



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง

โดย ดร. นุชจรี ทัดเศษ และคณะ

พฤษภาคม 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง

คณะผู้วิจัย สังกัด

ดร. นุชจรี ทัดเศษ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
นายคิวดล แจ่มจำรัส	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
นายการันต์ ผึ้งบรรหาร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
นายพิพัฒน์ ชนาเทพาพร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
นางสาวจันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
นายธนากร วงษ์ศา	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ดร. สุนา เหลืองจิติกานูญา	มหาวิทยาลัยพะเยา

สนับสนุนโดยเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคเหนือตอนล่าง
ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่อเรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง
ผู้วิจัย ดร. นุชจรี ทัดเศษ
คำสำคัญ เทคโนโลยี เห็ดฟาง ปุ๋ยมูลไส้เดือน

บทคัดย่อ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมันสกุลแยมที่พบในท้องถิ่นมาใช้ในแยกเชื้อบริสุทธิ์ที่มีคุณภาพ และการประยุกต์ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงมาใช้เป็นอาหารเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตเห็ดฟาง จากผลการทดลองพบว่า การสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า สายพันธุ์มันพื้นเมืองที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์มีทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ มันเหน็บ มันข้าวก่ำ มันพร้าว มันเลือด มันมือเสือ มันดินหมี่ มันทำอิม้ และกลอย จัดอยู่ในวงศ์ Dioscoreaceae

จากการศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยม จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มันพร้าว (*D. alata* L.) มันมือเสือ (*D. esculenta*) และมันทำอิม้ (*D. pentaphylla*) ต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง พบว่า เส้นใยเชื้อเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตบนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองพบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร DPDA (*D. pentaphylla* Dextrose Agar) ที่ผลิตจากมันทำอิม้ ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตได้มากที่สุด ซึ่งให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร PDA

ผลการศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่ต่างกันต่อคุณภาพของเห็ดฟาง โดยการเพาะแบบกองเตี้ย ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 4 เดือนตั้งแต่ เมษายน-กรกฎาคม 2559 พบว่า ดอกเห็ดฟางเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 23 วัน นับจากวันเริ่มทำการทดลอง จากการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักรวม จำนวนดอกของดอกเห็ดฟางเฉลี่ยสูงสุด

Title Technology Transfer of Straw Mushroom Production by High Quality of Vermicompost

Author Nootjaree Tudsas, Ph.D

Keywords Technology Straw mushroom Vermicompost

ABSTRACT

Transfer of technology for improving productivity straw mushrooms with high quality of vermicompost aims to use *Dioscorea* spp. Applied in mycelium isolation and to use vermicompost as supplement for increasing straw mushroom productivity. The result showed that there are 8 species of *Dioscorea* spp. Including Man Nep (*D. bulbifera*), Man Kao Kam (*D. alata* L. 'purple yam'), Man Mur Sear (*D. esculata*), Man Teen Mee (*D. alata* L. 'purple yam'), Man Emo (*D. pentaphylla*) and Kloy (*D. hispida*) in Dioscoreaceae.

Efficiency of 3 types of *Dioscorea* spp. such as *D. alata* L., *D. esculata* and *D. pentaphylla* for mycelium growth was investigated. The result showed that mycelium showed that mycelium growth gave different statistical significance ($p < 0.05$). 30% (w/v) DPDA (*D. pentaphylla* Dextrose Agar) gave the highest mycelium growth when compared with PDA.

Efficiency of different vermicompost ratios for straw mushroom production by short stack cultured for 4 months (April-July 2016) was tested. The results showed that straw mushroom harvest began when cultured for 23 days of post-strawing. The yield in different vermicompost ratios obtained in 40% (w/w) vermicompost was highest total weight and number of fruiting bodies after harvesting.

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

การวิจัย การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมันสกุลแยมที่พบในท้องถิ่นมาใช้ในแยกเชื้อบริสุทธิ์ที่มีคุณภาพ และการประยุกต์ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงมาใช้เป็นอาหารเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตเห็ดฟาง ประกอบด้วย 4 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 การเก็บตัวอย่างมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์วางแผนการทดลองแบบ การทดลองที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ในการผลิตเชื้อเห็ดฟางบริสุทธิ์ในสภาพปลอดเชื้อ การทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย และการทดลองที่ 4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางแบบกองเตี้ยและตะกร้า ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การทดลองที่ 1 การเก็บตัวอย่างมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 6 อำเภอได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเขาค้อ อำเภอหนองไผ่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า และอำเภอวิเชียรบุรี พบว่า มันพื้นเมืองสกุลแยมในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า สายพันธุ์มันพื้นเมืองที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ มันเหน็บ มันข้าวกำ มันพรวัว มันเลือด มันมือเสือ มันตีนหมู มันทำอีไม้ และกลอย จัดอยู่ในวงศ์ Dioscoreaceae สำหรับการใช้ประโยชน์จากมันพื้นเมืองสกุลแยมในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า นิยมนำมาใช้ในการประกอบอาหาร เช่น ทำขนม หรือต้มจิ้มกับน้ำตาล แกงเลียง และแปรรูป ส่วนขยายพันธุ์มันพื้นเมืองสกุลแยมเป็นแบบใช้หัวใต้ดิน ได้แก่ หัวอากาศและเจ้าหัวเดิม

การทดลองที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ในการผลิตเชื้อเห็ดฟางบริสุทธิ์ในสภาพปลอดเชื้อ

จากการศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยมจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มันพรวัว (*D. alata* L.) มันมือเสือ (*D. esculenta*) และมันทำอีไม้ (*D. pentaphylla*) ต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง พบว่า เส้นใยเชื้อเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตบนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองพบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร DPDA (*D. pentaphylla* Dextrose Agar) ที่ผลิตจากมันทำอีไม้ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตได้มากที่สุด

การทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย

จากการทดลองประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการสร้างเส้นใยของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย เดือน เมษายน 2559 พบว่า การเจริญเติบโตของเส้นใยทุกการทดลองมีการเจริญเติบโตช้า และให้ผลผลิตน้อย ในขณะที่การเพาะเห็ดฟางใน เดือน มิถุนายน 2559 พบว่า อุณหภูมิภายในกองเห็ดฟาง ประมาณ 35-38 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ทุกการทดลองมีการสร้างเส้นใยเพิ่มขึ้นภายใน 3 วัน ดอกเห็ดฟางเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 23 วัน นับจากวันเริ่มทำการทดลอง จากการทดลอง พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันส่งผลให้ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว

การทดลองที่ 4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางแบบกองเตี้ยและตะกร้า

จากการดำเนินโครงการครั้งนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจด้านการฝึกอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยประเด็นที่ประเมินด้านสื่อประกอบการฝึกอบรมมีคุณภาพและเรื่องที่อบรมมีความน่าสนใจผลผลิตดอกเห็ดฟางแตกต่างกัน จากผลการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางเฉลี่ยสูงสุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัย

ควรศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนสายพันธุ์อื่นร่วมกับการใช้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้งในการแช่ฟางข้าวก่อนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตเห็ดฟางต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

คณาจารย์ควรนำผลงานทางวิชาการไปเผยแพร่ในระดับนานาชาติอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง และความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้วิจัย มหาวิทยาลัย และสำนักงานคณะกรรมการ อุดมศึกษาไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป ภายใต้ทุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอด เทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 รหัส โครงการ R2559A041 และขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้โอกาสในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูตเวที แต่บิดา มารดา และบูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่าง ยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

นุชจรี ทัดเศษ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเห็ดฟาง.....	4
มาตรฐานสินค้าเกษตรเห็ดฟาง.....	12
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมันพื้นเมืองสกุลแยม.....	16
การผลิตปุ๋ยไส้เดือนดิน.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
วัสดุและอุปกรณ์.....	22
วิธีการทดลอง.....	23
4 ผลและอภิปรายผลการวิจัย.....	28
การทดลองที่ 1 การเก็บตัวอย่างมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่จังหวัด เพชรบูรณ์.....	28
การทดลองที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในจังหวัด เพชรบูรณ์ในการผลิตเชื้อเห็ดฟางบริสุทธิ์ในสภาพปลอด เชื้อ.....	30
การทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นอาหารเสริมในการ เพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเดี่ยว.....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป.....	43
สรุปผลการวิจัย.....	43
ข้อเสนอแนะ.....	44
บรรณานุกรม.....	45
ภาคผนวก.....	48
ประวัติผู้วิจัย.....	65

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ขนาดของเห็ดฟาง.....	14
2 ผลของชนิดมันพื้นเมืองสกุลแยมและความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโต ของเส้นใยเห็ดฟาง ภายหลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 7 วัน.....	31
3 ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อน้ำหนักรวมทั้งหมดและจำนวนดอกทั้งหมดของเห็ด ฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย.....	34
4 ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อจำนวนดอกตูมรูปทรงกระดุมและจำนวนดอกตูม รูปทรงไข่ของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย.....	35
5 ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อคุณภาพของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย.....	38

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ลักษณะทั่วไปของเห็ดฟาง.....	5
2 การพัฒนาการของดอกเห็ดฟาง.....	7
3 เห็ดฟางดอกตูม ดอกปรี และดอกบาน.....	13
4 ตัวอย่างตำหนิเห็ดฟางดอก (ยอมรับไม่ได้).....	14
5 ตัวอย่างแสดงรหัสขนาดของเห็ดฟางดอกตูมรูปทรงกระดุม.....	15
6 ตัวอย่างแสดงรหัสขนาดของเห็ดฟางดอกตูมรูปทรงไข่.....	15
7 ลักษณะมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์.....	29
8 ลักษณะการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน.....	30
9 ลักษณะการเกิดเส้นใยของเชื้อเห็ดฟางในการเพาะแบบกองเตี้ย.....	33
10 การรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟาง.....	33
11 ลักษณะการพัฒนาของดอกเห็ดฟางในการเพาะแบบกองเตี้ย.....	35

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการบริโภคเห็ดเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายทั้งแบบสด บรรจุกระป๋อง แบบตากแห้ง และแบบแปรรูปต่างๆ ตลอดจนนำมารับประทานเป็นอาหารแบบมังสวิรัตมากขึ้น ทำให้เห็ดสามารถนำมาปรุงเป็นอาหารแทนเนื้อสัตว์มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมีงานวิจัยหลายผลงานที่ยืนยันสรรพคุณของเห็ดที่สามารถช่วยป้องกันโรคได้การผลิตเห็ดฟาง ในประเทศไทยนับว่ามีการผลิตมากที่สุดร้อยละ 68.9 รองลงมา คือ เห็ดนางรม เห็ดหูหนู และเห็ดหอม ตามลำดับ การผลิตเห็ดฟางนิยมเพาะในโรงเรือน เนื่องจากสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ตลอดจนการป้องกันโรคและแมลง สามารถเก็บเกี่ยวได้ตามระยะเวลาที่กำหนด แต่เนื่องจากการผลิตเห็ดฟางยังประสบปัญหาในเรื่องความบริสุทธิ์ของเชื้อเห็ดฟางและคุณภาพของหัวเชื้อ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพและผลผลิตของเห็ดฟาง ดังนั้นในขั้นตอนของการแยกเชื้อบริสุทธิ์ การผลิตหัวเชื้อ และกระบวนการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาองค์ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรในชุมชนจากการทดลองของ Amadi and Moneke (2012) ได้ศึกษาการนำพืชหัวได้แก่ มันเทศ (Sweet potato) มันแกว (Cocoyam) และมันแยม (Yam) มาเพาะเลี้ยงเชื้อราในสภาพปลอดเชื้อทดแทนการใช้มันฝรั่งซึ่งโดยปกติการแยกเชื้อเห็ดจากเดิมที่ใช้หัวมันฝรั่งเป็นอาหาร (Potato Dextrose Agar: PDA) ต่อมา Stanley and Onwuka (2013) ได้นำมันสกุลแยม (*Dioscorea* sp.) และมันสำปะหลังมาใช้ในการแยกเชื้อเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor caju*) ในสภาพปลอดเชื้อได้ประสบความสำเร็จเนื่องจากมันสกุลแยมและมันสำปะหลังมีแป้ง (Starch) ในการแยกเชื้อบริสุทธิ์ จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมพื้นที่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มันมือเสือ (*D. esculenta*) มันพริ้ว (*D. alata* L.) มันห้าอีมัว (*D. pentaphylla*) และกลอย (*D. hispida*) ซึ่งการใช้ประโยชน์เพื่อใช้ในการประกอบอาหารเท่านั้น รวมถึงนิยมปลูกในครัวเรือน และในปัจจุบันนั้นเริ่มหายากนั้นก็อาจส่งผลต่อการสูญเสียพันธุ์ได้ในอนาคต รวมถึงเพื่อเป็นการนำพืชในท้องถิ่นนำมาเพิ่มมูลค่าเพื่อให้เกษตรกรหันมาปลูกเนื่องจากไม่มีโรคและแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายและไม่จำเป็นต้องดูแลรักษา ทั้งนี้เพื่อเป็นการนำพืชท้องถิ่นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

เห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่าย ใช้เวลา 5-7 วัน ก็สามารถเก็บดอกเห็ดที่เพาะได้ เป็นเห็ดที่มีผู้นิยมบริโภคมาก ทำให้ความต้องการของตลาดสูง ซึ่งทำให้มีราคาดีตลอดปี การเพาะเห็ดฟางได้พัฒนารูปแบบและวิธีการเป็นการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน ด้วยวิธีการอบไอน้ำฆ่าเชื้อ ให้ความชื้นและปรับปรุงอุณหภูมิในโรงเรือนให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของดอกเห็ด แต่อย่างไรก็ตามการ

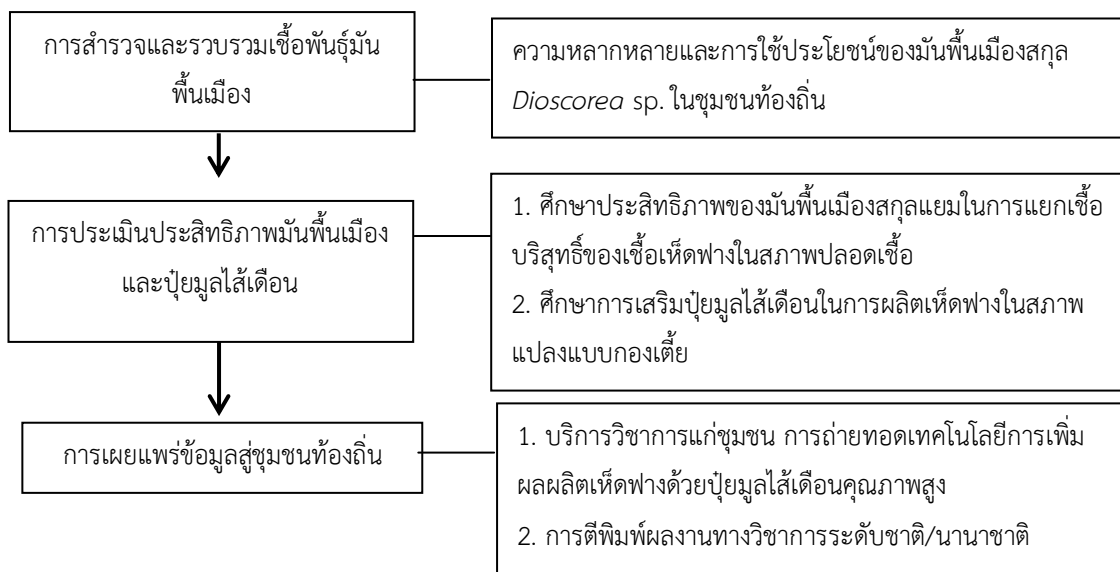
เพาะเห็ดฟางในโรงเรือนนี้ก็ยังมีข้อเสียที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข เช่น มีการลงทุนในขั้นแรกที่ค่อนข้างจะสูง มีหลักวิธีการปฏิบัติและขั้นตอนการเพาะมากพอสมควร และอาจมีปัญหาเรื่องตัวไร ศัตรูเห็ดเกิดขึ้นภายในโรงเรือน ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย มีการพัฒนามาจากการเพาะแบบกองสูง ซึ่งเป็นการประหยัดวัสดุเพาะและง่ายต่อการดูแล สามารถให้อาหารเสริม และให้ผลผลิตที่แน่นอน ในการเพาะเห็ดฟางจำเป็นต้องอาศัยอาหารเสริมเพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น ที่นิยมคือ ไล่นุ่น เปลือกฝักถั่ว ผักตบชวา จอกหูหนู มูลสัตว์ที่แห้ง เช่น มูลวัว เป็นต้น

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินสามารถใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชสูง (ไนโตรเจน 1.50-2.30 เปอร์เซ็นต์) สามารถนำไปใช้ได้ทันที รวมถึงฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (Orozco et al., 1996) นอกจากนี้มีรายงานว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนมีสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน (auxin) และกรดฮิวมิก (humic acid) ซึ่งสารเหล่านี้จะส่งผลต่อการงอกของเมล็ดทำให้การเจริญเติบโตและแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันได้มีการนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนไปใช้กับพืชหลายชนิดโดยเกษตรกรและนักวิชาการบางส่วนแต่ไม่ค่อยมีงานวิจัยที่ยืนยันประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน วิธีการใช้และอัตราการใช้ จึงส่งผลทำให้ขาดความรู้และแนวทางที่จะนำไปสู่การจัดการปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่มีประสิทธิภาพในทางการเกษตรในประเทศไทย ปุ๋ยมูลไส้เดือนเป็นผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่างๆ โดยผ่านการย่อยสลายในลำไส้ของไส้เดือน มีลักษณะเม็ดละเอียด มีความร่วนซุยสูง เก็บน้ำได้ดี และมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงเหมาะสำหรับนำไปผสมกับดินหรือปรับสภาพดินในการปลูกพืชได้ดี (อานัฐ ตันโช, 2549) ทั้งนี้หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้มีการจัดการเรียนการสอนทางด้านพืชศาสตร์ การจัดการการเกษตร และสัตวศาสตร์ ซึ่งมีการเรียนการสอนรายวิชาการผลิตเห็ดและรายวิชาการจัดการของเสียในฟาร์มปศุสัตว์ ดังนั้นเพื่อเป็นการบูรณาการการเรียนการสอนร่วมกับการวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม คณะวิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง และนำมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในท้องถิ่นมาใช้ในการผลิตเชื้อบริสุทธิ์ที่มีคุณภาพ และใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงมาใช้เป็นอาหารเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตเห็ดฟางต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของมันพื้นเมืองสกุลแยมแต่ละชนิดที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ในการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของเชื้อเห็ดฟางในสภาพปลอดเชื้อ
2. เพื่อศึกษาการเสริมปุ๋ยมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มันมือเสือ (*D. esculenta*) มันพรวัว (*D. alata* L.) และมันห้าอ้ม (*D. pentaphylla*) ในการผลิตเชื้อเห็ดฟางบริสุทธิ์ในสภาพปลอดเชื้อ การผลิตหัวเชื้อที่มีคุณภาพสูงด้วยเมล็ดข้าวฟ่างหวาน การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ด้านวิชาการ คณาจารย์ได้พัฒนาผลงานการวิจัยที่สามารถต่อยอดงานวิจัย และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตให้แก่ชุมชน รวมถึงการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการในระดับชาติและนานาชาติ
- ด้านชุมชน เกษตรกรสามารถนำมันพื้นเมืองที่ปลูกในครัวเรือนสามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อบริสุทธิ์และสามารถปุ๋ยมูลไส้เดือนมาใช้เป็นอาหารเสริมในกระบวนการผลิตเห็ดฟางที่มีคุณภาพเพื่อจำหน่ายต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นเห็ด ที่นิยมเพาะกันบนกองฟางข้าวขึ้นๆ โคนมีสีขาว ส่วนหมวกมีสีน้ำตาลอมเทา หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดตลอดทั้งปี เดิมคนไทยเรียกเห็ดฟางว่า เห็ดบัว เนื่องจากสามารถเกิดขึ้นได้เองในกองเปลือกเมล็ดบัวที่กะเทาะเมล็ดภายในออกแล้ว ต่อมาเมื่อมีการส่งเสริมให้ใช้ฟางเพาะจึงนิยม เรียกว่า เห็ดฟาง

