การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

นายชวฤทธิ์ กิติรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2558

Using Agricultural Wastes for Straw Mushroom in Basket Cultivation

Mr. Chawalit Kitirut

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Agriculture in Agricultural Resources Management

School of Agriculture and Cooperatives

Sukhothai Thammathirat Open University

2015

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

ชื่อและนามสกุล นายชวฤทธิ์ กิติรัตน์

แขนงวิชา การจัดการการเกษตร

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. สัจจา บรรจงศิริ

2. อาจารย์นันทินี ศรีจุมปา

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2558

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมโภชน์ น้อยจินดา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สัจจา บรรจงศิริ)

..... กรรมการ
(อาจารย์นันทินี ศรีจุมปา)

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. สิริวรรณ ศรีพหล)

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า
ผู้วิจัย นายชวฤทธิ์ กิติรัตน์ **รหัสนักศึกษา** 2529002079
ปริญญา เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร. สัจจา บรรจงศิริ (2) อาจารย์นันทินี ศรีจุมปา **ปีการศึกษา** 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา 1) คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของวัสดุเพาะเห็ดฟางแต่ละชนิด 2) วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตเห็ดฟาง 3) องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิด และ 4) ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตเห็ดฟาง

ดำเนินการวิจัยโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 10 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ ทรีตเมนต์ ได้แก่ (1) ฟางข้าว (2) ต้นและใบข้าวโพด (3) เปลือกและฝักข้าวโพด (4) ระแง้ข้าวฟ่าง (5) เปลือกและฝักถั่วเขียว (6) ต้น ใบ และเปลือกฝักถั่วเหลือง (7) ต้น ก้าน และใบกล้วย (8) ต้น ใบ และเปลือกฝักปอเทือง (9) ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว และ (10) ฟางข้าวผสมต้น ใบและเปลือกฝักถั่วเหลือง ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือน มีนาคม - พฤษภาคม 2556 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัย พบว่า 1) ทุกทรีตเมนต์มีค่าดูดซับความชื้น เฉลี่ย 79.05 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เฉลี่ย 5.65 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในวัสดุเพาะเห็ดฟางพบค่า N, P, K และ Ca มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) ค่า Mg ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ 2) ผลผลิตเห็ดฟางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เห็ดฟางที่เพาะด้วยต้น ก้าน และใบกล้วย ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 444.82 กรัม/ตะกร้า เห็ดฟางที่เพาะด้วยเปลือกและฝักข้าวโพดให้คุณภาพดอกเห็ดเกรด A สูงสุด 45.75 เปอร์เซ็นต์/ตะกร้า และ 3) องค์ประกอบทางเคมีเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุเพาะทางการเกษตร ได้แก่ ค่าวัตถุแห้ง (dry matter: DM) โปรตีนหยาบ (crude protein: CP) เยื่อใยหยาบ (crude fiber: CF) ไขมัน (Fat) เถ้า (Ash) คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (Nitrogen free extract: NFE) และฟอสฟอรัส (P) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P< 0.01$) แต่มีแคลเซียม (Ca) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ 4) ต้นทุนการผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 8 บาท/ตะกร้า ผลตอบแทนการผลิตพบว่า เห็ดฟางที่เพาะด้วย ต้น ก้าน และใบกล้วยให้ผลตอบแทนสูงสุด 30.77 บาท/ตะกร้า และผลกำไรเห็ดฟางที่เพาะด้วยก้อนเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วให้ผลกำไรสูงสุด 18.70 บาท/ตะกร้า

คำสำคัญ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เชื้อเห็ดฟาง ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต

Thesis title: Using Agricultural Wastes for Straw Mushroom in Basket Cultivation
Researcher: Mr. Chawalit Kitirut ; **ID:** 2529002079;
Degree: Master of Agriculture (Agricultural Resources Management);
Thesis advisors: (1) Dr. Sujja Banchongsiri, Associate Professor;
(2) Miss Nuntinee Srijiumpa; **Academic year:** 2015

Abstract

The objectives of this study were to study 1) the physical and chemical properties of substrates, 2) the effect of different agro-wastes as substrates on yield and quality of straw mushroom growing in plastic baskets, 3) the chemical component of straw mushroom obtained from different substrates and 4) cost and return from growing straw mushroom.

Completely Randomized Design with 10 treatments and 3 replications was applied. Ten treatments included (1) rice straw, (2) leaves and stem maize, (3) corn husks, (4) panicle waste of sorghum, (5) mung bean pod waste, (6) soybean waste, (7) banana leaves and stem, (8) Indian hemp waste, (9) used sawdust from oyster's mushroom growing and (10) the mixture of rice straw and soybean waste. This study was carried out at Petchaboon Field Crop Research Center, Muang district, Petchaboon during March – May 2013. Analysis of variance was applied and Duncan's New Multiple Range Test was used to compare treatment's means.

It was found that 1) the average moisture absorption percentage of substrates was 79.05% and the average pH value was 5.65. For composition analysis in each substrate, there are significantly different ($P< 0.05$) in N P K and Ca but there is no statistical difference in Mg. 2) There are significant differences ($P< 0.05$) in straw mushroom yielded from different substrates. The highest yield obtained from banana leaves and stem which was 444.82 gram/basket. The best quality of straw mushroom with 45.75% of A – grade per basket was obtained from corn husks. 3) For the chemical component of straw mushroom, there were highly significantly different ($P< 0.01$) in dry matter, crude protein, crude fiber, fat, ash, nitrogen free extract and phosphorus but no difference in Ca. 4) Cost per basket was lowest (8 baht/basket) from used sawdust from oyster's mushroom growing, however, the highest return was obtained from banana leaves and stem at 30.77 baht/basket. The maximum profit was 18.70 baht/basket which obtained from used sawdust from oyster's mushroom growing as substrate.

Keywords: Agricultural waste, Straw mushroom spawn, Cost and return

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากการให้คำแนะนำ และช่วยเหลือติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิด นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเรียบร้อยสมบูรณ์ จาก รองศาสตราจารย์ ดร.สัจจา บรรจงศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นางสาวนันทินี ศรีจุมปา นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอบคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยขอบคุณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ ที่ได้กรุณาอนุเคราะห์สถานที่รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ และขอบคุณ ข้าราชการ ลูกจ้าง และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก ที่ช่วยวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารวัสดุเพาะเห็ด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ที่ให้ความอนุเคราะห์การอบเห็ดฟางแห้ง นายวิวัฒน์ ไชยชอุ่ม ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ ที่ได้ช่วยเหลือประสานงานการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟาง

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ แขนงวิชาการจัดการการเกษตร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษา และนางราณี กิติรัตน์ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ที่ได้กรุณาให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

ชวฤทธิ์ กิติรัตน์

ตุลาคม 2558

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 2

ประเด็นปัญหาการวิจัย 3

กรอบแนวคิดการวิจัย 3

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 5

เห็ดฟาง 6

การผลิตเห็ดฟาง 15

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับเพาะเห็ดฟาง 25

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตเห็ดฟางในตะกร้า 29

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 37

อุปกรณ์การทดลอง 37

วิธีการทดลอง 38

การเก็บรวบรวมข้อมูล 39

การวิเคราะห์ข้อมูล 41

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 42
ตอนที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 42
ตอนที่ 2 ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 47
ตอนที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่วิเคราะห์ได้จากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 52
ตอนที่ 4 ต้นทุนผลตอบแทน และกำไรจากการผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 56
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 58
สรุปการวิจัย 58
อภิปรายผล 60
ข้อเสนอแนะ 62
บรรณานุกรม 64
ภาคผนวก 67
ก ข้อมูลการทดลอง 68
ข ภาพการทดลอง 73
ประวัติผู้วิจัย 78

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ปริมาณสารประกอบอินทรีย์ในฟางข้าวแห้ง 100 กรัม 25
ตารางที่ 2.2 ปริมาณแร่ธาตุใน ต้นข้าวโพด คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 26
ตารางที่ 2.3 ปริมาณแร่ธาตุในเปลือกฝักข้าวโพด คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 27
ตารางที่ 2.4 ปริมาณแร่ธาตุในฝักถั่วเขียว คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 27
ตารางที่ 2.5 ปริมาณแร่ธาตุในเปลือกฝักถั่วเหลือง คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 28
ตารางที่ 2.6 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด 31
ตารางที่ 2.7 ค่าใช้ที่ดินของเกษตรกรที่มีดินเป็นของตนเองและเกษตรกรที่เช่าที่ดิน 32
ตารางที่ 4.1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และเปอร์เซ็นต์การดูดซับความชื้น ของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จากการเพาะเห็ดฟาง 2 รอบการผลิต 44
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพาะเห็ดฟาง ในตะกร้าแต่ละชนิด 46
ตารางที่ 4.3 ค่า pH จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ 47
ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวของเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุเพาะชนิดต่างๆ (เฉลี่ย 2 รอบการผลิต) 50
ตารางที่ 4.5 ผลผลิตเห็ดฟางจากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ 51
ตารางที่ 4.6 คุณภาพผลผลิตเห็ดฟาง เกรด A B C และD จากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตร เฉลี่ย/ตะกร้า 52
ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตรชนิดต่างๆ จากการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า 55
ตารางที่ 4.8 ต้นทุนผลตอบแทนและกำไรสุทธิ การเพาะเห็ดฟาง เฉลี่ย/ตะกร้า 57

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 3
ภาพที่ 2.1 วงจรชีวิตของเห็ดฟาง 7
ภาพที่ 2.2 ลักษณะการพัฒนาการของดอกเห็ดระยะต่าง ๆ 8
ภาพที่ 2.3 สัณฐานวิทยาของเห็ดฟาง 9
ภาพที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 10 กรรมวิธี 43
ภาพที่ 4.2 การพัฒนาของเส้นใยเชื้อเห็ดฟางบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ ภายใน 8 วันหลังการเพาะ 48
ภาพที่ 4.3 การพัฒนาของเส้นใยเชื้อเห็ดฟางบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ ภายใน 12 วันหลังการเพาะ 49

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย และเป็นเห็ดที่มีคนนิยมบริโภคมานานกว่า 60 ปี เป็นเห็ดที่มีรสชาติอร่อยมีคุณค่าทางอาหารสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชผักชนิดอื่นๆ และสามารถนำไปปรุงร่วมกับอาหารชนิดอื่นๆ ได้ดีมีรสชาติอร่อย (ไพโรจน์ ตันศิริศิลป์ 2553, น.7) เห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีการผลิตเป็นอันดับ 5 ของโลกมีผลผลิตประมาณ 5.9 เปอร์เซ็นต์ ประเทศที่มีการผลิตเห็ดฟางมากได้แก่ จีน ไทย อินโดนีเซีย เวียดนาม โดยประเทศไทยผลิตมากเป็นอันดับ 2 ของโลก (วิทยา ทวีนุช 2554, น.10) ในปี 2543-2544 มีปริมาณการผลิตเห็ดฟางประมาณ 84,000 ตัน คิดเป็นร้อยละ 58.9 ของการผลิตทั้งหมดมีมูลค่า 3,780 ล้านบาท ราคาเฉลี่ย 45 บาท/กิโลกรัม การจำหน่าย 90 เปอร์เซ็นต์ ใช้บริโภคในประเทศและมีการส่งออกปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ในรูปแบบเห็ดกระป๋อง (สำเนาว์ ฤทธิ์นุช 2551, น.17)

ในแต่ละปีประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกพืชเป็นจำนวนมากที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตหมุนเวียนตลอดทั้งปี ปี 2552 มีพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่เก็บผลผลิตได้ทั้งประเทศดังนี้ ข้าวนาปี 54,747,389 ไร่ ข้าวนาปรัง 15,222,514 ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 6,905,436 ไร่ ถั่วเขียว 832,252 ไร่ ถั่วเหลือง 667,247 ไร่ และปี 2553 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 7,302,839 ไร่ (http://www.oae.go.th) จากพื้นที่ที่ปลูกพืชได้จึงทำให้มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหลือทิ้งในแปลงหลังการเก็บเกี่ยว การสีหรือนวดเมล็ดเป็นจำนวนมาก เช่น ฟางข้าว เปลือกฝักถั่วเขียว ต้นถั่วเขียว ต้นถั่วลิสง ต้นถั่วเหลือง เปลือกฝักถั่วเหลือง ชานอ้อย ไส้นุ่น ต้นข้าวโพด เปลือกฝักข้าวโพด ระแง้ข้าวฟ่าง ขี้ฝ้าย เปลือกเมล็ดฝ้าย กากเปลือกมันสำปะหลัง ทะลายปาล์มน้ำมัน ก้อนวัสดุที่ผ่านการเพาะเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อมาแล้ว ขี้เลื่อยจากไม้ยางพารา เปลือกเงาะ เปลือกทุเรียน (สำเนาว์ ฤทธิ์นุช 2551, น. 22) เกษตรกรจึงได้นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวมาใช้ประโยชน์โดยการนำมาใช้เพาะเห็ดฟางซึ่งสามารถนำมาเพาะเห็ดฟางได้ทั้งวิธีการเพาะภายในและภายนอกโรงเรือน การเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนนั้นมีต้นทุนการผลิตที่สูง มีขั้นตอนที่ยุ่งยาก ส่วนการเพาะเห็ดฟางนอกโรงเรือนนั้นทำได้ง่ายไม่ยุ่งยาก

เกษตรกรนิยมเพาะเห็ดฟางในพื้นที่แปลงนาที่ใกล้แหล่งน้ำหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว พอถึงฤดูทำนาเกษตรกรไม่สามารถใช้พื้นที่เพาะเห็ดฟางได้อีกทำให้ขาดรายได้ และประสบปัญหาการขาดแคลนวัสดุเพาะเนื่องจากเกษตรกรส่วนมากใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะหลัก ดังนั้นการแสวงหาวัสดุเพาะอื่นๆ เพื่อใช้ทดแทนฟางข้าวในการเพาะเห็ดฟางจึงเป็นสิ่งจำเป็น การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นเป็นอีกทางเลือกที่เกษตรกรจะนำมาใช้เพาะเห็ดฟาง นับว่าเป็นการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการใช้ทรัพยากรการเกษตรในการจัดการผลิตพืชอย่างคุ้มค่า การเพาะเห็ดฟางในตะกร้าจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร เป็นการเพาะที่ง่าย สะดวกต่อการปฏิบัติ ใช้เทคโนโลยีไม่ยุ่งยาก ต้นทุนการผลิตต่ำ ให้ผลผลิตดี ใช้เนื้อที่จำกัด สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ง่าย มีกระบวนการผลิตเหมาะสมกับแรงงานในครอบครัวสามารถระดมแรงงานจากสมาชิกในครอบครัวจนถึงทำเป็นการค้าได้ ผู้สนใจทั่วไปสามารถนำไปใช้ประโยชน์และเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิต มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในพื้นที่ต่อไป (บุษบา ลือประเสริฐ 2547, น. 34-35; วิทยา ทวีนุช 2554, น. 13)

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิด

2.2 เพื่อศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

2.3 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิด

2.4 เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน และกำไรสุทธิของการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิด

3. ประเด็นปัญหาการวิจัย

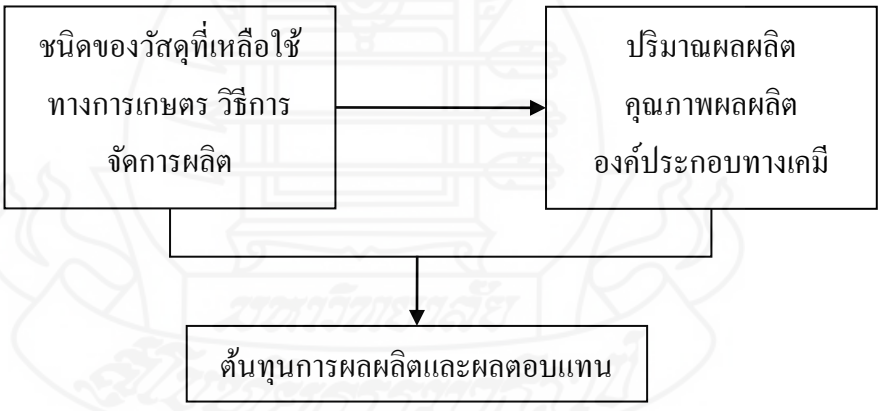
3.1 เกษตรกรผู้เพาะเห็ดไม่ทราบว่าควรจะเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นชนิดใดมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดหรือใช้ทดแทนวัสดุเพาะหลัก (ฟางข้าว) เพื่อให้ได้เห็ดฟางที่มีปริมาณและคุณภาพสูง

3.2 การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิดเพาะเห็ดฟางทำให้องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่วิเคราะห์ได้ต่างกันหรือไม่

3.3 เกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟางมีความต้องการลดต้นทุนการผลิต ด้านที่ดิน ทุน แรงงาน ปริมาณของวัสดุเพาะ สะดวกต่อการจัดการดูแลรักษาและควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะเห็ด

3.4 เกษตรกรเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ทำให้ทำลายสภาพแวดล้อม จุลินทรีย์และสัตว์ที่เป็นประโยชน์ในดิน

4. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หมายถึง ผลที่มาจากขบวนการผลิตทางการเกษตรหรือนำไปใช้ประโยชน์แล้วมีส่วนเหลือทิ้งไว้

5.2 การจัดการการผลิตพืช หมายถึง การผลิตพืชอย่างมีระบบผสมผสานทรัพยากรต่างๆ ทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรมนุษย์ และทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น สำหรับการผลิตผ่านขบวนการตัดสินใจเลือกใช้ทรัพยากรแต่ละประเภทอย่างเหมาะสมและจัดการใช้ทรัพยากรอย่างถูกต้อง

5.3 เชื้อเห็ดฟาง หมายถึง เชื้อเห็ดฟางที่เส้นใยบริสุทธิ์ขยายในวัสดุหมักเพื่อใช้ไปเพาะลงในวัสดุเพาะเห็ดฟาง

5.4 ต้นทุนการผลิต หมายถึง การลงทุนในทรัพย์สินคงที่ใช้ในการผลิตพืชและการลงทุนผลิตพืช

5.5 ผลตอบแทน หมายถึง สิ่งที่เกษตรได้รับในรูปของตัวเงินหรือรายรับจากการนำผลผลิตที่ผลิตได้ไปจำหน่าย

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ด้านวิชาการ ได้ข้อมูลเรื่องวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางที่เหมาะสมในท้องถิ่นเพื่อทดแทนวัสดุเพาะหลัก (ฟางข้าว)

6.2 ด้านเศรษฐกิจ เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดเนื่องจากมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาทดแทน ทำให้สามารถเพาะเห็ดได้ตลอดทั้งปี

6.3 ด้านสังคม เพื่อแก้ปัญหาด้านสังคมลดปัญหาการว่างงาน

6.4 ด้านสภาพแวดล้อม เพื่อลดปัญหาการทำลายสภาพแวดล้อมจากการเผาทำลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

6.5 ด้านการวิจัยต่อเนื่อง สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาตามลำดับ ดังนี้

1. เห็ดฟาง
    1.1 ชีววิทยาและอนุกรมวิธานของเห็ดฟาง
    1.2 การเจริญเติบโตของเห็ดฟาง
    1.3 ส่วนประกอบดอกเห็ดฟาง
    1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง
2. การผลิตเห็ดฟาง
    2.1 การเพาะเห็ดฟางในประเทศไทย
    2.2 การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า
    2.3 การเก็บเกี่ยวเห็ดฟาง
    2.4 โรคและแมลงศัตรูเห็ดฟาง
    2.5 องค์ปรกอบทางเคมีของเห็ดฟาง
3. วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับเพาะเห็ดฟาง
    3.1 ฟางข้าว
    3.2 ต้น ใบ ข้าวโพด
    3.3 เปลือก ฝัก ข้าวโพด
    3.4 ระแง้ข้าวฟ่าง
    3.5 เปลือกฝักถั่วเขียว
    3.6 ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง
    3.7 ต้น ก้าน ใบกล้วย
    3.8 ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง
    3.9 ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว
4. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตเห็ดฟางในตะกร้า
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เห็ดฟาง

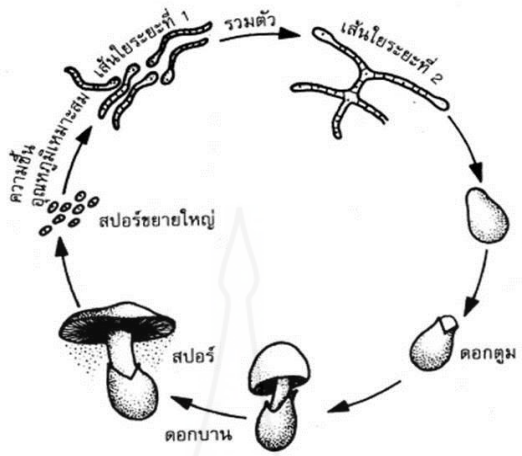
1.1 ชีววิทยาและอนุกรมวิธานของเห็ดฟาง

ชื่อวิทยาศาสตร์	*Volvariella volvacea*
ชื่อสามัญ	Straw Mushroom
ชื่อสามัญไทย	เห็ดฟาง เห็ดบัว
Domain	Eukaryota / Eukarya
Kingdom	Mycota / Fungi
Phylum	Basidiomycota
Class	Agaricomycetes
Sub class	Agaricomycetidae
Order	Agaricales
Family	Pluteaceae
Genus	Volvariella
Species	*volvacea*

1.2 การเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

1.2.1 วงจรชีวิตของเห็ดฟาง

บุษบา ล้อประเสริฐ (2542, น.19) ได้กล่าวถึงวงจรชีวิตของเห็ดฟางดังนี้ วงจรชีวิตของเห็ดที่เริ่มจากสปอร์ แต่ละสปอร์สามารถเจริญเป็นดอกเห็ดจนครบวงจรชีวิตได้เอง เริ่มต้นด้วยแต่ละสปอร์จะงอกเป็นเส้นใยที่เรียกว่าเส้นใยระยะที่ 1 แล้วเส้นใยระยะที่ 1 จะเจริญกลายเป็นเส้นใยระยะที่ 2 เส้นใยระยะที่ 2 จะรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนเล็กๆ แล้วค่อยๆ เจริญเติบโตจนเป็นดอกเห็ดที่สามารถสร้างสปอร์ได้อีก สปอร์ของดอกเห็ดแต่ละสปอร์ก็สามารถเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดต่อไปอีก



ภาพที่ 2.1 วงจรชีวิตของเห็ดฟาง

ที่มา : ไพโรจน์ ตันศิริศิลป์ (2553, น.11)

ไพโรจน์ ตันศิริศิลป์ (2553, น.9-13) ได้กล่าวถึง การพัฒนาของดอกเห็ดฟางดังนี้

1) ระยะหัวเข็มหมุด หรือ ระยะรูปทรงดอกตูม (Pinhead stage) เป็นระยะที่เส้นใยเห็ดรวมตัวกันเป็นจุดสีขาวขนาดเล็กๆ บนวัสดุที่เห็ดฟางใช้ในการเจริญเติบโต มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ระยะนี้จะเกิดขึ้นหลังจากเพาะประมาณ 4-6 วัน

2) ระยะกระดุมเล็ก (Tiny button stage) เป็นระยะสุดที่ดอกเห็ดพัฒนาต่อเนื่องมาจากระยะหัวเข็มหมุดประมาณ 15-30 ชั่วโมง ดอกเห็ดโตขึ้นมีขนาดเท่ากับเม็ดกระดุมขนาดเล็ก ดอกเห็ดมีลักษณะกลม ยกตัวขึ้นจากวัสดุเพาะ และภายในดอกเห็ดยังไม่แยกให้เห็นส่วนประกอบชัดเจนนัก

