รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างต้นจอกกับฟางข้าวต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก

Study of Ratio between Water Lettuce and Rice Straw on Yield of Straw Mushroom Grown in the Basket Plastic

อมรรัตน์ อุประปุ้ย
อรพิน เสละคร
คงเดช พะสีนาม
ธันวมาส กาศสนุก

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

รายงานนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
พ.ศ. 2562

แบบสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการ/แผนงานวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างต้นจอกกับฟางข้าวต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก

Study of Ratio between Water Lettuce and Rice Straw on Yield of Straw Mushroom Grown in the Basket Plastic

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย นางสาวอมรรัตน์ อุปะระปุ้ย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรพิน เสละคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.คงเดช พะสีนาม
อาจารย์ธันวมาส กาศสนุก

หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

หมายเลขโทรศัพท์ 0-5526-7080 **โทรสาร** 0-5526-7081

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 งบประมาณที่ได้รับ 80,000 บาท
ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ 1 กุมภาพันธ์ 2562 ถึง 31 มกราคม 2563

2. สรุปโครงการวิจัย

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เห็ดฟาง (Straw mushroom) เป็นเห็ดที่มีรสชาติอร่อยและสามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย เป็นที่นิยมของผู้บริโภค วิธีการเพาะเห็ดฟางมีหลายวิธี ได้แก่ การเพาะเห็ดฟางแบบกองสูง การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย การเพาะในโรงเรือนปิด และการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยทั่วไปวัสดุที่นิยมใช้มาก คือ ฟางข้าว ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรมักเผาทำลายฟางข้าว ตอซังข้าว และเศษวัสดุเหลือใช้ในนา เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกฤดูกาลใหม่ ฟางข้าวจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรส่งผลให้ราคาต้นทุนการผลิตเห็ดฟางสูงขึ้น ทำให้การจัดหาฟางข้าวเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางหาได้ยาก

ดังนั้นจึงได้ประยุกต์ใช้จอกแห้งร่วมกับฟางข้าวสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุในการเพาะเห็ดฟาง นอกจากนี้ยังเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเพาะเห็ดฟาง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของจอกแห้งสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยใช้ส่วนผสมของ จอกแห้ง : ฟางข้าว ในอัตราส่วน จอกแห้ง 100% จอกแห้ง 75 : ฟาง 25 จอกแห้ง 50 : ฟาง 50 จอกแห้ง 25 : ฟาง 75 และ ฟางข้าว 100%

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสัดส่วนของจอกแห้งและฟางข้าวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของเห็ดฟาง

2. เกษตรกรสามารถนำผลจากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

ผลการวิจัย

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างจอกแห้งกับฟางข้าวสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้าพลาสติก โดยวางแผนสิ่งทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) พบว่า เกิดเส้นใย และดอกเห็ดในระยะรูปไข่หลังจากการเพาะเป็นเวลา 13 วัน ซึ่งเป็นระยะที่เก็บผลผลิตได้ หลังจากนั้นเก็บผลผลิตติดต่อกันเป็นเวลา 15 วัน โดยการใช้ฟางข้าว 100% ให้จำนวนดอกเห็ดฟาง น้ำหนักต่อดอก น้ำหนักรวม และ ขนาดเส้นรอบวงมากที่สุด สำหรับอัตราส่วนของวัสดุเพาะที่ไม่สามารถเกิดเส้นใยเห็ดและออกดอกได้ คือ การใช้จอกแห้ง 100 % และ จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้ฟางข้าว 100 % เป็นวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟางได้เหมาะสม และให้ผลผลิตเห็ดฟางมากที่สุด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างต้นจอกกับฟางข้าวสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้าพลาสติก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) แบ่งออกเป็น 5 สิ่งทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ โดยใช้อัตราส่วนวัสดุเพาะแตกต่างกัน ได้แก่ 1) จอกแห้ง 100% 2) จอกแห้ง 75% : ฟาง 25% 3) จอกแห้ง 50% : ฟาง 50% 4) จอกแห้ง 25% : ฟาง 75% และ 5) ฟาง 100% ผลการวิจัยหลังจากเพาะเห็ดฟางเป็นเวลา 13 วัน และเก็บผลผลิตติดต่อกันเป็นเวลา 15 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการใช้ฟางข้าว 100% ให้น้ำหนักดอกรวม จำนวนดอก น้ำหนักต่อดอก และ ขนาดเส้นรอบวงของเห็ดฟาง เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 740.46 กรัม 14.56 ดอกต่อตะกร้า 12.81 กรัมต่อดอก และ 12.44 เซนติเมตรต่อดอก ตามลำดับ