ชื่อสามัญ: Straw Mushroom

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Volvariella volvacea* (Bull. Ex.Fr.) Sing

ชื่อท้องถิ่น: เห็ดฟาง

ชื่ออื่นๆ: เห็ดบัว ภาคอีสานเรียกว่า เห็ดเพียง

วงศ์: Pluteaceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นเห็ดที่คนไทยรู้จักมานานแล้ว การเจริญเติบโตเริ่มมาจากเส้นใยของเห็ดที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนสีขาวมีปλοกลคลุม ภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ มีอาหาร ความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม เมื่อโตขึ้นปลกนี้จะถูกดันจนกระทั่งแตกออกเป็นดอกเห็ดและมีการงอก สำหรับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเห็ดฟางเป็นดังนี้

หมวกเห็ด (cap) เป็นส่วนที่อยู่บนสุดที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศ มีหน้าที่ปกป้องและเป็นที่ยึดของครีบ เมื่อดอกบานเต็มที่หมวกจะกางออกมีลักษณะรูปทรงเหมือนร่มกาง หนูนโค้ง ขอบงุ้มลงเล็กน้อย ผิวของหมวกเรียบและมีเนื้อหนาพอสมควร ปกติจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-12 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของอาหารและสภาพแวดล้อม สีของหมวกเห็ดจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม กล่าวคือ บางสายพันธุ์หมวกมีสีขาวหรือสีขาวอมเทา บางสายพันธุ์มีสีเทาคล้ำเมื่อได้สัมผัสกับลมหรือแสงแดดโดยตรง แต่สีที่บริเวณตรงกลางหมวกจะมีสีเข้ม ส่วนสีที่บริเวณขอบหมวกจะจางลง ด้านล่างของหมวกเห็ดฟางจะมีครีบแผ่รัศมีรอบหมวก

ครีบ (gills) ครีบเป็นส่วนที่อยู่ใต้หมวก มีลักษณะเป็นแผ่นเล็กๆ วางเรียงกันเป็นรัศมีรอบก้านดอกออกไปที่ขอบหมวก มีลักษณะตรงและผิวเรียบ เห็ดฟางจะมีครีบเป็นจำนวนมากคือ หมวกเห็ดที่สมบูรณ์จะมีจำนวนครีบประมาณ 300-400 ครีบ ความยาวของครีบมี 4 ขนาด แต่ละครีบอยู่ห่างกันประมาณ 1 มิลลิเมตร ส่วนสีของครีบขณะที่ยังเล็กจนถึงก้านหรือดอกเห็ดยังไม่สร้างสปอร์จะมีสี

ขาว แต่เมื่อหมวกเห็ดเริ่มแตกออกจะปลอกหุ้มมาแล้วประมาณ 3-6 ชั่วโมง สีของครีบก็จะเริ่มเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีชมพูอ่อน และเป็นสีน้ำตาลเข้มภายในที่สุด ที่บริเวณครีบของเห็ดฟางจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์ โดยเมื่อครีบเริ่มเปลี่ยนสีแสดงว่าส่วนครีบเริ่มสร้างสปอร์ขึ้นมาแล้ว



ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของเห็ดฟาง

ที่มา (ภาณุพงศ์ เลิศสิลาภูษิต, 2556)

ก้านดอก (stalk) เป็นส่วนที่เชื่อมอยู่ระหว่างปลอกหุ้มโคนกับหมวกเห็ด มีหน้าที่ชูหมวกเห็ดและลำเลียงอาหารให้แก่หมวกเห็ด มีการเรียงตัวของเส้นใยเป็นแบบขนานกับความยาวของก้านดอก ก้านดอกเห็ดฟางจะมีลักษณะเรียวยาวหรือส่วนฐานจะโตกว่าเล็กน้อย ปกติก้านดอกมีความยาวประมาณ 4-14 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.5 เซนติเมตร ผิวมีสีขาวนวล ผิวเรียบไม่มีวงแหวนหุ้ม แต่ที่โคนก้านดอกมีปลอกหุ้มเอาไว้ เนื้อเป็นเส้นใยสีขาวรวมกันแน่น ตรงกลางก้านกลวง

ปลอกหุ้ม (volva) เป็นเนื้อเยื่อด้านนอกสุดของดอกเห็ด ในขณะที่ดอกเห็ดยังไม่เจริญเต็มที่ ปลอกนี้จะมีหน้าที่หุ้มดอกเห็ดทั้งหมดเพื่อป้องกันอันตรายให้ส่วนต่างๆ ของดอกเห็ด ปลอกหุ้มจะเริ่มแตกออกเมื่อดอกเห็ดเจริญเต็มที่ ซึ่งเป็นระยะที่ความเจริญของปลอกหุ้มเป็นไปอย่างช้าๆ ในขณะที่ความเจริญของหมวกเห็ดและก้านเป็นไปอย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้ส่วนบนสุดของปลอกหุ้ม ทำให้เห็นปลอกหุ้มอยู่บนส่วนโคนของก้านดอกในลักษณะเหมือนก้านดอกตั้งอยู่ในถ้วย ปลอกหุ้มจะมีเนื้อเยื่อและสืคล้ายกับหมวกเห็ด แต่ส่วนใหญ่จะมีสีขาว

สปอร์ (spore) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของเห็ดฟาง ทำหน้าที่คล้ายเมล็ดพันธุ์พืช สปอร์ของเห็ดฟางเกิดขึ้นบริเวณด้านล่างของหมวกเห็ดส่วนที่เป็นครีบ สปอร์เห็ดฟางมีลักษณะรูปร่างเป็นวงรีคล้ายรูปไข่ มีขนาดเล็กมากคือ กว้างประมาณ 3-5 ไมครอน ยาวประมาณ 7-8 ไมครอน ผิวของสปอร์เรียบ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลแก่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอ่อนแก่ของสปอร์ หากแก่มากก็จะมีสีเข้มมาก เมื่อ

ดอกเห็ดแก่เต็มทีสปอร์ก็จะหลุดลอยหรือปลิวไปในอากาศ เมื่อไปตกที่บริเวณซึ่งมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมสปอร์ก็จะเจริญเติบโตเป็นเส้นใยต่อไป

เส้นใย (mycelium) เกิดจากการงอกของสปอร์ก่อตัวรวมกันเป็นก้อนใหญ่ลักษณะแข็งอยู่ที่โคนก้านดอก ซึ่งการเจริญของเส้นใยเห็ดมีอยู่ 3 ขั้นตอนคือ

1. เส้นใยขั้นแรก เป็นเส้นใยที่เกิดขึ้นมาจากสปอร์ มีลักษณะคล้ายปุยฝ้ายสีขาว มีผนังกันเป็นช่องๆ ติดกันกันยาว แต่ละช่องมีนิวเคลียสเดียว ซึ่งเส้นใยขั้นแรกนี้ไม่สามารถสร้างเป็นดอกเห็ดได้เลย แต่จะเจริญเติบโตเป็นเส้นใยขั้นที่สอง

2. เส้นใยขั้นที่สอง เกิดจากเส้นใยขั้นแรกหรือเกิดจากเส้นใยขั้นที่สามที่กลับกลายมาเป็นเส้นใยขั้นที่สอง เป็นเส้นใยชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ เชื้อเห็ดฟางที่มีขายในท้องตลาดทั่วไป ซึ่งเส้นใยชนิดนี้จะถูกแยกมาจากดอกเห็ดฟางแล้วมาเลี้ยงอาหารวุ้น

3. เส้นใยขั้นที่สาม เป็นเส้นใยที่เกิดการรวมตัวของเส้นใยขั้นที่สองเป็นจำนวนมากและมีอายุการเจริญเต็มวัยมารวมตัวกันและสร้างสารจำพวกฮอร์โมนขึ้น ซึ่งสารนี้จะกระตุ้นเส้นใยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ทำให้เส้นใยจัดตัวขึ้นเพื่อเป็นอวัยวะหรือดอกเห็ดและเมื่อตัดชิ้นส่วนของดอกเห็ด (เส้นใยเห็ดขั้นที่สาม) ไปเลี้ยงบนอาหารวุ้นก็จะกลับเจริญขึ้นเป็นเป็นเส้นใยขั้นที่สอง ซึ่งนำไปทำเชื้อเห็ดต่อไป

การเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

เห็ดจัดเป็นเชื้อราชนิดหนึ่ง เป็นพืชชั้นต่ำที่ไม่มีสีเขียวและไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ดำรงพันธุ์อยู่ได้ด้วยการสร้างสปอร์ การเจริญเติบโตของเห็ดฟางในระยะแรกสปอร์จะมีนิวเคลียสเพียง 1 อัน เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมสปอร์ก็เจริญเติบโตเป็นเส้นใยและนิวเคลียสก็จะมีการแบ่งตัว ทำให้เส้นใยที่ได้มีจำนวนนิวเคลียสหลายอันต่อ 1 เซลล์ โดยเส้นใยที่งอกจากสปอร์จะสามารถพัฒนาไปเป็นเส้นใยขั้นที่ 2 และทำให้เกิดดอกเห็ดได้ หลังจากนั้นดอกเห็ดจะมีการเจริญเติบโตซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 6 ระยะ (ภาพที่ 2) คือ

1. ระยะหัวเข็มหมุด (pinhead stage) เป็นระยะที่เส้นใยเห็ดรวมตัวเป็นจุดสีขาวขนาดเล็กๆ บนวัสดุที่เห็ดฟางใช้ในการเจริญเติบโตมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ดอกเห็ดระยะนี้เกิดขึ้นหลังจากเพาะประมาณ 4-6 วัน

2. ระยะกระดุมเล็ก (Tiny button stage) เป็นระยะที่ดอกเห็ดพัฒนาต่อเนื่องมาจากระยะหัวเข็มหมุดประมาณ 15-30 ชั่วโมง ดอกเห็ดโตขึ้นมีขนาดเท่ากับเม็ดกระดุมขนาดเล็ก ดอกเห็ดมีลักษณะกลม ยกตัวขึ้นจากวัสดุเพาะและภายในดอกยังไม่แยกให้เห็นส่วนประกอบที่ชัดเจน

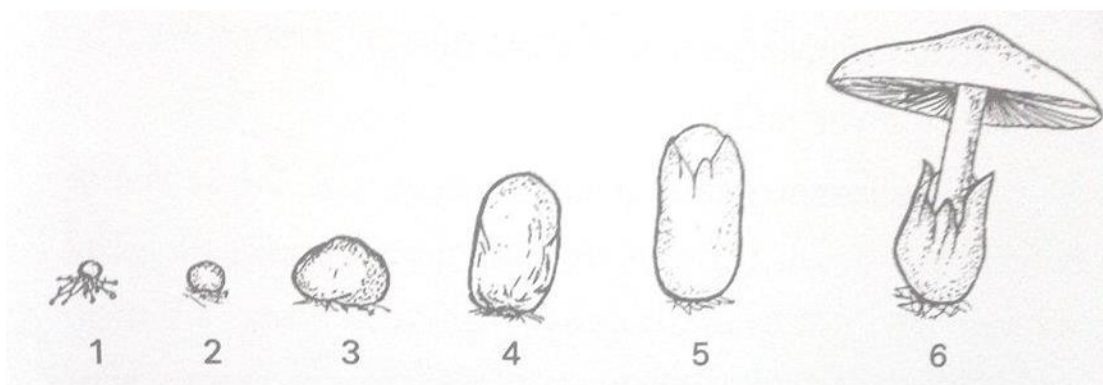
3. ระยะดอกกระดุม (Button stage) เป็นระยะที่ดอกเห็ดมีการเปลี่ยนแปลงและขยายตัวทางด้านกว้างเต็มที่ โดยใช้ระยะเวลาต่อเนื่องมาจากระยะกระดุมเล็กประมาณ 12-20 ชั่วโมง ดอก

เห็ดมีลักษณะกลมหรือรีมีฐานโตกว่าปลาย ภายในดอกเห็ดแยกส่วนของอวัยวะให้ได้ชัดเจน แต่ส่วนหมวกและก้านดอกยังเล็กอยู่ ซึ่งระยะนี้เหมาะที่จะเก็บดอกเห็ดขาย

4. ระยะรูปไข่ (Egg stage) เป็นระยะที่ดอกเห็ดมีการเจริญเติบโตทางความยาวของก้านดอก และความกว้างของหมวกดอก ส่วนปลอกหุ้มดอกจะยึดไปตามความยาวของก้าน ทำให้ปลอกหุ้มดอกบางลงและเรียบเรียบยาวขึ้นคล้ายรูปไข่ เป็นระยะที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากระยะกระดุม ส่วนจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิ เป็นระยะที่เหมาะสมจะเก็บไปทำอาหาร

5. ระยะยืดตัว (Elongation stage) เป็นระยะที่ต่อเนื่องจากระยะรูปไข่ประมาณ 3-6 ชั่วโมง ก้านดอกและหมวกดอกเจริญอย่างรวดเร็วจนปลายหุ้มดอกปริแตกออกแบบไม่เป็นระเบียบ หลังจาก ที่ปลอกหุ้มดอกปริออกก้านดอกเห็ดเริ่มจะชูดอกโต ในระยะแรกหมวกเห็ดยังไม่บาน ในระยะนี้สามารถมองเห็นหมวกเห็ด ครีบดอกก้านดอก และเนื้อหุ้มโคนดอกได้ชัดเจนระยะยืดตัวเป็นระยะที่เห็ดฟางมีรสหวาน มีความหอมเฉพาะตัวของเห็ดฟางและก้านดอกมีความเหนียวพอสมควร ในขณะที่สปอร์จะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆ

6. ระยะดอกบานเต็มที่ (Mature stage) ระยะนี้ห่างจากระยะยืดตัวเพียง 2-4 ชั่วโมง เป็นระยะที่ก้านดอกและหมวกเห็ดเจริญเต็มที่ครีบดอกจะสร้างสปอร์และปล่อยลงหรือปลิวไปตามลม ครีบดอกจะมีสปอร์อยู่ภายในครีบเป็นจำนวนมาก สีครีบเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสีน้ำตาลตาลคล้ำ ก้านดอกเหนียว หมวกดอกอ่อนนุ่ม แตกหักและหลุดง่าย เห็ดระยะนี้ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค



ภาพที่ 2 การพัฒนาการของดอกเห็ดฟาง ที่มา (ภาณุพงศ์ เลิศลีลาภูษิต, 2556)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและออกดอกของเห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีลักษณะความต้องการอาหารและสภาพแวดล้อมที่เฉพาะตัว และเนื่องจากสภาพแวดล้อมและอาหารมีผลโดยตรงต่อการเพาะเห็ดฟาง โดยเฉพาะกับการให้ผลผลิตทั้งทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งต้นทุนการผลิตด้วย ดังนั้นหากผู้เพาะเห็ดฟางได้ทำความเข้าใจ

และศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ อย่างละเอียดแล้ว จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เพาะเห็ดฟางเป็นอย่างยิ่ง สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของเห็ดฟาง มีดังนี้

1. สารอาหาร เห็ดมีความต้องการธาตุอาหาร แกลื้อแร่ และวิตามินหลัก เช่นเดียวกับพืชทั่วไป จะแตกต่างกันเพียงแค่ธาตุอาหารเท่านั้น ซึ่งธาตุอาหารที่เห็ดต้องการมีมากมายหลายชนิดโดยแต่ละชนิดจะมีความสำคัญเท่าเทียมกัน เพียงแต่ใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันเท่านั้น แต่เนื่องจากเห็ดเป็นพืชที่ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารขึ้นเองได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยอาหารสำเร็จรูปจากแหล่งต่างๆ เช่น ไม้ผุ ปุ๋ยหมัก เป็นต้น ซึ่งถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์แล้ว ในการเพาะเห็ดฟางนั้นเห็ดฟางจะเจริญเติบโตได้โดยธาตุอาหารที่มีอยู่ในวัสดุเพาะ หากวัสดุเพาะมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์เส้นใยก็จะเจริญเติบโตได้ดี ให้ออกเห็ดมาก และดอกเห็ดมีคุณภาพดีในทางกลับกันหากในวัสดุเพาะมีธาตุอาหารไม่เพียงพอ เส้นใยก็จะเจริญเติบโตได้ไม่ดีและไม่ก่อตัวเป็นตุ่มดอกเห็ดหรือมีน้อยมาก ฉะนั้นการเพาะเห็ดฟางจึงควรเลือกใช้วัสดุเพาะที่มีธาตุอาหารมากและมีคุณภาพดีอย่างไรก็ตาม ฟางข้าวนับเป็นวัสดุสำหรับเพาะเห็ดฟางที่มีคุณภาพดีที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นๆ

2. อุณหภูมิ นับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญของเส้นใยและการเจริญของดอกเห็ดตลอดทั้งผลผลิตที่พึงจะได้เป็นอย่างมาก เห็ดฟางเป็นเห็ดที่ต้องการอุณหภูมิค่อนข้างสูงสำหรับการเจริญเติบโต ปกติเห็ดจะเจริญได้ดีในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน เพราะอากาศร้อนจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดได้ดี ส่วนในช่วงฤดูหนาวเห็ดจะเจริญเติบโตได้ไม่ทัน เพราะอากาศที่เย็นเกินไปจะไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง แต่อย่างไรก็ตามระดับอุณหภูมิในประเทศไทยสามารถเพาะเห็ดฟางได้ตลอดทั้งปี เพียงแต่ในช่วงฤดูหนาวผลผลิตจะลดลง เพราะอุณหภูมิต่ำ จึงส่งผลทำให้ในช่วงดังกล่าวเห็ดฟางมีราคาค่อนข้างสูง สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางระยะต่างๆ เป็นดังนี้

- ระดับอุณหภูมิ 38-40 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการงอกของสปอร์
- ระดับอุณหภูมิ 34-38 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเติบโตของเส้นใย
- ระดับอุณหภูมิ 30-34 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสะสมอาหารของเส้นใย (หลังจากโรยเชื้อเห็ดประมาณ 5-8 วัน)
- ระดับอุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียสเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟางเพื่อเกิดดอกเห็ด และเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของดอกเห็ดฟางอย่างสมบูรณ์แต่หากอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส เส้นใยจะไม่ก่อตัวเป็นตุ่มดอกเห็ด เห็ดจึงไม่ออกดอก