3) ระยะกระดุม (Button stage) เป็นระยะที่ดอกเห็ดมีการเปลี่ยนแปลงและขยายตัวทางด้านกว้างเต็มที่ โดยใช้ระยะเวลาต่อเนื่องมาจากระยะกระดุมเล็กประมาณ 12-20 ชั่วโมง ดอกเห็ดมีลักษณะกลมหรือรี มีฐานโตกว่าปลาย ภายในดอกเห็ดแยกส่วนของอวัยวะให้เห็นชัดเจน แต่ส่วนของหมวกและก้านดอกยังเล็กอยู่ ซึ่งระยะนี้เหมาะที่จะเก็บดอกเห็ดขาย

4) ระยะรูปไข่ (Egg stage) เป็นระยะที่ดอกเห็ดมีการเจริญเติบโตทางความยาวของก้านดอกและความกว้างของหมวกดอก ส่วนปลอกหุ้มดอกจะยืดไปตามความยาวของก้าน ทำให้

ปลอกหุ้มดอกบางลงและเรียวยาวขึ้นคล้ายรูปไข่ เป็นระยะที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากระยะกระดุม ส่วนจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับระดับของอุณหภูมิ เป็นระยะที่เหมาะสมจะเก็บไปประกอบอาหาร

5) ระยะยืดตัว หรือ ระยะดอกปริ (Elongation stage) เป็นระยะที่ต่อเนื่องจากรูปไข่ประมาณ 3-6 ชั่วโมง ก้านดอกและหมวกเห็ดเจริญอย่างรวดเร็วจนปลอกหุ้มดอกปริแตกออกแบบไม่เป็นระเบียบหลังจากที่ปลอกหุ้มดอกปริออกก้านดอกเห็ดเริ่มจะชูดอกโต ในระยะแรกหมวกเห็ดจะยังไม่บาน ในระยะนี้สามารถมองเห็นหมวก ครีบดอก ก้านดอกและเนื้อเยื่อหุ้มโคนดอกได้ชัดเจนและเป็นระยะที่เห็ดฟางมีรสหวาน มีความหอมเฉพาะตัวของเห็ดฟาง และก้านดอกมีความเหนียวพอสมควร ในขณะที่สปอร์เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆ

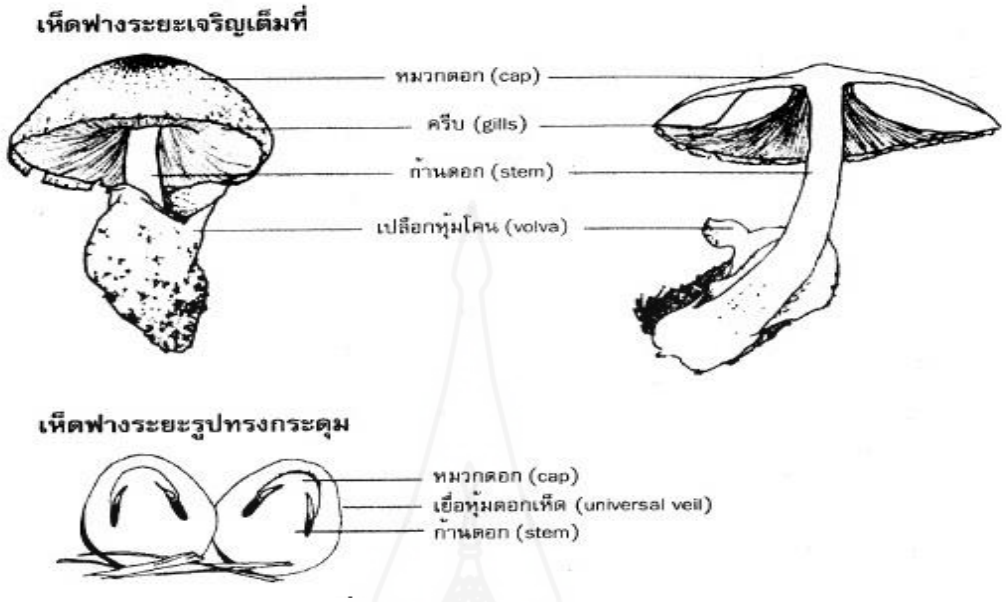
6) ระยะดอกบานเต็มที่ (Mature stage) ระยะนี้ห่างจากระยะยืดตัวเพียง 2-4 ชั่วโมง เป็นระยะที่ก้านดอกและหมวกเห็ดเจริญเต็มที่ ครีบดอกจะสร้างสปอร์และปล่อยลงหรือปลิวไปตามลม ครีบดอกจะมีสปอร์อยู่ภายในครีบเป็นจำนวนมาก สีครีบเข้มขึ้นจนเป็นน้ำตาลคล้ำ ก้านดอกเหนียว หมวกอ่อนนุ่ม แตกหักและหลุดง่าย ระยะดอกบานเต็มที่ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ยกเว้นเพื่อใช้ ทำซอส หรือ กะปิเท่านั้น (ไพโรจน์ ศิริศิลป์ 2553, น.9 -13)

ภาพที่ 2.2 ลักษณะการพัฒนาการของดอกเห็ดระยะต่าง ๆ

ที่มา : ไพโรจน์ ตันศิริศิลป์ (2553, น.12)

1.3 ส่วนประกอบของเห็ด

สำเนาว์ ฤทธิ์นุช (2551, น.16-21) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของเห็ดฟางดังนี้ เห็ดเป็นเชื้อราชั้นสูงชนิดหนึ่ง ดอกเห็ดมีขนาดปานกลาง ที่มีลักษณะเป็นทรงร่ม มีปลอกหุ้มหรือถุงคลุม (Volva) ดอกเห็ดในขณะยังเล็ก เมื่อโตขึ้นปลอกเห็ดจะถูกดันแตกออกไป ปลอกที่แตกจึงหุ้มอยู่รอบโคนดอกเห็ด นอกจากนี้ยังมีส่วนที่อยู่ใต้ดอกเห็ดที่ทำหน้าที่คล้ายรากทำหน้าที่ดูดน้ำอาหารให้กับดอกเห็ด รายละเอียดส่วนต่างๆ ของดอกเห็ดที่โตเต็มที่ (mature) มีส่วนประกอบดังนี้



ภาพที่ 2.3 สัณฐานวิทยาของเห็ดฟาง

ที่มา : แอมมณี มณีวรรณ์ อ้างถึงในอัจฉรา พยัพพานนท์ (2553, น.111)

1.3.1 หมวกเห็ด (cap) มีลักษณะคล้ายรูปร่ม ผิวของหมวกดอกเรียบสีขาวเทา จนถึงสีเทาดำขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม สีของหมวกดอกจะเข้มบริเวณตรงกลางดอก และซีดลงตรงบริเวณขอบหมวกดอกเห็ด เมื่อหมวกดอกบานเต็มที่ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4-14 เซนติเมตร

1.3.2 ครีบ (gills) คือส่วนที่อยู่ใต้หมวกดอก มีลักษณะเป็นแผ่นเล็กๆ วางเรียงกัน จากจุดใกล้ก้านดอกเป็นรัศมีออกไปที่ปลายหมวกดอก ดอกเห็ดที่สมบูรณ์มีครีบจำนวนประมาณ 300-400 ครีบ มีความห่างกันแต่ละครีบประมาณ 1 มิลลิเมตร เมื่อถึงขั้นที่เห็ดฟางสืบพันธุ์ได้ คือ ดอกเห็ดโตเต็มที่ แก่จัดเกิดการปริแตกออกของปลอกหุ้มแล้วประมาณ 3-6 ชั่วโมง ครีบจะเปลี่ยน จากสีขาวเป็นชมพูอ่อนแล้วเป็นน้ำตาลเข้มในที่สุด เมื่อเป็นสีน้ำตาลเข้มก็จะแสดงว่าครีบเริ่มสร้าง สปอร์แล้ว สปอร์จะมีลักษณะใสไม่มีสี รูปร่างคล้ายรูปไข่ ขนาดกว้างประมาณ 4.5 ไมครอน ยาว ประมาณ 7.3 ไมครอน (1 ไมครอน = 1/1000/มิลลิเมตร) สปอร์คือ อวัยวะสืบพันธุ์ของเห็ดฟาง ทำหน้าที่คล้ายเมล็ดพันธุ์ หากตัดเนื้อเยื่อของครีบตามขวางจะพบอวัยวะชนิดหนึ่งมีลักษณะคล้าย กระบองอ้วนๆ มีส่วนโคนเล็ก เรียกว่า แบสิเดียม (Basidium) เมื่อแบสิเดียมเจริญเต็มที่ แล้วจะมี

ก้านชูเกิดขึ้นตรงปลายข้างบน 4 ก้าน เรียกว่าก้านชูสปอร์ (Sterigma) ส่วนปลายของก้านชูสปอร์มีลักษณะเป็นรูปวงรีคล้ายรูปหัวใจโดยมีส่วนที่แคบซึ่งสัมผัสติดกับก้านชูสปอร์เมื่อสปอร์แก่เต็มที่จะมีหยดน้ำเกิดขึ้นระห่างก้านชูกับสปอร์หยดน้ำนี้โตขึ้นเรื่อยๆ โดยมีส่วนต่อระหว่างก้านชูก้านสปอร์จะอ่อนเปราะมากเมื่อหยดน้ำโตขึ้นจะมีแรงตึงผิวมากทำให้สปอร์หลุดออกจากก้านชู แล้วหล่นหรือปลิวไปกับอากาศ ดอกเห็ดดอกหนึ่งจะสร้างสปอร์นับหมื่นสปอร์

1.3.3 ก้านดอก (stem) เป็นส่วนชูดอกเห็ดโดยเชื่อมระหว่างส่วนฐานและส่วนกลางของหมวกดอก ก้านดอกมีเส้นใยเรียงตัวแบบขนานกับความยาวของก้านดอกมีสีขาวมีลักษณะเรียงจากฐานไปทางปลายหรือไปทางด้านบนขนาด 0.5-1.5 เซนติเมตร

1.3.4 ปลอกหุ้มโคน (volva) เป็นเนื้อเยื่อด้านนอกสุดของดอกเห็ด ขณะที่ดอกเห็ดยังไม่เจริญเต็มที่ปลอกหุ้มมีหน้าที่หุ้มดอกเห็ดทั้งหมดเพื่อป้องกันอันตรายในส่วนต่างๆ ของดอกเห็ด ปลอกหุ้มปริแตกเมื่อดอกเห็ดเจริญเต็มที่ ซึ่งการปริออกเป็นไปอย่างช้าๆ ขณะเดียวกันกับที่หมวกดอกและก้านดอกเจริญไปในอัตราที่เร็วกว่าหมวกและก้านดอกเห็ดจะโผล่ออกมาพ้นปลอกหุ้ม ทำให้เห็นปลอกหุ้มส่วนโคนของก้านดอก

1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและออกดอกของเห็ดฟาง

ยุทธนา ธีระวงศ์กังวาน (2543, น.16-21) กล่าวว่าเห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีลักษณะความต้องการอาหารและสภาพแวดล้อมที่เฉพาะตัว และเนื่องจากสภาพแวดล้อมและอาหารมีผลโดยตรงต่อการเพาะเห็ดฟาง โดยเฉพาะกับการให้ผลผลิตเห็ดทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งต้นทุนการผลิตด้วย ดังนั้นหากผู้เพาะเห็ดได้ทำความเข้าใจและศึกษาถึงปัจจัยต่างๆอย่างละเอียดแล้วจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้เพาะเห็ดฟาง อัจฉรา พยัพพานนท์ (2553, น.45-46) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและออกดอกของเห็ดฟาง ได้แก่

1.4.1 สารอาหาร (Nutrition) ด้วยเห็ดฟางเป็นรากลุ่ม saprophyte กินอาหารโดยผ่านทางเส้นใย และสารอาหารเหล่านั้นจะมีโมเลกุลขนาดเล็กๆ มักเป็นกลุ่มน้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharide) เช่น กลูโคส เด็กซ์ทิน (dextrin) หรือมอลโทส (maltose) เป็นต้น ส่วนกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ (polysacchatide) และสารประกอบไนโตรเจนอินทรีย์ เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย รำข้าว เปลือกถั่ว กากปาล์ม มูลสัตว์ ขี้ฝ้าย ขี้เลื่อย เส้นใยเห็ดฟางจะมีโอกาสได้รับสารอาหารโมเลกุลขนาดเล็กจากวัสดุเหล่านี้ได้ก็ต่อเมื่อมีจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลาย สารประกอบอาหารดังกล่าวให้ออกมาอยู่ในรูปสารเชิงเดี่ยวหรือสารโมเลกุลขนาดเล็กชนิดต่างๆ เช่น มอโนแซ็กคาไรด์ กรดอะมิโน และกรดไขมันเสียก่อนจึงจะดูดซึมไปใช้ได้

ในการเพาะเห็ดฟางนั้นเห็ดฟางจะเจริญเติบโตได้โดยอาศัยธาตุอาหารที่มีอยู่ในวัสดุเพาะ หากวัสดุเพาะมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์เส้นใยจะเจริญเติบโตได้ดี ให้ดอกเห็ดมาก และ

ดอกเห็ดมีคุณภาพดี และในทางกลับกันหากวัสดุเพาะมีธาตุอาหารไม่เพียงพอ เส้นใยก็จะเจริญเติบโตได้ไม่ดี และจะไม่ก่อตัวเป็นตุ่มดอกเห็ดหรือมีน้อยมาก ฉะนั้นในการเพาะเห็ดฟางจึงควรเลือกใช้วัสดุเพาะที่มีธาตุอาหารมากและมีคุณภาพดี (ยุทธนา ธีระวงศ์กังวาน 2543, น.17)

1.4.2 แหล่งคาร์บอน (Carbon Source) แหล่งคาร์บอนของสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งเห็ด ได้แก่ น้ำตาลต่างๆ เช่นกลูโคส (glucose) ฟลุคโทส (fructose) เป็นต้น แหล่งคาร์บอนต่างๆ เหล่านี้จะมีโมเลกุลขนาดเล็ก เห็ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ดังนั้นสูตรอาหาร พี.ดี.เอ (Potato Dextrose Agar, P.D.A.) ที่ใช้เลี้ยงเพาะเส้นใยจึงมีน้ำตาลอยู่ด้วย บางกรณีก็ใช้แหล่งคาร์บอนจากคาร์โบไฮเดรตของพืช พวกธัญพืช เช่นรำข้าว แป้งมันสำปะหลัง ข้าวโพดบด ข้าวฟ่าง เป็นต้น เพราะผลของการสลายตัวของแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตจะให้สารประเภทน้ำตาล ในกรณีของพวกเยื่อใย (fiber) เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) อาจจำเป็นต้องมีการหมักไว้ก่อน 1-2 วัน เพื่อปล่อยให้จุลินทรีย์เข้าย่อยเสียก่อน องค์ประกอบขนาดใหญ่จึงมีขนาดเล็กลง เห็ดจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์

1.4.3 แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen Source) สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ต้องการไนโตรเจน (N) เพื่อนำไปสร้างโปรตีน (protein) และสารอินทรีย์ไนโตรเจน (organic-N) ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต แหล่งอาหารที่ใช้กันโดยทั่วไปของแหล่งไนโตรเจนคือไนเตรต (nitrate, NO^-_3) และแอมโมเนียม (ammonium, NH^+_4) ซึ่งจะได้จากปุ๋ยเคมี เช่น ยูเรีย ($CO(NH_2)_2$) แอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3) เป็นต้น มูลสัตว์ต่างๆ เช่น มูลม้า มูลไก่ มูลโค เป็นต้น ก็ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนได้ ซึ่งจะเหมาะสมกับเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป

1.4.4 แหล่งอาหารประเภทแร่ธาตุ (Nutrient elements) เห็ดก็ต้องการธาตุอาหาร (nutrient elements) ซึ่งครบสมบูรณ์เช่นกัน ธาตุอาหารหลัก(major elements) ที่เห็ดต้องการ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) โปตัสเซียม (K) แม็กนีเซียม (Mg) ซัลเฟอร์ (S) ธาตุอาหารต่างๆเหล่านี้มีส่วนในการเจริญเติบโตและขบวนการทางสรีรวิทยาของเห็ดทั้งสิ้น ทำให้เห็ดเจริญเติบโตเป็นไปตามปกติ เส้นใยแข็งแรง ดังนั้นสูตรอาหารที่เพาะจึงมีการเติมธาตุอาหารเหล่านี้ด้วย เช่น ดีเกลือ ($MgSo_4$) ยิบซัม ($CaSo_4$) ปูนมาร์ล ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยโปแตส เป็นต้น อัตราที่ใช้ก็จะแตกต่างกันไปในเห็ดแต่ละชนิด โดยใส่ไปพร้อมกับสารอาหารชนิดอื่นๆ ในขั้นตอนการทำก้อนเชื้อเห็ด สำหรับจุลธาตุ (trace elements) ได้แก่เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) โมลิบดินัม(Mo) เห็ดก็ต้องการเช่นกัน แต่เป็นปริมาณน้อยและมีอย่างเพียงพอในสารอาหารชนิดอื่น จึงไม่จำเป็นต้องใส่เพิ่ม

1.4.5 แหล่งอาหารประเภทวิตามิน (Vitamins) การศึกษาวิตามินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ได้แก่ ไบโอติน (biotin) และไทอะมิน (thiamine) ซึ่งมีบทบาทต่อการสร้างโคเอ็นไซม์ (coenzyme) คาร์บอกไซเลส (carboxylase) ในขบวนการหายใจ วิตามินอื่นๆ ที่เห็ดต้องการ เช่น กรดไนโคทินิก(nicotinic acid,B3) กรดแพนโททีนิค (pantothenic acid,B2) และกรดพารา - อะมิโน - เบนโซอิก (para-amino-benzoic acid) ปกติจะมีวิตามินต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ในอาหารเพียงพอต่อความต้องการของเห็ด และเห็ดก็ต้องการเป็นปริมาณน้อย (อัจฉรา 2553, น.46-50)

1.4.6 แหล่งอาหารประเภทกระตุ้นการเจริญเติบโต (Growth regulator substance) สารกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือฮอร์โมน (hormone) ที่มีการรายงานเพื่อเพิ่มผลผลิตของเห็ด เช่น IAA (Indoleacetic) , NAA (Naphtaline acitic) สารพวกเอสเตอร์ (ester) ของกรดอินทรีย์บางชนิด เช่น กรดอลีอิค (aleic acid) และกรดลิโนลีนิค (linoleic) เป็นต้น และสารพวกกรดอะมิโน (amino acid) บางชนิด เช่น เฟนนิลอลานีน (phenyalanine) เมทไธโอนีน (methionine) และโปรลีน (proline) เป็นต้น แต่ก็ยังมีการศึกษากันน้อย แต่ยังเป็นเรื่องที่น่าสนใจเพราะน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด (สราวุฒิ ธีวีระปัญญา และคณะ 2553, น.23-24)

1.4.7 อุณหภูมิ เห็ดฟางเป็นเห็ดที่ต้องการอุณหภูมิค่อนข้างสูงสำหรับการเจริญเติบโต เห็ดฟางเจริญได้ดีในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนเพราะอากาศร้อนจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของดอกเห็ดได้ดี ส่วนช่วงฤดูหนาวเห็ดเจริญเติบโตไม่ดีนัก เพราะอากาศที่เย็นเกินไปจะไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ดฟาง แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยสามารถเพาะเห็ดฟางได้ตลอดทั้งปี แต่ในช่วงฤดูหนาวผลผลิตจะลดลง จึงส่งผลทำให้ในช่วงดังกล่าวราคาค่อนข้างสูง สำหรับระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางแต่ละระยะเป็นดังนี้

ระดับอุณหภูมิ 38-40 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการงอกของสปอร์

ระดับอุณหภูมิ 34-38 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของเส้นใย เส้นใยชะงักการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส และหยุดการเจริญเติบโตที่ 10 องศาเซลเซียส

ระดับอุณหภูมิ 30-34 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสะสมอาหารของเส้นใย (หลังจากโรยเชื้อเห็ดประมาณ 5-8 วัน)

ระดับอุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟางเพื่อเกิดดอกเห็ดและเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของดอกเห็ดอย่างสมบูรณ์

1.4.8 ดอกเห็ดฟาง *มีน้ำ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์* ความชื้นเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด การเกิดดอกและการเจริญเติบโตของดอกเห็ด เห็ดฟางจึงต้องการความชื้นค่อนข้างมาก ซึ่งความชื้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของเห็ดฟางมี 2 อย่างคือ

1) ความชื้น ในวัสดุเพาะเป็นตัวละลายสารอาหาร เส้นใยเห็ดฟางจะดูดซึมผ่านเข้าทางผนังเส้นใยอาหารหมักหรือกองวัสดุหมัก การให้ความชื้นกับวัสดุเพาะเห็ดฟางทำได้โดยการรดน้ำหรือแช่วัสดุเพาะลงในน้ำ ขณะเพาะเห็ดฟางความชื้นในวัสดุเพาะมี่เหมาะสมควรมีปริมาณ 60-65 เปอร์เซ็นต์ แต่ปกติเมื่อนำวัสดุเพาะจากที่แช่น้ำมาเพาะแล้วก็แทบจะไม่ต้องรดน้ำอีก เพราะวันแรกที่เพาะเห็ดฟางนั้นวัสดุเพาะจะมีความชื้นมากพอจนถึงวันที่เห็ดออกเป็นดอกคือ ประมาณ 7-10 วัน

กรณีที่วัสดุเพาะเห็ดฟางมีความชื้นมากเกินไป จะทำให้อากาศในวัสดุเพาะลดลง เส้นใยขาดออกซิเจนในการหายใจ เส้นใยจะชุ่มน้ำ จะไม่เจริญเติบโตและเส้นใยฝ่อหรือเน่าตายได้ แต่ถ้าหากความชื้นในวัสดุเพาะต่ำเกินไปเส้นใยก็จะขาดน้ำ สารที่เป็นอาหารในวัสดุเพาะไม่ละลายและเส้นใยหรือดอกเห็ดจะเกิดการสูญเสียน้ำ ทำให้เส้นใยเห็ดฟางแห้ง ดอกเห็ดจะกระด้างหรือมีรอยแตก และดอกเห็ดจะไม่เจริญเติบโต ดังนั้นจึงควรควบคุมความชื้นในวัสดุเพาะให้เหมาะสมตลอดการเพาะ

2) ความชื้นสัมพัทธ์หรือความชื้นในอากาศ เห็ดฟางต้องการความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย ในสภาพการเพาะเห็ดฟางขณะที่อุณหภูมิสูงก็จะต้องให้ความชื้นสูงด้วย แต่เมื่อลดอุณหภูมิลงในระยะการเกิดดอกก็จำเป็นต้องลดความชื้นลงด้วย

หากความชื้นสัมพัทธ์หรือความชื้นในอากาศมีน้อย จะทำให้เกิดการระเหยน้ำออกจากเส้นใยหรือดอกเห็ด ส่งผลให้เส้นใยและดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโต เส้นใยเห็ดหรือดอกเห็ดแห้ง สำหรับการเพิ่มความชื้นในอากาศทำได้โดยการพ่นละอองน้ำในอากาศบริเวณรอบๆ สถานที่เพาะเห็ด หรือรดน้ำบริเวณพื้นภายในกระโจมหรือพื้นโรงเรือนเพาะเห็ดฟาง ส่วนในกรณีที่ความชื้นในอากาศมีมากเกินไปสังเกตเห็นเส้นใยฟูขึ้นที่บริเวณโคนดอกเห็ด ดอกเห็ดฉ่ำน้ำ ซึ่งถือเป็นดอกเห็ดคุณภาพต่ำหรือดอกเห็ดอาจเน่าเสียได้ และดอกเห็ดจะเกิดน้อยลง สามารถแก้ไขได้โดยการเปิดให้มีการระบายอากาศมากขึ้น