Abstract

The objective of this study aimed to investigate the optimum ratio of cultivation material on production yield of straw mushroom grown in plastic basket. The experiment was conducted in complete randomized design (CRD) with 4 replications. The experiment consisted of 5 treatments as followed: 1) 100% dry water lettuce, 2) dry water lettuce and rice straw with ratio – 75: 25, 3) dry water lettuce and rice straw with ratio – 50: 50, 4) dry water lettuce and rice straw with ratio – 25: 75 and 5) 100% rice straw. The incubation period was 13 days and harvest at 15 days. The result showed that 100% rice straw gave the highest of yield of fruiting body (740.46 g/basket), number of fruiting body/basket (14.56), yield of fresh weight (12.81 g/stage), and diameter of fruiting body (12.44 cm/stage). Statistical analysis showed significant different on cultivation using dry water lettuce and rice straw ($p<0.05$).

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย ประเภททุนนักวิจัยหน้าใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2562 จากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร และหลักสูตรสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

อมรรัตน์ และคณะ
กรกฎาคม 2562

ชื่องานวิจัย การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างต้นจอกกับฟางข้าวต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก

คำสำคัญ เห็ดฟาง จอกแห้ง วัสดุเพาะ และ ผลผลิตของเห็ดฟาง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างต้นจอกกับฟางข้าวสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้าพลาสติก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) แบ่งออกเป็น 5 สิ่งทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ โดยใช้อัตราส่วนวัสดุเพาะแตกต่างกัน ได้แก่ 1) จอกแห้ง 100% 2) จอกแห้ง 75% : ฟาง 25% 3) จอกแห้ง 50% : ฟาง 50% 4) จอกแห้ง 25% : ฟาง 75% และ 5) ฟาง 100% ผลการวิจัยหลังจากเพาะเห็ดฟางเป็นเวลา 13 วัน และเก็บผลผลิตติดต่อกันเป็นเวลา 15 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการใช้ฟางข้าว 100% ให้น้ำหนักดอกรวม จำนวนดอก น้ำหนักต่อดอก และ ขนาดเส้นรอบวงของเห็ดฟาง เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 740.46 กรัม 14.56 ดอกต่อตะกร้า 12.81 กรัมต่อดอก และ 12.44 เซนติเมตรต่อดอก ตามลำดับ

Research Title Study of Ratio between Water Lettuce and Rice Straw on Production Yield of Straw Mushroom Grown in Plastic Basket

Keywords Straw mushroom, Dry Water lettuce, Cultivation material and Fruiting body

ABSTRACT

The objective of this study aimed to investigate the optimum ratio of cultivation material on production yield of straw mushroom grown in plastic basket. The experiment was conducted in complete randomized design (CRD) with 4 replications. The experiment consisted of 5 treatments as followed: 1) 100% dry water lettuce, 2) dry water lettuce and rice straw with ratio – 75: 25, 3) dry water lettuce and rice straw with ratio – 50: 50, 4) dry water lettuce and rice straw with ratio – 25: 75 and 5) 100% rice straw. The incubation period was 13 days and harvest at 15 days. The result showed that 100% rice straw gave the highest of yield of fruiting body (740.46 g/basket), number of fruiting body/basket (14.56), yield of fresh weight (12.81 g/stage), and diameter of fruiting body (12.44 cm/stage). Statistical analysis showed significant different on cultivation using dry water lettuce and rice straw ($p<0.05$).