3. ความชื้น เนื่องจากน้ำมีความจำเป็นอย่างมากต่อกระบวนการต่างๆ และรักษาสภาพอุณหภูมิภายในเซลล์หรือระหว่างเซลล์ต่อเซลล์ของเห็ดฟาง โดยน้ำจะเป็นตัวกำหนดการเจริญเติบโต

ของเส้นใยเห็ด ดังนั้นเห็ดฟางจึงต้องการความชื้นค่อนข้างสูงทุกระยะการเจริญเติบโตสำหรับความชื้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและออกดอก ตลอดทั้งปริมาณและคุณภาพผลผลิตของเห็ดฟางมี 2 อย่างด้วยกันคือ

3.1 ความชื้นในวัสดุเพาะ การให้ความชื้นกับวัสดุเพาะก่อนนำไปใช้เพาะทำได้โดยการรดน้ำหรือแช่วัสดุเพาะลงในน้ำ ส่วนระดับความชื้นในวัสดุเพาะที่เหมาะสมในขณะเพาะเห็ดฟางคือประมาณ 60-65 เปอร์เซ็นต์ แต่ปกติเมื่อนำวัสดุเพาะที่แช่น้ำมาเพาะแล้วก็แทบจะไม่ต้องรดน้ำอีกเลย ควรจะรดเพียงครั้งเดียวคือ ระหว่างการเพาะเท่านั้น หรืออาจจะช่วยบำรุงเฉพาะในกรณีที่ความชื้นมีน้อยหรือแห้งจนเกินไป

3.2 ความชื้นสัมพัทธ์หรือความชื้นในอากาศ ปกติเห็ดฟางต้องการความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย หากความชื้นสัมพัทธ์มีน้อยจะทำให้เกิดการระเหยน้ำออกจากเส้นใยหรือดอกเห็ด ส่งผลให้เส้นใยเหี่ยวแห้ง ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโต และทำให้เส้นใยหรือดอกเห็ดแห้ง สำหรับการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทำได้โดยการพ่นละอองน้ำในอากาศบริเวณรอบๆพื้นที่เพาะเห็ด หรือรดน้ำบริเวณพื้นภายในโรงเรือนหรือพื้นโรงเรือน ส่วนในกรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์มากเกินไปสังเกตเห็นเส้นใยฟูขึ้นที่บริเวณดอกเห็ด ดอกเห็ดฉ่ำน้ำซึ่งนับเป็นดอกเห็ดคุณภาพต่ำ หรือดอกเห็ดอาจจะเน่าเสียได้ และดอกเห็ดจะเกิดน้อยลงทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเปิดให้มีการระบายอากาศมากขึ้น

4. การถ่ายเทอากาศ การมีก๊าซออกซิเจนอย่างเพียงพอเป็นปัจจัยสำคัญสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง เพราะทุกระยะการเจริญเติบโตของเห็ดฟางจะต้องการออกซิเจนในการหายใจทั้งสิ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่สร้างจุดกำเนิดดอกระยะการพัฒนากำเนิดของดอกเห็ดจะต้องการก๊าซออกซิเจนมากเป็นพิเศษ ในระยะดังกล่าวหากไม่มีการระบายอากาศในโรงเรือนหรือโรงเรือนบ้างก็จะทำให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น ส่งผลทำให้เส้นใยเจริญเติบโตช้าหรือชะงักการเจริญเติบโต ดอกเห็ดจะยืดยาวออกในลักษณะผิดปกติ

ดังนั้นการถ่ายเทอากาศจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากกับเห็ดฟาง ระยะที่กำลังจะเกิดดอกและระยะหลังจากเกิดดอกแล้ว ซึ่งการถ่ายเทอากาศสามารถทำได้โดยเปิดวัสดุคลุมหรือเปิดช่องระบายอากาศออกบ้างเป็นระยะๆ หรือพ่นเอาอากาศบริสุทธิ์เข้าไป

5. แสง เห็ดฟางมีความต้องการแสงในการรวมตัวของเส้นใยชั้นที่ 2 เพื่อเป็นดอกเห็ดโดยเส้นใยเห็ดฟางจะต้องการแสงไปกระตุ้นการรวมตัวประมาณในวันที่ 4-6 หลังจากโรยเชื้อเห็ดลงในวัสดุเพาะ ซึ่งแสงสีฟ้าจะเป็นแสงที่ให้ผลดีที่สุด ส่วนปริมาณแสงที่ต้องการในระยะนี้คือ ขนาดพอมองเห็นตัวหนังสือได้ (ประมาณ 25-50 แสงเทียน) เมื่อเส้นใยได้แสงในปริมาณดังกล่าวจะช่วยให้เกิดดอกเห็ดมาก หากกองเพาะเห็ดฟางได้รับแสงมากเกินไปอาจทำให้เส้นใยตายได้ ดังนั้นเมื่อโรยเชื้อเห็ดฟางลง

บนกองเพาะเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการคลุมกองเพาะด้วยแผ่นพลาสติก และใช้ฟางหรือหญ้าแห้งคลุมทับบนแผ่นพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง เพื่อเป็นการพรางแสง

แต่อย่างไรก็ตาม แสงไม่มีความจำเป็นต่อการเจริญของดอกเห็ด แต่ถ้าดอกเห็ดได้รับแสงมาก จะทำให้ดอกเห็ดมีสีดำหรือสีคล้ำ ดอกเห็ดที่อยู่ในแสงรำไรจะมีสีขาวเทา ส่วนดอกเห็ดที่อยู่ในที่มืดจะมีสีขาวนวลซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

6. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) สภาพความเป็นกรดเป็นด่างในแปลงเพาะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางอย่างมาก เพราะการดูดซึมอาหารเข้าไปในเซลล์ของเห็ดจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของแหล่งอาหารนั้น ซึ่งปกติเห็ดฟางต้องการ pH กลาง คือระหว่าง 6.5-7.5 ซึ่งเป็นระดับธาตุอาหารต่างๆ จะถูกย่อยออกมาอย่างปกติ แต่เห็ดฟางมีความพิเศษที่สามารถเจริญในอาหารที่มี pH ที่กว้าง คือ ระดับตั้งแต่ 5-8 ส่วนระดับ pH ที่เห็ดฟางเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีที่สุดคือ ระดับ pH 7.2-8.0 (ภาณุพงศ์ เลิศลีลาภูษิต, 2556)

รูปแบบการเพาะเห็ดฟาง

การเพาะเห็ดฟางแบ่งออกเป็น 4 วิธี คือ แบบกองสูง แบบกองเตี้ย การเพาะในโรงเรือน และเพาะด้วยวัสดุประยุกต์ ดังนี้

1. การเพาะเห็ดฟางแบบกองสูง เป็นวิธีเพาะแบบดั้งเดิมที่คิดค้นโดยอาจารย์กาน ชลวิจารณ์ ผู้ริเริ่มการเพาะเห็ดฟางในไทยครั้งแรก เป็นลักษณะการเพาะด้วยการกองฟางให้สูงขึ้นหรืออัดฟางในแบบไม่เป็นชั้นๆ เป็นรูปแบบที่มีการใช้ฟางหรือวัสดุเพาะจำนวนมาก ปัจจุบันยังมีการเพาะด้วยวิธีนี้อยู่ แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก เป็นเพียงการเพาะเพื่อนำมาบริโภคภายในครอบครัวหรือจำหน่ายเป็นตลาดเล็กๆ เท่านั้น

2. การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย เป็นวิธีการกองฟางหรืออัดฟางเป็นชั้นๆ วางบนพื้นดิน อาจเป็นชั้นเดียวเตี้ยหรือหลายชั้นสูงก็ได้ มีลักษณะเป็นก้อนรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นรูปแบบที่มีการใช้ฟางหรือวัสดุเพาะจำนวนมาก แต่มีพื้นที่ที่เกิดเห็ดฟางมากกว่าวิธีกองสูง

3. การเพาะเห็ดฟางแบบโรงเรือน เป็นวิธีแบบดั้งเดิมที่พัฒนามาจากการเพาะแบบกองเตี้ยที่นิยมเพาะกันมานาน มักใช้สำหรับการเพาะเชิงพาณิชย์สำหรับตลาดขนาดใหญ่ ซึ่งมีข้อดี คือทำได้สะดวก รวดเร็ว ใช้พื้นที่น้อย และสามารถกองเป็นชั้นๆ ได้สามารถผลิตเห็ดฟางออกจำหน่ายได้ทุกฤดูกาล โดยไม่ต้องกังวลเรื่องสภาพดินฟ้าอากาศ และน้ำท่วมซึ่งสามารถดูแล ป้องกันศัตรูทำลาย และควบคุมคุณภาพดอกเห็ดให้สม่ำเสมอได้ง่าย

4. การเพาะเห็ดฟางบนวัสดุประยุกต์ เช่น การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมมากในกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่น้อย โดยเฉพาะเกษตรกรในแถบชุมชนเมือง

โรคและแมลงศัตรูเห็ดฟาง

ถึงแม้ว่าการเพาะเห็ดฟางจะใช้ระยะเวลาสั้น แต่ก็มีศัตรูเห็ดหลายชนิดที่มักเกิดขึ้น คอยทำลายและรบกวนผลผลิตเห็ดที่ออกมา เช่น มด ปลวก แมลงสาบ หนู ไร และเชื้อราต่างๆ ดังนี้

1. โรคราเม็ดผักกาด มักเกิดกับกองเห็ดฟางที่ใช้ฟางเก่าเก็บค้างปี และถูกแดดฝนมาก่อน มักเกิดกับการเพาะเห็ดฟางกองเตี้ย ลักษณะที่สังเกตเส้นใยของเชื้อราจะมีลักษณะหนากว่าเส้นใยของเห็ดฟาง เริ่มเกิดขึ้นในวันที่ 3 หรือ 4 ของการเพาะเห็ดและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ต่อมาจะเกิดเส้นใยแผ่ขยายออกไปมีลักษณะเป็นวงกลม โดยเฉพาะที่หลังกอง เมื่อเส้นใยมีอายุมากขึ้น จะสร้างส่วนขยายพันธุ์ รูปร่างกลม มีสีขาวเมื่ออ่อนและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ ทำให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับเมล็ดผักกาด จึงได้ชื่อว่าราเม็ดผักกาด เชื้อรา มักเกิดเป็นย้อมเท่านั้น ไม่กระจายไปทั้งแปลงเพาะ แต่ทำลายเส้นใยของเห็ดโดยตรง ทำให้บริเวณที่เกิดราเม็ดผักกาดไม่มีดอกเห็ด นอกจากนั้นราเม็ดผักกาดยังทำลายดอกเห็ดอ่อนๆ ทำให้ดอกเห็ดอ่อนมีลักษณะนิ่มกว่าปกติ โรคราเม็ดผักกาดเกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

2. โรคราเขียวเกิดขึ้นได้ทั้ง ขี้ฟ้าย ฟางข้าว บนดินและดอกเห็ด และการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย หรือการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมราเขียวที่พบมี 3 ชนิด เป็นเชื้อราอาศัยอยู่ในดินหรือในอากาศก็ได้ เมื่อดินหรือวัสดุเพาะมีความชื้น จะเริ่มเจริญขึ้นที่ดินและเจริญต่อไปถึงขี้ฟ้ายและฟางข้าว มีบางชนิดอาจติดมากับขี้ฟ้ายหรือสั้่นก่อนแล้วก็ได้ ราเขียวเป็นราประเภทสร้างสปอร์มาก สปอร์มีขนาดเล็ก สปอร์ปลิวได้ในอากาศและเจริญเติบโตเร็วมาก เมื่อปริมาณที่อาศัยเช่นกองเพาะเห็ดมีอุณหภูมิและความชื้นเหมาะสมจึงเจริญเติบโตขยายพันธุ์ต่อไป เชื้อราเหล่านี้เป็นเชื้อราแข่งขันหรือราคู่แข่งของเชื้อเห็ดฟาง ทำให้เชื้อเห็ดฟางบริเวณที่มีราเขียวเจริญไม่ทัน นอกจากนี้ราเขียวยังทำลายดอกเห็ดอ่อนๆ ได้ ขณะเส้นใยอ่อน มีลักษณะเป็นสีขาว เส้นใยบางเมื่ออายุได้ 3 วันขึ้นไป เชื้อราจะเริ่มสร้างสปอร์ซึ่งมีสีเขียว ทำให้เกิดการระบาดได้ราเขียว 3 ชนิด ดังกล่าวคือ ราเขียว *Trichoderma* และ *GlIOCcladium* มีสีเขียวอ่อน หรือเขียวเข้ม ราเขียว *Penicillium* มีสีเขียวอมเทา

3. ราเห็ดหมึกหรือเห็ดขี้ม้า (*Coprinus spp.*) เกิดได้ทั้งในการเพาะเห็ดฟางกองเตี้ยและเห็ดฟางอุตสาหกรรมเห็ดหมึก ในกองเพาะเห็ดฟางอุตสาหกรรม แสดงถึงการหมักฟางไม่ได้ที่มีก๊าซแอมโมเนียหลงเหลืออยู่ การอบไอน้ำในอุณหภูมิที่ไม่ได้ที่ เป็นการกระตุ้นจุลินทรีย์ต่างๆ ให้เริ่มทำงานอีกครั้ง ทำให้เกิดก๊าซแอมโมเนียได้ในการเพาะเห็ดฟางกองเตี้ย การเกิดเห็ดหมึกเกิดจากการใช้ฟางเก่าหรือวัสดุเพาะมีเชื้อเห็ดหมึกอยู่ หรืออาจเกิดจากกองเพาะร้อนและแฉะเกินไป จึงเสมือนกับลักษณะการเกิดการหมักขึ้น

4. ราขานวล เชื้อราชนิดนี้มีลักษณะสีขาวนวลหรือสีเหลืองอ่อนๆ พบตั้งแต่วันแรกของการเพาะเห็ด เชื้อรานี้มักจะเกิดบนวัสดุเพาะและเจริญแผ่ขยายติดต่อกันเป็นปื้นใหญ่ ทำให้มองเห็นเป็นก้อนๆ หรือเป็นแผ่นๆ เชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อราที่เจริญเติบโตเร็ว ขึ้นแข่งกับเชื้อเห็ดฟาง แต่เจริญได้เร็ว

กว่าทำให้บริเวณที่มีเชื้อราไม่มีเชื้อเห็ดฟางขึ้นเลย นอกจากนี้ถ้ามีตุ่มดอกเกิดขึ้น เชื้อราชนิดนี้มักเจริญปกคลุมดอกเห็ดเล็กๆ หรือทำให้ดอกเห็ดกลุ่มนั้นมีลักษณะผิดปกติหรือดอกเห็ดไม่เจริญต่อไป ส่วนใหญ่จะพบเชื้อราชนิดนี้บนกองวัสดุเพาะเห็ดฟางเป็นครั้งแรก

5. ราขาวฟู เชื้อรานี้เส้นใยมีลักษณะขาวจัดและฟู มักพบบนหลังกองเพาะ พบตั้งแต่วันแรกหรือวันที่ 2 ของการเพาะเห็ด เมื่อราชนิดนี้อายุมากขึ้นจะมีสีเทา เชื้อรานี้เกิดเร็ว ถ้าเกิดแล้วไปปกคลุมดอกเห็ดทำให้ดอกเห็ดฝ่อ ถ้าเกิดมีเชื้อราเหล่านี้เกิดขึ้น ควรแยกออกจากกองเพาะและเผาทำลายเสียเพื่อป้องกันการระบาดของโรค

มาตรฐานสินค้าเกษตรเห็ดฟาง

1. ขอบข่าย

มาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ใช้กับเห็ดฟาง (straw mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *V. volvacea* (Bull. Ex Fr.) Sing. วงศ์ *Pluteaceae* พันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า เพื่อจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์สด

2. นิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ดอกตูม (closed cap) หมายถึง เห็ดฟางที่อยู่ในระยะรูปทรงกระดุม (button-shaped stage) และระยะรูปทรงไข่ (egg-shaped stage) (ภาพที่ 3)

2.2 ดอกปริ (elongation) หมายถึง เห็ดดอกตูมที่อยู่ในระยะยืดตัว (elongation stage) และเยื่อหุ้มหมวกดอกแตก (ภาพที่ 4)

2.3 ดอกบาน (opened cap) หมายถึง เห็ดฟางที่อยู่ในระยะที่หมวกเห็ดแผ่แบนเยื่อหุ้มดอกเห็ด จนถึงระยะเจริญเต็มที่ (mature stage) (ภาพที่ 3)

2.4 ตำหนิ (defect) หมายถึง ร่องรอยความเสียหายบนเห็ดฟางซึ่งมีสาเหตุจากศัตรูเห็ดหรือสภาพแวดล้อมหรือการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม (ภาพที่ 4)

2.5 ศัตรูเห็ด (pests) หมายถึง จุลินทรีย์ ไร แบคทีเรีย แมลง สัตว์ และพืชอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เห็ดฟาง



ภาพที่ 3 เห็ดฟางดอกตูม ดอกปริ และดอกบาน
 ที่มา (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)



ภาพที่ 4 เห็ดฟางดอกตำหนิ (ยอมรับไม่ได้)
 ที่มา (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

3. คุณภาพ

3.1 ข้อกำหนดขั้นต่ำ

เห็ดฟางทุกชั้นคุณภาพต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้นคุณภาพ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ตามที่ระบุไว้

- (1) เป็นเห็ดฟางทั้งดอก
- (2) ไม่เป็นดอกบาน
- (3) เห็ดฟางมีความสด ไม่เน่าเสีย หรือเสื่อมคุณภาพที่จะทำให้ไม่เหมาะสมกับการบริโภค
- (4) สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้

(5) ไม่มีศัตรูเห็ด และไม่มีตำหนิหรือร่องรอยความเสียหาย ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเห็ดฟางและการยอมรับของผู้บริโภค

(6) ไม่มีตำหนิหรือร่องรอยความเสียหาย เนื่องจากความชื้น อุณหภูมิ การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ และการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเห็ดฟางและการยอมรับของผู้บริโภค

3.2 การแบ่งชั้นคุณภาพ

เห็ดฟางตามมาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

3.2.1 ชั้นพิเศษ (Extra class)

เห็ดฟางในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด เป็นดอกตูมทั้งหมด ปราศจากตำหนิที่มองเห็น

3.2.2 ชั้นหนึ่ง (Class I)

เห็ดฟางในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี เป็นดอกตูม และมีดอกปริได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกเห็ดทั้งหมดและอาจมีตำหนิที่สามารถมองเห็นได้ด้านรูปทรง สี และผิวของดอกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกเห็ดทั้งหมด โดยตำหนิดังกล่าวต้องไม่มีผลกระทบต่อลักษณะภายนอก คุณภาพของเห็ดฟาง และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

3.2.3 ชั้นสอง (Class II)

เห็ดฟางในชั้นนี้รวมเห็ดฟางที่มีคุณภาพไม่เข้าชั้นคุณภาพที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพตามข้อกำหนดขั้นต่ำที่กำหนดในข้อ 3.1 เป็นดอกตูม และมีดอกปริได้ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกเห็ดทั้งหมด และอาจมีตำหนิที่สามารถมองเห็นได้ด้านรูปทรง สี และผิวของดอกไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกเห็ดทั้งหมดโดยตำหนิดังกล่าวต้องไม่มีผลกระทบต่อลักษณะภายนอก คุณภาพของเห็ด และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