1.4.9 อากาศ ในที่นี้หมายถึง ก๊าซออกซิเจนหรืออากาศบริสุทธิ์จากภายนอกกองเพาะหรือโรงเรือนเพาะเห็ด การมีก๊าซออกซิเจนอย่างเพียงพอเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง เพราะทุกระยะการเจริญเติบโตของเห็ดฟางจะต้องการออกซิเจนในการหายใจทั้งสิ้น โดยเฉพาะระยะที่สร้างจุดกำเนิดและการพัฒนาการของดอกเห็ดจะต้องการออกซิเจนมากเป็นพิเศษ ในระยะดังกล่าวนี้หากไม่มีการระบายอากาศในกระโจมหรือโรงเรือนบ้างก็จะทำให้เกิดการสะสมของก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น ส่งผลให้เส้นใยเจริญเติบโตช้าหรือชะงักการเจริญเติบโต ดอกเห็ดจะยืดยาวออกในลักษณะผิดปกติ ผิวดอกเห็ดจะหยาบขรุขระคล้ายคางคก ดอกเห็ดมีลักษณะสีเหลือง ดอกเห็ดฝ่อและอาจเน่าเสียได้ ให้ผลผลิตน้อยหรือไม่ให้ผลผลิตเลย ดังนั้นการถ่ายเทอากาศจึงมีความจำเป็นอย่างมากกับเห็ดฟางระยะที่กำลังจะเกิดดอกเห็ดและระยะที่เกิดดอกเห็ดแล้ว ทำได้โดยการเปิดวัสดุคลุมออกบ้างเป็นระยะๆ การถ่ายเทอากาศมากน้ำจะระเหยทำให้วัสดุในอาหารหมักและในโรงเรือนลดลงเห็ดจะไม่เจริญเติบโต

1.4.10 แสงแดด แสงแดดมีอิทธิพลต่อทั้งเส้นใยและดอกเห็ด คือ เห็ดฟางมีความต้องการแสงในการรวมตัวของเส้นใยขั้นที่ 2 เพื่อเป็นดอกเห็ด โดยเส้นใยเห็ดฟางจะต้องการแสงไปกระตุ้นการรวมตัวประมาณวันที่ 4-6 หลังจากโรยเชื้อลงในวัสดุเพาะ ซึ่งแสงสีฟ้าจะเป็นแสงที่ให้ผลดีที่สุด ส่วนปริมาณแสงที่ต้องการในระยะนี้คือขนาด 80 -150 ลักซ์ หรือประมาณ 25-50 แรงเทียน เมื่อเส้นใยได้รับแสงในปริมาณดังกล่าวจะช่วยให้เกิดเห็ดมาก หากกองเพาะเห็ดฟางได้รับแสงแดดมากเกินไปอาจทำให้เส้นใยเห็ดตายได้ ดังนั้นเมื่อโรยเชื้อเห็ดฟางลงบนกองเพาะเห็ดเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการคลุมกองเพาะเห็ดด้วยแผ่นพลาสติก และใช้ฟางหรือหญ้าแห้งคลุมทับบนแผ่นพลาสติกอีกชั้นหนึ่งเพื่อเป็นการพรางแสง ซึ่งการพรางแสงนอกจากจะทำให้เห็ดเจริญดีแล้วยังทำให้ดอกเห็ดมีสีขาวนวลน่ารับประทานอีกด้วย

แม้ว่าแสงจะมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการรวมตัวของเส้นใยเห็ดเพื่อเกิดเป็นดอกเห็ดก็ตาม แต่แสงจะไม่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ด ส่วนอิทธิพลของแสงที่มีต่อดอกเห็ดคือ ถ้าดอกเห็ดได้รับแสงมากจะทำให้ดอกเห็ดมีสีดำหรือสีคล้ำ ดอกเห็ดที่อยู่ในที่ที่มีแสงรำไรดอกเห็ดจะมีสีขาวปนเทา ส่วนดอกเห็ดที่อยู่ในที่มืดดอกเห็ดจะมีสีขาวนวล ซึ่งเป็นที่นิยมของผู้บริโภค

นอกจากนี้แสงแดดยังมีผลต่อปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นด้วย เช่น แสงแดดมีผลต่ออุณหภูมิภายในกระโจมหรือโรงเรือนเพาะเห็ด และแสงแดดมีผลต่อการระเหยของน้ำหรือความชื้นภายในโรงเรือน หากมีแสงมากการระเหยของน้ำก็จะมากขึ้นด้วย การเปิดหน้าต่างประตูเพื่อให้แสงเข้าในโรงเรือนเพาะเห็ดนานเกินไปจะทำให้น้ำระเหยและทำลายดอกเห็ดเล็กๆได้

1.4.11 ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) สภาพ pH ในแปลงเพาะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางอย่างมาก ปกติเห็ดฟางต้องการ pH ค่อนข้างเป็นกลาง แต่เห็ดฟางมีความสามารถพิเศษในการที่สามารถเจริญในอาหารที่มีระดับ pH ที่กว้างคือระดับตั้งแต่ 5-8 ระดับ pH ที่เหมาะสมต่อการงอกของสปอร์ คือ 7.5 และระดับ pH ที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยคือ 7.0 ดังนั้นวัสดุเพาะมักใช้ปูนขาวปรับสภาพให้เป็นกลางและพื้นที่ดินควรโรยโดโลไมท์เพื่อปรับปรุงดิน เพราะถ้าวัสดุเพาะมีสภาพเป็นกรดมากหรือเปรี้ยวมักจะทำให้แบคทีเรียในกองฟาง

ไม่เจริญและไม่ยอมสลายโมเลกุลโตๆให้เล็กลงได้ เส้นใยเห็ดฟางก็ได้รับอาหารน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ดอกเห็ดก็จะขึ้นน้อยไปด้วย ส่วนระดับ pH ที่เห็ดฟางเจริญและให้ผลผลิตดีที่สุดคือระดับ pH 7.2-8.0 ยุทธนา ธีระวงศ์กังวาน (2553, น.17-21)

2. การผลิตเห็ดฟาง

2.1 การเพาะเห็ดฟางในประเทศไทย บุษบา ล้อประเสริฐ (2542, น.33-36) ได้กล่าวถึงการเพาะเห็ดฟางในประเทศไทย แบ่งได้ 5 วิธี ดังนี้

2.1.1 การเพาะเห็ดฟางแบบกองสูง ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมทำกันนัก เพราะใช้เวลานาน อีกทั้งต้องเสียเวลาในการดูแลรักษานาน

2.1.2 การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย วิธีการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ยนี้ยังสามารถดัดแปลงการเพาะโดยไม่ใช้ฟาง แต่ใช้วัสดุอื่นแทนฟางให้เป็นประโยชน์และได้ผลดีเท่ากันก็คือ การใช้เปลือกถั่วเขียว และ การใช้ทะลายปาล์มน้ำมัน

2.1.3 การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า เป็นวิธีการเพาะเห็ดฟางแบบประยุกต์ที่ง่ายต่อการปฏิบัติวิธีหนึ่ง โดยใช้เทคโนโลยีที่ไม่ยุ่งยาก ต้นทุนการผลิตต่ำแต่ได้ผลดี สามารถเพาะได้ในระดับครอบครัวถึงทำเป็นการค้าได้ และสามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี

2.1.4 การเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน เป็นการเพาะเห็ดฟางในฤดูฝน เนื่องจากการเพาะเห็ดในฤดูฝนยุ่งยากจัดการดูแลยากหากผู้เพาะเห็ดไม่มีความชำนาญพอมักจะได้ผลผลิตที่ไม่แน่นอน แต่จะมีต้นทุนสูงขึ้น

2.1.5 การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม เหมาะสำหรับนักเพาะเห็ดมืออาชีพที่ชำนาญโดยคัดแปลงสภาพธรรมชาติและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเห็ดไว้ในโรงเรือนที่มีพื้นที่เฉพาะแต่ต้องใช้เงินลงทุนสูง

2.2 การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

วัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้าเป็นรูปแบบที่ลงทุนน้อย ให้ผลผลิตสูง วิธีการไม่ยุ่งยาก เพาะได้ตลอดทั้งปี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1 กิโลกรัม/ตะกร้า ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 2-5 ครั้ง/รุ่น ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา ยุทธนา ธีระวงศ์กังวาล (2553, น.22-24); สำเนาว์ ฤทธิ์นุช (2551, น.14) ได้กล่าวว่า วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟางสามารถใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรได้หลายชนิด โดยสามารถเลือกใช้แตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกฝักถั่วเขียว ใบถั่วเขียว ต้นถั่วเขียว ต้นถั่วลิสง ต้นถั่วเหลือง เปลือกฝักถั่วเหลือง ใบถั่วเหลือง ผักตบชวา กากทะลายปาล์มน้ำมัน ชานอ้อย นุ่น

ต้นกล้วย เปลือกฝักข้าวโพด ซังข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง ระแง้ข้าวฟ่าง เปลือกมันสำปะหลัง เศษหญ้าแห้ง ก้อนวัสดุเพาะเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ เปลือกเงาะ เปลือกทุเรียน และขี้เลื่อยไม้ยางพารา ผลของการใช้วัสดุเพาะเห็ดฟางชนิดต่างๆ ต่อการให้ผลผลิต กิโลกรัม/ตะกร้า มีดังนี้ ฟางข้าว 1.20 เปลือกข้าวโพด 0.40 เปลือกมันสำปะหลัง 1.42 ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดถุงต่างๆ มาแล้ว 1.60 เปลือกถั่วเหลือง 1.82 เปลือกถั่วเขียว 0.60 และชานอ้อย 1.40 การเพาะเห็ดฟางในอดีตนั้นสิ้นเปลืองวัสดุเพาะ (ฟาง) มาก แต่การเพาะเห็ดฟางในตะกร้าเป็นการเพาะที่ใช้วัสดุให้น้อยลง และใช้อาหารเสริมช่วยซึ่งจะได้ผลดีเป็นอย่างยิ่ง

ข้อดีของการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

1) วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถหาได้ง่าย มีเป็นจำนวนมาก ราคาไม่แพง เกษตรกรสามารถเลือกใช้ได้ในแต่ละท้องถิ่นตามความเหมาะสม

2) เป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3) สามารถนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาทดแทนวัสดุเพาะเห็ดฟางชนิดอื่นๆ ยามขาดแคลนได้

4) สามารถนำมาเพิ่มความสมบูรณ์ของดินจากปุ๋ยอินทรีย์ ที่ได้จากวัสดุเพาะเห็ดฟาง

5) การเพาะเห็ดฟางมักจะมีเชื้อโตรโคเดอม่า และเชื้อคีโตเมียมเพิ่มจำนวนมาก เชื้อเหล่านี้สามารถจะไปช่วยลดเชื้อโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา ชนิดต่างๆได้

6) ใช้เวลาเพาะน้อย

ปัญหาของการใช้วัสดุทางการเกษตรในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

1) วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรบางชนิดอาจมีการปนเปื้อนจากเชื้อรา สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2) วัสดุเหลือใช้บางชนิดเช่นเปลือกถั่วที่เพิ่งเก็บมาใหม่ต้องตากแดดให้แห้งและเก็บไว้ในที่ร่มประมาณ 1 เดือนจึงนำมาใช้เพาะเห็ดได้

3) ต้องมีการสับหรือตีให้แตกเป็นชิ้นเล็กๆ ก่อนเพาะ เช่น ต้นและใบข้าวโพด ทำให้มีค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานเพิ่มขึ้น

4) ต้องผ่านการตากแดด แช่น้ำ และหมักด้วยจุลินทรีย์ ก่อนการนำไปเพาะเห็ด เพื่อทำลายสารเคมีในวัสดุเพาะและให้วัสดุอมความชื้นไว้ให้อิ่มตัวเสียก่อนแล้วจึงนำไปเพาะ

5) ชนิดและขนาดของวัสดุเพาะมีผลต่อการดูดความชื้น ดังนั้นระยะเวลาการแช่น้ำก่อนการเพาะควรแตกต่างกัน ถ้าความชื้นในวัสดุเพาะมีมากเกินไปทำให้เส้นใยฝ่อหรือเน่าตายได้ แต่ถ้าหากความชื้นในวัสดุเพาะต่ำเกินไปเส้นใยจะขาดน้ำ สารที่เป็นอาหารในวัสดุเพาะไม่ละลาย และเส้นใยหรือดอกเห็ดจะเกิดการสูญเสียน้ำ ทำให้เส้นใยเห็ดฟางแห้งดอกเห็ดไม่เจริญเติบโต

6) วัสดุเพาะที่เหลือใช้ทางการเกษตรมีเมล็ดติดมากับวัสดุเพาะจึงควรทำลายการงอกของเมล็ดก่อนการเพาะ

7) ปัญหาดอกเห็ดไม่เจริญเติบโตโผล่ผ่านช่องตะกร้า ควรเลือกตะกร้าที่มีช่องตะกร้าห่างและมีช่องระบายด้านก้นตะกร้า

2.2.1 การเตรียมพื้นที่ วัสดุอุปกรณ์ และโรงเรือน บุษบา ล้อประเสริฐ (2542, น.119) กล่าวถึงการเตรียมพื้นที่และวัสดุอุปกรณ์ในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า ดังนี้

1) สถานที่เพาะเห็ดฟางด้วยตะกร้า เลือกทำเลอยู่กลางแจ้ง หรืออยู่ในที่ร่มไม้ใต้ชายคาก็ได้ การสร้างโรงเรือนเพียงแต่เน้นให้สามารถพรางแสงแดด ป้องกันลมและสัตว์เลี้ยงรบกวน ทำความสะอาดและปรับพื้นที่ให้เรียบร้อยเหมาะที่จะตั้งตะกร้า มีการป้องกันมด ปลวก โดยการโรยปูนขาวให้ทั่วก่อนเพาะ 2-3 วัน เตรียมดินให้ชุ่มชื้นเพื่อให้ผลผลิตเต็มเม็ดเต็มหน่วย ดังนั้นพื้นที่ดินธรรมชาติจะดีกว่าพื้นคอนกรีต

2) อุปกรณ์สำหรับเพาะเห็ดฟางในตะกร้า ที่จำเป็นจะต้องจัดเตรียม ดังนี้

(1) ตะกร้าพลาสติก ใช้ตะกร้าทรงกลมใส่ผักผลไม้ทั่วไป ขนาดกว้าง 18 นิ้ว สูง 11 นิ้ว มีตาห่างประมาณ 1 นิ้ว มีจำนวนช่องตา 7-8 ช่อง ก้นตะกร้าไม่ทึบสามารถระบายน้ำได้ดี และเห็ดสามารถออกดอกลอดออกมาตามช่องตะกร้าด้านล่างได้

(2) พลาสติกคลุมวัสดุเพาะ ใช้อย่างใสหรือสีก็ได้ ขนาดกว้าง 4×4 เมตร หรือขนาด 2×4 เมตร

(3) อุปกรณ์อื่นๆ เช่น บัวรดน้ำชนิดฝอยละเอียด เกรียงไม้สำหรับอัดวัสดุเพาะ ตาข่ายพรางแสง 50% ใช้พรางแสงป้องกันลมแสงแดด

(4) โรงเรือนและกระโจมสำหรับเพาะเห็ด สำเนาว์ ฤทธิ์นุช (2551, น.77) ได้กล่าวถึงโรงเรือนเพาะเห็ดในตะกร้าดังนี้ การเพาะเห็ดฟางในตะกร้าเป็นการเพาะเห็ดฟางที่ไม่ต้องใช้โรงเรือนขนาดใหญ่ ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยกระโจมโดยทั่วไปแล้วกระโจมที่ใช้จะมีไม่ใหญ่โตนัก เช่น 1×1×1.5 ม. 1×12×2 ม. หรือขึ้นอยู่กับจำนวนตะกร้าที่เพาะเห็ดฟางในแต่ละวัน กระโจมมีหลายรูปแบบ เช่นหน้าจั่ว หลังคาโค้ง สุ่มไก่ และถุงดำ วัสดุที่ใช้คลุมหรือบุกระโจมจะนิยมโดยใช้พลาสติกและผ้ายาง ใช้ได้ทั้งพลาสติกใสและพลาสติกสี

2.2.2 อาหารเสริมสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า การศึกษาวัสดุที่เป็นอาหารเสริม (Supplements/Additives) วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร อุตสาหกรรม หรือสิ่งที่ใส่เพิ่มลงในขี้ฝ้าย ฟางข้าว ชานอ้อย หรือวัสดุเพาะที่จะหมักให้เป็นอาหารเห็ดฟาง เรียกว่าอาหารเสริมซึ่งเป็นแหล่งไนโตรเจน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และวิตามิน ในวัสดุที่ต้องการหมักคือ ต้องการที่จะได้วัสดุหมักที่มีสารอาหารเหมาะสมและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการเกิดดอกเห็ดฟาง ประเทศไทย

มีอาหารเสริมที่ใช้กันมาก เช่น สารประกอบอินทรีย์ คือ รำข้าว คายข้าว ละอองข้าว มูลสัตว์ต่างๆ เช่น มูลม้า มูลไก่ มูลวัว เมล็ดฝ้ายหีบน้ำมัน เปลือกถั่วเหลือง ผักตบชวา แป้งสาลี แป้งข้าวเหนียว เปลือกฝักถั่วเขียว จอกแห้ง ต้นกล้วยสับตากแห้ง ไส้นุ่น ไส้ฝ้าย ในกลุ่มอนินทรีย์ได้แก่ ยูเรีย ปุ๋ยเคมี 16-20-0 แอมโมเนียมฟอสเฟต ปูนขาว ปูนเปลือกหอย แคลเซียมคาร์บอเนต ยิปซัม การใช้รำเป็นอาหารเสริมมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ไม่น้อยกว่า 3% และมีกรดแอมิโนที่เป็นประโยชน์กับเห็ดฟางสูงกว่ามูลหมู และยังมีแป้งซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่ดีของแบคทีเรียชอบอุณหภูมิสูงที่อยู่ในวัสดุหมักที่กำลังหมัก (อัจฉรา พยัพพานนท์ 2553; สำเนาว์ ฤทธิ์นุช 2551; ชำนาญ พิทักษ์ทอง 2553; บุญส่ง วงค์เกรียงไกร 2543)

สำเนาว์ ฤทธิ์นุช (2551, น.96-97) ได้กล่าวถึงอาหารเสริมของการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าดังนี้

1) อาหารเสริมคลุกเชื้อเห็ดฟาง อาหารเสริมชนิดนี้ทำให้เส้นใยเห็ดฟางเจริญเติบโตได้รวดเร็ว สมบูรณ์แข็งแรงมีผลผลิตสูง การใช้อาหารเสริมควรอยู่ในความพอดีและเหมาะสม เช่นการใช้แป้งสาลี หรือแป้งข้าวเหนียว คลุมเชื้อเห็ดฟางในอัตรา 1 ช้อนกาแฟ เชื้อเห็ดฟาง 1 ถุง (350 กรัม)

2) อาหารเสริมใช้ร่วมกับวัสดุเพาะเห็ดฟาง

(1) ผักตบชวา อรัญญา ลูนจันทา (2550, น.79) กล่าวถึงผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่มีศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุสำหรับทำปุ๋ยหมัก ผักตบชวา (ทั้งต้น) ดังนี้ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เท่ากับ 2.2960 0.2096 5.4800 2.650 0 และ 0.3900 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ผักตบชวามีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในระดับไม่สูงมากคือมีค่าอยู่ระหว่าง 24-60 ซึ่งหมายความถึงว่าเป็นพืชที่ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ง่ายส่งผลให้กระบวนการทำปุ๋ยหมักเสร็จสมบูรณ์เร็วขึ้น

(2) ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลวัว) สายชล พรมีอยู่ (2553, น.8) กล่าวถึงผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของปุ๋ยมูลวัวพบว่ามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 8.3 ค่าสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 14/10 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 20/1 จึงเหมาะสมต่อการใส่ให้กับพืช มีปริมาณอินทรียวัตถุ (Orgainc Matter) เท่ากับ 56.27 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 2.3 เปอร์เซ็นต์ ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.8 เปอร์เซ็นต์ ค่าโพแทสเซียมทั้งหมดเท่ากับ 2.9 เปอร์เซ็นต์

(3) การเตรียมอาหารเสริมเห็ดฟาง อาหารเสริมใช้ร่วมกับวัสดุเพาะเห็ด

ก. การใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริม ควรเลือกผักตบชวาที่สะอาดทั้งราก ลำต้น ก้านใบ และใบ เตรียมโดยการกำจัดก้านหรือใบที่เน่าเสียออก และล้างน้ำให้สะอาด ผักตบชวาที่ลอยน้ำไหลจะเพาะเห็ดฟางได้ดีกว่าที่อยู่ในน้ำนิ่ง นำผักตบชวามาหั่นยาว ½ เซนติเมตร

หั่นเฉียงสามารถนำไปใช้ได้เลย ไม่ควรหั่นฝักตบชวาเตรียมไว้ล่วงหน้าหลายวัน เพราะอาจเป็นแหล่งกำเนิดของจุลินทรีย์อื่นๆได้ แต่ละชั้นของการเพาะควรให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตรเท่านั้น ถ้ามากเกินไป จะทำให้เกิดการเน่าของเส้นใยเห็ดฟางได้

ข. การใช้ปุ๋ยคอกเป็นอาหารเสริม ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยที่หาได้ง่าย ราคาถูก ไม่มีสารเคมีที่เป็นอันตราย เมื่อเตรียมไว้แล้วสามารถเก็บได้ระยะหนึ่ง เมื่อต้องการจะนำมาใช้ก็สามารถใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องแช่น้ำ

ค. ปุ๋ยคอกร่วมกับผักตบชวา โดยโรยปุ๋ยคอกอยู่ชั้นล่างและผักตบชวาอยู่ด้านบนก่อนโรยเชื้อเห็ดฟางแต่ละชั้น อัตราที่ใช้ปุ๋ยคอก 0.5 กิโลกรัม ร่วมกับ ผักตบชวา 1 กิโลกรัม ต่อการเพาะเห็ด 1 ตะกร้า

อาหารเสริมคลุกเชื้อเห็ดฟาง ใช้แป้งสาลีคลุกเชื้อเห็ดฟางในอัตรา 10 กรัม ต่อเชื้อเห็ดฟาง 1 ถุง (300 กรัม) หรือ ใช้แป้งสาลีคลุกให้ติดเป็นสีขาวทั่วเชื้อเห็ดโดยไม่ต้องผสมน้ำ

2.2.3 การเตรียมวัสดุเพาะ

1) นำวัสดุเพาะเห็ดแต่ละชนิด หลังจากการเก็บเกี่ยวตากให้แห้งนำมาสับเป็นท่อนเล็กๆ

2) นำวัสดุเพาะทั้งหมด แยกชนิดนำแช่น้ำสะอาดทิ้งไว้ 24-48 ชั่วโมง (ยกเว้นก้อนเห็ดนางรมไม่ต้องแช่น้ำ)