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทคัดย่อ	
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**2**
2.1 เห็ดฟาง	2
2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเห็ดฟาง	2
2.1.2 วงจรชีวิตของเห็ดฟาง	2
2.1.3 การเจริญเติบโตและส่วนประกอบของเห็ดฟาง	3
2.2 การผลิตเห็ดฟาง	4
2.2.1 ประวัติการเพาะเห็ดฟางในประเทศไทย	4
2.2.2 วิธีการเพาะเห็ดฟาง	5
2.2.3 ปัจจัยสำคัญในการเพาะเห็ดฟาง	5
2.2.4 เชื้อเห็ดฟาง	6
2.2.5 อาหารเสริม	7
2.2.6 โรคและศัตรูเห็ดฟาง	8
2.2.7 การป้องกันกำจัดโรคและศัตรูของเห็ดฟาง	9
2.2.8 การดูแลรักษาเห็ดฟาง	9
2.2.9 ระยะการเก็บผลผลิต	10
2.2.10 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง	10
2.3 วัสดุเพาะเห็ดฟาง	11
2.3.1 ฟางข้าว	11
2.3.2 จอก	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย **18**
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ 18
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย 18
บทที่ 4 ผลการวิจัย **21**
4.1 จำนวนดอกเห็ดต่อตะกร้า 21
4.2 น้ำหนักเห็ดฟางต่อดอก 22
4.3 น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า 23
4.4 ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ดฟาง 24
บทที่ 5 อภิปรายผล และสรุปผลการวิจัย **26**
5.1 อภิปรายผล 26
5.2 สรุปผล 26
5.3 ข้อเสนอแนะ 27
เอกสารอ้างอิง **28**
ภาคผนวก **31**
ภาคผนวก ก วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง 32
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการเพาะเห็ดฟาง 36
ภาคผนวก ค ลักษณะการเกิดเส้นใย และดอกเห็ดฟางหลังจากเพาะ 40
ภาคผนวก ง ลักษณะดอกเห็ดฟางที่เพาะในวัสดุต่างกัน 42
ประวัติผู้วิจัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง	10
2	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุเพาะเห็ดฟาง	12
3	จำนวนดอกเห็ดฟางต่อตระกร้าหลังจากเพาะในวัสดุแตกต่างกัน	21
4	น้ำหนักเห็ดฟางต่อดอก หลังจากใช้วัสดุเพาะที่แตกต่างกัน	22
5	น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า หลังจากเพาะในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน	23
6	ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ดฟาง หลังจากเพาะในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน	24

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วงจรชีวิตของเห็ดฟาง	3
2	ส่วนประกอบของเห็ดฟาง	4
3	จำนวนดอกเห็ดฟางต่อตะกร้าหลังจากเพาะในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน	22
4	น้ำหนักเห็ดฟางต่อดอก หลังจากเพาะในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน	23
5	น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า หลังจากเพาะในวัสดุที่แตกต่างกัน	24
6	ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ดฟาง หลังจากเพาะในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน	25

ภาพผนวกที่

ก	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง	33
ข	ขั้นตอนการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า	37
ค	ลักษณะการเกิดเส้นใยและดอกเห็ดฟางหลังจากเพาะ	41
ง	ลักษณะดอกเห็ดฟาง ที่เพาะในวัสดุแตกต่างกัน	43