4. ขนาด

ขนาดของเห็ดฟางวัดจากเส้นผ่าศูนย์กลาง ณ ส่วนที่กว้างที่สุดของเห็ดฟางและน้ำหนักของเห็ดฟางดังนี้

ตารางที่ 1 ขนาดของเห็ดฟาง

รหัสขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง(เซนติเมตร)	น้ำหนักของเห็ดฟาง (กรัม)
1	> 3.5	> 45
2	2.5 – 3.5	>25 - 45
3	< 2.5	< 25

หมายเหตุ

การแบ่งชั้นคุณภาพและขนาดในมาตรฐานนี้ ใช้ในการพิจารณาทางการค้าโดยนำข้อกำหนดการแบ่งชั้นคุณภาพไปใช้ร่วมกับข้อกำหนดเรื่องขนาด เพื่อกำหนดเป็นชั้นทางการค้า ซึ่งคู่ค้าอาจมีการเรียกชื่อชั้นทางการค้าที่แตกต่างกัน ขึ้นกับความต้องการของคู่ค้าหรือตามข้อจำกัดที่มีเนื่องมาจากฤดูกาล



รหัสขนาด 1

> 3.5 cm

รหัสขนาด 2

2.5 - 3.5 cm

รหัสขนาด 3

< 2.5 cm

ภาพที่ 5 ตัวอย่างแสดงรหัสขนาดของเห็ดฟางดอกตูมรูปทรงกระดุม



รหัสขนาด 1

> 3.5 cm

รหัสขนาด 2

2.5 - 3.5 cm

รหัสขนาด 3

< 2.5 cm

ภาพที่ 6 ตัวอย่างแสดงรหัสขนาดของเห็ดฟางดอกตูมรูปทรงไข่

ที่มา (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

5. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดที่ยอมให้มีได้ในแต่ละภาชนะบรรจุ สำหรับเห็ดฟางที่ไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ ดังนี้

5.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

5.1.1 ชั้นพิเศษ (extra class)

ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของเห็ดฟางทั้งหมด ที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ (ข้อ 3.2.1) แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่ง (ข้อ 3.2.2) หรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่ง (ข้อ 5.1.2)

5.1.2 ชั้นหนึ่ง (class I)

ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของเห็ดฟางทั้งหมด ที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง (ข้อ 3.2.2) แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสอง (ข้อ 3.2.3) หรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นสอง (ข้อ 5.1.3)

5.1.3 ชั้นสอง (class II)

ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของเห็ดฟางทั้งหมด ที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสอง (ข้อ 3.2.3) หรือไม่ได้ข้อกำหนดขั้นต่ำ (ข้อ 3.1) แต่ต้องไม่มีดอกเห็ดที่ไม่เหมาะสำหรับการบริโภค

5.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด

ยอมให้มีเห็ดฟางที่ขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าขนาดที่ระบุถัดไปหนึ่งรหัสขนาดขึ้นมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของเห็ดฟางทั้งหมด (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมันพื้นเมืองสกุลแยม

มันพื้นเมืองสกุลแยม (*Dioscorea* sp.) จัดเป็นพืชไม้เถาเลื้อยล้มลุกอยู่ในกลุ่มของพืชหัวใต้ดินในวงศ์ Dioscoreaceae พบประมาณ 600 ชนิด กระจายอยู่ทั่วโลกโดยเฉพาะในทวีปแอฟริกา เอเชีย ตอนกลางและตอนใต้ของทวีปอเมริกา สำหรับประเทศไทยพบเพียง 62 ชนิด ลักษณะเด่นของพืชสกุลนี้ คือ สามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายปลูกได้ดีในพื้นที่ป่าเบญจพรรณและพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น

ชื่อสามัญ yam

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dioscorea* sp.

ชื่อพื้นเมือง ภาษาอังกฤษ เรียกว่า yam

ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์

ถิ่นกำเนิดในตะวันออกไกล มีการกระจายพันธุ์พื้นที่ในแถบโลกเก่าและโลกใหม่ในยุคต้น หลังจากนั้นมีการวิวัฒนาการเฉพาะในแต่ละชนิดโดยไม่เกี่ยวข้องกัน มีเพียงชนิดที่ขึ้นอยู่และพบทั่วไปตามธรรมชาติในแอฟริกาและเอเชีย พรรณไม้ในสกุล *Dioscorea* เท่าที่มีรายงานมีอยู่ 600 ชนิด ในเขตร้อนและกึ่งร้อน การปลูกหรือเก็บรวบรวมหัวจากต้นที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ประมาณ 60 ชนิดมีอยู่ประมาณ 60 ชนิด ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และมีประมาณ 20 ชนิดที่มีหัวหรือหัวย่อยที่รับประทานได้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันพื้นเมืองสกุลแยม (*Dioscorea* sp.)

ลำต้นเป็นไม้เลื้อย เป็นพืชล้มลุกอายุสั้น มีเหง้าใต้ดิน หรือ ลำต้นใต้ดิน มีลักษณะส่วนหัวคงอยู่ได้นานและมีการสะสมของลินินิน หรือ มีหัวเกิดขึ้นใหม่ทุกๆ ปี ลำต้นมีหนามในบางครั้งลำต้นเลื้อยพันยาว (2-40 เมตร) เหนียว มีลักษณะตามยาว ทิศทางของการเลื้อยพันไปทางขวา ตามเข็มนาฬิกาหรือไปทางซ้าย ทวนเข็มนาฬิกา เป็นลักษณะประจำของแต่ละชนิดและในแต่ละกลุ่มในสกุล

ใบตามปกติเรียงสลับใบเดี่ยวรูปหัวใจ ปลายใบแหลมชี้ลงด้านล่าง เส้นใบแบบนิ้วมือ หรือใบประกอบมีใบย่อย 3-5 ใบ ออกจากจุดเดียวกันปลายก้านใบแบบขนนก ปลายและโคนก้านใบโป่งพองมีตามซอกใบมากกว่า 1 ตา เรียงตัวในแนวตั้งกับตาที่มีอายุน้อยที่สุดและอยู่ต่ำที่สุด ในบางครั้งมีการพัฒนาไปเป็นหัวย่อยสะสมอาหาร

ดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น ดอกแบบช่อกระจจะหรือคล้ายช่อเชิงลด ดอกเพศผู้มีขนาดเล็ก สีเขียวบานออกเพียงเล็กน้อย กลีบดอกมี 2 วง แต่ละวงมี 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทุกอันมีลักษณะสมบูรณ์หรือฝ่อ 3 อัน ดอกเพศเมียมีจำนวนน้อยกว่าดอกเพศผู้มากและกลีบดอกมีเนื้อหนากว่า ดอกบานออกกว้าง รังไข่มี 3 ช่อง ก้านเกสรเพศเมียรูปทรงกระบอก ปลายยอดเกสรเพศเมีย 3 อัน

ผลเป็นแคปซูลแห้งแตก มีปีก 3 อัน หรือมีลักษณะเป็นเหลี่ยมชัดเจน ยาว 1-3 เซนติเมตร เมล็ดแบนมีลักษณะเป็นปีกบางส่วนหรือตลอดแนวขอบของเมล็ด

การเจริญเติบโตและการพัฒนาการ

วงจรการเจริญเติบโตของมันพื้นเมือง นับจากปลูกไปจนถึงการเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 7-9 เดือน สามารถแบ่งออกได้ 4 ระยะ คือ ระยะแรกมีการเกิดรากและเถาโดยอาศัยอาหารสำรองที่มีอยู่ในหัว ระยะที่สองเป็นการพัฒนาการของใบ ระยะที่สามเป็นการเพิ่มขึ้นของขนาดของหัวซึ่งจะไปสิ้นสุดในปลายฤดูปลูกในระยะนี้มีการพัฒนาของผล ในระยะที่สี่ยอดเถาและแห้งตาย หัวเข้าสู่ระยะพักตัวนาน 2-3 เดือน ระยะเวลาที่แน่นอนในแต่ละระยะขึ้นอยู่กับชนิดการเกิดย่อยเริ่มขึ้นเมื่อต้นมีอายุในระดับ

หนึ่ง ห้วยย่อยเกิดตามซอกใบเกิดใหม่ และเกิดก่อนแก่และร่วงหล่นจากต้นพร้อมกับการเกิดหัวใหม่ใกล้ส่วนยอด ห้วยย่อยเกิดมาจากตาที่อยู่ตามซอกใบ

สภาพนิเวศวิทยา

มันพื้นเมืองส่วนใหญ่เป็นพืชในเขตร้อน ไม่ทนทานต่อสภาพอากาศหนาวเย็นจนน้ำค้างแข็ง ปริมาณฝนที่ต้องการไม่ต่ำกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี มีการกระจายของฝนตลอดฤดูปลูก ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งยาวนาน 3-4 เดือน แม้ว่าต้นจะทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง มีฝนตกน้อยแต่จะให้ผลผลิตหัวต่ำ และไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์มันพื้นเมืองนำหัวอากาศ ที่มีความสมบูรณ์ไปแช่น้ำประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นนำหัวมันไปแช่ในสารป้องกันและกำจัดแมลง เชื้อราและฮอร์โมนเร่งรากนานประมาณ 5 นาที นำไปชำลงในถุงดำขนาด 3x7 นิ้ว วัสดุที่ใช้ชำหัวมัน ขี้เถ้าแกลบ:ดินร่วน:ทรายหยาบ สัดส่วน 1:1:1 นำไปจัดเรียงในโรงเรือนที่มีตาข่ายพรางแสงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ รดน้ำเช้าหรือเย็นเพียงวันละ 1 ครั้ง หลังจากชำหัวมันระยะเวลา 45 วัน จะสังเกตมีการแตกยอดนำไปปลูกลงแปลงได้ ในพื้นที่ 1 ไร่ จะปลูกมันพื้นเมืองได้ประมาณ 2,000 ต้น โดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้นเฉลี่ย 75 เซนติเมตรและระยะระหว่างแถว 1 เมตร นำต้นกล้างปลูกและกลบดินให้แน่นหลังจากนั้นให้น้ำไม่ไหลลงขนาดกลางหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ย 0.5-1 นิ้ว และไม้ไผ่มีความยาวเฉลี่ย 2-2.5 เมตร เสี้ยมปลายไม้ให้แหลมและปักลงไปข้างต้นมันพื้นบ้านให้ห่างจากต้นมันประมาณ 10-15 เซนติเมตร เพื่อให้ต้นมันเลื้อยขึ้นไป

การดูแลรักษา

มีการทำค้างในทันทีหลังออกทำการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก มีการใส่ปุ๋ยและสารเคมีกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชน้อยมาก ตามปกติมีการปลูกมันเป็นพืชชนิดแรกในการปลูกพืชหมุนเวียน หลังจากปล่อยแปลงทิ้งไว้

โรคและแมลงศัตรูพืช

ในแปลงปลูกมีแทบทุกชนิดมีปัญหาโรคใบจุดเกิดจากเชื้อรามันพื้นเมืองสายพันธุ์ *D. balbifera* มีความทนทานปานกลางต่อไส้เดือนฝอย (*Scutello nempbradys*)

การเก็บเกี่ยว

มีรายงานใน *D. bulbifera* หัวย่อยที่เกิดก่อน แต่ในขณะที่มีหัวใหม่เกิดขึ้นในส่วนปลายยอด จึงต้องทำการเก็บหลายครั้ง ทำการเก็บเกี่ยว 9-24 เดือน หลังปลูกเมื่อทั้งต้นแสดงอาการเหี่ยว ในมันชนิดอื่นๆ มีการเก็บเกี่ยวหัวมันจากแปลงปลูกและจากต้นที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติโดยใช้แรงงานชุด ในบางต้นอาจปล่อยให้มีการเจริญเติบโตนาน 2-3 ปี ก่อนเก็บเกี่ยวมีความยากลำบาก เนื่องจากมีหนามในส่วนโคนต้นและหัวอยู่ลึก

การใช้ประโยชน์มันพื้นเมืองสกุลแยม

มีการเก็บหัวจากต้นที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติหรือในแปลงปลูกเป็นอาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรตในหลายประเทศในเขตร้อน ช่วยรักษาสุขภาพของฮอร์โมนเอสโตรเจน ที่เป็นฮอร์โมนสำคัญของเพศหญิง นอกจากนั้นมันพื้นบ้านหรือมันพื้นเมืองสกุลแยม (Yam) ของชาวตะวันตกก็มีแคลเซียม แมกนีเซียม โปรแตสเซียม วิตามิน และกรดโฟลิกสูง จะช่วยปรับความสมดุลของฮอร์โมนเอสโตรเจนของผู้หญิง และล้างพิษในร่างกาย ในต่างประเทศจึงนำมันสกุลแยม ไปทำอาหารเสริมสุขภาพหรือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางหลายชนิด

สำหรับมันพื้นเมืองในประเทศไทย ก็จะมีออกมาจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นในชนบทเป็นส่วนใหญ่เพราะยังหาได้ในเขตป่าอุดมสมบูรณ์ในช่วงฤดูแล้งของทุกปี คือ ธันวาคม-เมษายน

การผลิตปุ๋ยไส้เดือนดิน

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน (Vermicropost) หมายถึง เศษซากอินทรีย์วัตถุต่างๆ รวมทั้งดินและจุลินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปแล้วผ่านกระบวนการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุเหล่านั้นภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน แล้วจึงขับถ่ายเป็นมูลออกมาทางรูทวาร ซึ่งมูลที่ได้มีลักษณะเป็นเม็ดสีดำ มีธาตุอาหารอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที คุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือน ลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของปุ๋ยมีลักษณะเป็นเม็ดร่วนละเอียด มีสีดำออกน้ำตาล โปร่งเบา มีความพรุนระบายน้ำและอากาศได้ดี มีความจุความชื้นสูงและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมาก ซึ่งผลจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปภายในลำไส้ และด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้และน้ำย่อยของไส้เดือนดิน จะช่วยให้ธาตุอาหารหลายๆ อย่างที่อยู่ในเศษอินทรีย์วัตถุนั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นประโยชน์และความสำคัญของปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน พอสรุปได้ดังนี้ ส่งเสริมการเกิดเมื่อดิน เพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุแก่ดิน เพิ่มช่องว่างในดินให้การระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น ส่งเสริมการพรุนของผิวน้ำดิน ลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของหน้าดิน ช่วยให้ระบบรากพืชสามารถกระจายในดินได้กว้าง เพิ่มขีดความสามารถในการดูดซับน้ำในดิน ทำให้ดินชุ่มชื้น เพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรงและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์และจุลินทรีย์ดิน เพิ่มศักยภาพการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่มีปริมาณมากเกินไป เช่น อะลูมิเนียม และแมงกานีส

ช่วยเพิ่มความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเบส (buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่เร็วเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช และช่วยควบคุมปริมาณไนโตรเจนในดิน เนื่องจากการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนจะทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถขับสารอัลคาลอยด์และกรดไขมันที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้เพิ่มขึ้น

เห็ดฟางเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่ปัจจุบันได้รับความนิยมในกลุ่มของผู้บริโภค และเกษตรกรเอง เพราะราคาที่สูงขึ้น กระบวนการผลิตเชื้อเห็ดฟางบริสุทธิ์ คุณภาพของหัวเชื้อ ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพและผลผลิตของเห็ดฟาง ดังนั้นในขั้นตอนของการแยกเชื้อบริสุทธิ์ การผลิตหัวเชื้อ และกระบวนการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาองค์ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรในชุมชน ในต่างประเทศได้มีการนำพืชหัวได้แก่ มันเทศ (Sweet potato) มันแกว (Cocoyam) และมันแยม (Yam) มาเพาะเลี้ยงเชื้อราในสภาพปลอดเชื้อทดแทนการใช้มันฝรั่ง (Amadi and Moneke, 2012; Nwawuisi et al, 2012 Janet et al, 2014; Vikraman et al, 2014) ต่อมาได้้นำมันสกุลแยม (*Dioscorea* sp.) และมันสำปะหลังมาใช้ในการแยกเชื้อเห็ดนางรมหัว *Pleurotus tuber-regium* (Fr-sing)) และเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor caju*) ในสภาพปลอดเชื้อได้ประสบความสำเร็จ (Okhuoya and Okogbo, 1991; Stanley and Onwuka, 2013; Dzomeku et al, 2014; Hoa and Wang, 2015) สำหรับในประเทศไทยได้มีการใช้หัวมันฝรั่งเพื่อนำมาใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนั้นเพื่อเป็นการนำพืชในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมันพื้นเมืองสกุลแยมมาใช้ในการผลิตเป็นอาหารสำหรับการแยกเชื้อและเพาะเลี้ยงเส้นใยของเชื้อเห็ดได้เทียบเท่ากับการใช้มันฝรั่ง ทั้งนี้การนำมันพื้นเมืองมาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดและสายพันธุ์มันพื้นเมือง (Kim et al, 2002; Lee et al, 2008; Mshandete and Mgonja, 2009) เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โซลม จิตรม้น (2554) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการเพาะเห็ดนางฟ้า การทดลองนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่ม จำนวน 6 ทรีตเมนต์ๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ถัง ได้แก่ น้ำหมักชีวภาพจากมูลค่างควา น้ำหมักชีวภาพจากมูลไก่ น้ำหมักชีวภาพจากปลา น้ำหมักชีวภาพจากผักผลไม้ น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่งซูเปอร์ พด.1 และไม่ใส่น้ำหมักชีวภาพ (ควบคุม) นำน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดจำนวน 1 ลิตร ผสมรวมกับวัสดุที่ใช้เพาะในอัตราส่วน ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50 กิโลกรัม รำละเอียด 2.5 กิโลกรัม ปูนขาว 0.25 กิโลกรัม ดิเกลส 0.1 กิโลกรัม การทำก้อนเชื้อในถุงพลาสติกขนาด 7x13 นิ้ว แล้วนำไปนึ่งในหม้อนึ่งลูกทุ่งขนาด 200 ลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกมาพักให้เย็นแล้วเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดข้าวฟ่างใส่ลงในถุงก้อนเชื้อจำนวน 30 เมล็ด และนำเข้าโรงบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25- 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน

หลังจากนั้นนำไปเปิดดอกในสภาพโรงเรือนเพาะเห็ดอุณหภูมิ 25- 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ เก็บรวบรวมน้ำหนักสดซึ่งจัดบันทึกไว้ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดมีผลต่อการเพาะเห็ดโดยเปรียบเทียบจากน้ำหนักสดของเห็ดนางฟ้าที่เพาะกับน้ำหมักต่างชนิดกัน โดยน้ำหมักชีวภาพจากมูลค่างควาให้ผลผลิตสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุทธิชัย สมสุข (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าดำเนินการในโรงเรือนทดลอง ประกอบด้วย 3 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฟางในการเพาะด้วยการใช้ฟางข้าวที่เลี้ยงผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วและที่เลี้ยงไม่ย่ำพารา โดยการแช่ฟางข้าวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในน้ำหมักจุลินทรีย์อีเอ็ม (EM) ในน้ำหมักจากสูตรสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยในน้ำที่ผสมกับเชื้อจุลินทรีย์ พด. 1 2 และ 3 (กรมพัฒนาที่ดิน) เชื้อ *Bacillus subtilis* จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และแช่น้ำเปล่า ส่วนเชื้อเลี้ยงที่ใช้แล้วและเชื้อเลี้ยงใหม่หมักเป็นเวลา 9 วัน กับน้ำหมักจุลินทรีย์และน้ำผสมจุลินทรีย์ต่างๆ เช่นเดียวกันกับการทดลองฟางข้าว มีการวางแผนแบบ Factorial (3x5) in RCBD มี 5 ซ้ำๆ ละ 1 ตะกร้า ผลการทดลอง พบว่าการเพาะด้วยฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัมต่อตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่นๆ ส่วนขนาดของดอกไม่แตกต่างกัน การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบผลผลิตการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง เป็นวัสดุเพาะ (คัดเลือกจากการทดลองที่ 1) แต่ใช้วัสดุที่เป็นอาหารเสริมแตกต่างกัน ดังนี้ ใช้ภูไมค์ ขี้เถ้า ผักตบชวา รำละเอียด และเปรียบเทียบกับการใช้ผักตบชวาเพาะร่วมกับเชื้อเลี้ยงที่ผ่านการเพาะมาแล้ววางแผนแบบ RCBD มี 5 ซ้ำๆ ละ 3 ตะกร้า โดยใช้อาหารเสริมในอัตรา 6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ ผลการทดลอง การใช้ขี้เถ้าเป็นอาหารเสริมนั้นให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัมต่อตะกร้า ส่วนขนาดของดอกไม่แตกต่างกัน และการทดลองที่ 3 การทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ขี้เถ้าเป็นอาหารเสริมโดยทดลองในอัตรา 2 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 5 ซ้ำๆ ละ 3 ตะกร้า ผลการทดลองพบว่าการใช้ขี้เถ้า 8 เปอร์เซ็นต์ของวัสดุเพาะหรือประมาณ 200 กรัมต่อตะกร้า มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด 562.10 กรัมต่อตะกร้า

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. แบบพิมพ์ไม้เพาะเห็ดฟางขนาด สูง 30 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง (Ohaus Balane 2 decimal Ohaus รุ่น ARC120, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
3. เครื่องวัดอุณหภูมิ (เทอร์โมมิเตอร์)
4. เทอร์โมมิเตอร์ วัดความชื้นสัมพัทธ์ วัดอุณหภูมิ แบบเข็ม
5. เวอร์เนีย ดิจิตอล
6. บัวรดน้ำ
7. สายยาง
8. เชือกฟาง
9. กล่องโฟม
10. ถูพลาสติกใส
11. พลาสติกใส
12. บ่อวงซีเมนต์ กว้าง 120 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร
13. ไม้บรรทัด
14. แบบฟอร์มสำรวจ
15. กล้องถ่ายภาพ
16. จอบขุดดิน
17. คัตเตอร์
18. ถูพลาสติก
19. ดินสอ
20. เชื้อเห็ดฟาง
21. ฟางข้าวเจ้า
21. อาหารเสริม
22. รำละเอียด
23. แป้งข้าวเหนียว

วัน 15 กรัมต่อลิตร นำอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 150 มิลลิลิตร มาบรรจุลงขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิดจุกด้วยสำลี

3. นำขวดอาหารมานิ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เทอาหารเลี้ยงเชื้อ ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ลงบนจานเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการนิ่งฆ่าเชื้อ ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว

การเตรียมหัวเชื้อบริสุทธิ์และการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. นำดอกตูมเห็ดฟางมาล้างให้สะอาดด้วยแอลกอฮอล์ผ้าดอกเห็ดออกเป็น 2 ชั้น ใช้ใบมีดตัด เนื้อเยื่อบริเวณกลางดอก นำไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป PDA บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

2. ทำการเจาะเส้นใยเห็ดฟาง (หัวเชื้อ) บริเวณรอบนอกสุดของโคโลนีที่มีการเจริญเติบโตดี ด้วยเครื่องเจาะจุกคอร์ก (cork borer) เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร

3. ใช้เข็มเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อเห็ดฟางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อบริเวณกลางจานเลี้ยงเชื้อ เพื่อให้เส้นใยสามารถเจริญได้ทั่วทั้งจานเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ในที่มืด

การตรวจสอบและบันทึกผลการทดลอง

การตรวจสอบผลการทดลองโดยการวัดการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อเห็ดฟางที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกันทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ DADA (*D. alata* L. Dextrose Agar) DEDA (*D. esculenta* Dextrose Agar) DPDA (*D. pentaphylla* Dextrose Agar) และ PDA: Potato Dextrose Agar โดยวัดระยะทางการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อเห็ดฟางเปรียบเทียบกับชุดควบคุม วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD การทดลองละ 3 ซ้ำ และบันทึกภาพ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย

3.1 วิธีการเตรียมแปลงเพาะ

1) เตรียมแปลงเพาะเห็ดทำการเพาะเห็ดฟางควรปรับพื้นที่บริเวณแปลงเพาะให้เรียบเสียก่อน และกำจัดวัชพืชออกให้หมด ควรเป็นพื้นที่ไม่มีปัญหาของเรื่องแมลง เช่น ปลวก มด ไร และโรคศัตรูพืช หรือบริเวณที่น้ำท่วมถึงแปลงเพาะ

2) ทำการรดน้ำบริเวณที่จะทำแปลงเพาะเห็ดฟางให้ดินเปียกชุ่ม โดยรดน้ำ 3 ชั่วโมง เพื่อป้องกันไม่ให้ดินดูดความชื้นจากกองวัสดุเพาะไปอีกเมื่อทำการเพาะเห็ดฟาง และการรดน้ำจนเปียกชุ่มยังเป็นการกำจัด มด ปลวก และแมลง ที่อยู่ในดินได้อีกด้วย

3) นำฟางไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ฟางเกิดการอืดตัวและอ่อนนุ่ม

4) ชั่งน้ำหนักของอาหารเสริมได้แก่ แป้งข้าวเหนียว 0.5 กิโลกรัม และรำละเอียด 1 กิโลกรัม ผสมกับเชื้อเห็ดฟาง 1 กิโลกรัม และปุ๋ยมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 0 20 40 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยลำดับ

3.2 วิธีการเพาะเห็ดฟางกองเตี้ย

1) เมื่อเตรียมสถานที่และวัสดุเรียบร้อยแล้ว เริ่มทำการเพาะเห็ดฟางกองแรก โดยเห็ดฟางกองเตี้ย จะทำทั้งหมด 3 ชั้น โดยชั้นที่ 1 นำฟางที่แช่น้ำจนอืดตัวลงใส่ในแบบไม้เพาะเห็ดฟางกดฟางให้แน่นให้สูง 9 เซนติเมตรหรือ 1 ฝ่ามือ จากนั้นนำเชื้อเห็ดฟางและอาหารเสริมโรยให้ทั่วบริเวณขอบของไม้แบบทั้งสองด้าน โดยโรยให้หนาประมาณ 1 นิ้ว นับเป็นชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 นำฟางลงทับให้หนา 9 เซนติเมตร และนำเชื้อเห็ดฟางและอาหารเสริมโรยให้ทั่วทั้งบริเวณขอบของไม้แบบทั้งสองด้าน เป็นชั้นที่ 2 สำหรับชั้นที่ 3 ซึ่งเป็นชั้นบนสุดให้โรยเชื้อเห็ดและอาหารเสริมให้ทั่วแล้วนำฟางมาทับหนา 3 เซนติเมตร ใช้มือกดให้แน่นพอสมควร

2) เมื่อเพาะเห็ดฟางกองที่ 1 เรียบร้อย ให้ยกแบบพิมพ์ไม้ออก เพื่อทำการเพาะเห็ดฟางกองต่อไป โดยเว้นระยะห่างจากกองเห็ดฟางกองที่ 1 ประมาณ 15 เซนติเมตร

3) เมื่อเพาะเห็ดฟางเสร็จแล้วให้ใช้พลาสติกคลุมแปลงเพาะเห็ดให้เรียบร้อย และใช้ฟางแห้งคลุมทับบนแผ่นพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง เพื่อเป็นการพรางแสง และรักษาความชื้น อุณหภูมิภายในแปลงเพาะเห็ดให้เหมาะสม

4) เมื่อเพาะเห็ดฟางได้ 3 วัน ให้ทำการถ่ายเทอากาศโดยเปิดพลาสติกคลุมเพื่อระบายอากาศ เอาอากาศบริสุทธิ์เข้าในกะโหลก และกองเพาะเห็ดฟางจะมีเส้นใยเกิดขึ้นมาจากเชื้อของเห็ดฟาง โดยมีลักษณะคล้ายใยแมงมุมหรือปุยฝ้ายสีขาว ให้ทำการตัดเส้นใยเพื่อเป็นการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงและเพิ่มความชื้นภายในกองเห็ด

5) วิธีการเก็บเห็ดฟาง เก็บเกี่ยวโดยใช้มือสอดเข้าไปที่ฐานของดอกเห็ด ที่จะทำการเก็บเกี่ยวจากนั้น ใช้นิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว โดยใช้นิ้วชี้ตรงที่โคนดอกเห็ดพร้อมกับหมุนไปมาซ้ายขวา ไม่ควรใช้วิธีดึง เพราะวัสดุเพาะจะติดขึ้นมา

6) ในกรณีที่ดอกเห็ดเกิดขึ้นเป็นกลุ่ม ให้ดูดอกเห็ดส่วนใหญ่ว่าโตเต็มที่แล้ว แต่อาจมีบางส่วนยังไม่โตเต็มที่หรือบางส่วนอาจโตเกินไป ให้ทำการเก็บเกี่ยวดอกเห็ดพร้อมกันทั้งหมด เพราะถ้าเก็บเฉพาะดอกเห็ดที่โตออกมาจะทำให้ ดอกเห็ดที่เหลือไม่โตและฝ่อตายไป วิธีการเก็บเกี่ยวดอกเห็ดที่เกิดขึ้นเป็นกลุ่มให้ใช้นิ้วสอดเข้าไปใต้โคนดอกพร้อมทั้งจับฐานของดอกเห็ดขึ้น

7) การบันทึกข้อมูล

1. เก็บข้อมูลอุณหภูมิภายในกระโจม
2. เก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ภายในกระโจม
3. นับจำนวนเห็ดฟางแต่ละกองโดยแยกรูปทรง ดอกตูมรูปทรงกระดุม และดอกตูมรูปทรงไข่
4. นับจำนวนเห็ดฟางที่ได้ในแต่ละกอง
5. ชั่งน้ำหนักรวมของเห็ดฟางในแต่ละกอง
6. วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเห็ดฟางแต่ละดอก เห็ดฟางเส้นผ่าศูนย์กลาง > 3.5 เซนติเมตร รหัสขนาด (1) เห็ดฟางเส้นผ่าศูนย์กลาง $2.5-3.5$ รหัสขนาด (2) เห็ดฟางเส้นผ่าศูนย์กลาง < 2.5 เซนติเมตร รหัสขนาด (3) เพื่อบันทึกขนาดมาตรฐานของเห็ดฟาง ตามมาตรฐานเห็ดฟาง สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2551)

การทดลองที่ 4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางแบบกองเตี้ยและตะกร้า

โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ “การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางแบบกองเตี้ยและตะกร้า” เป็นแนวทางในการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ชุมชนและสังคมท้องถิ่นดังนั้นเพื่อเป็นการบูรณาการการเรียนการสอนร่วมกับการวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม ให้แก่ นักศึกษาเกษตรกร และประชาชนทั่วไป จำนวน 20 คน และบุคลากรในหน่วยงานภาครัฐ จำนวน 10 คน รวมทั้งหมด 30 คน วันเริ่มต้นโครงการ 15 สิงหาคม 2559 วันสิ้นสุดโครงการ 19 สิงหาคม 2559 ณ สถานที่จัดโครงการ ณ ห้องประชุมราชภัฏกลสิการ และอาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และการติดตามการนำผลการบริการวิชาการไปใช้ประโยชน์ ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลป่าเลา ตำบลป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

การบันทึกข้อมูล

ความพึงพอใจผู้เข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ

สถานที่ดำเนินงาน

1. อาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2. พื้นที่ในจังหวัดเพชรบูรณ์จำนวน 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเขาค้อ อำเภอหนองไผ่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า และอำเภอวิเชียรบุรี

ระยะเวลาการทดลอง

1 กุมภาพันธ์ ถึง 31 ตุลาคม 2559

บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 การเก็บตัวอย่างมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 6 อำเภอได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเขาค้อ อำเภอหนองไผ่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า และอำเภอวิเชียรบุรี พบว่า

ความหลากหลายของมันพื้นเมืองสกุลแยมในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่ หมู่ 4 ตำบลชนไพร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปลูกมันพื้นเมืองจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มันทำอีไม้ มันมือเสือ และมันข้าวก่า

ความหลากหลายของมันพื้นเมืองสกุลแยมในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่ หมู่ 5 ตำบลริมสีม่วง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปลูกมันพื้นเมืองจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ มันทำอีไม้ และมันมือเสือ

ความหลากหลายของมันพื้นเมืองสกุลแยมในอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่ หมู่ 5 ตำบลเฉลียง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปลูกมันพื้นเมืองจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มันทำอีไม้ มันข้าวก่า มันพร้าว และมันเลือด

ความหลากหลายของมันพื้นเมืองสกุลแยมในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่ หมู่ 1 ตำบลลานบ่า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปลูกมันพื้นเมืองจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มันทำอีไม้ มันข้าวก่า มันพร้าว และมันมือเสือ

ความหลากหลายของมันพื้นเมืองสกุลแยมในอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่ หมู่ 3 ตำบลตาดกลอย อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปลูกมันพื้นเมืองจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ มันเลือดและกลอย

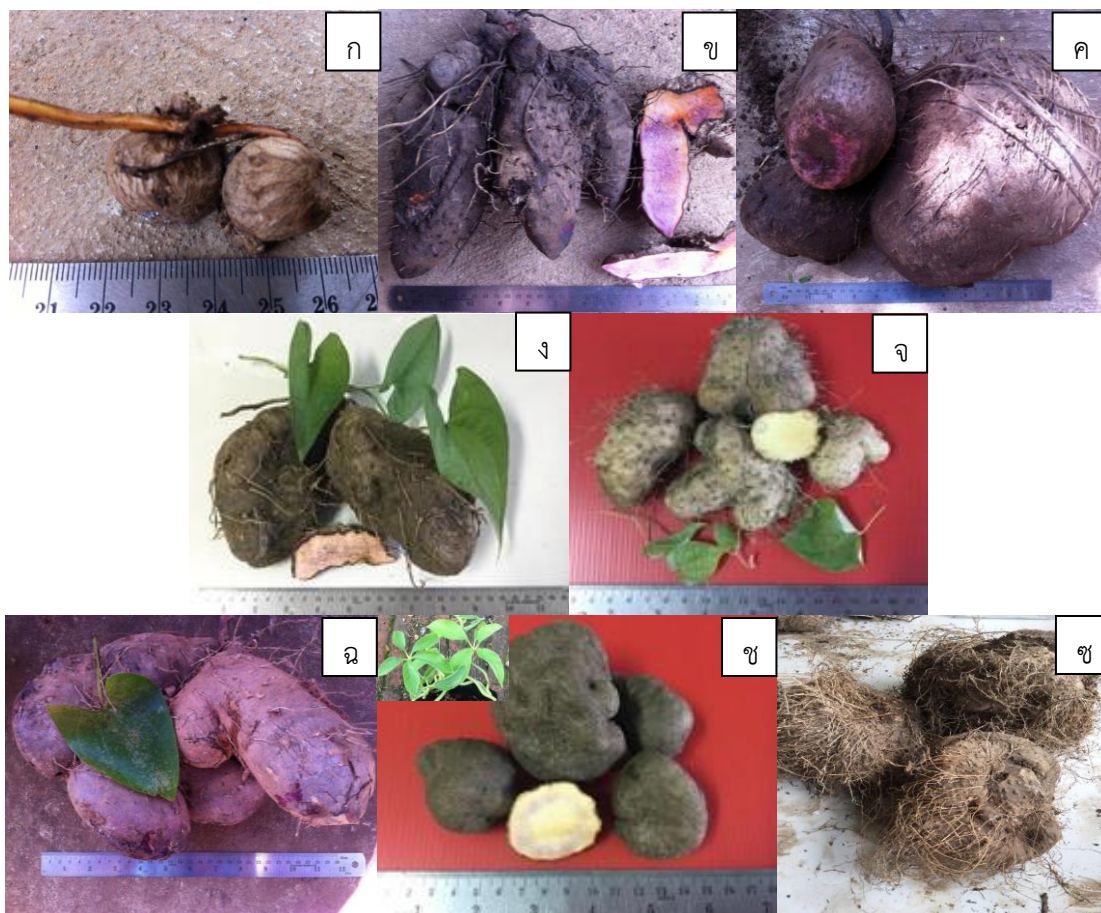
ความหลากหลายของมันพื้นเมืองสกุลแยมในอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแยมในพื้นที่ หมู่ 1 ตำบลบ่อรัง อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการปลูกมันพื้นเมืองจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มันตีนหมี มันเหน็บ มันพร้าว และมันเลือด

มันพื้นเมืองสกุลแยมในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า สายพันธุ์มันพื้นเมืองที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ มันเหน็บ มันข้าวก่า มันพร้าว มันเลือด มันมือเสือ มันตีนหมี มันทำอีไม้ และกลอย จัดอยู่ในวงศ์ Dioscoreaceae ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมปลูกตามครัวเรือนและพื้นที่ทำกิน ดังนี้

การใช้ประโยชน์จากมันพื้นเมืองสกุลแยมในจังหวัดเพชรบูรณ์

ใช้ในการประกอบอาหาร เช่น ทำขนม หรือต้มจิ้มกับน้ำตาล แกงเลียง และแปรรูป

การขยายพันธุ์มันพื้นเมืองสกุลแยมในจังหวัดเพชรบูรณ์
ขยายพันธุ์แบบใช้หัวใต้ดิน ได้แก่ หัวอากาศและเง้าหัวเดิม

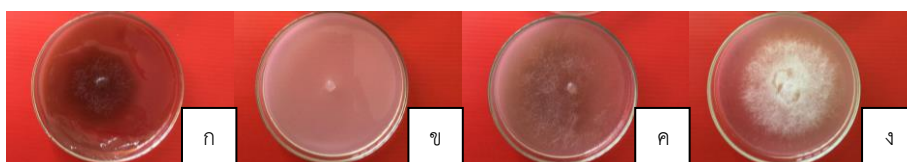


ภาพที่ 7 แสดงลักษณะมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 8 ชนิด ได้แก่
(ก) มันห่ออีโต้ (ข) มันข้าวเก่า (ค) มันพรวัว (ง) มันเลือด (จ) มันมือเสือ
(ฉ) มันดินหมี่ (ช) มันห่ออีโต้ และ (ซ) กลอย

การทดลองที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยมที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ในการผลิตเชื้อเห็ดฟางบริสุทธิ์ในสภาพปลอดเชื้อ