3) นำวัสดุเพาะออกจากน้ำ กองบนพื้นซีเมนต์ หรือ กองบนพลาสติก

4) ผสมน้ำหมักชีวภาพ พด.2 ประมาณ 10 ซีซี ต่อน้ำ 10 ลิตร รดบนวัสดุเพาะผสม คลุกเคล้าให้ทั่ว คลุมด้วยพลาสติกหรือกระสอบป่านทิ้งไว้ 1 คืน

น้ำหมักชีวภาพ พด.2 เป็นของเหลวซึ่งได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ ทำให้ได้ฮอร์โมน หรือสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน จิบเบอร์เรลลิน และไซโตไคนิน รวมทั้ง กรดอินทรีย์หลายชนิดได้แก่ กรดแลคติก กรดอะซีติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก (กรมพัฒนาที่ดิน 2553, น.152)

5) ตรวจสอบความชื้นวัสดุเพาะให้ได้ 60-65 % ก่อนนำไปเพาะเห็ด ถ้าความชื้นไม่พอ ทำการรดน้ำเพิ่มเติม นำวัสดุดังกล่าวไปเพาะเห็ดฟางตามวิธีการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

2.2.4 การเตรียมเชื้อเห็ดฟาง หลักเกณฑ์การเลือกเชื้อเห็ดฟางมาเพาะมีดังนี้ คือ เมื่อจับดูที่ถุงเชื้อเห็ดควรจะต้องมีลักษณะเป็นก้อนแน่น มีเส้นใยเชื้อเห็ดเดินเต็มก้อนแล้ว ไม่มีเชื้อราชนิดอื่นๆ หรือพวกแมลงหนอน ตัวไรเจือปนและไม่ควรมีน้ำอยู่ก้นถุง ซึ่งแสดงว่าชื้นเกินไป ความงอกจะไม่ดี ไม่มีดอกเห็ดอยู่ในถุงนั้น เพราะแสดงว่าเชื้อเริ่มแก่ เส้นใยไม่ฟูจัดหรือละเอียดเล็กฝอยจนผิด

ธรรมชาติ ลักษณะของเส้นใยควรเป็นสีขาวนวลเจริญคลุมทั่วทั้งก้อน (บุษบา ล้อประเสริฐ 2542, น.52-53)

2.2.5 ขั้นตอนการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

1) นำวัสดุเพาะที่เตรียมไว้แล้วใส่ลงในตะกร้า ถ้าเป็นก้อนขี้เลื่อยจากถุงเห็ดเก่าให้ใส่ลงตะกร้าสูงไม่เกิน 1 ฝ่ามือ หรือสูงจากก้นตะกร้า 2 ช่องตาข่ายก็พอ ใช้เกรียงไม้กดขี้เลื่อยพอแน่นและให้กดลงด้านข้างของตะกร้าแน่นมากขึ้น ดอกเห็ดจะเกิดออกมานอกตะกร้าได้ง่ายและเก็บดอกเห็ดได้สะดวก วัสดุอื่นๆก็ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

2) โรยอาหารเสริมปุ๋ยคอกและผักตบชวาสดหั่นลงไปบนวัสดุเพาะให้ชิดข้างตะกร้า กว้าง 2-3 นิ้วหรือไม่เกิน 1 ฝ่ามือ โรยหนาเพียงชั้นเดียวหรือประมาณ 1 นิ้ว ผักตบชวาสดถ้าโรยมากจะทำให้เกิดการเน่าเสียบริเวณนั้น เส้นใยเห็ดจะเจริญน้อยได้ผลผลิตต่ำ

3) นำเชื้อเห็ดฟางออกจากถุง (300 กรัม) ทำให้ร่วนกระจายเป็นชิ้นเล็กๆ อาจคลุกกับแป้งสาลีพอติดบางๆ แบ่งเชื้อออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน สำหรับเพาะเห็ดฟางจำนวน 3 ตะกร้า จากนั้นทำการแบ่งเชื้อเห็ดแต่ละส่วนเป็นสามส่วนเท่าๆกันอีกครั้ง เพื่อใช้เพาะเห็ด 3 ชั้น ต่อตะกร้า นำส่วนแรกโรยบนอาหารเสริมโดยรอบ โรยเป็นจุดๆห่างกัน 5- 10 เซนติเมตร

4) เตรียมวัสดุเพาะทำชั้นที่ 2 ให้มีวัสดุเพาะสูงถึงช่องที่ 4 ของตะกร้าโดยประมาณ โดยโรยอาหารเสริมและเชื้อเห็ดเหมือนชั้นแรก

5) ชั้นที่ 3 ก็ปฏิบัติเช่นเดียวกันเพียงแต่หลังจากโรยเชื้อเห็ดแล้วนำวัสดุเพาะหรือขี้เลื่อยมาโรยทับด้านบนจนทั่ว หนาประมาณ 1 นิ้ว เมื่อปฏิบัติแล้วจะได้วัสดุเพาะซึ่งโรยอาหารเสริมและเชื้อเห็ดเป็น 3 ชั้น ซึ่งวัสดุเพาะชั้นที่ 3 นี้จะอยู่ต่ำกว่าปากตะกร้าประมาณ 3-4 นิ้ว แต่ถ้าทำให้แต่ละชั้นหนาเกินไปจะทำให้วัสดุเพาะล้นตะกร้าจนไม่มีช่องว่างด้านบนไว้เกิดดอกเห็ด เสร็จแล้วใช้น้ำสะอาดใส่ฝักบัวประมาณ 2 ลิตรต่อตะกร้า รดลงบนวัสดุเพาะให้ชุ่ม นำตะกร้านี้ไปวางไว้บนพื้นโรงเรือนที่เตรียมไว้หรือวางไว้บนโครงชั้นเหล็กเพื่อดูแลรักษาต่อไป

2.2.6 การดูแลรักษา 1) วันที่ 1-3 ให้รักษาอุณหภูมิไว้ที่ 37-40 องศาเซลเซียส หากเกิน 40 องศาเซลเซียส ให้ระบายความร้อนออกโดยขยายถุงพลาสติกออก แต่ถ้าต่ำ 37 องศาเซลเซียส ให้ยกไปวางในที่ๆ ได้รับความร้อนบ้าง แต่ควรคลุมตะกร้าด้วยวัสดุพลางแสงหรือพลาสติกทึบแสง เพราะในช่วงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางไม่ต้องการแสง

2) ถ้าอุณหภูมิใน 3 วันแรกเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในวันที่ 4 ตอนเย็นให้เปิดผ้าพลาสติก ออกจนหมดทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้เส้นใยเห็ดรับออกซิเจนได้เต็มที่ และสังเกตดูว่าวัสดุเพาะแห้งเกินไปหรือไม่ ถ้าแห้งไปให้รดน้ำด้วยบัวชนิดฝอยเล็กน้อย แล้วคลุมพลาสติกไว้

เหมือนเดิม (ปัญหาวัสดุเพาะแห้งมักเกิดกับวัสดุเพาะที่เป็นเปลือกถั่วและซังข้าวโพด ซึ่งจะเก็บความชื้นได้ไม่ดีนัก)

3) วันที่ 5-8 ควรรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 28-32 องศาเซลเซียส และรักษาความชื้นให้สม่ำเสมอโดยรดน้ำรอบๆ กระโจมไว้อย่าให้ขาด โดยเฉพาะในช่วงบ่ายที่อุณหภูมิมักสูงกว่าช่วงอื่น หากอุณหภูมิสูงเกิน 32 องศาเซลเซียสให้เปิดช่องลมเล็กน้อยเพื่อระบายอากาศ ในช่วงวันที่ 6-7 เป็นระยะที่เส้นใยจะรวมตัวเป็นตุ่มดอกที่เรียกว่า เม็ดแฟ็บ พยายามอย่าเปิดพลาสติกออกบ่อยนักเพราะจะทำให้ดอกเห็ดฝ่อได้

4) วันที่ 8-9 (ฤดูร้อน) หรือวันที่ 12-15 (ฤดูหนาว) ก็สามารถเก็บผลผลิตได้ เมื่อเก็บเห็ดเสร็จแล้วให้คลุมพลาสติกไว้เช่นเดิม (ณัฐภูมิ สุดแก้ว และ คมสัน หุตะแพทย์ 2555, น. 30)

2.3 การเก็บเกี่ยวเห็ดฟาง การเก็บควรเก็บดอกเห็ด เมื่อดอกเห็ดโตเต็มที่ มีลักษณะเต่งตึงยังไม่บาน มีปลอกหุ้มขยายตัวเต็มที่ ควรเก็บดอกในระยะที่ปลอกหุ้มยังไม่ปริ หลังจากเกิดดอกเห็ดแล้ว ใช้มีดตัดโคนที่ติดกับวัสดุเพาะออกให้หมด บรรจุดอกเห็ดในภาชนะปากกว้าง อย่าให้ทับกันมากจะทำให้ดอกช้ำ บานเร็ว เน่าง่าย ควรเก็บไว้ในที่เย็นๆ เช่น ห้องปรับอากาศ เพราะถ้าอากาศร้อนอบอ้าวจะทำให้ดอกเห็ดบานเร็ว (วิทยา ทวีนุช 2554, น.129) ควรเก็บดอกเห็ดใส่ตะกร้าที่สะอาด รองด้วยใบตอง แต่ละตะกร้าใส่ไม่เกิน 5 กิโลกรัม ไม่ใส่ดอกเห็ดแน่นมากเกินไปจากนั้นลำเลียงไปเก็บไว้ในที่ร่มหรือค่อนข้างเย็นชื้น เพื่อรอนำไปตัดแต่งทำความสะอาด ผู้ตัดแต่งดอกเห็ดควรล้างมือด้วยสบู่ ใช้มีดที่บางคมเฉือนเอาเศษวัสดุเพาะออก เอาส่วนที่มีตำหนิออกให้หมด แล้วแยกขนาดหรือเกรดตามที่ตลาดต้องการใส่ลงในภาชนะอีกใบหนึ่ง ดอกเห็ดที่ตัดแต่งแล้วควรรีบนำไปส่งตลาดจำหน่ายทันทีซึ่งฟาร์มเพาะที่อยู่ใกล้ตลาดจะได้เปรียบและรวดเร็ว โดยธรรมชาติของตลาดฟาร์มเห็ดสด ดอกเห็ดมีขนาดใหญ่ราคาจะสูงกว่าระดับรองลงมา 5-10 บาท ส่วนเกรดรองที่เล็กและบาน หรือมีตำหนิราคาจะต่ำสุด (ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย : ม.ป.ป., น.118-119)

***2.3.1* การคัดแยกขนาด** ดอกเห็ดที่เก็บมาจะมีขนาดไม่เท่ากัน มีทั้งขนาดเล็กขนาดปานกลางและขนาดใหญ่ รวมทั้งเห็ดบาน หากจำหน่ายแบบคละขนาดก็ไม่จำเป็นต้องคัดแยกขนาด การจำหน่ายเห็ดคัดแยกขนาดจำหน่ายได้ราคาดีและยุติธรรมต่อผู้ซื้อและผู้ขาย โดยทั่วไปตลาดต้องการเห็ดที่คัดขนาดเป็น 2 รูปแบบดังนี้

1) รูปแบบที่ 1 สำเนาว์ ฤทธิ์นุช (2551, น.56-57) ได้กล่าวถึง การคัดขนาดดอกเห็ดฟางโดยโดยใช้สายตาคัดเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

(1) เห็ดขนาดใหญ่ เป็นเห็ดดอกตูมที่มีขนาดใหญ่สุด จำหน่ายได้ราคาดี การคัดแยกจัดกลุ่มได้ด้วยสายตาเป็นส่วนใหญ่

(2) เห็ดขนาดปานกลาง เป็นเห็ดดอกตูมที่มีขนาดรองลงมาจากขนาดใหญ่ และคัดแยกด้วยสายตาเช่นกันบางครั้งสามารถจำหน่ายปนกับขนาดใหญ่ได้ ราคารองจากเห็ดขนาดใหญ่ นิยมนำไปแปรรูปเห็ดฟางบรรจุกระป๋อง

(3) เห็ดขนาดเล็ก เป็นเห็ดดอกตูมขนาดเล็กที่แตกต่างจากเห็ดขนาดใหญ่ และขนาดกลางเห็นได้ชัดเจน จำหน่ายได้ราคาต่ำ

(4) เห็ดบาน เป็นดอกเห็ดที่บานจากปลอกหุ้ม ไม่ว่าดอกเห็ดจะมีขนาดใด ก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้หมด ไม่ค่อยมีผู้นิยมซื้อขายกันมากนัก ทำให้จำหน่ายได้ราคาต่ำ

2) รูปแบบที่ 2 ตามเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกเห็ด คัดแยกเห็ดออกเป็น 4 ขนาด ได้แก่

(1 ขนาดจัมโบ้ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 ซม.ขึ้นไป

(2) ขนาดใหญ่รองลงมา มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 4 ซม.

(3) ขนาดกลาง มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 – 3 ซม.

(4) ขนาดเล็ก มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 ซม. รวมถึงพวกเศษดอกเห็ดส่วนที่มีตำหนิและบานออกแล้ว (ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย : ม.ป.ป., น.118)

2.4 โรคและแมลงศัตรูเห็ดฟาง

2.4.1 มดและปลวก มดจะเข้าทำรังหรือทำลายเชื้อเห็ด ส่วนปลวกจะเข้ากัดกินเส้นใยเห็ดและวัสดุเพาะ การป้องกันกำจัดมดและปลวกโดยใช้น้ำท่วมพื้นที่ก่อนที่จะเพาะเห็ดฟาง 1 สัปดาห์ หว่านเกลือแกงหรือผงซักฟอกเล็กน้อยและรักษาความสะอาดบริเวณเพาะหรือใช้วัสดุรองตะกร้าให้สูงขึ้นจากพื้นดินประมาณ 20 ซม.

2.4.2 ไร ไรจะกัดกินเส้นใยเห็ดทำให้ผลผลิตลดลงและทำให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ปฏิบัติงานภายในโรงเรือน ไรเป็นศัตรูที่สำคัญในการเพาะเห็ดฟาง เกิดจากนำวัสดุที่ไม่สะอาดมีไรติดมาด้วย เช่น ฟางข้าวค้างปี ก้อนเชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว การป้องกันกำจัดไรทำได้โดยเลือกวัสดุที่ใหม่และสะอาด ถ้ามีไรระบาดรุนแรงให้หยุดการเพาะเห็ดชั่วคราว ทำความสะอาดภาชนะและพื้นที่ตลอดจนเผาทำลายเศษวัสดุที่เป็นแหล่งอาศัยให้หมด

2.4.3 วัชเห็ด หมายถึง เห็ดที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นในขณะที่เพาะเห็ดฟาง เช่น เห็ดหมึก เห็ดขี้ม้า หรือเห็ดถั่ว วัชเห็ดทำให้ผลผลิตเห็ดฟางลดลง การป้องกันกำจัดวัชเห็ดต้องเลือกจากวัสดุที่สะอาดแห้งและใหม่ ไม่ควรเก็บไว้นานเกินไป

2.4.4 เชื้อรา เชื้อราจะแย่งน้ำและอาหารจากเส้นใยเห็ดฟางและดอกเห็ดฟาง เชื้อราบางชนิดทำให้เกิดโรคและอาการผิดปกติแก่ดอกเห็ดฟางทำให้ผลผลิตเห็ดฟางลดลงอย่างมาก บางครั้งทำให้เห็ดฟางไม่เจริญเติบโตหรือไม่ให้ผลผลิตเลย นอกจากนี้ทำให้วัสดุเพาะหมดอายุเร็วกว่าปกติ เชื้อราศัตรูเห็ดฟางที่พบได้แก่ ราเม็ดผักกาด ราเขียว ราขาวฟู และราขาวนวล

การป้องกันกำจัดเชื้อรา

1) เลือกวัสดุเพาะที่สะอาดใหม่และแห้งสนิท

2) เลือกเชื้อเห็ดฟางที่ดีไม่มีเชื้อราปนเปื้อน

3) ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ดฟางอยู่เสมอ (สำเนาว์ 2551, น.52-53)

2.4.5 หลักการบริหารแมลงศัตรูเห็ดโดยทั่วไป

1) การผลิตเห็ดเพื่อบริโภคหรือจำหน่ายเป็นการค้านั้น การรักษาความสะอาดอย่างถูกหลักอนามัยและบริเวณรอบโรงเรือนเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง

2) การพักโรงเรือนหรือทำโรงเรือนเพาะให้ว่างเปล่า ไว้สักระยะเวลาหนึ่งจะเป็นการตัดวงจรชีวิตทั้งโรคแมลง-ศัตรูชนิดต่างๆ ที่ระบาดและสะสมอยู่ในโรงเรือนได้

3) การดูแลเอาใจใส่ ในความเปลี่ยนแปลงของเห็ดที่เพาะทุกระยะอย่างละเอียดเท่าที่ทำได้ โดยเป็นคนช่างสังเกต จะสามารถแก้ปัญหา หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทันท่วงที

4) หากมีความจำเป็นหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงและศัตรูไม่ได้จริงๆ ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะใช้สารเคมีพ่นบนเห็ดโดยตรง แต่ควรเน้นในแง่ป้องกันจะดีกว่า

5) ควรจะมีการวางแผนการจัดการ ในระดับต่างๆให้ดีก่อนลงมือดำเนินการ มีการวางแผน 2 แบบ คือแผนปฏิบัติการเมื่อเหตุการณ์ปกติและแผนฉุกเฉิน

2.5 คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง

บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร (2553, น.105-107) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง พบว่า เห็ดฟางมีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรตีน เกลือแร่ และวิตามิน โดยแบ่งเป็นการวิเคราะห์เห็ดฟางสดและเห็ดฟางแห้ง ดังนี้

คุณค่าทางอาหารที่วิเคราะห์ได้ในเห็ดฟางสด (กรัม)

ความชื้น	88.9	%	แคลเซียม	8	มิลลิกรัม
โปรตีน	3.4	%	เหล็ก	1.1	มิลลิกรัม
ไขมัน	1.8	%	ฟอสฟอรัส	-	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรท	3.9	%	วิตามิน บี 1	0.16	มิลลิกรัม
กาก	1.4	%	วิตามิน บี 2	0.25	มิลลิกรัม
เถ้า	-	%	วิตามิน ซี	2.00	มิลลิกรัม
พลังงาน	44	แคลอรี่	ไนอาซีน	3.7	มิลลิกรัม

คุณค่าทางอาหารที่วิเคราะห์ได้ในเห็ดฟางแห้ง (กรัม)

โปรตีน	49.04	%	ฟอสฟอรัส	30.14	% ของเถ้า
ไขมัน	20.63	%	มักเนเซียม	0.92	% ของเถ้า
คาร์โบไฮเดรต	17.03	%	โปตัสเซียม	24.76	% ของเถ้า
เถ้า	13.30	%	อลูมิเนียม	4.47	% ของเถ้า
พลังงาน	4,170.00	แคลอรี่	ซิลิกอน	15.23	% ของเถ้า
แคลเซียม	2.35	% ของเถ้า	โซเดียม	15.37	% ของเถ้า
เหล็ก	0.99	% ของเถ้า	กำมะถัน	1.42	% ของเถ้า

นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับคุณสมบัติของยาในเห็ดฟาง พบว่า เห็ดฟางมีสารจำพวก cardiotoxic protein ที่เรียกว่า volvatoxins มีคุณสมบัติในการป้องกันการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้สารนี้ยังมีคุณสมบัติต่อต้านเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดไข้หวัดใหญ่ คุณสมบัติในการลดไขมันในเส้นเลือด ซึ่งนักโภชนาการยืนยันว่าหากบริโภคเห็ดฟางเป็นประจำ จะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับไขมันในเส้นเลือดสูง หรือโรคหัวใจจะทุเลาและหายเป็นปกติในที่สุด

3. วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับเพาะเห็ดฟาง

วัสดุเพาะเหลือใช้ทางการเกษตรที่นำมาเป็นสิ่งทดลอง (Treatment) ในงานวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

3.1 ฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะหลักของการเพาะเห็ดฟาง ปัจจุบันเกษตรกรขายฟางข้าวมัดเป็นท่อนอัดก้อนซึ่งได้จากส่วนปลายของฟางข้าวนวดที่เก็บเกี่ยวใหม่ ที่แห้งสนิทดีแล้ว ไม่เปียกชื้นหรือมีเชื้อรา เก็บไว้ในที่ร่ม ไม่ให้ถูกน้ำฝน การแช่ฟางข้าวส่วนปลายแข็ง ควรแช่น้ำนาน 1 วัน แล้วนำมากองสุ่ม รดน้ำหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์ พด.2 คลุมด้วยพลาสติกไว้ 1 คืน ให้อิ่มตัวนิ่มดีเสียก่อนจึงนำไปเพาะเห็ด

สราวุธ ธีวีระปัญญา และคณะ (2553, น.2) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุฟางข้าว ประกอบด้วย ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปรแตสเซียม 0.55 0.09 และ 2.39 เปอร์เซ็นต์

สารประกอบอินทรีย์ของฟางข้าว (Rice Straw) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบอินทรีย์ของฟางข้าว กรัมต่อ 100 กรัมวัสดุแห้ง

ตารางที่ 2.1 ปริมาณสารประกอบอินทรีย์ในฟางข้าวแห้ง 100 กรัม

สารประกอบอินทรีย์	กรัม/100กรัม
Oeganic Matter	88.37
Total Carbon	51.26
Cellulose	29.68
Hemicellulose	17.11
Totel Nitrogen	0.61
C/N ratio	84.03
Ash	15.13
Total Phosphorus	0.14

ที่มา : อัจฉรา พยัพพานนท์ (2553)

3.2 ต้น ใบข้าวโพด จากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน

ธัญญา ทะพิงค์แก (2555) ได้กล่าวว่า ส่วนที่เหลือตกค้างในไร่หลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดคือส่วนของเปลือก (corn hurk) ซังข้าวโพด (corn cob) และลำต้น (corn stalk) จำนวนมหาศาลที่ต้องหาทางกำจัด ทำลาย โดยเปล่าประโยชน์ ในประเทศไทยมีการนำเศษวัสดุเหลือใช้ของข้าวโพดมาใช้เพาะเห็ดโดย ธวัช ทะพิงค์แก (2539) ได้ทดลองเพาะเห็ดถั่วหรือเห็ดโคนน้อย ด้วยต้นและใบข้าวโพด ทั้งสดและแห้ง เปลือกฝักข้าวโพด ซังข้าวโพด พบว่า ต้นข้าวโพด และใบสดให้ผลดีมาก แต่ซังข้าวโพดเห็ดขึ้นได้ไม่ดีนัก

สำเนาว์ ฤทธิ์นุช (2551, น.23) ได้กล่าวถึงการใช้ต้นใบข้าวโพด หลังการเก็บเกี่ยวเอาฝักข้าวโพดออกไปแล้วใช้เพาะเห็ดได้ผลดีไม่แพ้การใช้ฟางข้าวหรืออาจดีกว่า แต่ควรสับหรือตีต้นข้าวโพดให้แตกเป็นชิ้นเล็กเสียก่อน แล้วจึงเอาไปแช่น้ำ 1 คืน จึงนำไปใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง

ตารางที่ 2.2 ปริมาณแร่ธาตุใน ต้นข้าวโพด คิดเป็นน้ำหนักแห้ง

วัสดุแห้ง	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
93.31	0.37	0.24	0.17	2.03	Trace*	46.00	3.00	113.70	31.20

* หมายถึงค่าที่พบในปริมาณน้อยกว่า 0.0002%

ที่มา : กองอาหารสัตว์ nutrition1@dld.go.th

3.3 เปลือกฝักข้าวโพด (corn hurk)

