฝอยลงได้ ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิต เพิ่มขึ้นทั้งปริมาณและคุณภาพได้ระดับหนึ่ง การใช้ ผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริมร่วมกับวัสดุเพาะที่เป็น ฟางข้าว และขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาแล้ว

นั้นให้ผลผลิตต่ำสุด อย่างไรก็ตามจากการทดลอง ของ [17] พบว่า การเพาะเห็ดฟางแบบกองเดี่ยว โดย ใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริม มีขี้เลื่อยและฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะได้ผลผลิต 22.66 และ 20.76% ต่อ น้ำหนักวัสดุแห้ง ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตที่ได้ จากการทดลองนี้ คือ 15.36 และ 12.8% ตามลำดับ

ส่วนนิวัฒน์ [7] ได้ทำการทดลองเห็ดฟาง กองเดี่ยวเช่นกัน โดยใช้ฟางข้าว, ผักตบชวา และหญ้า แฝก เป็นวัสดุเพาะ ปรากฏว่า การเพาะด้วยผักตบชวา ให้ผลผลิต 85.75 กรัม/ตารางเมตร ต่ำกว่าการใช้ฟาง ข้าวซึ่งให้ผลผลิต 150.40 กรัม/ตารางเมตร ส่วนหญ้า แฝกให้ผลผลิตต่ำสุด 32.26 กรัม/ตารางเมตร แต่ ความยาวของดอกที่เพาะด้วยวัสดุทั้ง 3 ชนิด มีค่าอยู่ ระหว่าง 3.15 – 3.73 ซม. ซึ่งใกล้เคียงกับงานทดลอง นี้ ผักตบชวาเป็นแหล่งไนโตรเจน ตามปกติ ผักตบชวาเป็นวัสดุเพาะประเภท lignocelluloses ซึ่ง ประกอบด้วย crystalline Cellulose และ Arabinoxylan ซึ่งเป็น Hemicellulose จะถูกย่อยด้วย เอนไซม์ที่เห็ดฟางปล่อยออกมา ได้แก่ Cellulase และ Xylanase ตามลำดับ จะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลที่อยู่ใน รูปที่เห็ดนำไปใช้ นอกจากนี้ผักตบชวายังเป็นแหล่ง organic nitrogen ซึ่งมีปริมาณ 1.5-1.7% และมี crude protein ระหว่าง 7.4 – 18.1% ของน้ำหนักแห้ง พืชที่มี อายุอ่อนจะมีระดับโปรตีนสูงกว่าพืชที่แก่และปริมาณ โปรตีนในพืชแตกต่างกันตามฤดูกาล [26] ฉะนั้นการ นำมาใช้เป็นวัสดุเพาะหรืออาหารเสริมอาจให้ผลผลิต ที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากโปรตีนมีส่วนในการ กระตุ้นการเจริญเติบโตของเห็ด เมื่อวิเคราะห์ ผักตบชวาพบว่ามี aminoacid ชนิดต่าง ๆ ครบถ้วน สามารถนำไปใช้ทดแทนถั่วได้

ในการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของขี้ ฝ้ายที่ใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟางโดยมี

ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ (ตารางที่ 5) จะเห็นได้ว่า การใช้ขี้ฟ้าย 200 กรัม(น้ำหนักแห้ง) เป็นอาหารเสริมมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด ถึงแม้ว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับอัตราการใช้อื่น ๆ ก็ตาม ส่วนข้อเสียเปรียบของการใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริมหรือวัสดุเพาะคือขี้ฟ้ายดูดซับน้ำไว้มากทำให้เปียกชื้นมาก การระบายอากาศไม่ดี เส้นใยดินไม่สะดวก การเจริญของเส้นใยน้อยผลผลิตลดลง เช่น ในกรณีที่ใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริมเป็นปริมาณมากเกินไป ถ้าให้อาหารเสริมน้อยเกินไป เส้นใยได้รับปริมาณอาหารเสริมไม่เพียงพอทำให้ได้ผลผลิตน้อยลง วัลลพ [11] พบว่าอาหารเสริมจะช่วยให้เห็ดฟางเจริญงอกงามได้ดี และยังมีส่วนช่วยในการอุ้มน้ำเพื่อให้อ่างฟางชื้น ซึ่งทำให้ออกเห็ดฟางให้ผลผลิตเกือบ 2 เท่าของเห็ดฟางที่ไม่ให้อาหารเสริม สมนึกและคณะ [17] ได้ทำการเพาะเห็ดฟางกองเดี่ยว โดยใช้ขี้เลื่อยขางพาราเป็นวัสดุเพาะอย่างเดียวได้ผลผลิตต่ำมาก 0.47% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ ส่วนการเพาะโดยใช้ฟางข้าวอย่างเดียวให้ผลผลิต 7.24% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ

6. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ โดยการแช่น้ำเปล่า และแช่น้ำหมักชีวภาพที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้ขี้เลื่อยเก่าที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน และขี้เลื่อยใหม่ โดยการหมักด้วยน้ำเปล่าและน้ำหมักชีวภาพที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่นกัน เป็นเวลา 9 วัน ผลปรากฏว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะและแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะให้ผลผลิตเป็นน้ำหนักสดสูงสุด คือ 529.40 กรัม/ตะกร้า ส่วนการทดลองการใช้ขี้ฟ้าย, ไร่ข้าว, ผักคอบขวา และกูโมค เป็นอาหารเสริมในการ

เพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ พบว่าการใช้ขี้ฟ้ายเป็นอาหารเสริมให้ผลผลิตสูงสุดคือ 572.52 กรัม/ตะกร้า และอัตราที่เหมาะสมในการใช้ได้แก่ 8% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ(ฟางข้าว)

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาที่ดิน. เอกสารคำแนะนำ . การใช้สารเร่ง พด. 1 พด. 2 และพด. 3 ในการเพาะเห็ดฟาง.กลุ่มวิจัยและพัฒนาอินทรีย์วัตถุเพื่อการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2547.
- [2] ชาญยุทธ์ ภาณุทัต, เทคนิคการเพาะเห็ดฟาง, กองส่งเสริมพืชสวน.กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.75 น., 2540.
- [3] ชัยชนะ นุ่นเส็ง, ผลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อผลผลิตเห็ดหูหนู, ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.
- [4] ดิพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, การเพาะเห็ดฟางด้วยผักกั้ว, เปลือกมันสำปะหลังและถั่วก่อนเชื้อเห็ดเก่า, ภาควิชาจุลชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน, เขตจตุจักร, กทม. 10900, 150 น., 2543.
- [5] ดิพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, การเพาะเห็ดบางชนิดในประเทศไทย, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน, เขตจตุจักร, กทม. 10900, 80 น., 2548.
- [6] ดิพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, เห็ดฟางในโรงเรือน, การใช้จุลินทรีย์ช่วยเพิ่มผลผลิต.นสพ.เดลินิวส์, ฉบับที่ 20, 525, วันศุกร์ที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2548, หน้าที่ 15., 2549.