จากการศึกษาประสิทธิภาพมันพื้นเมืองสกุลแยมจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มันพรวัว (*D. alata* L.) มันมือเสือ (*D. esculenta*) และมันทำอีไม้ (*D. pentaphylla*) ต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางพบว่า เส้นใยเชื้อเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตบนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองพบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร DPDA (*D. pentaphylla* Dextrose Agar) ที่ผลิตจากมันทำอีไม้ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตได้มากที่สุด เท่ากับ 9.00 ± 0.00 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารเลี้ยงเชื้อสูตร PDA (Potato Dextrose Agar) เท่ากับ 7.20 ± 0.26 เซนติเมตร ในขณะที่อาหารเลี้ยงเชื้อสูตร DADA (*D. alata* Dextrose Agar) และ DEDA (*D. esculenta* Dextrose Agar) เส้นใยเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตได้ 0.5-6.23 เซนติเมตร ซึ่งให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1) การทดลองครั้งนี้ทำให้ทราบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร DEDA ที่ความเข้มข้นสูงชันส่งผลให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง

จะเห็นได้ว่าลักษณะการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางนั้นขึ้นอยู่กับชนิด องค์ประกอบของอาหารและระดับความเข้มข้นมันสกุลแยมในอาหารเพาะเลี้ยง (Lee et al, 2009; Mshandete and Mgonia, 2009; Kim et al, 2012) จากรายงานของ Fai et al. (2011) ศึกษาการใช้มัน yam bean เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ *Mucor circinelloides* เพื่อผลิตสารโคตินและโคโตซาน สำหรับการทดลองของ Nwawuisi et al., (2012) ได้ประยุกต์ใช้มันสกุลแยม *D. rotundata* เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อในการแยกเชื้อรา tuber-rot ของมันสกุลแยม รวมถึง Vikraman et al. (2014) ศึกษาการใช้พืชหัวสกุล *Dioscorea* เพื่อใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบประเภทแป้ง (starch) สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อรา และ Hoa and Wang (2015) รายงานการใช้พืชหัวสกุล *Dioscorea* เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด *Pleurotus ostreatus* และ *P. cystidiosus* เป็นต้น



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางบนอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรที่ต่างกัน ที่ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ (ก) มันพรวัว (*D. alata* L.) (ข) มันมือเสือ (*D. esculenta*) (ค) มันทำอีไม้ (*D. pentaphylla*) (ง) มันฝรั่ง

ตารางที่ 2 ผลของชนิดมันฝรั่งเมืองสุกสุกและ ความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง ภายหลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 7 วัน

อาหารเลี้ยงเชื้อ	ความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์, w/v)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
DADA	0	6.14±0.25 ^d
	5	4.93±0.21 ^e
	10	6.23±0.25 ^d
	15	3.57±0.32 ^{fg}
	20	4.70±1.04 ^e
	25	4.10±0.53 ^{ef}
	30	3.67±1.44 ^{fg}
DEDA	0	0.50±0.00 ^j
	5	4.20±0.53 ^{ef}
	10	3.57±0.15 ^{fg}
	15	2.70±0.17 ^h
	20	2.43±0.32 ^{hi}
	25	2.97±0.06 ^{gh}
	30	1.83±0.15 ⁱ
DPDA	0	0.50±0.00 ^j
	5	8.23±0.21 ^{ab}
	10	7.63±0.21 ^{bc}
	15	7.37±0.40 ^c
	20	7.20±0.69 ^c
	25	7.63±0.32 ^{bc}
	30	9.00±0.00 ^a
PDA	20	7.20±0.26 ^c

หมายเหตุ 1. DADA คือ *D. alata* L. Dextrose Agar

DEDA คือ *D. esculenta* Dextrose Agar

DPDA คือ *D. pentaphylla* Dextrose Agar

PDA คือ Potato Dextrose Agar

2. ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

การทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย ทำการศึกษเป็นระยะเวลา 4 เดือนตั้งแต่ เมษายน 2559-กรกฎาคม 2559

การสร้างเส้นใยและการรวมตัวของเส้นใย (Primordia)

จากการทดลองประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการสร้างเส้นใยของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย เดือน เมษายน 2559 พบว่า การเจริญเติบโตของเส้นใยทุกการทดลองมีการเจริญเติบโตช้าและให้ผลผลิตน้อยเนื่องจาก อุณหภูมิภายในกองเห็ดฟาง ประมาณ 38-40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 65-75 เปอร์เซนต์ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของเส้นใยใช้เวลา 5-7 วัน ในขณะที่การเพาะเห็ดฟางใน เดือน มิถุนายน 2559 พบว่า อุณหภูมิภายในกองเห็ดฟาง ประมาณ 35-38 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75-80 เปอร์เซนต์ ส่งผลให้ทุกการทดลองมีการสร้างเส้นใยเพิ่มขึ้นภายใน 3 วัน ทั้งนี้อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางประมาณ 34-38 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80-90 เปอร์เซนต์ (ภาณุพงศ์ เลิศลีลาภูษิต, 2556)

เชื้อเห็ดฟางเริ่มสร้างเส้นใยภายใน 3 วัน จากนั้นทำการตัดเส้นใย เพื่อลดอุณหภูมิภายในกองเห็ดฟางให้ต่ำลง และเพิ่มความชื้นทำการเปิดวัสดุคลุมกองเห็ดออกเพื่อระบายความร้อนและถ่ายเทอากาศภายใน ในวันที่ 9 เส้นใยของเห็ดฟางที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 20 และ 40 เปอร์เซนต์ มีการรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟาง เป็นจุดสีขาวขนาดเล็กๆ เป็นระยะหัวเข็มหมุด (Primordia) ในขณะกองที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 0 60 80 และ 100 มีการรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟาง (Primordia) เป็นจุดสีขาวขนาดเล็กๆ เป็นระยะหัวเข็มหมุด ในวันที่ 10-12



ภาพที่ 9 ลักษณะการเกิดเส้นใยของเชื้อเห็ดฟางในแบบการเพาะแบบกองเตี้ย



ภาพที่ 10 การรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟาง (ก) ลักษณะจุดสีขาวขนาดเล็กๆ เป็นระยะหัวเข็มหมุด (Primordia) และ (ข) การพัฒนาการของดอกเห็ดฟาง

น้ำหนักสด จำนวนดอกตูมรูปทรงกระดุมและจำนวนดอกตูมรูปทรงไข่ของเห็ดฟาง

ดอกเห็ดฟางเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 23 วัน นับจากวันเริ่มทำการทดลอง จากการทดลอง พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันส่งผลให้ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตดอกเห็ดฟางแตกต่างกัน จากผลการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางเฉลี่ยสูงสุด คือ 444.01 ± 88.23 กรัมต่อกอง และจำนวนดอกเฉลี่ยสูงสุดคือ 36.67 ± 8.08 ดอกต่อกอง รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 20 0 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางเฉลี่ยเท่ากับ 396.82 ± 143.29 144.18 ± 93.34 90.90 ± 92.90 43.84 ± 75.93 และ 12.52 ± 21.69 กรัมต่อกอง ตามลำดับ และจำนวนดอกเฉลี่ยเท่ากับ 33.67 ± 7.09 18.33 ± 13.05 5.33 ± 6.11 3.33 ± 5.77 และ 0.67 ± 1.15 ดอกต่อกอง ตามลำดับ ซึ่งให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 11)

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อน้ำหนักรวมทั้งหมดและจำนวนดอกทั้งหมดของเห็ดฟาง โดยการเพาะแบบกองเตี้ย

เปอร์เซ็นต์ปุ๋ยมูลไส้เดือน	น้ำหนักรวมทั้งหมด (กรัมต่อกอง)	จำนวนดอกทั้งหมด (ดอก)
0	144.18±93.34 ^b	18.33±13.05 ^b
20	396.82±143.29 ^a	33.67±7.09 ^a
40	444.01±88.23 ^a	36.67±8.08 ^a
60	90.90±92.90 ^b	5.33±6.11 ^{bc}
80	43.84±75.93 ^b	3.33±5.77 ^c
100	12.52±21.69 ^b	0.67±1.15 ^c
F-test	*	*

หมายเหตุ ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่แตกต่างกันต่อจำนวนดอกตูมรูปทรงกระดุมและเปอร์เซ็นต์ดอกตูมรูปทรงกระดุมของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 23 วัน นับจากวันเริ่มทำการทดลอง จากการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซนต์ มีจำนวนดอกตูมรูปทรงกระดุมเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.67 ± 0.58 ดอกต่อกอง รองลงมา คือ ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 0 60 80 และ 100 เปอร์เซนต์ มีจำนวนดอกตูมรูปทรงกระดุมเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ± 1.15 2.33 ± 3.21 0.67 ± 1.15 0.67 ± 1.54 และ 0.00 ± 0.00 ดอกต่อกอง ตามลำดับ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 เปอร์เซนต์ มีจำนวนดอกตูมรูปทรงไข่เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 32.00 ± 7.21 ดอกต่อกอง รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 20 0 60 80 และ 100 เปอร์เซนต์ มีจำนวนดอกตูมรูปทรงไข่เฉลี่ยเท่ากับ 29.00 ± 7.21 16.00 ± 10.00 4.67 ± 5.03 2.67 ± 4.61 และ 0.67 ± 1.15 ดอกต่อกอง ตามลำดับ ซึ่งให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3)

สำหรับผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์ดอกตูมรูปทรงกระดุมและเปอร์เซ็นต์ดอกตูมรูปทรงไข่ของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย จากผลการทดลองพบว่า ดอกของเห็ดฟางส่วนใหญ่เป็นรูปทรงไข่ ซึ่งการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 0 เปอร์เซนต์ มีเปอร์เซ็นต์ดอกตูมรูปทรงไข่เฉลี่ยสูงสุด 91.79 ± 9.59 เปอร์เซนต์ รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 20 60 80 และ 100 เปอร์เซนต์ มีเปอร์เซ็นต์ดอกตูมรูปทรงไข่เฉลี่ย

เท่ากับ 87.18 ± 2.01 85.61 ± 4.23 61.11 ± 53.58 26.67 ± 46.19 และ 33.33 ± 57.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 11 ลักษณะการพัฒนาของดอกเห็ดฟางในการเพาะแบบกองเตี้ย

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อจำนวนดอกตูมรูปทรงกระดุมและจำนวนดอกตูมรูปทรงไข่ของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย

เปอร์เซ็นต์ปุ๋ยมูลไส้เดือน	จำนวนดอกตูมรูปทรงกระดุม (ดอกต่อกอง)	จำนวนดอกตูมรูปทรงไข่ (ดอกต่อกอง)	เปอร์เซ็นต์ดอกตูมรูปทรงกระดุม (เปอร์เซ็นต์)	เปอร์เซ็นต์ดอกตูมรูปทรงไข่ (เปอร์เซ็นต์)
0	2.33 ± 3.21^{ab}	16.00 ± 10.00^b	8.21 ± 9.59	91.79 ± 9.59^a
20	4.67 ± 0.58^a	29.00 ± 7.21^a	14.39 ± 4.23	85.61 ± 4.23^a
40	4.67 ± 1.15^a	32.00 ± 7.21^a	12.82 ± 2.01	87.18 ± 2.01^a
60	0.67 ± 1.15^{ab}	4.67 ± 5.03^{bc}	5.55 ± 9.62	61.11 ± 53.58^{ab}
80	0.67 ± 1.54^{ab}	2.67 ± 4.61^c	6.67 ± 11.54	26.67 ± 46.19^b
100	0.00 ± 0.00^b	0.67 ± 1.15^c	0.00 ± 0.00	33.33 ± 57.74^b
F-test	*	*	ns	*

หมายเหตุ ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่ต่างกันต่อคุณภาพเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเห็ดฟางแต่ละดอก กำหนดให้เห็ดฟางเส้นผ่าศูนย์กลาง > 3.5 เซนติเมตร รหัสขนาด (1) เห็ดฟางเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3.5 รหัสขนาด (2) เห็ดฟางเส้นผ่าศูนย์กลาง < 2.5 เซนติเมตร รหัสขนาด (3) เพื่อบันทึกมาตรฐานของเห็ดฟาง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558) ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดฟางเป็นระยะเวลา 11 วัน จากการทดลอง พบว่า เห็ดฟางเส้นผ่าศูนย์กลาง > 3.5 เซนติเมตร รหัสขนาด 1 พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ดอกเห็ดฟางเฉลี่ยสูงสุด 3.33 ± 1.53 ดอกต่อกอง รองลงมา คือ ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 60 20 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้ดอกเห็ดฟางเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ± 1.73 1.00 ± 1.00 0.67 ± 1.15 0.67 ± 1.15 และ 0.00 ± 0.00 ตามลำดับ

รหัสขนาด 2 พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ให้ดอกเห็ดฟางเฉลี่ยสูงสุด 27.33 ± 2.88 ดอกต่อกอง รองลงมา คือ ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 20 0 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้ดอกเห็ดฟางเฉลี่ยเท่ากับ 22.33 ± 10.69 9.00 ± 7.00 3.33 ± 4.16 3.33 ± 2.40 2.00 ± 4.46 และ 0.67 ± 1.15 ตามลำดับ

ในขณะที่ รหัสขนาด 3 พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ ให้ดอกเห็ดฟางเฉลี่ยสูงสุด 8.67 ± 6.43 ดอกต่อกอง รองลงมา คือ ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 20 40 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้ดอกเห็ดฟางเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 ± 4.00 6.33 ± 4.16 1.00 ± 1.73 0.67 ± 1.15 และ 0.00 ± 0.00 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4)

การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนในปริมาณที่ต่างกันต่อคุณภาพของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย พบว่า การเพาะเห็ดฟางในเดือน เมษายน 2559 อุณหภูมิภายในกองเห็ดฟางประมาณ 38-40 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ 65-75 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เส้นใยมีการเจริญเติบโตช้าและให้ผลผลิตน้อย ในขณะที่การเพาะเห็ดฟางในเดือน มิถุนายน 2559 พบว่า อุณหภูมิภายในกองเห็ดฟาง ประมาณ 35-38 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75 -80 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ทุกการทดลองมีการสร้างเส้นใยเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการงอกของสปอร์และการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง ประมาณ 34-38 องศาเซลเซียส ระดับอุณหภูมิ 30-34 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสะสมอาหารเส้นใย (หลังจากโรยเชื้อเห็ดประมาณ 5-8 วัน) ปกติเห็ดฟางจะต้องการความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย (ไพโรจน์ ต้นศิริศิลป์, 2553) ทั้งนี้จำเป็นต้องมีความจำเป็นอย่างมากต่อขบวนการต่างๆ และรักษาสภาพอุณหภูมิภายในเซลล์หรือระหว่างเซลล์ต่อเซลล์ของเห็ดฟาง โดยน้ำจะเป็นตัวกำหนดการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด ดังนั้นเห็ดฟางจึงต้องการความชื้นค่อนข้างสูงทุกระยะการเจริญเติบโต สำหรับความชื้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและออกดอก ตลอดทั้งปริมาณและ

คุณภาพผลผลิตของเห็ดฟางมี 2 อย่างด้วยกัน คือ ความชื้นในวัสดุเพาะและความชื้นสัมพัทธ์หรือความชื้นในอากาศ

จากการทดลองของสุทธิชัย สมสุข (2553) ศึกษาผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์ และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก โดยทำการเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฟางในการเพาะด้วยการใช้ฟางข้าว ชี้เลื่อย ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วและชี้เลื่อยไม่ย่างพารา โดยการแช่ฟางข้าวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในน้ำหมักจุลินทรีย์อีเอ็ม (EM) และแช่น้ำเปล่า ส่วนชี้เลื่อยที่ใช้แล้วและชี้เลื่อยใหม่หมักเป็นเวลา 9 วัน กับน้ำหมักจุลินทรีย์และน้ำผสมจุลินทรีย์ต่าง ๆ ผลการทดลอง พบว่า การเพาะด้วยฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัมต่อตะกร้า ในขณะที่การเปรียบเทียบผลผลิตการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง เป็นวัสดุเพาะแต่ใช้วัสดุที่เป็นอาหารเสริมแตกต่างกัน ได้แก่ ภูโมค้ชี้ฝ้าย ผักตบชวา รำละเอียด โดยการใช้อาหารเสริมในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ผลการทดลองพบว่า การใช้ชี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมนั้นให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัมต่อตะกร้า ขนาดของดอกไม่แตกต่างกัน และการใช้ชี้ฝ้ายปริมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ ของวัสดุเพาะหรือประมาณ 200 กรัมต่อตะกร้า มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด 562.10 กรัมต่อตะกร้า

De la Fuente and Gordillo (2002) ศึกษาการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตราส่วนที่แตกต่างกันในการเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้า จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *P. ostreatus* และ *P. pulmonarius* พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเชื้อ ส่งผลต่อผลผลิตเห็ดนางฟ้าทั้ง 2 ชนิด นอกจากนี้ Ukoima et al., (2009) ศึกษาผลของการใช้อาหารเสริมและเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับวัสดุเพาะเห็ดฟางที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง พบว่า การใช้ทะลายปาล์ม แกลบ รำ แคลเซียมคาร์บอเนต ชี้เลื่อย และน้ำตาล ส่งผลต่อผลผลิตเห็ดฟางแตกต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม ไนโตรเจน และโซเดียม สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของดอกเห็ดได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้การใช้อาหารเสริมหลายชนิดส่งผลทำให้ระยะเวลาในการให้ผลผลิตนานขึ้น ทั้งนี้การใช้ทะลายปาล์มส่งผลให้ผลผลิตเห็ดฟางแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ Ahlawat et al. (2011) และ Singh and Singh (2012) ได้รายงานการใช้วัสดุเพาะที่แตกต่างกัน ได้แก่ ฟางข้าว เศษกะหล่ำปลี เศษฝ้ายและฟางข้าวสาลี ในการผลิตเห็ดฟาง พบว่า การใช้วัสดุเพาะที่แตกต่างกันส่งผลต่อความชื้น อุณหภูมิ การรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟาง ระยะเวลาการเกิดดอกเห็ดฟางและผลผลิตแตกต่างกัน นอกจากนี้จากการศึกษาของ Akinyele and Adetuyi (2005) ได้รายงานว่า เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร pH และอุณหภูมิที่ต่างกันนั้น มีผลต่อการสร้างเส้นใย จากผลการทดลองพบว่า pH ที่ 6.5 ส่งผลให้เส้นใยมีการพัฒนามากที่สุด ในขณะที่ pH มากกว่า 6.5 นั้นส่งผลให้เส้นใยพัฒนาน้อยลง ทั้งนี้ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างเส้นใยนั้นอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อคุณภาพของเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย

เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยมูลไส้เดือน	ขนาด 1 >3.5 เซนติเมตร (ดอกต๋อทอง)	ขนาด 2 2.5-3.5 เซนติเมตร (ดอกต๋อทอง)	ขนาด 3 <2.5 เซนติเมตร (ดอกต๋อทอง)	ขนาด 1 >3.5 เซนติเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 2 2.5-3.5 เซนติเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 3 <2.5 เซนติเมตร (เปอร์เซ็นต์)
0	0.67 ± 1.15^c	9.00 ± 7.00^b	8.67 ± 6.43^a	3.92 ± 6.79	45.42 ± 10.58	50.65 ± 15.70^a
20	3.33 ± 1.53^a	22.33 ± 10.69^a	8.00 ± 4.00^a	10.93 ± 7.40	64.05 ± 18.49	25.02 ± 13.13^b
40	3.00 ± 1.73^{ab}	27.33 ± 2.88^a	6.33 ± 4.16^{ab}	7.73 ± 3.67	75.98 ± 9.90	16.29 ± 7.64^{bc}
60	1.00 ± 1.00^{bc}	3.33 ± 4.16^b	1.00 ± 1.73^b	19.44 ± 26.79	38.89 ± 34.70	8.33 ± 14.43^{bc}
80	0.67 ± 1.15^c	2.00 ± 4.46^b	0.67 ± 1.15^b	6.67 ± 11.55	20.00 ± 34.64	6.67 ± 11.55^{bc}
100	0.00 ± 0.00^c	0.67 ± 1.15^b	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00	33.33 ± 57.73	0.00 ± 0.00^c
F-test	*	*	*	ns	ns	*