เป็นส่วนเปลือกที่หุ้มเมล็ดและซังข้าวโพดจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนที่เก็บผลผลิตข้าวโพดโดยวิธี หักทั้งฝักแล้ว แกะเปลือกฝักออก นำเมล็ดไปกะเทาะเพื่อจำหน่าย และนำไปตากให้แห้งก่อนนำไปเพาะเห็ด และการนำไปสับหรือตีให้เป็นชิ้นเล็กก่อนนำไปแช่น้ำ

ตารางที่ 2.3 ปริมาณแร่ธาตุในเปลือกฝักข้าวโพด คิดเป็นน้ำหนักแห้ง

วัสดุแห้ง	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
88.71	0.12	0.34	0.17	1.63	ไม่พบ	27.04	3.85	194.54	34.92

ที่มา : กองอาหารสัตว์ nutrition1@dld.go.th

3.4 ระแง้ข้าวฟ่าง

ระแง้ข้าวฟ่าง คือ ส่วนของกิ่งแขนง (Prinary branches) กิ่งย่อย (Secondary branches) และก้านช่อดอก (Pedicel) คือก้านดอกที่แตกจากก้านช่อดอก (Main panicle axis) ในการวิจัยครั้งนี้ ระแง้ข้าวฟ่างจะรวมถึง เปลือกหุ้มเมล็ดข้าวฟ่างที่ได้จากการนวดเมล็ดออกแล้ว และต้องเก็บจากวัสดุที่แห้งไม่เปียกฝน หรือเน่าสลายตัวแล้ว ไม่มีราขึ้น นำมาตากให้แห้งก่อนการเพาะเห็ดหรือเก็บไว้ และควรนำวัสดุสับหรือตีให้แตกก่อนนำไปแช่น้ำ

3.5 เปลือกฝักถั่วเขียว

ฝักถั่วเขียวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการนวดเอาเมล็ดออกแล้ว ส่วนของเปลือกนำมาเพาะเห็ดฟาง เปลือกถั่วเขียวต้องไม่เปียกฝน หรือเน่าสลายตัวแล้ว ต้องไม่มีเชื้อราขึ้น และไม่ควรใช้เปลือกถั่วที่เก็บมาใหม่ เนื่องจากจะดูดน้ำได้ต่ำ ควรเก็บไว้เป็นกองหรือบรรจุไว้ในกระสอบทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือนก่อนใช้เพาะเห็ด

ตารางที่ 2.4 ปริมาณแร่ธาตุในฝักถั่วเขียว คิดเป็นน้ำหนักแห้ง

วัสดุแห้ง	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
91.48	1.28	0.11	0.61	1.20	Trace*	80.11	5.64	217.69	14.73

* หมายถึง ค่าที่พบในปริมาณน้อยกว่า 0.002 เปอร์เซ็นต์

ที่มา : กองอาหารสัตว์ nutrition1@dld.go.th

3.6 ต้น ใบ ฝักถั่วเหลือง

ต้น ใบ และฝักถั่วเหลือง จากการเก็บเกี่ยวและนวดเอาเมล็ดออก โดยใช้แรงงานคน นอกจากใช้เปลือกถั่วเหลืองแล้ว ยังสามารถใช้รวมทั้งใบและต้น ควรคัดเลือกและเก็บรักษาเช่นเดียวกับถั่วเขียว

ตารางที่ 2.5 ปริมาณแร่ธาตุในเปลือกฝักถั่วเหลือง คิดเป็นน้ำหนักแห้ง

วัสดุแห้ง	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
91.76	1.31	0.12	0.64	0.60	Trace*	80.11	5.64	217.69	14.73

*หมายถึง ค่าเทียบปริมาณน้อยกว่า 0.0002 เปอร์เซ็นต์

ที่มา : กองอาหารสัตว์ nutrition1@dld.go.th

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารจากถั่วเหลือง มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณ 3.4 18.7 กรัม และ 245 มิลลิกรัม ตามลำดับ (กองโภชนาการ 2535 อ้างตาม สราวุธ, 2553)

3.7 ต้น ก้าน ใบกล้วย

จากผลการวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่า ต้นกล้วยสดมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนจากน้ำหนักแห้งเพียง 2.5 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับฟางข้าว มีเยื่อใยจากน้ำหนักแห้ง 26.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่อนข้างต่ำ มีระดับแร่ธาตุแคลเซียมประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ โปแตสเซียมประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.1 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.42 เปอร์เซ็นต์ ธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก และสังกะสี ประมาณ 2.87 0.05 6.37 และ 1.41 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมตามลำดับ

ใบกล้วยสดมีสีเขียวเข้ม มีวัสดุแห้งประมาณ 28 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำมากถึง 72 เปอร์เซ็นต์ มีสารอาหารที่สำคัญ เช่น โปรตีนจากน้ำหนักแห้งประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใยประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของใบกล้วยไม่รวมก้านมีโปรตีนใกล้เคียงกับพืชตระกูลถั่ว (http//www.medplant.mahidol.ac.th/pubealth/musa)

ดังนั้นต้นกล้วยและใบกล้วย จึงนำมาใช้เป็นวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางได้ดีเช่นกัน โดยนำมาหั่นให้มีขนาด ½ นิ้ว ตากให้แห้งสนิท 2-3 แดด ก่อนทำการเพาะเห็ด

3.8 ต้น ใบ ฝักปอเทือง

ต้น ใบ ฝักปอเทือง ที่ปลูกเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์และเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่อง จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร น้ำหนักปอเทืองสำหรับปลูกเป็นพืชปุ๋ยสดที่ไถกลบเมื่อมีอายุ 50 วัน มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ เฉลี่ย 2.40, 0.22, 2.40, 1.53, 2.04 และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (http://www.agrioua.doae.go.th)

3.9 ก้อนเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเพาะเห็ดถุงพลาสติก

ก้อนเห็ดที่ใช้เพาะเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดนางรมฮังการี เห็ดหูหนู เห็ดขอนขาว สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะสำหรับเห็ดฟางได้ เป็นการนำเอาก้อนวัสดุที่เพาะเห็ดแล้วมาใช้ประโยชน์ให้อย่างคุ้มค่าโดยไม่ต้องทิ้งเป็นขยะ และเมื่อหลังนำมาเพาะเห็ดฟางเสร็จแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยหมักสำเร็จใส่ต้นไม้ได้อีก

ก้อนเห็ดนางรมฮังการีที่ใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง เป็นวัสดุเพาะที่ผ่านการเพาะบรรจุถุงมาแล้ว โดยเลือกก้อนเห็ดที่หมดอายุแล้ว มีอายุประมาณ 3-4 เดือน หลังการเปิดดอกครั้งแรก ไม่มีกลิ่นเน่าหรือแฉะน้ำ ไม่มีเชื้อราเขียว ราเหลือง ราแดง ราดำ ปนเปื้อน และไม่มีแมลงทำลาย ซึ่งเห็ดที่เพาะในถุงนี้สามารถย่อยอาหารเชิงซ้อนได้ ซึ่งเห็ดฟางไม่สามารถย่อยได้ วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดดังกล่าวนี้สามารถนำไปเพาะเห็ดฟางได้โดยการทุบก้อนขี้เลื่อยเป็นก้อนหยาบๆ ซึ่งเส้นใยจะเจริญได้ดี หากทุบละเอียดมากเชื้อเห็ดฟางจะไม่เจริญเท่าที่ควร ให้กดลงด้านข้างตะกร้าให้แน่นมากขึ้น ดอกเห็ดจะเกิดออกมานอกตะกร้าได้ง่ายเก็บเกี่ยวได้ง่ายและสะดวก (สำเนา ฤทธิ์นุช 2551, น.63-66)

4. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตเห็ดฟางในตะกร้า

ทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน การวิเคราะห์ผลตอบแทนการผลิตพืช หมายถึง การวิเคราะห์ว่าในการผลิตพืชแต่ละชนิดตั้งแต่การปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดอายุของพืชมีค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมเท่าใดมีรายรับรวม และผลกำไรหรือขาดทุนจากการผลิตพืชนั้นเท่าใด โดยข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์จะเป็นข้อมูลรายรับ รายจ่ายที่แท้จริงจากการบันทึกของกิจการฟาร์มตลอดระยะเวลาการผลิต จนกระทั่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้สิ้นสุดลงแล้ว

4.1 องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต อัจฉรา โพธิ์ดี (2551, น.196-201) กล่าวว่า ในทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนการผลิตทั้งหมดประกอบด้วย

4.1.1 ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตหรือผลผลิต โดยเป็นต้นทุนจากการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรซึ่งเป็นปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลง เพิ่มลดปริมาณการใช้ได้ตลอดช่วงระยะเวลาการผลิตหนึ่งๆ ปัจจัยผันแปร เช่น ปุ๋ย เมล็ดพันธุ์ สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

4.1.2 ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่ไม่แปรผันไปตามปริมาณการผลิตหรือผลผลิต โดยเป็นต้นทุนจากการใช้ปัจจัยการผลิตคงที่ซึ่งผู้ผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลง เพิ่มหรือลดปริมาณการใช้ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ปัจจัยคงที่ เช่น ที่ดิน โรงเรือน เครื่องสูบน้ำ รถแทรกเตอร์ เป็นต้น

นอกจากจำแนกประเภทของต้นทุนการผลิตทั้งหมดออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่แล้ว ยังสามารถจำแนกต้นทุนการผลิตตามลักษณะของการใช้จ่ายของผู้ผลิตเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช่จ่ายที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปเป็นเงินสดทั้งหมด เพื่อซื้อปัจจัยการผลิตที่จำเป็นในการผลิตผลิตผลนั้น ค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด เช่น ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น ต้นทุนที่เป็นเงินสดนี้มีได้ทั้งต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด

2) ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายเป็นตัวเงิน แต่เป็นการประเมินค่าใช้จ่ายที่ควรจะเป็นจากการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นๆ เช่น

(1) ค่าใช้ที่ดินของตนเองจะประเมินให้เท่ากับอัตราค่าเช่าที่ดินในท้องถิ่นนั้น

(2) ค่าแรงงานในครอบครัวส่วนใหญ่เป็นการประเมินในอัตราเดียวกับอัตราค่าแรงงานในท้องถิ่น เนื่องจากถ้าเกษตรกรไม่ได้ใช้แรงงานในครอบครัวก็จำเป็นต้องจ้างมาเช่นกัน

4.2 ต้นทุนการผลิตพืช ต้นทุนการผลิตพืชประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

4.2.1 ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตพืชตามขั้นตอนของกิจกรรมการผลิต คือ

1) ค่าแรงงานในการปลูก ประกอบด้วย ค่าแรงงานในการเตรียมดิน เตรียมพันธุ์และปลูก

2) ค่าแรงงานในการดูแลรักษา ประกอบด้วย ค่าแรงงานในการดายหญ้า พรวนดิน กำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ให้น้ำ ดูแล/เดินตรวจแปลง

3) ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวและขนย้าย ประกอบด้วย ค่าเก็บเกี่ยว รวมมัด นวด สี ฝัด บรรจุ ขนย้าย

4) ค่าวัสดุ ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าอุปกรณ์การเกษตรต่างๆ ที่มีอายุการใช้งานไม่เกิน 1 ปี และในทางปฏิบัติวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี แต่มีมูลค่าไม่มากนักก็ให้ถือว่าอุปกรณ์เหล่านี้มีอายุการใช้งานปีเดียว โดยนำค่าอุปกรณ์เหล่านี้มาคิดรวมด้วยเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ เช่น ถังน้ำ มีด พลั่ว เป็นต้น

5) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร ค่าดอกเบี้ยในกรณีที่เกษตรกรกู้ยืมเงินมาลงทุนเพาะปลูกพืช และค่าเสียโอกาสของเงินทุนในกรณีที่เกษตรกรใช้เงินทุนของตนเองมาทำการเกษตร ซึ่งจัดเป็นต้นทุนในส่วนที่ไม่เป็นเงินสด เป็นต้น

วิธีการคำนวณค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด

ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน=ต้นทุนผันแปร × ระยะเวลาปลูก (ปี) × อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก

ตัวอย่าง ในการปลูกข้าวนาปี 1 ไร่ ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตรวม 4 เดือน เกษตรกรมีต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดในการผลิต ดังนี้

ตารางที่ 2.6 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด

รายการ	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม
ต้นทุนผันแปร: ค่าแรงงาน เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ฯลฯ	1,500	500	2,000
ค่าเสียโอกาสของนักลงทุน	-	25 + 8.33	33.33
ต้นทุนผันแปรรวม	1,500	533.33	2,033.33

* อัตราดอกเบี้ยเงินฝากธนาคารเท่ากับร้อยละ 5 ต่อปี

ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในส่วนที่เป็นเงินสด $= 1{,}500 \times \frac{4}{12} \times \frac{5}{100}$

$= 25$

ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในส่วนที่ไม่เป็นเงินสด $= 500 \times \frac{4}{12} \times \frac{5}{100}$

$= 8.33$

*สำหรับค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสดอาจไม่นำมาคำนวณ

4.2.2 ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้ คือ

1) ค่าใช้ที่ดิน ในกรณีที่เป็นที่ดินของตนเอง การคิดค่าใช้ที่ดินจะประเมินให้เท่ากับอัตราค่าเช่าที่ดินในท้องถิ่นนั้น โดยที่เกษตรกรจะต้องเสียค่าภาษีที่ดินจำนวนหนึ่งและจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด ซึ่งจะนำไปหักออกจากค่าเช่าที่ดินซึ่งจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่เป็นเงินสด แต่ถ้าเกษตรกรต้องเช่าที่ดินเพื่อการเพาะปลูก ค่าใช้ที่ดินจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสดทั้งหมด

ตัวอย่าง อัตราค่าเช่าที่ดินในท้องถิ่นไร่ละ 200 บาท ค่าภาษีที่ดินไร่ละ 10 บาท

ตารางที่ 2.7 ค่าใช้ที่ดินของเกษตรกรที่มีดินเป็นของตนเองและเกษตรกรที่เช่าที่ดิน

รายการ	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	ค่าใช้ที่ดิน
1. เกษตรกรมีที่ดินเป็นของตนเอง	10	(200-10)=190	200
2. เกษตรกรเช่าที่ดิน	200	-	200

2) ค่าเสื่อมเครื่องมือและอุปกรณ์ การคิดค่าเสื่อมเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นการประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ทรัพย์สินฟาร์มที่มีอายุการใช้งานหลายปีตลอดอายุการใช้งานของทรัพย์สินนั้นๆ ว่าควรจัดแบ่งเป็นค่าใช้จ่ายปีละเท่าใด หรือกล่าวได้ว่าเป็นการประเมินค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้ทรัพย์สินฟาร์มในการผลิตพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในฤดูการผลิตหนึ่งๆ

$$\text{ค่าเสื่อม} = \frac{\text{มูลค่าทรัพย์สินเมื่อแรกซื้อ- มูลค่าซาก}}{\text{อายุการใช้งานของทรัพย์สิน}}$$

การคำนวณค่าเสื่อม สามารถทำได้หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการหาค่าเฉลี่ยแบบเท่ากันทุกปี (Straight – Line Method) โดยคำนวณค่าเสื่อมเป็นจำนวนเท่ากันทุกปีตลอดอายุการใช้งานของทรัพย์สินนั้น มีสูตรในการคำนวณดังนี้ (บรรลุ พุฒิกร 2538, น.301)

ตัวอย่าง เกษตรกรซื้อเครื่องสูบน้ำ 1 เครื่อง ราคา 6, 000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้วสามารถจำหน่ายได้ 300 บาท

$$\text{ค่าเสื่อม} = \frac{6{,}000 - 300}{10} = 570 \text{ บาท}$$

ชยาพร วัฒนศิริ (2547, น.369) ได้กล่าวไว้ใน การจัดการการผลิตพืช กรณีศึกษาผักเกษตรอินทรีย์เกี่ยวกับการคิดค่าเสื่อมราคา ว่าสำหรับโรงเรือนและอุปกรณ์ โรงเรือนปุ๋ยหมัก โรงเรือนเพาะกล้า และโรงเรือนบรรจุผัก ใช้วิธีการคิดแบบหาค่าเฉลี่ยเท่ากันทุกปี (straight line method) และไม่คิดมูลค่าซากภายหลังสิ้นสุดอายุการใช้งาน วิธีการคำนวณนี้จะใช้สูตร

$$\text{ค่าเสื่อมรายปี} = \frac{\text{มูลค่าทรัพย์สิน}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

3) ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในเครื่องมือและอุปกรณ์ อัจฉรา โพธิ์ดี (2551, น.196-201) ได้กล่าวว่า สามารถคำนวณได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1

$$\text{ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน} = \frac{(\text{มูลค่าทรัพย์สินเมื่อแรกซื้อ} + \text{มูลค่าซาก}}{2} \times \text{อัตราดอกเบี้ย}$$

วิธีที่ 2

$$\text{ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน} = \frac{(\text{มูลค่าทรัพย์สินต้นปี} + \text{มูลค่าทรัพย์สินปลายปี})}{2} \times \text{อัตราดอกเบี้ย}$$

การคิดค่าเสียโอกาสของเงินทุนวิธีนี้จะเป็นการคิดดอกเบี้ยของเงินลงทุนเพื่อซื้อทรัพย์สินตามมูลค่าของทรัพย์สินเฉลี่ยในปีนั้น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550, น.81) ได้กล่าวถึงค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในทรัพย์สิน ว่าการคำนวณค่าเสียโอกาสแบบคงที่ทุกปีโดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

Opi = ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน

BV = มูลค่าแรกซื้อ หรือสร้าง

SV = ซากของทรัพย์สินในที่นี้ถือว่าไม่มีมูลค่าซากหรือมีค่าเป็น “0”

i = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละต่อปี

4.3 ผลตอบแทนการผลิตพืช อัจฉรา โพธิ์ดี (2551, น.196-201) ได้กล่าวว่า ผลตอบแทน หมายถึง สิ่งที่เกษตรกรได้รับในรูปของตัวเงินหรือรายรับจากการนำผลผลิตที่ผลิตได้ไปจำหน่าย ดังนั้น ผลตอบแทนหรือรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตจึงเท่ากับปริมาณผลผลิตคูณด้วยราคาผลผลิต ส่วนกำไรสุทธิจะได้จากการนำรายได้ทั้งหมดหักออกด้วยค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดนั่นเอง

ผลตอบแทน/รายได้ = ปริมาณผลผลิต × ราคาผลผลิต

กำไรสุทธิ = รายได้ทั้งหมด - รายจ่ายทั้งหมด

4.4 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตพืชอายุสั้น อัจฉรา โพธิ์ดี (2551, น.196-201) ยังได้กล่าวอีกว่า ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตพืชนี้ จะใช้ข้อมูลจากการบันทึกกิจการฟาร์ม โดยเกษตรกรจะบันทึกค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการผลิตที่เกิดขึ้นในช่วงต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการผลิต โดยจะเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดสำหรับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด รวมทั้งรายรับจากการขายผลผลิต เช่น

วันที่ 15 พฤษภาคม 25Xx ซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวเป็นเงิน 1,500 บาท

วันที่ 12 มิถุนายน 25Xx ซื้อปุ๋ยเพื่อใช้ในการปลูกข้าวเป็นเงิน 1,000 บาท

วันที่ 30 พฤศจิกายน 25Xx ขายข้าว 10 เกวียน ราคาเกวียนละ 4,500 บาท เป็นเงินทั้งสิ้น 45,000 บาท ฯลฯ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัจฉรา พายัพพานนท์ (2553, น.48-50) ได้กล่าวถึงการทดลองใช้วัสดุเหลือใช้ที่มีสารประกอบเซลลูโลส ผลการทดลองของ Wang (1989) รายงานว่าเส้นเห็ดฟางเจริญเติบโตยากบนอาหารที่มีขี้เลื่อยซึ่งมีลิกนิน และสารประกอบพอลิฟีนอลิกที่เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง เห็ดจึงไม่สามารถเจริญเติบโตบนอาหารที่มีลิกนิน และจากการใช้ฟางข้าวที่ผ่านการหมักแล้วนำไปเพาะเห็ด พบว่า ได้ผลดีกว่าใช้ฟางข้าวแบบไม่หมัก เพราะว่าในการหมักมีความร้อนและอยู่ในสภาพความเป็นกรด ที่ทำให้ส่วนประกอบของฟางที่มีเซลลูโลส 34-40 เปอร์เซ็นต์ และ ลิกนิน 4-12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีโครงสร้างซับซ้อนจะถูกเปลี่ยนแปลงไปจนมีขนาดของโครงสร้างเล็กลง และอยู่ในสภาพที่เอนไซม์ของเห็ดฟางสามารถย่อยได้ หรือสารบางตัวเกิดจากการย่อยทางชีวเคมีจะเปลี่ยนแปลงด้วยความร้อนจนมีขนาดเล็กมาก เช่น ได้น้ำตาลเชิงเดี่ยวซึ่งเส้นใยเห็ดฟางสามารถจะดูดซึมไปใช้ในการเจริญเติบโต และจากการศึกษาคุณค่าทางอาหารจากแหล่งไนโตรเจนต่างๆ เพื่อหมักวัสดุเพาะเห็ดฟาง เช่นมูลไก่ถ้าเติมเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตเพิ่มเพียงเล็กน้อย จากการทดสอบใช้

วิตามินเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง พบว่า ไทอามีนมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง จากการวิเคราะห์วิตามินในวัสดุหมักและไม่หมัก เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดฟาง พบว่ าไส้นุ่นไม่หมักมีไทอามีน 0.02 มิลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งปริมาณเพียงพอที่จะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางโดยไม่ต้องเพิ่มมูลม้า มูลไก่ แต่มูลไก่ไม่หมักมีไทอามีน 0.03 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งยังคงไม่เพียงพอที่จะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟาง จากข้อมูลการวิเคราะห์ส่วนในเนื้อเยื่อดอกเห็ดฟาง *V.volvacea* จะมีไทอามีนในปริมาณ 0.33 มิลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักดอกเห็ดแห้ง

นันทินี ศรีจุมปา และศิริกานต์ ขยันการ (2553) ได้ทำการทดลองใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้แก่ ฟางข้าว เศษเปลือกฝักข้าวโพด เศษต้นข้าวโพด และแกลบดิบเป็นวัสดุทดสอบในการเพาะเห็ด พบว่า การผลิตเห็ดนางรมฮังการีที่ได้จากขี้เลื่อยไม้ยางพารา ฟางข้าว เปลือกฝักข้าวโพด และซังข้าวโพดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฏานโดยใช้ไม้ยางพาราให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้เปลือกฝักข้าวโพดและซังข้าวโพด โดยผลผลิตที่ได้จากการเพาะด้วยฟางข้าวมีค่าต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณประสิทธิภาพการผลิตหรือค่า Biological efficiency (% B.E) พบว่า การใช้เปลือกข้าวโพดเป็นวัสดุเพาะจะให้ค่า %B.E. สูงสุดทั้งเห็ดนางรมฮังการีและเห็ดนางฟ้าภูฏาน