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เห็ดฟาง (Straw mushroom) เป็นเห็ดที่มีรสชาติอร่อยและสามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย เป็นที่นิยมของผู้บริโภค วิธีการเพาะเห็ดฟางมีหลายวิธี ได้แก่ การเพาะเห็ดฟางแบบกองสูง การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย การเพาะในโรงเรือนปิด และการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า (สุทธิชัย, 2553) อย่างไรก็ตามวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการเพาะเห็ดฟางที่มีความเหมาะสมควรเป็นวัสดุอินทรีย์ที่ไม่มีสารพิษต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง และมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุสำหรับการเพาะเห็ดฟาง (ฐาปกรณ์, 2559) เมื่อวัสดุเพาะมีความเหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตของเห็ดฟางที่ดีและมีปริมาณสูง โดยทั่วไปวัสดุที่นิยมใช้มาก คือ ฟางข้าว ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรมักจะเผาทำลายฟางข้าว ตอซังข้าว และเศษวัสดุเหลือใช้ในนา เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกฤดูกาลใหม่ อีกทั้งยังนำฟางข้าวไปเป็นอาหารสัตว์อีกด้วย (สมชาย และคณะ, 2558) จึงส่งผลให้ฟางข้าวไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรส่งผลให้ราคาต้นทุนการผลิตเห็ดฟางสูงขึ้นตามไปด้วย กอปรกับบางพื้นที่มีการทำนาเพียงครั้งเดียว ทำให้การจัดหาฟางข้าวเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางหาได้ยาก จึงต้องมีการหาวัสดุชนิดอื่นเพื่อนำมาทดแทนเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง โดยเลือกใช้วัสดุที่มีลักษณะใกล้เคียงกับฟางข้าว หาได้ง่าย และราคาไม่สูง

ดังนั้นจึงได้ประยุกต์ใช้จอกแห้งร่วมกับฟางข้าวสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัตถุดิบในการเพาะเห็ดฟาง นอกจากนี้ยังเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเพาะเห็ดฟาง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของจอกแห้งสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

1.3 ขอบเขตการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยใช้ส่วนผสมของ จอกแห้ง : ฟางข้าว ในอัตราส่วน จอกแห้ง 100% จอกแห้ง 75 : ฟาง 25 จอกแห้ง 50 : ฟาง 50 จอกแห้ง 25 : ฟาง 75 และฟางข้าว 100%

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบสัดส่วนของจอกแห้งและฟางข้าวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของเห็ดฟาง

1.4.2 เกษตรกรสามารถนำผลจากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยเรื่องการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างต้นจอกกับฟางข้าวต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก มีเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เห็ดฟาง

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะของเห็ดฟางจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น อาณาจักร : Fungi หมวด : Basidiomycota ชั้น : Agaricomycetes อันดับ : Agaricales วงศ์ : PLUTEACEAE สกุล : Volvariella สปีชีส์ : V. volvacea มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Volvariella volvavea* (Bulliard:Fries) Singer ชื่อสามัญ Paddy Straw Mushroom ชื่อไทยคือ เห็ดฟาง หรือเห็ดบัว ชอบอุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส หยุดการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และสูงกว่า 42 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อระยะการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางอยู่ระหว่าง 32-38 องศาเซลเซียส ความชื้น 80% ช่วงอุณหภูมิของการเกิดดอกเห็ดฟางอยู่ระหว่าง 28-32 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดด่าง pH 6.5-7.0 ช่วงออกดอกต้องการอากาศบริสุทธิ์ ถ้า CO_2 มากกว่า 0.2% เส้นใยจะไม่มีการพัฒนาเป็นดอกเห็ด ความเข้มของแสง 50 ลักซ์ ถ้าได้รับแสงมากเกินไปดอกเห็ดจะดำ และถ้าได้รับแสงน้อยไปดอกเห็ดจะมีสีขาว

2.1.2 วงจรชีวิตของเห็ดฟาง

ปัญญา (2538) ได้รายงานเกี่ยวกับวงจรชีวิตในระยะการเจริญเติบโตของดอกเห็ดฟาง โดยมี 6 ระยะ (ภาพที่ 1) ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะหัวเข็มหมุด ระยะนี้เส้นใยจะรวมตัวกันเห็นเป็นจุดสีขาวเล็กๆ บนวัสดุที่เห็ดฟางใช้ในการเจริญเติบโต