หมายเหตุ ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

การทดลองที่ 4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางแบบกองเตี้ย และตะกร้า

จากการดำเนินโครงการครั้งนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจด้านการฝึกอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (4.05 ± 0.47) โดยประเด็นที่ประเมินด้านสี่ ประกอบการฝึกอบรมมีคุณภาพและเรื่องที่อบรมมีความน่าสนใจมีระดับความพึงพอใจมาก (4.23 ± 0.43 และ 4.23 ± 0.57) รองลงมาคือ อาหาร เครื่องดื่มและอาหารว่างที่ให้บริการมีคุณภาพมีระดับความพึงพอใจมาก (4.20 ± 0.48) ท่านได้รับความรู้ แนวคิด ทักษะ และประสบการณ์ใหม่จากการเข้าอบรมและท่านคิดว่าการฝึกอบรมในครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ (4.13 ± 0.63 และ 4.13 ± 0.43) สถานที่ฝึกอบรมและสภาพแวดล้อมเหมาะสม (4.10 ± 0.48) ระยะเวลาในการจัดฝึกอบรมเหมาะสมและความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาของการอบรมในภาพรวม (3.93 ± 0.45) เนื้อหาสาระในการอบรมครั้งนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปปฏิบัติได้ (3.90 ± 0.40) กิจกรรมการฝึกอบรมในครั้งนี้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่าน (3.87 ± 0.35) และสื่อทัศนูปกรณ์มีความเหมาะสม (3.87 ± 0.51) ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ข้อมูลเกี่ยวกับการฝึกอบรม

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าคะแนนความพึงพอใจ		สรุปผลระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
1. ท่านได้รับความรู้ แนวคิด ทักษะ และประสบการณ์ใหม่จากการเข้าอบรมเพียงใด	4.13	0.63	ระดับความพึงพอใจมาก
2. ท่านคิดว่าเนื้อหาสาระในการอบรมครั้งนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปปฏิบัติได้เพียงใด	3.90	0.40	ระดับความพึงพอใจมาก
3. ท่านคิดว่าการฝึกอบรมในครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการเพียงใด	4.13	0.43	ระดับความพึงพอใจมาก
4. กิจกรรมการฝึกอบรมในครั้งนี้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่านในระดับใด	3.87	0.35	ระดับความพึงพอใจมาก
5. สื่อทัศนูปกรณ์มีความเหมาะสมเพียงใด	3.87	0.51	ระดับความพึงพอใจมาก
6. สื่อประกอบการฝึกอบรมมีคุณภาพเพียงใด	4.23	0.43	ระดับความพึงพอใจมาก

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าคะแนนความพึงพอใจ		สรุปผลระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
7. อาหาร เครื่องดื่มและอาหารว่างที่ให้บริการมีคุณภาพเพียงใด	4.20	0.48	ระดับความพึงพอใจมาก
8. สถานที่ฝึกอบรมและสภาพแวดล้อมเหมาะสมเพียงใด	4.10	0.48	ระดับความพึงพอใจมาก
9. ระยะเวลาในการจัดฝึกอบรมเหมาะสมเพียงใด	3.93	0.45	ระดับความพึงพอใจมาก
10. โปรดระบุความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาของการอบรมในภาพรวม	3.93	0.45	ระดับความพึงพอใจมาก
11. เรื่องที่อบรมมีความน่าสนใจ มาก/น้อย เพียงใด	4.23	0.57	ระดับความพึงพอใจมาก
รวม	4.05	0.47	ระดับความพึงพอใจมาก

จากการดำเนินโครงการครั้งนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจด้านสื่อประกอบการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (4.02 ± 0.55) โดยประเด็นที่ประเมินด้านสื่อประกอบการอบรมสามารถเข้าใจระดับความพึงพอใจมาก (4.13 ± 0.57) รองลงมาคือ สื่อประกอบการอบรมมีประโยชน์ต่อการใช้ (4.07 ± 0.58) และสื่อประกอบการอบรมมีความเหมาะสม (3.87 ± 0.51) ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 สื่อประกอบการสอน

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าคะแนนความพึงพอใจ		สรุปผลระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
1. สื่อประกอบการอบรมสามารถเข้าใจเพียงใด	4.13	0.57	ระดับความพึงพอใจมาก
2. สื่อประกอบการอบรมมีความเหมาะสมเพียงใด	3.87	0.51	ระดับความพึงพอใจมาก
3. สื่อประกอบการอบรมมีประโยชน์ต่อการใช้อย่างเพียงใด	4.07	0.58	ระดับความพึงพอใจมาก
รวม	4.02	0.55	ระดับความพึงพอใจมาก

จากการดำเนินโครงการครั้งนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจด้านวิทยากรในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (4.17 ± 0.51) โดยประเด็นที่ประเมินด้านความสามารถในการถ่ายทอดความรู้และลำดับความคิดในการถ่ายทอดดีมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด (4.37 ± 0.56) รองลงมาคือ ตอบคำถามตรงประเด็นและมีความชัดเจน (4.20 ± 0.48) การบรรยายสามารถเข้าใจและมีการเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น (4.13 ± 0.57 และ 4.13 ± 0.63) และบรรยายเนื้อหาสาระได้ครบถ้วน ตรงตามวัตถุประสงค์ของการอบรม (4.03 ± 0.32) ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ประเมินวิทยากร

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าคะแนนความพึงพอใจ		สรุปผลระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
1. ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้และลำดับความคิดในการถ่ายทอดดีเพียงใด	4.37	0.56	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
2. บรรยายเนื้อหาสาระได้ครบถ้วน ตรงตามวัตถุประสงค์ของการอบรมเพียงใด	4.03	0.32	ระดับความพึงพอใจมาก
3. การบรรยายสามารถเข้าใจเพียงใด	4.13	0.57	ระดับความพึงพอใจมาก
4. มีการเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นเพียงใด	4.13	0.63	ระดับความพึงพอใจมาก
5. ตอบคำถามตรงประเด็นและมีความชัดเจนเพียงใด	4.20	0.48	ระดับความพึงพอใจมาก
รวม	4.17	0.51	ระดับความพึงพอใจมาก

จากการดำเนินโครงการครั้งนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจด้านการดำเนินกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (4.19 ± 0.50) โดยประเด็นที่ประเมินด้านความต้องการในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไปมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด (4.50 ± 0.63) รองลงมาคือ ความประทับใจในการเข้าร่วมกิจกรรมและประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม (4.17 ± 0.53 และ 4.17 ± 0.63) และความเหมาะสมของการจัดรูปแบบกิจกรรม (3.93 ± 0.37) ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 การดำเนินกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าคะแนนความพึงพอใจ		สรุปผลระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
1. ความเหมาะสมของการจัดรูปแบบกิจกรรม	3.93	0.37	ระดับความพึงพอใจมาก
2. ความประทับใจในการเข้าร่วมกิจกรรม	4.17	0.46	ระดับความพึงพอใจมาก
3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม	4.17	0.53	ระดับความพึงพอใจมาก
4. ความต้องการในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป	4.50	0.63	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.19	0.50	ระดับความพึงพอใจมาก

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

1. จากการสำรวจมันพื้นเมืองสกุลแย้มในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า สายพันธุ์มันพื้นเมืองที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ มันเหน็บ มันข้าวเก่า มันพรวัว มันเลือด มันมือเสือ มันตีนหมี มันทำอีไม้ และกลอย จัดอยู่ในวงศ์ Dioscoreaceae

2. ประสิทธิภาพของมันพื้นเมืองสกุลแย้มจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มันพรวัว (*D. alata* L.) มันมือเสือ (*D. esculenta*) และมันทำอีไม้ (*D. pentaphylla*) ต่อการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของเชื้อเห็ดฟางในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เส้นใยเชื้อเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตบนอาหาร DPDA (*D. pentaphylla* Dextrose Agar) ที่ผลิตจากมันทำอีไม้ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เส้นใยเห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตได้มากที่สุด

3. การเสริมปุ๋ยมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ย พบว่าการผลิตเห็ดฟางในเดือนเมษายน 2559 นั้น อุณหภูมิภายในกองเห็ดฟาง ประมาณ 38-40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 65-75 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลให้เส้นใยทุกการทดลองมีการเจริญเติบโตเข้าและให้ผลผลิตน้อย ในขณะที่การเพาะเห็ดฟางในเดือน มิถุนายน 2559 พบว่า อุณหภูมิภายในกองเห็ดฟาง ประมาณ 35-38 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ทุกการทดลองมีการสร้างเส้นใยเพิ่มขึ้นภายใน 3 วัน และให้ผลผลิตน้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางเฉลี่ยสูงสุด คือ 444.01 ± 88.23 กรัมต่อกอง เมื่อเห็ดฟางได้รับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ระดับความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีระดับความพึงพอใจด้านการฝึกอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เท่ากับ 4.05 ± 0.47 โดยประเด็นที่ประเมินด้านสื่อประกอบการฝึกอบรมมีคุณภาพและเรื่องที่อบรมมีความน่าสนใจมีระดับความพึงพอใจมาก ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถนำผลจากการบริการวิชาการไปใช้ประโยชน์ ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลป่าเลา ตำบลป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาประสิทธิภาพการใช้อยุมูลไส้เดือนสายพันธุ์อื่นร่วมกับการใช้น้ำสกัดมูลไส้เดือนในการแช่ฟางข้าวก่อนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตเห็ดฟางต่อไป

บรรณานุกรม

- ไพโรจน์ ตันศิริศิลป์. 2553. การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย. กรุงเทพฯ: เกษตรสยามบุ๊คส์.
- โซลม จิตรม้น. 2554. ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการเพาะเห็ด. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย มสธ. วิจัย ประจำปี 2554. 289-299.
- สุทธิชัย สมสุข. 2553. ผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่างๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์ และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 18 (2), 17-36.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2558). มาตรฐานเกษตรเห็ดฟาง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อานัฐ ตันโช. (2549). การกำจัดขยะอินทรีย์โดยไส้เดือนดิน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- Ahlawat, O.P., Singh, R., and Kumar, S. (2011). Evaluation of *Volvariella volvacea* strains for yield and diseases/insect-pests resistance using composted substrate of paddy straw and cotton mill waste. *Indian Journal Microbiology*, 51(2), 200-205.
- Akinyele, B.J., and Adetuyi, F.C. (2005). Effect of agrowastes, pH and temperature variation on the growth of *Volvariella volvacea*. *African journal of Biotechnology*, 4(12), 1390-1395.
- Amadi, O.C., and Moneke, A.N. (2012). Use of starch containing tubers for the formation of culture media for fungal cultivation. *African Journal of Microbiology Research*, 6(21), 4527-4532.
- De la Fuente, M., and Gordillo, R.M. (2002). Developing technology to grow mushrooms from recycled urban waste and food scraps-paper wastes (vermicompost). Available online at <http://www.calrecycle.ca.gov/organics/farming/agdemos/Mushroom/MushPoster.pdf>.
- Dung, L.B. (2003). Mushrooms in Tay Nguyen. Ha Noi: **Science and Technology**.
- Dzomeku, M., Narhmensah, D.L., Obodai, M., Prempeh, J., Takli, R.K., Komlaga, G., Dziedzoave, N.A., and Sonnenberg, A. (2014). Vegetative growth of different strains of *Pleurotus* and *Lentinula* species on cassava (*Manihot esculenta*) and yam (*Dioscorea rotundata*) wastes in Ghana. In **Proceedings of the 8th**

International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP8), 280-285.

- Fai, A.E.C., Stamford, T.C.M., Stamford-Arnaud, T.M., Santa-Cruz, P.D.A., Freitas da Silva, M.C., Campos-Takaki, G.M., and Stamford, T.L.M. (2011). Physico-chemical characteristics and functional properties of chitin and chitisan produced by *Mycor circinelloides* using yam bean as substrate. **Molecules**, 16, 7143-7154.
- Hoa, H.T., and Wang, C-L. (2015). The Effects of temperature and nutritional conditions on mycelium growth of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). **Mycrobiology**, 43(1),14-23.
- Janet, I., Isaac, O., Abigil, O., Mary, N., and Ijeoma, N. (2014). Utilization of food crop wastes for the formulation of laboratory media used for cultivating soil fungi. **Global Journal of Microbiology Research**, 2(1), 112-116.
- Kim, S.W., Hwang, H.J., Park, J.P., Cho, Y.J., Song, C.H., and Yun, J.W. (2002). Mycelial growth and exo-biopolymer production by submerged culture of various edible mushrooms under different media. *Letters in Applied Microbiology*, 34, 56-61.
- Lee, S., Bae, H., Kim, N., and Hwang, S. (2008). Optimization of growth conditions of *Lentinus edodes* mycelium on corn processing waste using response surface analysis. **Journal Bioscience and Bioengineering**, 105(2), 161-163.
- Mshandete, A.M., and Mgonia, J.R. (2009). Submerged liquid fermentation of some Tanzanian Basidiomycetes for the production of mycelial biomass, exopolysaccharides and mycelium protein using waste peel media. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, 4(6), 1-13.
- Nwawuisi, J.U., Odoh, I.N., and Anele, U.M. (2012). Developing culture media from yam species (*Dioscorea rotundata*): technique for isolation of tuber-rot fungi of yam. **Agricultural Journal**, 7(4), 260-263.
- Okhuoya, J.A., and Okogbo, F.O. (1991). Cultivation of *Pleurotus tuber-regium* (Fr) Sing on various wastes. **Proceedings of the Oklahoma Academy of Science archive**, 17, 1-3.

- Orozco, F.H., Cegarra, J., Trujillo, L.M. and Roig, A. (1996). Vermicomposting of coffee pulp using the earthworm *Eisenia foetida*: effects on C and N contents and the availability of nutrients. **Biology and Fertility of Soil**, 22, 162-166.
- Singh, K.U., and Singh, S. (2012). Effect of different substrates on yield parameters of paddy straw mushroom under natural conditions. **Crop Research**, 1,2 and 3, 289-292.
- Stanley, H.O., and Awi-Waadu, G.D. (2010). Effect of substrates of spawn production on mycelial growth of oyster mushroom species. **Research Journal of Applied Sciences**, 5(3), 161-164.
- Stanley, H.O., Odu, N.N., and Onwuka, J.U. (2013). The effect of honey on the Mycelial Growth of *Pleurotus sajor caju* (Oyster mushroom). **International Research Journal of Environment Science**, 2(12), 13-18.
- Ukoima, H.N., Ogbonnaya, L.O., Arikpo, G.E., and Ikpe, F.N. (2009). Cultivation of mushroom (*Volvariella volvacea*) on Various Farm Wastes in Obubra Local Government of Cross River State, Nigeria. **Pakistan Journal of Nutrition**, 8(7), 1059-1061.
- Vikraman, N., Joseph, J., Ragi, P.R., and Anil, K.N. (2014). Media standardization for the mass multiplication of a bio-control agent, *Trichoderma asperellum*. **International Journal of Current Research**, 6(11), 9979-9983.



Isolation and Mycelial Growth of Mushrooms on Different Yam-based Culture Media

Nootjaree Tudsas

Department of Plant Science, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University, Thailand.

ARTICLE INFO

Article history:

Received on: 19/04/2016

Revised on: 06/06/2016

Accepted on: 02/08/2016

Available online: 23/10/2016

Key words:

Culture media, *Dioscorea* sp., Edible mushroom, Yam.

ABSTRACT

This study reports the potential application of yams as an efficient substrate for isolating mushrooms from the fruiting body. It seems that the utilization of yams as the medium for edible mushroom cultivation, i.e. a substitute for PDA, may increase the economic value of yams. Yams (*Dioscorea* sp.) belong to the starch-rich and energy-rich tubers, together with cassava, sweet potato, and potato. There is little utilization of yams in Thailand because yams grow wild and uncultivated and thus sufficient quantities of yams are available for home consumption and in local markets. In this study, an experiment was performed to assess the suitability of yam-based culture media as a potentially high value material for edible mushroom isolation and mycelial growth as a substitute for potato dextrose agar (PDA). Yam-based culture media were prepared from three species (*D. alata* L., *D. esculenta* and *D. pentaphylla*) in varying concentrations (0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30% (w/v)). PDA was used as the standard medium. Three edible mushrooms, i.e. *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing., *Lentinula edodes*, and *Volvariella volvacea* were investigated. Mycelial growth of the mushrooms was measured the average mycelium colony diameter on the different media. The results of mycelial growth of the mushrooms show that yam-based culture media can be used as alternative culture media for cultivation.

1. INTRODUCTION

Yams (*Dioscorea* sp.), together with cassava, sweet potato and potato, belong to the starch-rich and thus energy-rich tubers. Yams are more restricted to limited areas and well-known to villagers in the north and northeastern part of Thailand as a rice supplement. A chemical extract from some species has been found to have a potential use as an insecticide, and yams are also used as a healthy food and source of herbal medicinal ingredients [1]. Normally, it is used boiled or steamed and sometimes cooked with sugar-coconut milk. *D. alata* L., *D. esculenta*, and *D. hispida* are the most important yam species; several other species have been identified, but few have been collected. Scientists hope to collect more species as plant facilities improve. The utilization of yams for the formulation of laboratory media has been done for the cultivation of *Pleurotus*

tuber-regium (Fr.) Sing. and *P. sajor-caju* [2, 3], as well as the production of mycelial biomass, exopolysaccharides and mycelium protein [4], the isolation of tuber-rot fungi [5] and cultivated fungi [6, 7, 8], and as an efficient substrate for mushroom cultivation [9]. One of the most important general purpose agar media is Potato Dextrose Agar (PDA). The feasibility of developing alternative media to different culture media, particularly PDA, has been studied by different researchers. There is low utilization of yams in Thailand because yams grow wild and uncultivated and thus sufficient quantities of yams are available for home consumption and in local markets. This study aimed to evaluate the potential application of yams as a source of efficient substrate-modified agar media for the mycelium growth of mushrooms.

The process of culturing mushrooms has three main steps: isolating the mushroom from the fruiting body, preparing primary and secondary spawn, and culturing the mushroom from spawn to harvest fruiting bodies [10]. The aim of this study was to evaluate the effects and to find the optimal concentrations of yams that allow for mycelial growth of three mushroom species, including *Lentinula edodes*, *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing., and *Volvariella volvacea*, with the goal of promoting mycelial growth.

* Corresponding Author

Nootjaree Tudsas, Department of Plant Science, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University, Thailand. Email: nootjaree_tudsas@yahoo.com

2. MATERIAL AND METHODS

This investigation was carried out research laboratory of Department of Plant Science, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University, Thailand during October to November, 2015. The details of materials and methods are described as below;

2.1 Material preparation

Three different yam species were as the substrate, i.e. *D. alata* L., *D. esculenta*, and *D. pentaphylla*, and were tested for their ability to support mycelial growth. The edible mushrooms included *L. edodes*, *P. sajor-caju* (Fr.) Sing., and *V. volvacea*, obtained from a farm located in Muang, Phetchabun, Thailand.