ชาญยุทธ์ และ คณะ (2540) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะด้วยก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้แล้ว ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดหูหนู เห็ดทั้ง 3 ชนิดผสมกัน และเปรียบเทียบผลตอบแทน ที่ใช้ในการลงทุนเพาะเห็ดฟาง การหารูปแบบที่เหมาะสมในการผลิตเห็ดฟางจากก้อนเชื้อที่ทิ้งแล้วไปใช้ในการส่งเสริมการผลิตเห็ด จากการทดลอง พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยการเพาะเห็ดฟางโดยใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางรมที่ทิ้งแล้วให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ ก้อนเชื้อเห็ดเป๋าฮื้อก้อนเชื้อเห็ดทั้ง 3 ชนิด ผสมกันและก้อนเชื้อเห็ดหูหนู ส่วนผลผลิตที่แต่งทำความสะอาดแล้วก็เป็นไปในทางเดียวกัน โดยก้อนเชื้อเห็ดนางรมที่ทิ้งแล้วให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ ก้อนเชื้อเห็ดเป๋าฮื้อ ก้อนเชื้อเห็ดทั้ง 3 ชนิดผสมกัน และก้อนเชื้อเห็ดหูหนู การเปรียบเทียบผลตอบแทนต่อการลงทุนในการเพาะเห็ดฟางจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมที่ทิ้งแล้วมีค่า 3.42 รองลงมาคือ ก้อนเชื้อเห็ดเป๋าฮื้อ ก้อนเชื้อเห็ดทั้ง 3 ชนิดผสมกัน และก้อนเชื้อเห็ดหูหนูมีค่า 2.09, 2.73 และ 1.45 ตามลำดับ สรุปผลการทดลอง จะเห็นว่าการนำก้อนเชื้อเห็ดที่เก็บผลผลิตแล้วมาเพาะเห็ดฟาง จะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า เนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดเหล่านี้มีธาตุอาหารเหลืออยู่พอที่จะให้เห็ดฟางเจริญได้ไม่ต้องใช้อาหารเสริม พร้อมกันนี้ยังสามารถลดปัญหาขยะจากก้อนเห็ดที่ทิ้งแล้ว มีปริมาณถึง 150 ล้านตัน/ปี ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อมและแมลงศัตรูเห็ดระบาดในฟาร์ม เพาะเห็ดถุง ทั้งยังแก้ไขปัญหาขาดแคลนวัสดุเพาะเห็ดฟางไปได้ระยะหนึ่ง และเมื่อเพาะเห็ดฟางแล้วก็ต้องเคลื่อนย้ายกองเพาะ เนื่องจากสามารถนำไปเป็นปุ๋ยอินทรีย์กลับคืนสู่ธรรมชาติ เป็นการบำรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ก่อนปลูกพืช ทำให้ผลผลิตพืชนั้นๆ

สูงขึ้นอีกด้วย

เริ่ม กองแหวน และคณะ (2546, น.25-34) ได้ทดลองการแสวงหาพัฒนาวัสดุท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพของวัสดุเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย โดยใช้วัสดุท้องถิ่นดังนี้ ฟางมัด (เป็นตัวเปรียบเทียบ) จอกแหน ผักตบชวา หญ้าข้าวนก ต้นถั่วลิสง และฟางโม่ ผักตบชวาสด โดยทำการทดลองระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม ถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2545 และได้เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดตั้งแต่วันที่ 10 พฤศจิกายน 2545 ถึง 14 พฤศจิกายน สรุปผลการทดลองดังนี้

1. การเพาะเห็ดฟางโดยใช้ ต้นถั่วลิสงและผักตบชวาสด ไม่มีเห็ดขึ้นเลย

2. การเพาะเห็ดที่ใช้ต้นถั่วลิสง เชื้อเห็ดฟางไม่เกิด เพราะ มีเชื้อเห็ดถั่วขึ้นแทน

3. ด้านอุณหภูมิจากกองเพาะเห็ด สังเกตว่า อุณหภูมิของต้นถั่วลิสงและผักตบชวาสดค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะกับการที่เชื้อเห็ดฟางจะเจริญเติบโต

4. การเก็บเห็ดฟาง ได้เริ่มเก็บเห็ดในวันที่ 10 พฤศจิกายน 2545 นับจากวันที่เริ่มเพาะเห็ดได้ 12 วัน ทยอยเก็บเห็ดทุกวัน จนถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2545 จึงหยุด รวมปริมาณที่เก็บเห็ดที่ได้ทั้งหมด ตามลำดับ ดังนี้ ฟางมัดและฟางโม่ เก็บได้มากที่สุด 7 กิโลกรัมเท่ากัน หญ้าข้าวนกเก็บได้ 5 กิโลกรัม ผักตบชวาเก็บได้ 3.9 กิโลกรัม และจอกแหนเก็บได้ 1.6 กิโลกรัม

5. ขนาดของเห็ดที่เก็บได้ เมื่อนำมาวัดขนาดตามเส้นผ่าศูนย์กลาง (เห็ดตูม) ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเรียงตามลำดับ ดังนี้ เห็ดจากหญ้าข้าวนก วัดได้ 4.5 เซนติเมตร เห็ดจากฟางมัดวัดได้ 4 เซนติเมตร จากจอกแหนวัดได้ 4 เซนติเมตร จากผักตบชวาวัดได้ 3.5 เซนติเมตร และจากฟางโม่วัดได้ 3.5 เซนติเมตร

6. เมื่อคำนึงถึงจำนวนกระจุกเห็ดที่ออกและกระจุกเห็ดที่มีดอกเห็ดมากที่สุดของกองวัสดุแต่ละชนิด เมื่อนับจำนวนดอกเห็ดที่เก็บได้มากที่สุด แต่ละครั้งปรากฏผลดังนี้ ฟางมัดเก็บได้ 11 ดอก/กระจุก หญ้าข้าวนกเก็บได้ 9 ดอก/กระจุก ฟางโม่เก็บได้ 9 ดอก/กระจุก ผักตบชวาเก็บได้ 6 ดอก/กระจุก จอกแหนเก็บได้ 5 ดอก/กระจุก

7. จากการสังเกต พบว่า กองของจอกแหนมีความแน่นมากไม่โปร่งต่างจากวัสดุอื่นเห็ดจึงไม่ค่อยออกมากนัก และกองที่เป็นผักตบชวาสดที่ทีมงานวิจัยทดลองนำมาเพาะเห็ด สาเหตุที่ไม่มีเห็ดขึ้นนั้นอาจเป็นเพราะว่าผักตบชวาสดไม่มีอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง เพราะตามปกติ เห็ดฟางจะเจริญเติบโตในวัสดุที่แห้งและถูกหมักจนใกล้เน่าเปื่อย

การวิเคราะห์ความคุ้มทุนในการนำวัสดุมาเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย คิดจากราคาวัสดุกับผลผลิตที่ได้รับเท่านั้น โดยคิดราคาต้นทุน (บาท) ต่อน้ำหนักเห็ด 1 กิโลกรัม ได้แก่ ฟางมัด 2.16 บาท/กก. ฟางโม่ 0.70 บาท/กก. หญ้าข้าวนก 0.60 บาท/กก. จอกแหน 1.74 บาท/กก ผักตบชวา 1.84 บาท/กก ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีอุปกรณ์วิธีการทดลอง สถานที่ทำการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. อุปกรณ์การทดลอง

1.1 โรงเรือนโครงสร้างเหล็ก ด้านข้างคลุมด้วยพลาสติกใสและตาข่ายพรางแสง หลังคามุงด้วยพลาสติกและทับด้วยหญ้าคา ขนาด 2.5 × 6 × 2 (ก × ย × ส) เมตร จำนวน 1 หลัง

1.2 เชื้อเห็ดฟางขนาดถุง 3.5×7 นิ้ว จำนวน 10 ถุง

1.3 กระสอบป่าน สำหรับเก็บรักษาความชื้นภายในโรงเรือนและวัสดุเพาะในตะกร้าเพาะเห็ดฟาง

1.4 พลาสติก สำหรับคลุมกองวัสดุเพาะ

1.5 ตะกร้าพลาสติก สำหรับเพาะเห็ดขนาด กว้าง 18 นิ้ว สูง 11นิ้ว จำนวน 30 ตะกร้า

1.6 น้ำสะอาด บัวรดน้ำ ถังน้ำ สายรดน้ำ

1.7 ตาชั่งไฟฟ้า ขนาด 50 กิโลกรัม

1.8 กล้องถ่ายภาพ

1.9 ชุดวัดความเป็นกรด - ด่าง (soil pH tester) จำนวน 1 เครื่อง

1.10 ชุดวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน (Thermo-hydrometer) จำนวน 1 เครื่อง

1.11 อุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในการเก็บผลผลิต เช่น เวอร์เนียร์ ตาชั่งไฟฟ้าชนิดละเอียด มีดตะกร้า ปากกา ดินสอ ฯลฯ

2. วิธีการทดลอง

2.1 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Designs)

2.2 ขนาดหน่วยทดลอง ตะกร้าพลาสติก ขนาดกว้าง 18 นิ้ว สูง 11 นิ้ว มีตาห่างประมาณ 1 นิ้ว

2.3 จำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ

2.4 กรรมวิธีการทดลอง จำนวน 10 กรรมวิธี เชื้อเห็ดฟางเพาะแต่กรรมวิธีได้รับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ใช้เพาะเห็ดฟางต่างกันดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ฟางข้าว (จากการใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว) กรรมวิธีเปรียบเทียบ

กรรมวิธีที่ 2 ต้น ใบข้าวโพด (จากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน)

กรรมวิธที่ 3 เปลือกฝักข้าวโพด (จากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน)

กรรมวิธีที่ 4 ระแง้ข้าวฟ่าง (จากการเก็บเกี่ยวและนวดด้วยแรงงานคน)

กรรมวิธีที่ 5 เปลือกฝักถั่วเขียว (จากการเก็บเกี่ยวและนวดด้วยแรงงานคน)

กรรมวิธีที่ 6 ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง (จากการเก็บเกี่ยว นวดด้วยแรงงานคน)

กรรมวิธีที่ 7 ต้น ก้าน ใบกล้วย (ที่เหลือจากการเก็บผลผลิตหมดแล้ว)

กรรมวิธีที่ 8 ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง (นวดด้วยเครื่องจักรเพื่อใช้เมล็ดทำพันธุ์)

กรรมวิธีที่ 9 ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บเกี่ยวผลผลิตหมดแล้ว

กรรมวิธีที่ 10 ฟางข้าว ผสมต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง

2.5 การเตรียมโรงเรือน วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ใช้เป็นวัสดุเพาะ

2.5.1 การเตรียมโรงเรือนเพื่อป้องกันมดและปลวก โดยปล่อยให้น้ำท่วมพื้นดินก่อนที่จะเพาะเห็ด 1 สัปดาห์ และหว่านด้วยปูนขาว

2.5.2 การเตรียมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เตรียมวัสดุเพาะทุกกรรมวิธี โดยทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยการตัดหรือสับให้ได้ขนาดตามต้องการ ทำการชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักแห้ง นำวัสดุเพาะไปแช่น้ำสะอาด ยกเว้น ต้น ก้าน ใบกล้วย และก้อนเชื้อเห็ดนางฮังการีเก่าไม่ได้แช่น้ำ เมื่อครบเวลานำมากองสุมและรดด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ พด.2 คลุมด้วยพลาสติกเป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้วัสดุเพาะทั้ง 10 กรรมวิธีอ่อนตัวลง เมื่อผ่านกระบวนการแช่และหมักแล้ว วัสดุเพาะทั้ง 10 กรรมวิธี สามารถดูดซับความชื้นได้แตกต่างกัน พิจารณาได้จากน้ำหนักของวัสดุที่ผ่านการแช่และหมักแล้ว ซึ่งอาจมีผลต่อปริมาณ และคุณภาพของผลผลิต โดยน้ำหนักวัสดุแห้งของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

น้ำหนักวัสดุที่ผ่านการแช่และหมักของวัสดุแต่ละชนิด

2.5.3 การเตรียมเชื้อเห็ดฟาง เชื้อเห็ดฟางที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ เป็นเชื้อเห็ดฟางที่ได้จากฟาร์มเห็ดเพชรพิจิตร เบอร์ 922 โดยเลือกก้อนเห็ดที่มีเส้นใยเดินเต็มก้อน จำนวน 10 ก้อน

2.5.4 อาหารเสริมเชื้อเห็ดฟาง ในการทดลองนี้ใช้แป้งสาลีเป็นอาหารเสริมให้แก่เชื้อเห็ดฟาง ก่อนเพาะใน วัสดุเพาะ โดยนำเชื้อเห็ดฟาง จำนวน 10 ก้อน มาทุบให้แตกเป็นชิ้นเล็กๆ ร่อนผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันกับแป้งสาลี

2.5.5 การเตรียมอาหารเสริมวัสดุเพาะ อาหารเสริม คือวัสดุหรือสิ่งที่ใส่เพิ่ม เพื่อใช้เป็นแหล่ง คาร์โบโฮเดรต เกลือแร่ และวิตามิน ที่จำเป็นแก่เห็ดฟาง ในการทดลองนี้ได้ใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) โดยนำมาตากแดดให้แห้งสนิททุบให้แตกละเอียดผสมกับผักตบชวา เลือกผักตบชวาต้นแก่เต็มที่นำมาตัดแบบเฉียงขนาด 1-2 เซนติเมตร ผสมกันในอัตราส่วน 1 ต่อ 2

2.6 การเพาะ การดูแลรักษา และ การเก็บเกี่ยวเห็ดฟาง

2.6.1 ขั้นตอนการเพาะเห็ดฟาง นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ใช้เพาะเห็ดฟางใส่ลงในตะกร้าพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว สูง 11 นิ้ว สูงจากก้นตะกร้า 2 ช่องตาข่าย ใช้ไม้กดให้พอแน่น และกดด้านข้างของตะกร้าแน่นมากขึ้น โรยอาหารเสริม ปุ๋ยคอก และผักตบชวาลงบนวัสดุเพาะให้ชิดข้างตะกร้า กว้าง 2-3 นิ้ว นำเชื้อเห็ดฟางที่คลุกกับแป้งสาลีโรยลงบนอาหารเสริมเป็นจุดๆ ห่างกัน 5-10 เซนติเมตร แล้วเตรียมวัสดุเพาะ ชั้นที่ 2 ให้วัสดุเพาะสูงถึงประมาณช่องที่ 4 ของตะกร้า โรยอาหารเสริมและเชื้อเห็ดเหมือนกับชั้นแรก ชั้นที่ 3 ปฏิบัติเช่นเดียวกับชั้นที่ 1 และ 2 แต่หลังจากโรยอาหารเสริมและเชื้อเห็ดแล้ว ให้นำวัสดุเพาะมาโรยทับด้านบนให้ทั่ว หนาประมาณ 1 นิ้ว แต่เนื่องจากโครงสร้างของวัสดุเพาะแต่ละชนิดต่างกัน ทำให้น้ำหนักวัสดุเพาะที่บรรจุในตะกร้ามีน้ำหนักต่างกันดังนี้

1. ฟางข้าว	5,883	กรัม
2. ต้น ใบข้าวโพด	926	กรัม
3. เปลือกฝักข้าวโพด	8,463	กรัม
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	9,753	กรัม
5. ฝักถั่วเขียว	8,656	กรัม
6. ต้น ใบ ฝักถั่วเหลือง	7,570	กรัม
7. ต้น ก้าน ใบกล้วย	12,046	กรัม
8. ต้น ใบ ฝักปอเทือง	7,636	กรัม
9. ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว	12,790	กรัม
10. ฟางข้าว ผสมต้น ใบ ฝักถั่วเหลือง	6,655	กรัม

2.6.2 การจัดวางตะกร้า โดยวิธีการสุ่มตามกรรมวิธี และจัดวางบนชั้นภายในโรงเรือน จำนวน 3 แถวๆ ละ 10 ตะกร้า รวม 30 ตะกร้า

2.6.3 การดูแลรักษา เมื่อเพาะเห็ดฟางใส่ตะกร้าเรียบร้อยแล้ว รดน้ำให้ทั่วเพื่อรักษาความชื้นภายในโรงเรือน และเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนด้วย Thermo-hydrometer และรักษาอุณหภูมิในโรงเรือนให้คงที่ในรอบวันด้วยการเปิดช่องลมระบายความร้อน ในช่วงที่อุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือนแตกต่างกัน จะทำให้เกิดหยดน้ำภายในโรงเรือน ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุเพาะและดอกเห็ด จึงคลุมตะกร้าเพาะเห็ดด้วยกระสอบป่าน

2.6.4 การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวดอกเห็ดฟางเมื่อดอกเห็ดยังตูม ในทุกกรรมวิธี บันทึกข้อมูลตามแบบบันทึก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 กิจกรรมการจัดการการผลิต

3.1.1 การเตรียมวัสดุเพาะและอาหารเสริม

3.1.2 การเพาะ

3.1.3 การดูแลรักษา

3.1.4 โรค แมลง ศัตรูเห็ด

3.1.5 ปัญหาอื่นๆ ที่พบ การแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหา

3.2 ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อม ความชื้นสัมพัทธ์/อุณหภูมิภายในโรงเรือน

3.3 ชื่อสายพันธุ์เห็ดที่นำมาเพาะ ฟาร์มหรือแหล่งผลิตเชื้อเห็ดเพาะ ลักษณะพอสังเกตได้ของเชื้อเห็ดเพาะ

3.4 เก็บข้อมูลวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

3.4.1 **ลักษณะทางกายภาพ** เช่น ขนาดและการดูดซับความชื้นของวัสดุเพาะ

3.4.2 **ค่าวิเคราะห์ทางเคมี** เช่น ปริมาณธาตุอาหาร ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

3.5 ข้อมูลด้านเห็ดฟาง

3.5.1 การพัฒนาของเส้นใย

3.5.2 วันที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักผลผลิต ขนาดเกรดของดอกเห็ด

3.5.3 ค่าวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ด

3.6 ต้นทุนและผลตอบแทนและกำไรสุทธิ

3.6.1 รายจ่าย

3.6.2 รายรับ

3.6.3 กำไรสุทธิ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ Duncan ' s New multiple Range Test (DMRT)

4.2 คุณภาพดอกเห็ด ขนาดดอกเห็ด เมื่อนำดอกเห็ดฟางที่ได้จากกรรมวิธีต่างๆ มาวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสามารถแบ่งเกรดเป็น 4 เกรด คือ A, B, C และ D ดังนี้

เกรด A เส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4.0 เซนติเมตร ขึ้นไป

เกรด B เส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3.0-3.9 เซนติเมตร

เกรด C เส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2.0-2.9 เซนติเมตร

เกรด D เส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 2.0 เซนติเมตร ลงมา รวมถึงดอกเห็ดที่มีตำหนิและดอกบาน

4.3 ต้นทุนผลตอบแทนการผลิตและกำไรสุทธิ

4.3.1 ต้นทุน ผลรวมค่าใช้จ่ายจากปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด

4.3.2 ผลตอบแทน ปริมาณผลผลิต × ราคาผลผลิต

4.3.3 กำไรสุทธิ รายได้ทั้งหมด – รายจ่ายทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาเปรียบเทียบการผลิตเห็ดฟางเพาะในตะกร้าพลาสติกโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีบางประการของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ตอนที่ 2 ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ตอนที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่วิเคราะห์ได้จากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ตอนที่ 4 ต้นทุน ผลตอบแทน และกำไรจากการผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ตอนที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

1.1 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

1.1.1 ขนาดของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิดก่อนการเพาะเห็ด

(ภาพที่ 4.1)

ภาพที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 10 กรรมวิธี

1.1.2 การดูดซับความชื้นของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทุกกรรมวิธี เมื่อผ่านกระบวนการแช่น้ำแล้วรดด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.2 คลุมด้วยพลาสติกทิ้งไว้ 1 คืน (ยกเว้นก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว และต้น ก้าน ใบกล้วย ไม่ได้ทำการแช่น้ำ) พบว่า วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 10 กรรมวิธี เก็บความชื้นได้แตกต่างกันพิจารณาจากน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง และน้ำหนักวัสดุที่ผ่านการแช่และหมักของวัสดุแต่ละชนิด พบว่ากรรมวิธีที่ 7 ต้น ก้าน ใบกล้วย สามารถดูดซับความชื้นสูงที่สุด 79.05 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 เปลือกฝักข้าวโพด สามารถดูดซับความชื้นได้ 75.82 เปอร์เซ็นต์ และระแง้ข้าวฟางดูดซับความชื้นได้น้อยที่สุด 61.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และเปอร์เซ็นต์การดูดซับความชื้นของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จากการเพาะเห็ดฟาง 2 รอบการผลิต

ลำดับที่	กรรมวิธี	น้ำหนักเฉลี่ยวัสดุแหลือใช้ทางการเกษตรแห้ง (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ยวัสดุที่ผ่านการแช่และหมัก (กรัม)	การดูดซับความชื้นของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (%)
1	ฟางข้าว	4,445	17,650	74.82
2	ต้น ใบข้าวโพด	6,750	27,780	75.70
3	เปลือกฝักข้าวโพด	6,125	25,390	75.88
4	ระแง้ข้าวฟ่าง	11,315	29,260	61.33
5	เปลือกฝักถั่วเขียว	8,345	25,970	67.87
6	ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	7,540	22,710	66.80
7	ต้นก้าน ใบกล้วย	7,570	36,140	79.05
8	ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง	7,555	22,910	67.02
9	ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว	11,251	38,370	70.68
10	ฟางข้าวผสมต้นใบเปลือกฝักถั่วเหลือง	5,920	19,965	70.35

1.2 คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

1.2.1 ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 10 กรรมวิธีไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก พบว่า เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจาก ต้น ใบ และฝักถั่วเหลืองมีมากที่สุดคือ 2.183 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับวัสดุเพาะอื่น 4 ชนิดคือในฟางข้าว เปลือกฝักข้าวโพด ระแง้ข้าวฟ่าง และในก้อนเห็ดเก่า แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้น ใบ ข้าวโพด เปลือกฝักถั่วเขียว ต้น ก้าน ใบกล้วย และต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง โดยพบ N ในวัสดุเปลือกฝักข้าวโพดน้อยที่สุด เท่ากับ 1.350 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2)

สำหรับค่าฟอสฟอรัสในวัสดุ มีค่าตั้งแต่ 0.013 เปอร์เซ็นต์ ถึง 0.107 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในแต่ละวัสดุ โดยค่าเปอร์เซ็นต์ P จากวัสดุก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วมีค่าสูงสุดคือ 0.107 เปอร์เซ็นต์ และค่าเปอร์เซ็นต์ P ในเปลือกฝักข้าวโพดมีค่าต่ำสุดคือ 0.013 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2)

ค่าโปแตสเซียมในแต่ละวัสดุมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยค่าจาก ต้น ก้านใบกล้วย และวัสดุก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วมีค่าสูงสุด เท่ากับ 3441.33 ppm และ 3373.67 pm ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ต้นใบ ฝักปอเทือง ซึ่งพบ 1014.67 ppm และพบ K ในวัสดุ เปลือกฝักข้าวโพดค่าน้อยที่สุด 80.00 ppm (ตารางที่ 4.2)

ธาตุแคลเซียม ในแต่ละวัสดุมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยค่า Ca ที่พบในเปลือกฝักถั่วเขียว, ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง, ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง และก้อนเชื้อเห็ดฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีค่าเท่ากับ 1.326 , 1.200 , 0.897 และ 0.850 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ พบ Caในวัสดุระแง้ข้าวฟ่างน้อยที่สุด คือ 0.103 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2)

ธาตุแมกนีเซียมในแต่ละวัสดุ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยค่าจากระแง้ข้าวฟ่างมีค่าสูงสุด 0.993 ppm รองลงมาพบในต้นใบข้าวโพด และเปลือกฝักข้าวโพดมีค่าเท่ากับ 0.917 ppm และ 0.863 ppm ตามลำดับ และพบ Mg ในวัสดุ ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทืองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.157 ppm (ตารางที่ 4.2)