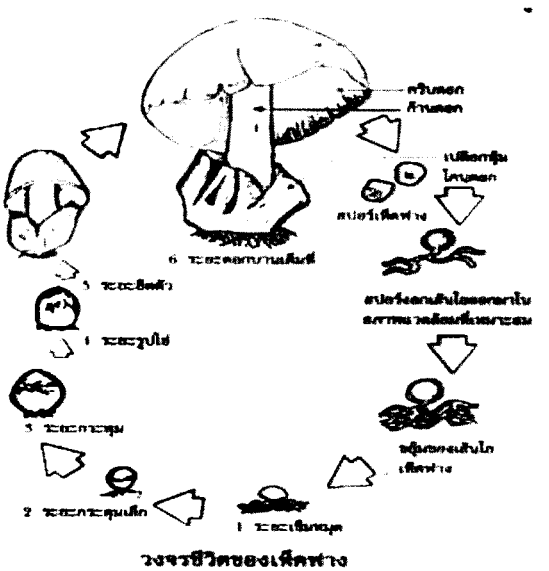
ระยะที่ 2 ระยะกระดุมเล็ก เป็นระยะที่ดอกเห็ดขยายโตขึ้น มีขนาดเท่ากับเม็ดกระดุมขนาดเล็ก

ระยะที่ 3 ระยะกระดุม เป็นระยะที่เส้นใยของเห็ดฟาง มีการเปลี่ยนแปลงและขยายขยาดใหญ่ขึ้น

ระยะที่ 4 ระยะรูปไข่ ในระยะนี้ดอกเห็ดเริ่มขยายใหญ่ขึ้น จนกระทั่งเปลือกที่หุ้มเริ่มปริออก เห็ดในระยะนี้เป็นระยะที่เหมาะสมต่อการเก็บผลผลิตดอกจำหน่าย และเป็นระยะที่ประชาชนนิยมนำมาประกอบอาหาร

ระยะที่ 5 ระยะยืดตัว หลังจากเปลือกที่หุ้มแตกออก ก้านดอกเห็ดจะชูดอกให้สูงขึ้น ในระยะแรกหมวกดอกจะยังไม่บาน ในระยะนี้สามารถมองเห็นหมวกดอก ครีบดอก ก้านดอก เนื้อเยื่อที่หุ้มโคนดอกได้ชัดเจน

ระยะที่ 6 ระยะดอกบานเต็มที่ ดอกเห็ดที่บานเต็มที่ครีบดอกจะมีสปอร์อยู่ภายในครีบเป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของเห็ดฟาง
ที่มา : www.rakbankerd.com (2552)

2.1.3 การเจริญเติบโตและส่วนประกอบของเห็ดฟาง

ชลดา (2553) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของเห็ดฟางไว้ดังนี้ การเจริญเติบโตของดอกเห็ดฟางและ การเจริญของเส้นใยที่รวมตัวเป็นกลุ่มก้อนภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง ต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ในที่มีอาหาร ความชื้น และอุณหภูมิเหมาะสม ส่วนประกอบของดอกเห็ดฟางเมื่อโตเต็มที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ (ภาพที่ 2) รายละเอียด ดังนี้