2.2 Yam-based culture media preparation

The different culture media, i.e. DADA (*D. alata* L. Dextrose Agar), DEDA (*D. esculenta* Dextrose Agar), and DPDA (*D. pentaphylla* Dextrose Agar) were compared with PDA (Potato Dextrose Agar) for mycelial growth. The yam-based culture media were used in different concentrations at 0-30% (w/v) of each yam species. The skin was peeled from 500 g of yams and cut into small pieces, then 300 g of each yam and 200 g of potato was carefully weighed. They were then boiled in 500 ml of water for 15 min. The yam extract was prepared by filtering through muslin cloth and then used for medium preparation. The extract was made up to 1,000 ml using distilled water. The composition of the medium included 20 g of dextrose and 15 g of agar for solid media. An Erlenmeyer flask containing 150 ml of medium was cotton plugged and autoclaved at 121 °C for 15 min. After cooling to about 45°C, it was then dispensed into Petri dishes in duplicate.

2.3 Mushroom culture

Fresh cultures of *L. edodes*, *P. sajor-caju* (Fr.) Sing., and *V. volvacea* were cut with sterilized blades, then a small piece of the mushroom tissue was removed and placed on PDA medium and incubated at 25°C for 10 days. Several sub-cultures were made until pure cultures were obtained. Mycelium discs (5 mm in diameter) from seven-day-old mushroom cultures were inoculated in each Petri dish (placed in the center of the medium) and incubated at 25°C for seven days in darkness. The diameter of the mycelium expansion was measured for seven days and colony morphology was recorded.

2.4 Measurement of mycelial growth

The vegetative growth of the mycelium of the mushroom on the different media was assessed by measuring the diameter of mycelium in the Petri dish prior to inoculation.

2.5 Mother spawn preparation

Sweet sorghum seeds as the spawning material to support extensive mycelial growth were washed in clean water three times to remove dust and other particles. The grains were then soaked in water for 24 h for maximum absorption of water. Soaked grains were again washed in water drained and put into spawn bottles. About 2/3 of each spawn bottle were filled with grains after which they were autoclaved at 121°C for 15 min. The grains in the bottles were then inoculated with five mycelium discs (5 mm in diameter) per bottle under aseptic conditions. They were incubated at 30°C for 14 days. Inoculated bottles were gently shaken for 5 and 10 days.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The present study points to the importance of an underutilized tuber crop such as *D. alata* L., *D. esculenta*, and *D. pentaphylla* (Fig. 1) on mycelial growth for commercial applications. There were three culture media which cultured mushrooms successfully in the laboratory environment. All the tested materials showed positive results for mycelial growth, which are provided in Table 1. The mycelial extension of *L. edodes*, *P. sajor-caju* (Fr.) Sing., and *V. volvacea* was compared on different culture media. The colony characteristics of all three mushroom species grown on yam-based culture media were assessed for 7 days.

The highest mycelial growth of *V. volvacea* was 9.00 ± 0.00 cm on DPDA-30; for *P. sajor-caju* (Fr.) Sing. This was 5.47 ± 0.42 cm and for *L. edodes* this was 3.73 ± 0.06 cm on DADA-20 and DADA-25, respectively ($p < 0.05$) (Table 1). To determine the optimal concentration of yams for mycelial growth, the concentration of 5-30% (w/v) DADA and DPDA gave the greatest mycelium colony diameter (2.50 ± 0.00 to 9.00 ± 0.00 cm.). The highest mycelium colony diameter of *L. edodes* (3.73 ± 0.06 cm.) cultured on DADA was achieved at 20-25% (w/v). However, the highest concentration of DEDA medium was unable to increase the mycelium colony diameter. It is thought that the type of yam and or a high concentration of yam-based culture medium may inhibit mycelial growth.



Fig. 1: Showing different tubers and leaves of three *Dioscorea* sp. A) *D. alata* L. B) *D. esculenta* and C) *D. pentaphylla*

Table 1: Effect of different culture media on the mycelial growth of mushrooms cultured for 7 days.

Culture media	Concentration (% w/v)	Mycelium colony diameter (cm)		
		<i>L. edodes</i>	<i>P. sajor-caju</i> (Fr.) Sing.	<i>V. volvacea</i>
DADA	0	1.57±0.15 ^{fg}	2.43±0.40 ^{de}	6.14±0.25 ^d
	5	2.60±0.17 ^{de}	3.30±0.26 ^{cd}	4.93±0.21 ^e
	10	3.10±0.30 ^{bc}	4.43±0.38 ^b	6.23±0.25 ^d
	15	3.27±0.06 ^b	4.10±0.56 ^{bc}	3.57±0.32 ^{fg}
	20	3.37±0.58 ^a	4.67±0.35 ^{ab}	4.70±1.04 ^c
	25	3.73±0.06 ^a	4.40±0.89 ^b	4.10±0.53 ^{ef}
DEDA	30	3.70±0.50 ^a	4.10±0.53 ^{bc}	3.67±1.44 ^{fg}
	0	1.67±0.06 ^{fg}	2.03±0.25 ^{ef}	0.50±0.00 ^j
	5	1.20±0.17 ^h	0.50±0.00 ^h	4.20±0.53 ^{ef}
	10	1.23±0.06 ^{gh}	2.73±0.40 ^{de}	3.57±0.15 ^{fg}
	15	0.83±0.06 ^{jk}	3.13±0.64 ^d	2.70±0.17 ^h
	20	0.63±0.06 ^k	2.67±0.42 ^{de}	2.43±0.32 ^{hi}
DPDA	25	0.70±0.17 ^k	1.97±0.15 ^{ef}	2.97±0.06 ^{gh}
	30	0.50±0.00 ^k	1.63±0.32 ^{fg}	1.83±0.15 ⁱ
	0	1.33±0.25 ^{ij}	0.50±0.00 ^{gh}	0.50±0.00 ^j
	5	2.50±0.00 ^e	4.37±0.49 ^b	8.23±0.21 ^{ab}
	10	2.77±0.06 ^{de}	4.33±0.21 ^b	7.63±0.21 ^{bc}
	15	2.93±0.23 ^{bcd}	3.30±0.17 ^{cd}	7.37±0.40 ^c
PDA	20	2.63±0.06 ^{de}	4.27±0.83 ^b	7.20±0.69 ^c
	25	2.87±0.29 ^{de}	5.47±0.42 ^a	7.63±0.32 ^{bc}
	30	2.93±0.12 ^{bcd}	4.17±0.76 ^{bc}	9.00±0.00 ^a
	20	3.27±0.56 ^b	3.10±0.10 ^d	7.20±0.26 ^c

DADA: *D. alata* L. Dextrose Agar; DEDA: *D. esculenta* Dextrose Agar;

DPDA: *D. pentaphylla* Dextrose Agar; PDA: Potato Dextrose Agar.

Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$. Each value is expressed as mean±standard deviation (SD), $n=3$.

The observed mycelium colony diameter of mushrooms on different media was significantly different at $p < 0.05$. The results of the present research show that the mycelia of *L. edodes* and *P. sajor-caju* (Fr.) Sing. formed on DADA and DPDA faster than on DEDA medium. However, the difference in the average mycelial growth between PDA and DPDA was not significant ($p > 0.05$). The mycelia that grew on DADA, DEDA and DPDA were thinner than on PDA (Fig. 2). It seems that the colony characteristics of the mycelium depend on the medium composition, the efficacy of biocompounds, the type of yam species and the concentrations of the substrate [4, 11, 12].

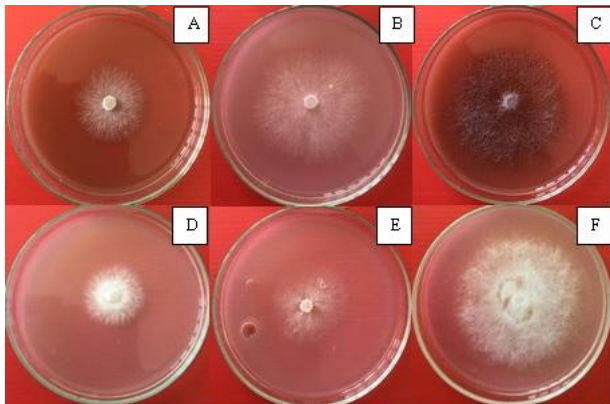


Fig 2: Morphology of mycelia growth of *V. volvacea* (A), *P. sajor-caju* (Fr.) Sing. (B), and *L. edodes* (C) cultured on yam-based culture media and *V. volvacea* (D), *P. sajor-caju* (Fr.) Sing. (E), and *L. edodes* (F) cultured on PDA for 7 days (bar = 0.5 cm).

In this study, it was evident that some media supported the growth of some strains of mushroom better, which means that each needs to be studied individually. Fai et al. [13] applied a

commercially available culture media of yam bean as a tuber substrate to produce chitin and chitosan by *Mucor circinelloides*. This is in agreement with the findings of Vikraman et al. [8] who reported that tuber crops, especially *Dioscorea*, are bestowed with an immense starch content, which can be used as a food source for fungal culture. Hoa and Wang [14] reported the use of alternative culture media for growing oyster mushrooms (*P. ostreatus* and *P. cystidiosus*). Mother spawn production as a pure culture of mycelium growing on a solid substrate such as cereal grain has a fundamental role in agricultural productivity. In this study, *V. volvacea* and *P. sajor-caju* (Fr.) Sing. were fully colonized by vigorously growing mycelia on sweet sorghum as the spawn after 14 days of incubation (Fig. 3); *L. edodes* was the exception. Stanley and Awi-Waadu [15] reported a trend for the duration of incubation on different types of grain type on mycelial fresh extension.

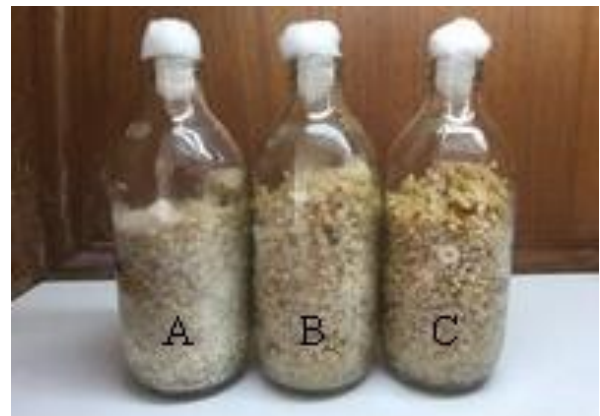


Fig 3: Spawn grains of *V. volvacea* (A), *P. sajor-caju* (Fr.) Sing. (B), and *L. edodes* (C) cultured on sweet sorghum grains.

4. CONCLUSIONS

This study reports the potential application of yams as an efficient substrate for isolating mushrooms from the fruiting body. Yam-based culture media of DPDA was found suitable for mycelium growth for *P. sajor-caju* (Fr.) Sing and *V. volvacea*. It seems that the utilization of yams as the medium for edible mushroom cultivation, i.e. a substitute for PDA, may increase the economic value of yams. Further research is still needed to assess the application of temperature and nutritional conditions on the mycelial growth of mushrooms and to determine the effects of substrates for spawn preparation on the mycelial growth of three mushrooms.

5. ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to the Department of Plant Science, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University for providing the facilities to carry out the experiment and the Office of the Higher Education Commission (R2559A041).

Conflict of Interests: There are no conflicts of interest.

6. REFERENCES

1. Liu SY, Wang JU, Shyu YT, Song LM. Studies of yams (*Dioscorea* spp.) in Taiwan. *Journal of Chinese Medicine*. 1995;6(2):111-126.
2. Okhuoya, JA, Okogbo FO. Cultivation of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing on various wastes. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science archive*. 1991;17:1-3.
3. Stanley HO, Odu NN, Onwuka JU. The effect of honey on the Mycelial Growth of *Pleurotus sajor caju* (Oyster mushroom). *International Research Journal of Environment Science*. 2013;2(12):13-18.
4. Mshandete AM, Mgonia JR. Submerged liquid fermentation of some Tanzanian Basidiomycetes for the production of mycelial biomass, exopolysaccharides and mycelium protein using waste peel media. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*. 2009;4(6):1-13.
5. Nwawuisi JU, Odoh IN, Anele UM. Developing culture media from yam species (*Dioscorea rotundata*): technique for isolation of tuber-rot fungi of yam. *Agricultural Journal*. 2012;7(4):260-263.
6. Amadi OC, Moneke AN. Use of starch containing tubers for the formation of culture media for fungal cultivation. *African Journal of Microbiology Research*. 2012;6(21): 4527-4532.
7. Janet I, Isaac O, Abigil O, Mary N, Ijeoma N. Utilization of food crop wastes for the formulation of laboratory media used for cultivating soil fungi. *Global Journal of Microbiology Research*. 2014;2(1):112-116.
8. Vikraman N, Joseph J, Ragi PR, Anil KN. Media standardization for the mass multiplication of a bio-control agent, *Trichoderma asperellum*. *International Journal of Current Research*. 2014; 6(11): 9979-9983.
9. Dzomeku M, Narhmenah DL, Obodai M, Prempeh J, Takli RK, Komlaga G, Dziedzoave NA, Sonnenberg A. Vegetative growth of different strains of *Pleurotus* and *Lentinula* species on cassava (*Manihot esculenta*) and yam (*Dioscorea rotundata*) wastes in Ghana. In *Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP8)*. 2014:280-285.
10. Dung LB. *Mushrooms in Tay Nguyen*. Ha Noi: Science and Technology;2003.
11. Kim SW, Hwang HJ, Park JP, Cho YJ, Song CH, Yun JW. Mycelial growth and exo-biopolymer production by submerged culture of various edible mushrooms under different media. *Letters in Applied Microbiology*. 2002;34:56-61.
12. Lee S, Bae H, Kim N, Hwang S. Optimization of growth conditions of *Lentinus edodes* mycelium on corn processing waste using response surface analysis. *Journal Bioscience and Bioengineering*. 2008;105(2):161-163.
13. Fai AEC, Stamford TCM, Stamford-Arnaud TM, Santa-Cruz PDA, Freitas da Silva M C, Campos-Takaki GM, Stamford TLM. Physico-chemical characteristics and functional properties of chitin and chitisan produced by *Mycor circinelloides* using yam bean as substrate. *Molecules*. 2011;16:7143-7154.
14. Hoa HT, Wang C-L. The Effects of temperature and nutritional conditions on mycelium growth of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). *Mycrobiology*. 2015;43(1):14-23.
15. Stanley HO, Awi-Waadu GD. Effect of substrates of spawn production on mycelial growth of oyster mushroom species. *Research Journal of Applied Sciences*. 2010; 5(3): 161-164.

How to cite this article:

Nootjaree Tudsas. Isolation and Mycelial Growth of Mushrooms on Different Yam-based Culture Media. *J App Biol Biotech*, 2016; 4 (05): 033-036. doi: 10.7324/JABB.2016.40505

ภาคผนวก



ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันมือเสือที่พบในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงลักษณะลำต้น (ก) หัว (ข) ของมันข้าวก่ำที่พบในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันเห็บที่พบในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และ หัว (ข) ของมันมือเสือ ที่พบในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันห่าไม้ที่พบในอำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 6 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันข้าวก่ำ ที่พบในอำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์



ภาพภาคผนวกที่ 7 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันฝรั่ง ที่พบในอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 8 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันฝรั่ง ที่พบในอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 9 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันเลือด ที่พบในอำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 10 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันเห็บ ที่พบในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 11 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และหัว (ข) ของมันมือเสือ ที่พบในอำเภอลำสัก จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 12 แสดงลักษณะหัวของกลอยที่พบในอำเภอลำเภา จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 13 แสดงลักษณะลำต้น (ก) การเลื้อย (ข) และหัว (ค) ของมันฝรั่ง
 ที่พบในอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 14 แสดงลักษณะลำต้น (ก) การเหี่ยว (ข) และหัว (ค) ของมันมือเสือ
 ที่พบในอำเภอวิเชียรบุรีจังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 15 แสดงลักษณะลำต้น (ก) และการเลื้อย (ข) ของมันดินหมี
ที่พบในอำเภอยะบือบุรีจังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพภาคผนวกที่ 16 แสดงการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางในสภาพแปลงแบบกองเตี้ยโดยการเสริมปุ๋ยมูลไส้เดือน
คุณภาพสูง



ภาพภาคผนวกที่ 17 พิธีเปิด/ลงทะเบียนเข้าร่วมอบรม





ภาพภาคผนวกที่ 18 การบรรยายเทคนิคการเลี้ยงไส้เดือนเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์และการใช้ประโยชน์จาก
ปุ๋ยมูลไส้เดือน



ภาพภาคผนวกที่ 19 การบรรยายและฝึกปฏิบัติ การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในการผลิตเห็ดฟางแบบกอง
เตี้ยและตะกร้า



ภาพภาคผนวกที่ 20 การนำผลการบริการวิชาการไปใช้ประโยชน์ ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลป่าเลา ตำบลป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ วันที่ 22 ตุลาคม 2559

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นุชจรี ทัดเศษ
วัน เดือน ปี เกิด	1 พฤศจิกายน 2525
ที่อยู่ปัจจุบัน	11 หมู่ 2 ตำบลหนองบัว อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย 42160
ที่ทำงานปัจจุบัน	คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เลขที่ 83 หมู่ 11 ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2552- ปัจจุบัน	คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2548	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1 มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2552	วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2559	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การเกษตร) มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผลงานตีพิมพ์

บทความวิชาการ

- Tudsas, N. 2016. Isolation and Mycelial Growth of Mushrooms on Different Yam-based Culture Media. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*. 4(5): 033-036.
- Tudsas, N., Premjet, D., Premjet, S. 2015. Establishment of Method for Protoplast Fusion with PEG-mediated between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*. 4(1): 50-56.
- Tudsas, N., Premjet, D., Premjet, S. 2014. Optimal Conditions for High-Yield Protoplast Isolations of *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 14(3): 221-230.

ประชุมวิชาการ (ภาคบรรยาย)

นุชจรี ทัดเศษ จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว พิพัฒน์ ชนาเทพาพร และมนตรี สิงห์พันธ์. 2559.

ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการผลิตพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2559, มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

นุชจรี ทัดเศษ และอนุกุล คมแก้ว. 2559. ปริมาณปุ๋ยมูลไส้เดือนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในสภาพโรงเรือน. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” ในวันที่ 22 กรกฎาคม 2559, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.

Tudses, N., Premjet, D., Premjet, S. 2013. Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha curcas* L. The 4th Regional AFOB Symposium 2013 ‘bioenergy, biorefinery and beyond’.

Premjet, D., Tudses, N., Premjet, S. 2012. Isolation of protoplasts of *Jatropha curcas* L. The International Symposium on Human Development and Sustainable Utilization of Natural Resources in Asian Countries and The 6th Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy.

ประชุมวิชาการ (ภาคโปสเตอร์)

Tudses, N., Premjet, D., Premjet, S. 2013. Effects of Applying Plant Growth Regulators onto Stigma on Fruit Set and Seed Set in Intergeneric Hybrids between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. The 7th Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology’.

Tudses, N., Premjet, D., Premjet, S. 2014. Protoplast isolation, culture, and fusion between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. The 8th Korea-ASEAN Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology’.