สำหรับธาตุเหล็ก พบในวัสดุ ต้น ก้าน ใบกล้วย มากที่สุดเท่ากับ 746.39 ppm แต่ไม่แตกต่างกันกับฟางข้าว ผสม ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง และ ต้น ใบ เปลือก ฝักปอเทือง โดยมีค่าเท่ากับ 700.86 ppm และ 510.61 ppm ตามลำดับ และพบ Fe ในวัสดุ ต้น ใบ ข้าวโพด น้อยที่สุดเท่ากับ 306.08 ppm (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพาะเห็ดฟางในตะกร้าแต่ละชนิด

วัสดุเพาะ	ธาตุอาหารในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร					
	N (%)	P (%)	K (ppm)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)
1. ฟางข้าว	1.600bc	0.040cd	125.00d	0.333cde	0.700c	361.38c
2. ต้น ใบ ข้าวโพด	1.777abc	0.050bcd	96.00d	0.217cde	0.917b	306.08c
3. เปลือกฝักข้าวโพด	1.350c	0.013d	80.00d	0.123de	0.863b	420.51c
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	1.383c	0.037cd	234.33cd	0.103e	0.993a	478.43bc
5. เปลือกฝักถั่วเขียว	1.980ab	0.040cd	408.67cd	1.326a	0.287d	358.65c
6. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	2.183a	0.093a	633.33bc	1.200a	0.193ef	410.33c
7. ต้น ก้าน ใบกล้วย	1.753abc	0.087ab	3441.33a	0.633bc	0.243de	746.39a
8. ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง	1.943ab	0.053bc	1014.67b	0.897ab	0.157f	510.61abc
9. ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว	1.327c	0.107a	3373.67a	0.850ab	0.160f	478.21bc
10. ฟางข้าวผสมต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	2.130a	0.073abc	357.67 cd	0.613 bcd	0.163f	700.81ab
F-test	**	**	**	**	**	*
CV. (%)	15.2	34.8	24.2	42.3	6.7	28.9

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.2.2 ค่า pH

ทำการวัดค่า pH ของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 10 กรรมวิธี พบว่าข้อมูลค่า pH เฉลี่ยที่วัดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรก่อนทำการเพาะเห็ดอยู่ในช่วง 5.13-6.20 โดยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เป็นต้น ใบข้าวโพด มีค่า pH สูงที่สุด คือ 6.20 และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว มีค่า pH ต่ำสุด คือ 5.13 (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ค่า pH จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ

กรรมวิธีที่	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	pH
1	ฟางข้าว	5.72
2	ต้น ใบข้าวโพด	6.20
3	เปลือกฝักข้าวโพด	5.65
4	ระแง้ข้าวฟ่าง	5.97
5	เปลือกฝักถั่วเขียว	5.65
6	ต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	5.60
7	ต้น ก้าน ใบกล้วย	5.47
8	ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง	5.82
9	ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว	5.13
10	ฟางข้าว ผสมต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	5.45

ตอนที่ 2 ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

2.1 การพัฒนาของเส้นใยเห็ด

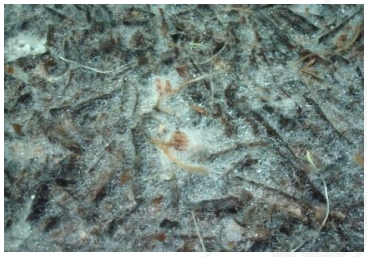
หลังจากการเพาะเชื้อเห็ดฟางและนำตะกร้าทั้ง 10 กรรมวิธี ไปบ่มไว้ในโรงเรือน พบว่า ทุกกรรมวิธีเริ่มมีการพัฒนาของเส้นใยเห็ด ภายใน 8 วันหลังการเพาะ (ภาพที่ 4.2) และเริ่มหนาแน่นและเกิดดอกเห็ดขึ้นภายใน 12 วันหลังการเพาะ (ภาพที่ 4.3) จากการสังเกตพบว่ากรรมวิธีที่ 7 (วัสดุเพาะจากก้าน และใบกล้วย) มีการพัฒนาของเส้นใยดีที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่ 2 (ต้น และใบข้าวโพด) มีการพัฒนาของเส้นใยช้าที่สุด

1. ข้าวฟ่าง

2. ต้น ใบข้าวโพด

3. เปลือกฝักข้าวโพด

4. ระแง้ข้าวฟ่าง



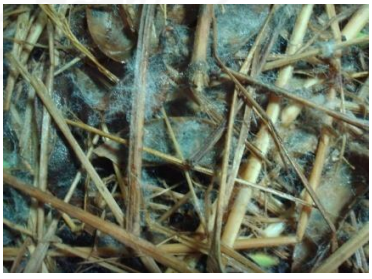
5. เปลือกฝักถั่วเขียว

6. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง

7. ต้น ก้าน ใบกล้วย

8. ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง

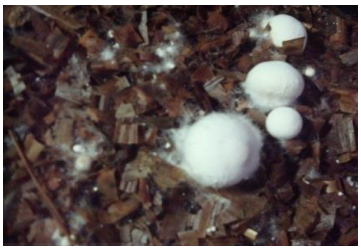
9. ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว



10. ฟางข้าวผสมต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง

ภาพที่ 4.2 การพัฒนาของเส้นใยเชื้อเห็ดฟางบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ ภายใน 8 วัน หลังการเพาะ

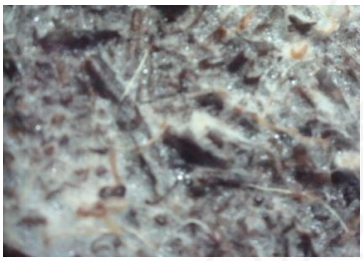
1. ข้าวฟ่าง



2. ต้น ใบข้าวโพด

3. เปลือกฝักข้าวโพด

4. ระแง้ข้าวฟ่าง



5. เปลือกฝักถั่วเขียว

6. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง

7. ต้น ก้าน ใบกล้วย

8. ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง

9. ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว

10. ฟางข้าวผสมต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง

ภาพที่ 4.3 การพัฒนาของเส้นใยเชื้อเห็ดฟางบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ ภายใน 12 วันหลังการเพาะ

2.2 ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดฟาง

พบว่า ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดฟางจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 10 กรรมวิธี มีค่าเฉลี่ย 10.3 วัน โดยพบระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเห็ดฟางจากวัสดุเพาะ ต้น ใบ ข้าวโพด ฟางข้าวผสม ต้น ใบ และเปลือกฝักถั่วเหลืองสั้นที่สุด 5 วัน และระยะเวลาเก็บเกี่ยวเห็ดฟางจากวัสดุเพาะระแง้ข้าวฟ่าง และต้น ก้าน ใบกล้วยมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวนานที่สุด เท่ากับ 14 วัน (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวของเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุเพาะชนิดต่างๆ (เฉลี่ย 2 รอบการผลิต)

ลำดับ	กรรมวิธี	ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย (วัน)
1	ฟางข้าว	8
2	ต้น ใบข้าวโพด	5
3	เปลือกฝักข้าวโพด	12
4	ระแง้ข้าวฟ่าง	14
5	เปลือกฝักถั่วเขียว	12
6	ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	10
7	ต้น ก้าน ใบกล้วย	14
8	ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง	11.5
9	ก้อนเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว	11.5
10	ฟางข้าว ผสม ต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	5

2.3 ผลผลิตจากการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

พบว่า ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าผลผลิตเห็ดฟางจากวัสดุเพาะจาก ต้น ก้าน ใบกล้วย ให้ผลผลิตมากที่สุด 444.82 กรัม/ตะกร้า แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับผลผลิตที่เพาะจากก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว ที่ให้ผลผลิต 397.70 กรัม/ตะกร้า แต่ให้ผลผลิตแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่เพาะด้วย ระแง้ข้าวฟ่าง ต้นใบเปลือกฝักปอเทือง เปลือกฝักถั่วเขียว ฟางข้าวผสมต้นใบเปลือกฝักถั่วเหลือง ต้นใบเปลือกฝักถั่วเหลือง เปลือกฝักข้าวโพด และต้นใบข้าวโพด ที่ให้ผลผลิต 334.50,

277.17, 269.65, 261.65, 243.27, 186.23 และ 165.96 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ และพบว่าผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้าที่เพาะด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตน้อยที่สุด 155.70 กรัม/ตะกร้า (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ผลผลิตเห็ดฟางจากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ

วัสดุเพาะ	น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ตะกร้า))
1. ฟางข้าว	155.70e
2. ต้น ใบ ข้าวโพด	165.98e
3. เปลือกฝักข้าวโพด	186.23de
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	334.50b
5. เปลือกฝักถั่วเขียว	269.65c
6. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	243.27cd
7. ต้น ก้าน ใบกล้วย	444.82a
8. ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง	277.17bc
9. ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว	397.70a
10. ฟางข้าวผสม ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	261.65c
F-test	**
CV. (%)	13.1

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอรเซ็นต์ โดยวิธี DMRT

2.4 คุณภาพเห็ดฟาง

จากการศึกษาคุณภาพของดอกเห็ดฟางโดยวัดจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกเห็ด พบว่า เห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุ เปลือกฝักข้าวโพด ต้นใบข้าวโพด ต้นใบเปลือกฝักถั่วเหลือง และต้นใบฝักปอเทือง มีคุณภาพดอกเห็ด เกรด A, B, C และ D สูงสุดเท่ากับ 45.71, 56.32, 45.94 และ 3.89 เปอร์เซ็นต์ต่อตะกร้า ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 คุณภาพผลผลิตเห็ดฟาง เกรด A B C และD จากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เฉลี่ย/ตะกร้า

วัสดุเพาะ	คุณภาพดอกเห็ดฟาง (เปอร์เซ็นต์)			
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D
1. ฟางข้าว	35.60	28.19	30.13	6.03
2. ต้น ใบข้าวโพด	19.31	56.32	20.55	3.89
3. เปลือกฝักข้าวโพด	45.71	25.52	23.44	5.21
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	20.48	43.52	30.40	5.55
5. เปลือกฝักถั่วเขียว	20.99	38.04	27.96	12.73
6. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	16.47	33.19	45.94	4.11
7. ต้น ก้าน ใบกล้วย	34.82	29.42	32.27	4.17
8. ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง	11.25	37.37	37.45	13.73
9. ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว	34.27	33.34	23.63	8.58
10. ฟางข้าวผสม ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	34.54	19.78	33.88	11.58

ตอนที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่วิเคราะห์ได้จากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟาง

นำเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะทั้ง 10 กรรมวิธี ไปอบแห้งแล้ววิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยวิเคราะห์วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) ไขมัน (Fat) เถ้า (Ash) คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (Nitrogen free extract, NFE) แคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส (P)

3.1.1 วัตถุแห้ง (dry matter, DM) จากการเพาะเห็ดโดยใช้วัสดุทั้ง 10 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุ ต้น ก้านใบกล้วย และระแง้ข้าวฟ่าง มีค่าวัสดุแห้งเท่ากับ 84.673 และ 84.313 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ วัสดุเปลือกฝักถั่วเขียว เท่ากับ 84.023 เปอร์เซ็นต์ และเห็ดฟางที่เพาะจากต้นและเปลือกฝักข้าวโพดมีค่าวัสดุแห้งน้อยที่สุด เท่ากับ 82.120 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

3.1.2 โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) พบเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบจากเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุ ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเขียว และต้นใบ และฝักปอเทือง เท่ากับ 47.100 และ 44.510 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ต้นใบ ข้าวโพด ฟางข้าวผสม ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง, เปลือกฝักข้าวโพด โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบเท่ากับ 43.737, 42.587 และ 42.373 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพบจากวัสดุ ต้น ก้านใบกล้วย น้อยที่สุด เท่ากับ 36.810 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

3.1.3 เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) พบเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับในเปลือกฝักข้าวโพด ต้น ใบข้าวโพด เปลือกฝักถั่วเขียว ระแง้ข้าวฟ่าง และต้น ใบ และฝักปอเทือง 15.763, 15.143, 14.900, 14.623 และ 14.597 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบในเห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วน้อยที่สุดคือ 13.317 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

3.1.4 ไขมัน (Fat) ในเห็ดฟางพบไขมันน้อย ในเห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง ระแง้ข้าวฟ่าง และเปลือกฝักถั่วเขียว มีเปอร์เซ็นต์ไขมัน เท่ากับ 1.15, 1.127, 1.083 และ 1.053 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบในเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุฟางข้าวน้อยที่สุดเท่ากับ 0.770 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

3.1.5 เถ้า (Ash) เถ้าในแต่ละวัสดุ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบเถ้าในเปลือกฝักข้าวโพด ฟางข้าว ต้น ก้านใบกล้วย ต้น ใบข้าวโพด และฟางข้าวผสมต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง เท่ากับ 11.130, 10.817, 10.703, 10.637 และ 10.490 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบเถ้าจากเห็ดฟางที่เพาะจาก ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้วน้อยที่สุด เท่ากับ 9.007 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

3.1.6 คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (Nitrogen free extract , NFE) พบว่าค่าคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากเห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว ต้น ใบ ก้านกล้วย ระแง้ข้าวฟ่าง เปลือกฝัก ถั่วเขียว และฟางข้าว เท่ากับ 37.527, 37.417, 35.293, 34.247 และ 33.877 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบจากเห็ดฟางที่เพาะจาก ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเขียวน้อยที่สุดเท่ากับ 27.590 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

3.1.7 แคลเซียม (Ca) จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์แคลเซียม พบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในเห็ดฟางที่เพาะจากทุกวัสดุ เปอร์เซ็นต์แคลเซียมตั้งแต่ 0.113 – 0.130 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

3.1.8 ฟอสฟอรัส (P) เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในเห็ดฟางที่เพาะจากแต่ละวัสดุเพาะ โดยเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสพบมากที่สุดในเห็ดฟางที่เพาะจากต้นใบข้าวโพดเท่ากับ 1.113 เปอร์เซ็นต์ และพบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสน้อยที่สุดในเห็ดฟางที่เพาะจากเปลือกฝักถั่วเขียว และต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง เท่ากับ 0.860 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณที่เท่ากัน (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ จากการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

กรรมวิธี	องค์ประกอบทางเคมีเห็ดฟาง (%)							
	DM	CP	CF	Fat	Ash	NFE	Ca	P
1. ฟางข้าว	82.360de	40.420cd	14.117bc	0.770f	10.817ab	33.877abc	0.113a	0.930cd
2. ต้น ใบข้าวโพด	82.443de	43.737bc	15.143ab	0.923e-f	10.637ab	29.570cd	0.123a	1.113a
3. เปลือกฝักข้าวโพด	82.120 e	42.373bcd	15.763a	0.913def	11.130a	29.820cd	0.123a	1.023b
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	84.313ab	39.123de	14.623abc	1.083abc	9.877c	35.293ab	0.113a	1.000bc
5. เปลือกฝักถั่วเขียว	84.023b	39.607de	14.900ab	1.053a-d	10.193bc	34.247ab	0.127a	0.940d
6. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	82.817b	47.100a	14.487abc	0.977b-e	9.847c	27.590d	0.130a	0.860bcd
7. ต้น ก้าน ก้านใบกล้วย	84.673a	36.810e	14.163bc	0.907def	10.703ab	37.417a	0.123a	1.010bc
8. ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง	82.943cd	44.510ab	14.597abc	1.127ab	10.167bc	29.600cd	0.113a	0.860d
9. ก้อนเห็ดนางรมสังการีเก่าที่เก็บผลผลิตแล้ว	83.083c	39.123de	13.317c	1.153a	9.007d	37.527a	0.130a	1.023b
10. ฟางข้าว ผสม ต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	83.190c	42.587bcd	13.717bc	0.820ef	10.490abc	32.383bc	0.113a	0.887d
F-test	**	**	*	**	**	**	ns	**
CV. (%)	0.4	4.4	5.3	9.0	3.7	7.1	9.3	5.0

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีวิธี DMRT

NFE = คาร์โบไฮเดรทที่ย่อยได้ง่าย (Nitrogen free extract.NFE) NFE = 100 – (Moisture+% Ash+% CP+% EE+% CF)

% DM = เปอร์เซ็นต์ความชื้น % Ash = เปอร์เซ็นต์เถ้า % CP = เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ

% EE = เปอร์เซ็นต์ไขมันหยาบ % CF = เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ

ตอนที่ 4 ต้นทุน ผลตอบแทนและกำไรการผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

4.1 ต้นทุน พบว่า การเพาะเห็ดฟางจากการใช้วัสดุเพาะจากระแง้ข้าวฟ่าง มีต้นทุนการผลิตมากที่สุด เท่ากับ 16.42 บาท/ตะกร้า รองลงมาได้แก่ ต้น ก้าน ใบกล้วย เท่ากับ 15.18 บาท/ตะกร้า และต้นทุนจาก ต้น ใบข้าวโพด และเปลือกฝักข้าวโพด เท่ากัน คือ 14.53 บาท/ตะกร้า โดยที่ต้นทุนการผลิตจากวัสดุเพาะที่เป็น ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง และจากก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากันคือ 8.88 บาท/ตะกร้า (ตารางที่ 4.8)

4.2 ผลตอบแทน พบว่า เห็ดฟางจากวัสดุเพาะ ต้น ก้าน ใบกล้วย ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด เท่ากับ 30.77 บาท/ตะกร้า รองลงมาได้แก่ เห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว และระแง้ข้าวฟ่าง เท่ากับ 27.58 และ 22.80 บาท/ตะกร้า ตามลำดับ และพบว่า การผลิตจากฟางข้าวให้ผลตอบแทนต่ำที่สุด เท่ากับ 11.31 บาท/ตะกร้า (ตารางที่ 4.8)

4.3 กำไรสุทธิ พบว่า การใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีที่เก็บผลผลิตหมดแล้วให้กำไรสุทธิสูงสุด 18.70 บาท/ตะกร้า รองลงมาได้แก่ ต้น ก้าน ใบกล้วย และต้น ใบ เปลือกฝักปอเทืองที่ให้กำไรสุทธิ 15.59 และ 9.58 บาท/ตะกร้า โดยพบว่าการใช้ต้น ใบ ข้าวโพด เป็นวัสดุเพาะให้กำไรสุทธิต่ำที่สุด 0.32 บาท/ตะกร้า (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 ต้นทุนผลตอบแทนและกำไรสุทธิ การเพาะเห็ดฟาง เฉลี่ย/ตะกร้า

กรรมวิธี	ต้นทุน (บาท)	ผลตอบแทน (บาท)	กำไรสุทธิ (บาท)
1. ฟางข้าว	11.65	11.31	0.34
2. ต้นใบข้าวโพด	14.53	14.85	0.32
3. เปลือกฝักข้าวโพด	14.03	16.47	2.44
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	16.42	22.80	6.38
5. เปลือกฝักถั่วเขียว	11.66	20.09	8.43
6. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	13.92	16.98	3.06
7. ต้น ก้าน ใบกล้วย	15.18	30.77	15.59
8. ต้นใบ เปลือกฝักปอเทือง	8.88	18.46	9.58
9. ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว	8.88	27.58	18.70
10. ฟางข้าว ผสม ต้นใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง	12.76	17.69	4.93

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า ดำเนินการทดลอง โดยการวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี กลุ่มตัวอย่างคือ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จำนวน 10 ชนิดๆ ละ 3 ตะกร้า คือ 1) ฟางข้าว 2) ต้น ใบ ข้าวโพด 3) เปลือกฝักข้าวโพด 4) ระแง้ข้าวฟ่าง 5) เปลือกฝักถั่วเขียว 6) ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง 7) ต้น ก้านใบกล้วย 8) ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง 9) ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตแล้ว 10) ฟางข้าว ผสม ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง รวมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำนวน 30 ตะกร้า ทำการทดลอง 2 รอบการผลิต ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีบางประการของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณ คุณภาพองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การศึกษาต้นทุน ผลตอบแทน และกำไรสุทธิของเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิด แล้วสรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

1.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพ ขนาดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่นำมาเพาะเห็ดฟางมีความแตกต่างกันตามชนิดของพืช วิธีการจัดการการผลิต การเก็บเกี่ยว และขั้นตอนการเตรียมวัสดุก่อนการเพาะเห็ด การดูดซับความชื้นของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ทุกกรรมวิธีพบค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.95 เปอร์เซ็นต์ โดยพบจากต้นก้านใบกล้วยมีค่าดูดซับความชื้นมากที่สุด 79.05 เปอร์เซ็นต์ ระแง้ข้าวฟ่างพบการดูดซับความชื้นค่าต่ำที่สุด 61.33 เปอร์เซ็นต์

1.1.2 คุณสมบัติทางเคมี พบเปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในทุกกรรมวิธี ยกเว้นเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียม พบไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเหล็กพบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบค่า pH จากทุกกรรมวิธีเฉลี่ย 5.67 โดยพบจากต้นใบข้าวโพด pH สูงสุดเท่ากับ 6.20 และ พบค่า pH จากก้อนเห็ดนางรมฮังการีที่เก็บผลผลิตแล้วต่ำที่สุดเท่ากับ 5.13

1.2 ปริมาณและคุณภาพผลผลิต

1.2.1 ปริมาณผลผลิต พบว่า ผลผลิตเห็ดฟางจากการใช้วัสดุชนิดต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่า ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วย ต้น ก้าน ใบกล้วย ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 444.82 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตแล้ว ซึ่งเท่ากับ 397.70 กรัม/ตะกร้า และพบปริมาณผลผลิตเห็ดฟางต่ำที่สุด จากเห็ดฟางที่เพาะด้วยฟางข้าว คือ 155.70 กรัม/ตะกร้า

1.2.2 คุณภาพผลผลิต พบว่า ดอกเห็ดฟางที่เพาะด้วย เปลือกฝักข้าวโพดให้คุณภาพเห็ดฟางเกรด A มากที่สุด 45.71 เปอร์เซ็นต์/ตะกร้า รองลงมาพบจากเห็ดฟางที่เพาะด้วยฟางข้าว มีดอกเห็ดฟาง เกรด A เท่ากับ 35.60 เปอร์เซ็นต์/ตะกร้า

1.3 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางอบแห้ง

1.3.1 วัตถุแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเห็ดฟางที่เพาะจาก ต้น ก้าน ใบกล้วย มีค่าวัตถุแห้งมากที่สุด คือ 84.763 เปอร์เซ็นต์ และพบน้อยที่สุดจากเห็ดฟางที่เพาะจากเปลือกฝักข้าวโพด คือ 82.120 เปอร์เซ็นต์

1.3.2 โปรตีนหยาบ พบเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือเห็ดฟางที่เพาะจากต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเขียวมีค่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ มากที่สุด คือ 47.100 เปอร์เซ็นต์ และจากต้น ก้าน ใบกล้วย มีค่าโปรตีนหยาบน้อยที่สุด คือ 36.810 เปอร์เซ็นต์

1.3.3 เยื่อใยหยาบ พบเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเห็ดฟางจาก ต้น ใบ เปลือกฝักข้าวโพดมีค่าเยื่อใยหยาบมากที่สุด คือ 15.763 เปอร์เซ็นต์ และเห็ดฟางจากต้น ใบ เปลือกฝักปอเทืองมีค่าเยื่อใยหยาบน้อยที่สุด คือ 13.317 เปอร์เซ็นต์