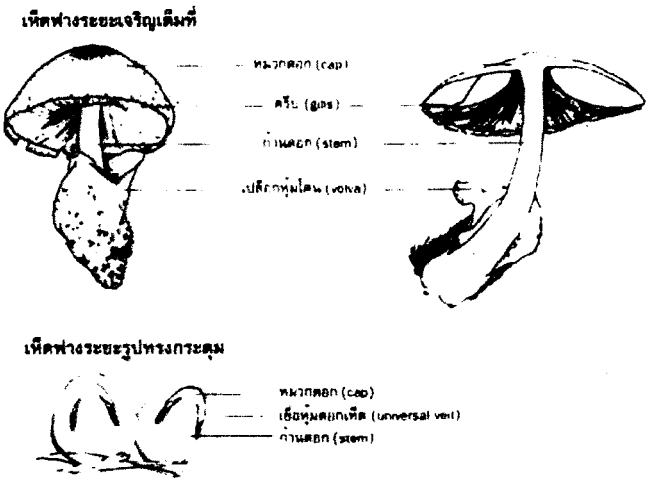
- เนื้อเยื่อหรือปลอกหุ้มที่โคน (volva) ในขณะที่ดอกเห็ดยังอ่อนจะมีสีน้ำตาลห่อหุ้มดอกเห็ดไว้ เมื่อดอกเห็ดดันเยื่อหุ้มออกมา เนื้อเยื่อส่วนนี้จะอยู่ที่โคนดอกเห็ด มีรูปร่างคล้ายถ้วยรองรับโคนดอกเห็ดเอาไว้

- ก้านดอก (stipe) เห็ดฟางมีก้านดอกเชื่อมระหว่างหมวกดอก และปลอกที่หุ้มโคน ก้านดอกมีสีขาว ผิวเรียบ และไม่มีวงแหวน ขนาดของก้านดอกขึ้นอยู่กับหมวกดอก ตามปกติมีความยาวประมาณ 4-14 เซนติเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-2.0 เซนติเมตร

- หมวกดอก (pileus) หมวกดอกของเห็ดฟาง มีลักษณะคล้ายร่ม สีเทาค่อนข้างดำ โดยเฉพาะตรงกลางหมวกดอก จะมีสีเข้มกว่าบริเวณขอบหมวก ขนาดของหมวกดอกขึ้นอยู่กับอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ตามปกติจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-12 เซนติเมตร

- ครีบดอก (gills) เห็ดฟางจะมีครีบดอกเป็นจำนวนมาก มีสีน้ำตาลเข้ม ครีบดอกเรียงตัวกันเป็นรัศมีรอบก้านดอกมีลักษณะตรงและผิวเรียบ ที่บริเวณครีบดอกของเห็ดฟางจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์

- สปอร์ (basidiospors) สปอร์ของเห็ดฟาง มีลักษณะเป็นรูปไข่ (egg shape) มีความยาวประมาณ 7-8 ไมโครเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-5 ไมโครเมตร



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของเห็ดฟาง
ที่มา : อัจฉรา (2553)

2.2 การผลิตเห็ดฟาง

2.2.1 ประวัติการเพาะเห็ดฟางในประเทศไทย

การเพาะเห็ดในประเทศไทยเริ่มจากการเพาะเห็ดฟางและการทำหัวเชื้อเห็ดฟาง เมื่อ พ.ศ. 2480 โดยอาจารย์ก่าน ชลวิจารณ์ ได้มีการเพาะเห็ดโดยใช้เปลือกบัวเป็นวัสดุเพาะ จึงเรียกเห็ดพวกนี้ว่าเห็ดบัว ซึ่งก็คือเห็ดฟางนั่นเอง ต่อมาเปลือกบัวหายากและมีราคาแพง จึงได้เปลี่ยนมาใช้ฟางเป็นวัสดุในการเพาะ ได้ทำการเพาะเห็ดโดยอาศัยกองขยะมูลฝอยเก่าๆ และใช้ฟางปูทับกองขยะมูลฝอยก่อน จากนั้นจึงกองทับด้วยเปลือกบัวอีกชั้นหนึ่ง แล้วรดน้ำให้ความชื้นแก่วัสดุอย่างเหมาะสม จนกระทั่งดอกเห็ดงอกออกมา แต่การเพาะเห็ดด้วยวิธีการนี้เป็นการอาศัยสปอร์ของเห็ดฟางที่มีอยู่ตามธรรมชาติ จึงทำให้การเพาะเห็ดบางครั้งได้ผล บางครั้งไม่ได้ผล และผลผลิตที่ได้ก็ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำเพราะไม่มีการใส่หัวเชื้อลงไป