- [7] นิวัฒน์ ธาริรัตน์, การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของเห็ดฟางในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน, ปัญหาพิเศษ, คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ, สกลนคร, 2547.
- [8] บัญชาฟาร์มเห็ดฟาง: แหล่งที่มา <http://www.twoplus11.com/banchafarm.htm>, 2551.
- [9] ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และกิตติพงษ์ สิริวานิชกุล, เทคโนโลยีการเกษตร, 590 หน้า, 2538.
- [10] ราชนัน เย็นมี, การเพาะเห็ดฟางด้วยสารเร่ง พด 1, พด 2 และ พด 3, กรมพัฒนาที่ดิน, แหล่งที่มา http://www.Idd.go.th/Lddwebsite/WEB_roi/webseite_station/ntboi/mordinranchan.htm, 2547.
- [11] วัลลพ พรหมทอง, เห็ดเพาะกินได้เพาะขายรวย. พิมพ์ครั้งที่ 5, สำนักพิมพ์มติชน กรุงเทพฯ, 75 หน้า, 2543.
- [12] วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล, จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร, สำนักพิมพ์โอเดียน-สตาร์ กรุงเทพฯ, 45 หน้า, 2539.
- [13] ศศลักษณ์ ขงคุณ, ผลของปุ๋ยชีวภาพที่มีผลต่อผลผลิตของเห็ดโคนน้อย, ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.
- [14] สุริยา สาสนรักกิจ. 2545. น้ำสกัดชีวภาพสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ, ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ.
- [15] สำเนา ฤทธิ์นุช, คู่มือพึ่งตนเองนวัตกรรมใหม่การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า, กองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ, กรุงเทพฯ, 65 หน้า, 2547.
- [16] สำเนา ฤทธิ์นุช, การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า, พิมพ์ครั้งที่ 3, บริษัทเอส เอ็ม เอ ธุรกิจการพิมพ์, จำกัด กทม., 92 หน้า, 2548.
- [17] สมนึก แก้วทอง และวสันต์ เพชรรัตน์, ผักตบชวาสด: อาหารเสริมที่ดีสำหรับการผลิตเห็ดฟาง, รายงานการประชุมทางวิชาการ, ครั้งที่ 30 สาขาพืช 29 มกราคม – กุมภาพันธ์ 2535 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 621-629, 2535.
- [18] อมรทรัพย์ นพอมรมดี, ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์น้ำหมักชีวภาพ (ตอนที่ 1) กรุงเทพฯ, ควิก ปริ้นท์ ออฟเซ็ท, 63 น., 2547.
- [19] อานนท์ เอื้อตระกูล, คู่มือการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก ฉบับย่อ, ไทยไบโอเทค, กรุงเทพฯ 35 น., 2552.
- [20] Cai, Y.J., Buswell, J.A. and Chang, S.T. Production of Cellulase and Hemicellulases by the Straw Mushroom *Volvariella volvacea* Mycological Research, Vol. 98, pp. 1019 – 1024, 1994.
- [21] Chang, S.T. Production of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) from Cotton Waste, Mushroom Journal, Vol. 21, pp. 348 – 352, 1974.
- [22] Chang – Ho and Ho, 1970 : แหล่งที่มา <http://en.wikipedia.org>.
- [23] Chang – Ho and Ho, 1989 : แหล่งที่มา <http://en.wikipedia.org>.
- [24] Higa, T. Effective Microorganism : A Biotechnology for Mankind. Proceeding of the First International Conference on Kyusei Nature Farming , U.S. Department

- of Agriculture, Washington, D.C., USA. pp. 8-14, 1991.
- [25] Hu, K. J., Song, S.T. and Liu, P. The Comparison of Composts Mode of Different Raw Materials for *Volvariella Volvacea*. Mushroom Sci, Vol. 9(1), pp. 687 – 690, 1976.
- [26] Kihumu, A., Shitandi, G. and Anakalo, A. Nutritional Composition of *Pleurotus Sajor-caju* Grown on Water Hyacinth, wheat Straw and Corncob Substrates. Research Journal of Agriculture and Biological Science, Vol. 4(4), pp. 321-326, 2008.
- [27] Kutzman, R.H. and Y, Chan-Ho. Physiological Consideration for Cultivation of *Volvariella* Mushrooms : In Tropical Mushroom Biological Nature and Cultivation Methods, the Chinese University Press, Hongkong. pp.139-166, 1982.
- [28] Lin, C.T. and Hu, G.S. Studies on Mushroom Nutrition.: In The Chemical Composition of Rice Straw Compost. Bull. Tai. Agric. Res. Inst. No 25, 1967.
- [29] Martin, S.A. and Akin, D.E. Effect of Phenolic Monomers on the Growth and β -Glucosidase of *Bacteroides Ruminocola* and on the Carboxymethylcellulase, β -Glucosidase and Xylanase from *Bacteroides Succinogenes*. *Appl. Environ. Microbiol*, Vol. 22, pp. 352-358, 1988.
- [30] Rangaswami, G. Studies on *Volvariella Diptasia* Berk. Br., the Paddy Straw Mushroom. Madras. Agric. J. 43 : 182-91, 1956.
- [31] Schisler, L.C. and Sinden, J.W. Nutrient Supplementation of Mushroom Compost at Casing-vegetable Oil. *Can.J.Bot*, Vol. 44, pp. 1063-69, 1966.