1.3.4 ไขมัน พบเปอร์เซ็นต์ไขมันในเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทุกชนิดในปริมาณที่ต่ำ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบไขมันในเห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้วมากที่สุด คือ 1.153 เปอร์เซ็นต์ และพบเห็ดฟางที่เพาะด้วยฟางข้าวมีไขมันน้อยที่สุด คือ 0.770 เปอร์เซ็นต์

1.3.5 เถ้า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เห็ดฟางจากเปลือกฝักข้าวโพดมีเถ้ามากที่สุด คือ 11.130 เปอร์เซ็นต์ และเห็ดฟางจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้วมีเถ้าน้อยที่สุด คือ 9.007 เปอร์เซ็นต์

1.3.6 คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย พบค่า คาร์โบไฮเดรตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเห็ดฟางเพาะจากก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว มีค่าคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด คือ 37.527 เปอร์เซ็นต์ และเห็ดฟางจากเปลือกฝักถั่วเขียวน้อยที่สุด คือ 27.590 เปอร์เซ็นต์

1.3.7 แคลเซียม พบเปอร์เซ็นต์แคลเซียมตั้งแต่ 0.113 – 0.130 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในเห็ดฟางที่เพาะจากทุกวัสดุเพาะ

1.3.8 ฟอสฟอรัส พบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเห็ดฟางที่เพาะจาก ต้น ใบ ข้าวโพด มีค่าฟอสฟอรัสมากที่สุดคือ 1.113 เปอร์เซ็นต์ และพบน้อยที่สุดในเห็ดฟางที่เพาะจาก ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเหลือง คือ 0.860 เปอร์เซ็นต์

1.4 ต้นทุนผลตอบแทนและกำไรสุทธิ

1.4.1 ต้นทุนการผลิตเห็ดฟาง/ตะกร้า พบต้นทุนการเพาะเห็ดฟางจากการใช้ระแง้ข้าวฟ่างเป็นวัสดุเพาะมีต้นทุนมากที่สุดเท่ากับ 16.42 บาท/ตะกร้า และพบการใช้ต้น ใบ เปลือกฝักปอเทือง และก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตแล้วเป็นวัสดุเพาะมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 8.88 บาท/ตะกร้า

1.4.2 ผลตอบแทน พบว่า การใช้ ต้น ก้าน ใบกล้วย เป็นวัสดุเพาะให้ผลตอบแทนสูงที่สุด เท่ากับ 30.77 บาท/ตะกร้า รองลงมาพบจากการใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วให้ผลตอบแทนเท่ากับ 27.58 บาท/ตะกร้า และพบว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะให้ผลตอบแทนต่ำที่สุดเท่ากับ 11.31 บาท/ตะกร้า

1.4.3 กำไรสุทธิ พบว่า การใช้ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้วเป็นวัสดุเพาะให้กำไรสุทธิ สูงสุด 18.70 บาท/ตะกร้า รองลงมาได้แก่ การใช้ ต้น ก้าน ใบกล้วย เป็นวัสดุเพาะ 15.59 บาท/ตะกร้า และพบว่าการใช้ ต้น ใบ ข้าวโพด เป็นวัสดุเพาะให้กำไรสุทธิ ต่ำที่สุด 0.32 บาท/ตะกร้า

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 10 ชนิด สำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า พบว่าลักษณะทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพืช ขนาดผลผลิต วิธีการเก็บเกี่ยวและการเตรียมวัสดุก่อนการเพาะเห็ดทำให้มีผลต่อการดูดซับความชื้นของวัสดุเพาะ ระยะเวลาการแช่น้ำก่อนการเพาะเห็ดที่ต้องใช้เวลาที่แตกต่างกัน ดังนั้นเกษตรกรต้องควบคุมความชื้นในวัสดุให้มีปริมาณที่เหมาะสม ประมาณ 60-65 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบเปอร์เซ็นต์การดูดซับความชื้นอยู่ในช่วง 61.33-79.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าระดับความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ทำให้มีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตได้ ระดับค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญและให้ผลผลิตดีที่สุดของเห็ดฟางอยู่ในระดับ 7.2-8.0 แต่

เห็ดฟางมีความสามารถพิเศษที่สามารถเจริญเติบโตในอาหารที่มีระดับ pH ตั้งแต่ 5-8 จากการทดลองครั้งนี้พบ pH ของวัสดุเพาะอยู่ในช่วงระหว่าง 5.13-6.20 พบว่า ต้น ก้าน ใบกล้วย ให้ผลผลิตเฉลี่ยดีที่สุดเท่ากับ 444.82 กรัม/ตะกร้า จากการวิเคราะห์คุณสมบัติธาตุอาหารของ ต้น ก้านใบกล้วย พบว่ามี N P Ca Mg และ K ในปริมาณเท่ากับ 1.753, 0.087, 0.633 และ 0.243 เปอร์เซ็นต์ และ 3.441.33 ppm ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสารอาหารที่เห็ดต้องการ เช่นเดียวกับพืชทั่วไป ซึ่งเห็ดฟางจะเจริญเติบโตได้โดยอาศัยธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในวัสดุเพาะที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ เส้นใยจะเจริญเติบโตได้ดี ให้ดอกเห็ดมาก และคุณภาพดอกเห็ดดี (ยุทธนา 2553) และการเจริญเติบโตของเห็ดฟางต้องใช้ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน แคลเซียมฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แม็กนีเซียม ซัลเฟอร์ ธาตุอาหารต่างๆ เหล่านี้มีส่วนในการเจริญเติบโตเป็นไปตามปกติเส้นใยแข็งแรง (อัจฉรา 2551) วัสดุที่ให้ผลผลิตรองลงมา ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว ให้ผลผลิตเท่ากับ 397.70 กรัม/ตะกร้า จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของธาตุอาหารพบ P, Ca และ K ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับวัสดุเพาะต้นก้านใบกล้วย เท่ากับ 0.107, 0.850 เปอร์เซ็นต์ และ 3373.67 ppm ตามลำดับ ยกเว้น N ที่พบในปริมาณที่น้อยเพียง 1.327 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับอัจฉรา (2551) กล่าวว่า แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen Source) สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ต้องการไนโตรเจน (N) เพื่อนำไปสร้างโปรตีน (protein) และสารอินทรีย์ไนโตรเจน (organic-N) ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต แหล่งอาหารที่ใช้กันโดยทั่วไปของแหล่งไนโตรเจนคือไนเตรต (nitrate, NO^-_3) และแอมโมเนียม (ammonium,NH^+_4) ซึ่งจะได้จากปุ๋ยเคมี เช่น ยูเรีย ($CO(NH_2)_2$) แอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3) เป็นต้น มูลสัตว์ต่างๆ เช่น มูลม้า มูลไก่ มูลโค เป็นต้น ก็ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนได้ ซึ่งจะเหมาะสมกับเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป

แต่ข้อมูลนี้แตกต่างจาก สำเนาว์ (2551) ที่เพาะเห็ดฟางด้วยขี้เลื่อยจากการเพาะเห็ดในถุงพลาสติกแล้ว แต่ให้ผลผลิต 1.6 กิโลกรัม/ตะกร้า และพบเห็ดฟางที่เพาะด้วยเปลือกฝักข้าวโพดให้คุณภาพ เกรด A มากที่สุด 47.71 เปอร์เซ็นต์/ตะกร้า รองลงมาได้แก่ ฟางข้าว 35.60 เปอร์เซ็นต์/ตะกร้า เพาะด้วยฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดให้ผลผลิตต่ำจำนวน 155.70 และ 186 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ ซึ่งให้จำนวนดอกและปริมาณผลผลิตต่อตะกร้าในปริมาณที่น้อยกว่าวัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตต่อตะกร้าสูง จึงทำให้มีขนาดดอกใหญ่ คุณภาพเกรดดอกเห็ดเกรด A จึงมีมากกว่า การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดฟางพบว่า วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีระยะการเก็บเกี่ยวที่นานมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงขึ้น ดังนั้น ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้นทำให้มีต้นทุนการผลิตในด้านค่าแรงงาน ในการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น แต่ถ้าเกษตรกรผลิตเพื่อเห็ดฟางเป็นอาชีพเสริม หรือบริโภคภายในครัวเรือน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายภายในครอบครัวลงได้ องค์ประกอบทางเคมีจากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารเห็ดฟางอบแห้ง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ทางเคมีแบบปริมาณ (Proximate analysis) พบ

เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่เพาะจากทุกวัสดุมีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่พบเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส น้อยกว่า บุญส่ง (2553) ซึ่งค่าวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารที่แตกต่างกันอาจจะเนื่องจากวิธีการวิเคราะห์และการใช้วัสดุเพาะที่แตกต่างกัน

ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า การเพาะเห็ดฟางจากการใช้ต้นใบฝักปอเทืองและก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตแล้วมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 8.88 บาท/ตะกร้า ผลตอบแทนจากการจำหน่ายเห็ดฟาง พบว่า การใช้ ต้น ก้าน ใบกล้วย ให้ผลตอบแทนสูงสุดเท่ากับ 30.77 บาท/ตะกร้า เนื่องจากให้ผลผลิตต่อตะกร้าสูงสุด และผลกำไรที่ได้รับ พบการใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตแล้วให้กำไรสูงสุดเท่ากับ 18.70 บาท/ตะกร้า

ผลจากการทดลอง เกษตรกรควรเลือกวัสดุเพาะเห็ดฟางที่ใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง ซึ่งให้ผลกำไรสูงสุด เนื่องจากไม่มีต้นทุนค่าใช้จ่าย ด้านแรงงานในการเตรียมวัสดุก่อนการเพาะ การใช้ต้น ก้าน ใบกล้วยเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตสูงสุดแต่ต้องมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเตรียมวัสดุเพาะที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้ได้ผลกำไรน้อย

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

3.1.1 ควรเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น ตามฤดูกาลผลิตที่พร้อมใช้เห็ดฟางหรือวัสดุที่มีการจัดการให้น้อยที่สุดควบคู่กับวัสดุที่ให้ผลผลิตสูง เพื่อลดต้นทุนการผลิต และให้ได้ผลกำไรสูงสุด

3.1.2 สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน เป็นสิ่งสำคัญในการเพาะเห็ดฟาง ควรควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ ไม่ให้ผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมภายนอกโรงเรือนได้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ด เกษตรกรจึงสามารถผลิตเห็ดฟางได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

3.1.3 ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นเพื่อนำมาเพาะเห็ดฟางในตะกร้า และนำวัสดุเหลือใช้ที่ผ่านการเพาะเห็ดแล้วนำมาผลิตปุ๋ยหมัก เพื่อช่วยในการปรับปรุงบำรุงดิน และเพื่อลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี

3.1.4 ส่งเสริมให้เกษตรเพาะเห็ดจากถุงพลาสติก และนำก้อนเห็ดที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วมาใช้เพาะเห็ดฟาง เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

3.1.5 ส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเห็ดฟางจากก้อนเห็ดเก่าเป็นอาชีพเสริม

3.1.6 นำความรู้เกี่ยวกับการคิดต้นทุน ผลตอบแทนไปแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้เพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาระยะเวลาการแช่และหมักวัสดุเพาะของวัสดุแต่ละชนิด เนื่องจากวัสดุแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของเห็ดฟาง

3.2.2 ควรมีการศึกษาปริมาณความเหมาะสมของการใช้เชื้อเห็ดฟางต่อตะกร้าที่ให้ผลกำไรสูงสุด

3.2.3 ควรทำการศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดอื่นๆ ที่มีในท้องถิ่นสำหรับการเพาะเห็ดฟางเพิ่มเติม เพื่อเกษตรกรจะได้ใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3.2.4 ควรทำการศึกษาด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้สามารถเก็บรักษาคุณภาพผลผลิตให้ได้นาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). *คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตร*. กรมพัฒนาที่ดิน: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กองอาหารสัตว์. (2532). "แร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์"ค้นคืนเมื่อวันที่ 3 พฤษภาคม 2556 จาก http://nutritionl@dld.go.th

ชำนาญ พิทักษ์ทอง. (2553). *เห็ดเศรษฐกิจ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพมหานคร: เกษตรสยามบุคส์.

ชยาพร วัฒนศิริ. (2547). หลักการจัดการผลิตพืช. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาหลักการจัดการผลิตพืช* หน่วยที่ 13 หน้า 369 นนทบุรี สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชาญยุทธ์ ภาณุทัต นงนุช แตงทรัพย์ และ สมชาย ไทยทัตกุล. (2540). *การศึกษาการเพาะเห็ดฟางโดยใช้ก้อนเห็ดที่ทิ้งแล้ว*. กรุงเทพมหานคร. กองส่งเสริมพืชสวน.

บุษบา ล้อประเสริฐ. (2542). "*เห็ดฟาง*" ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร: ชมรมเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

"ต้นกล้วย" ค้นวันที่ 13 มิถุนายน 2556 จาก http://www.mahidol.ac.th/pubhealth/musa.

"เทคโนโลยีการใช้ฟางข้าว ต้นข้าวโพด และส่วนเหลือใช้จากพืชไร่มาผลิตอาหารสัตว์" ค้นคืนเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2556 จาก http://www.eco.agrotech.com

ธัญญา ทะพิงค์แก. (2555). *"การเพาะเห็ดถั่ว" (เห็ดโคนน้อย) จากต้นเปลือกข้าวโพดเหลือทิ้ง*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สถาบันวิจัยและพัฒนา: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นันทินี ศรีจุมปา และศิริกาณต์ ขยันการ. (2553). การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตเห็ดสกุล Pleurtus และ Lentinus ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยเสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2553 กรมวิชาการเกษตร.

บุษบา ล้อประเสริฐ. (2542). "*เห็ดฟาง*" *ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย*. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. (2553). *การเพาะเห็ดฟาง*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตันศิริศิลป์. (2553). *การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: เกษตรสยามบุคส์.

ยุทธนา ธีระวงศ์กังวาน. (2553). *การเพาะเห็ดฟาง*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ชมรมส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเพาะเห็ดภาคกลาง: อ่างทอง.

รัฐภูมิ สุดแก้ว และ คมสัน หุตะแพทย์. (2555). *การเพาะเห็ดสวนครัว*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: เกษตรกรรมธรรมชาติ.

เริ่ม กองแหวนและคนอื่นๆ. (2546). *รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ การแสวงหาและพัฒนาวัสดุท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพของวัสดุเพาะเห็ดฟาง*. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย: ม.ป.ท.

วิทยา ทวีนุช. (2554). *การเพาะเห็ดแบบเศรษฐกิจพอเพียง*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ปทุมธานี. สกายบุ๊กส์

สำเนาว์ ฤทธิ์นุช. (2551). *การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: เกษตรกรรมธรรมชาติ.

สราวุธ ธีระปัญญา และคนอื่นๆ. (2553). *รายงานโครงการวิจัย ผลของการใช้วัสดุจากฟางข้าว ขี้เลื่อย ปอเทือง และถั่วเขียวผิวมัน เพื่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ดฟาง*. สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์: ม.ป.ท.

สายชล พรมีอยู่. (2555). *ผลการใช้ปุ๋ยมูลวัวปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบุ้งจีน*. รายงานการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2.

อรัญญา ลุนจันทา. (2550). *เลือกวัสดุทำปุ๋ยหมัก*. *นสพ.กสิกร*: 80,1 (มกราคม-กุมภาพันธ์): 80

อัจฉรา พยัพพานนท์. (2553*). เห็ดฟางและเทคโนโลยีการผลิตในโรงเรือน*. สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อัจฉรา โพธิ์ดี. (2551). หลักเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการผลิตพืช. ใน *เอกสารการสอนชุดหลักการจัดการการผลิตพืช* หน่วยที่ 3 (หน้า 196-201) นนทบุรี สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการทดลอง

ตารางภาคผนวก ก 1 ต้นทุนการผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้าจากการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ (เฉลี่ยจาก 2 รอบการผลิต)

วัสดุเพาะ	ปัจจัยการผลิต																								รวมต้นทุน (บาท)
	วัสดุเพาะ			ปุ๋ยคอก			ผักตบชวา			เชื้อเห็ดฟาง			ตะกร้าพลาสติก			ปูนขาว			เกลือ			ค่าไฟฟ้า			
	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/ถุง)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/ใบ)	ปริมาณที่ใช้ (ครั้ง)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)			ค่าใช้จ่าย (บาท)	
1. ฟางข้าว	1.87	1.48	2.77	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99	-	-	2.00	11.65
2. ต้น ใบข้าวโพด	2.50	2.26	5.65	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99				14.53
3. เปลือกฝักข้าวโพด	2.50	2.06	5.15	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99	-	-	2.00	14.03
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	2.00	3.77	7.54	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99				16.42
5. ต้น ใบ เปลือกฝักถั่วเขียว	1.00	2.78	2.78	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99	-	-	2.00	11.66
6. เปลือกฝักถั่วเขียว	2.00	5.52	5.04	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99				13.92
7. ต้น ก้าน ใบกล้วย	2.50	2.52	6.30	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99	-	-	2.00	15.18
8. ต้น ใบ และเปลือกฝักปอเทือง	0.00	2.52	0.00	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99				8.88

ตารางภาคผนวก ก 1 (ต่อ)

วัสดุเพาะ	ปัจจัยการผลิต																							รวมต้นทุน (บาท)
	วัสดุเพาะ			ปุ๋ยคอก			ผักตบชวา			เชื้อเห็ดฟาง			ตะกร้าพลาสติก			ปูนขาว			เกลือ			ค่าไฟฟ้า			
	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/ถุง)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/ใบ)	ปริมาณที่ใช้ (ครั้ง)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ราคา/หน่วย (บาท/กก.)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)			ค่าใช้จ่าย (บาท)	
9. ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว	0.00	3.76	0.00	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99	-	-	2.00	8.88
10. ฟางข้าวผสมต้น ใบเปลือกฝักถั่วเหลือง	1.94	1.98	3.84	3.00	0.20	0.60	3.00	0.10	0.30	9.00	180	1.00	20.00	1	1.00	3.00	0.33	0.99	3.00	0.33	0.99				12.76

ตารางภาคผนวก ก 2 ผลตอบแทนการผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้า
(รอบการผลิตที่ 1 วันที่ 10-19 มี.ค. 2556)

กรรมวิธี	เกรด A		เกรด B		เกรด C		เกรด D	
	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)
1. ฟางข้าว	0.0	0	66.1	4.62	90.6	5.44	6.8	0.34
2. ต้นใบข้าวโพด	16.2	1.30	85.0	5.95	47.5	2.85	2.4	0.12
3. เปลือกฝักข้าวโพด	0.0	0.0	70.2	4.91	96.8	5.81	13.3	0.67
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	28.9	2.31	123.3	8.63	132.9	7.98	22.8	1.14
5. ฝักถั่วเขียว	38.6	3.08	163.9	11.47	119.5	7.17	16.1	0.80
6. ต้น ใบ และฝักถั่วเหลือง	0.0	0	106.6	7.46	220.4	13.22	12.8	0.64
7. ต้น ก้าน และใบกล้วย	17.3	1.38	139.6	9.77	236.4	14.19	22.8	1.14
8. ต้นใบและฝักปอเทือง	18.5	1.48	111.6	7.81	193.8	11.63	53.9	2.70
9. ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว	94.0	7.52	171.8	12.03	123.1	7.39	10.4	0.52
10. ฟางข้าว ผสม ต้นใบและฝักถั่วเหลือง	0.0	0	80.5	5.63	187.4	11.24	53.5	2.68

หมายเหตุ : ราคาขายส่งเห็ดฟาง

เกรด A = 80 บาท/ก.ก. เกรด B = 70 บาท/ก.ก.

เกรด C = 60 บาท/ก.ก. เกรด D = 50 บาท/ก.ก.

ตารางภาคผนวก ก 3 ผลตอบแทนผลผลิตการเพาะเห็ดฟางต่อตะกร้า

(รอบการผลิตที่ 2 วันที่ 13-30 พ.ค. 2556)

กรรมวิธี	เกรด A		เกรด B		เกรด C		เกรด D	
	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)
1. ฟางข้าว	74.8	5.98	52.4	3.67	22.3	1.34	24.5	1.23
2. ต้นใบข้าวโพด	76.3	6.10	126.3	8.84	44.4	2.66	9.8	0.49
3. เปลือกฝักข้าวโพด	142.9	11.43	94.2	6.59	38.0	2.28	25.2	1.26
4. ระแง้ข้าวฟ่าง	110.4	8.83	172.7	12.09	73.9	4.43	3.6	0.18
5. ฝักถั่วเขียว	86.4	6.91	62.5	4.38	47.0	2.82	70.7	3.53
6. ต้น ใบ และ ฝักถั่วเหลือง	51.2	4.09	99.6	6.97	26.1	1.57	-	0.00
7. ต้น ก้าน และใบกล้วย	228.7	18.30	157.6	11.03	79.4	4.77	19.4	0.97
8. ต้นใบและฝักปอเทือง	39.3	3.14	114.8	8.04	33.2	1.99	2.4	0.12
9. ก้อนเชื้อเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้ว	179.0	14.32	93.9	6.57	65.2	3.91	58.0	2.90
10. ฟางข้าว ผสม ต้นใบและฝักถั่วเหลือง		9.90	61.3	4.29	22.5	1.35	5.5	0.28

หมายเหตุ : ราคาขายส่งเห็ดฟาง

เกรด A = 80 บาท/ก.ก. เกรด B = 70 บาท/ก.ก.

เกรด C = 60 บาท/ก.ก. เกรด D = 50 บาท/ก.ก.

ภาคผนวก ข

ภาพการทดลอง

ภาพที่ 1 การเตรียมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยการรดน้ำหมักจุลินทรีย์ พด.2

(ก) ผักตบชวา

(ข) มูลวัว

ภาพที่ 2 การเตรียมอาหารเสริมสำหรับเพาะเห็ดฟาง

ภาพที่ 3 ก้อนเชื้อเห็ดฟาง ที่ใช้ในการทดลองมีเส้นใยเห็ดฟางเจริญเต็มก้อน

ภาพที่ 4 การเตรียมเชื้อเห็ดฟางผสมกับแป้งสาลี เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมการเพาะเห็ดฟาง

(ก) นำวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรใส่ลงในตะกร้า ชั้นที่ 1 ให้สูงจากก้นตะกร้า 2 ช่อง

(ข) โรยอาหารเสริมปุ๋ยคอก และผักตบชวาให้ชิดข้างตะกร้า กว้าง 2-3 นิ้ว

(ค) นำเชื้อเห็ดที่คลุกกับแป้งสาลีโรยลงบนอาหารเสริม

ภาพที่ 5 ขั้นตอนการเพาะเห็ดฟาง

(ก) รดน้ำให้ทั่วภายในโรงเรือน

(ข) วัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน

(ค) ระบายความร้อนภายในโรงเรือน

(ง) คลุมตะกร้าเพาะเห็ดด้วยกระสอบป่าน เพื่อป้องกันหยดน้ำหยดลงทำความเสียหายกับดอกเห็ดฟาง

ภาพที่ 6 การดูแลรักษาเห็ดฟางที่จัดวางบนชั้นภายในโรงเรือน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายชวฤทธิ์ กิติรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	28 พฤศจิกายน 2508
สถานที่เกิด	อำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย
ประวัติการศึกษา	เกษตรศาสตรบัณฑิต (การจัดการการผลิตพืช)
	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2541
สถานที่ทำงาน	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จังหวัดเชียงราย
ตำแหน่ง	เจ้าพนักงานธุรการอาวุโส