ปี พ.ศ.2481 อาจารย์ก่าน ชลวิจารณ์ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนสามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์จากเห็ดฟางได้สำเร็จ และได้มีการค้นคว้าวิธีการทำหัวเชื้อเห็ดฟางโดยใช้ขี้ม้าและเปลือกบัว ต่อมาได้มีการเพาะเห็ดโดยใช้หัวเชื้อดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางเพิ่มสูงขึ้น และได้มีการ

วิวัฒนาการเพาะเห็ดฟางจากแบบกองสูงมาเป็นการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย และแบบอุตสาหกรรมในที่สุด (ปัญญา, 2538)

2.2.2 วิธีการเพาะเห็ดฟาง

www.kehakaset.com (2558) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการเพาะเห็ดฟางเบื้องต้นมี 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 วิธีการเพาะเห็ดฟางแบบเป็นกอง เริ่มต้นโดยเตรียมสถานที่แบบการปลูกผัก ถ้ามีการพรวนดิน ตากแดดทิ้งไว้ 3-7 วัน จะทำให้เกิดผลดีมาก ขนาดกองขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้เพาะ ขนาดกองเตี้ยประมาณ 30x80x30 เซนติเมตร โดยมากวัสดุเพาะที่ใช้จะให้ความร้อนสูง เช่น เปลือกมันสำปะหลัง ขนาดกองระดับกลางประมาณ 40x100x60 เซนติเมตร วัสดุเพาะประเภทฟางข้าว และทะลายปาล์ม ขนาดกองสูง 60x120x100 เซนติเมตร นิยมนำวัสดุเพาะที่ผ่านการเพาะแบบกองเตี้ย กองขนาดกลางแล้วนำมาสุมใหม่เป็นแบบกองสูง ปัจจุบันมีการเพาะแบบกองยาว 60x30x60 เซนติเมตร

วิธีที่ 2 วิธีการเพาะเห็ดฟางแบบกึ่งโรงเรือน มีวิธีทำแบบเดียวกับการเพาะเห็ดแบบเป็นกอง แต่ทำให้ภาชนะหรือแบบที่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น เข่ง ตะกร้า โอ่ง ไห ถุงปุ๋ย ถุงพลาสติกใหญ่ และกระบะ เป็นต้น เมื่อทำเสร็จแล้ว คลุมด้วยพลาสติก นำไปบ่มในที่ร่ม ใต้ต้นไม้ สุ่มไก่ กระโจม และโรงเรือน เป็นต้น แล้วปรับให้เหมาะสมกับการออกดอก เมื่อเชื้อเดินเส้นใยจึงขยายผ้าพลาสติกให้อากาศเข้า ดอกเห็ดจะออกดอกข้างเข่ง ตะกร้า ข้อดี คือ สามารถทำได้ต่อเนื่อง ถ้าโรงเรือนหรือกระโจมสะอาด และไม่ติดเชื้อ การเพาะเห็ดใช้พื้นที่น้อย มีความสะดวกในการทำ เรียนรู้ง่าย งานไม่ยาก และทำในที่ร่ม ข้อเสีย คือ มีขั้นตอนในการทำมากกว่าแบบเป็นกอง มีการลงทุนมากกว่าผลผลิตที่ได้ปานกลางประมาณ 1 กิโลกรัมต่อเข่ง

วิธีที่ 3 วิธีการเพาะเห็ดแบบโรงเรือนอุตสาหกรรม ต้องมีการหมักวัสดุเพาะ นิยมใช้ฟางข้าว ทะลายปาล์ม เปลือกและซังข้าวโพด ขี้ฝ้าย หรือไส้นุ่น เป็นต้น โดยการหมักแบบอากาศ การทำเป็นกองขนาด 1.5x1.5x1.2 เมตร หรือทำเป็นกองขนาดใหญ่ประมาณ 3-4 วัน ต้องกลับกองเพื่อลดอุณหภูมิ และความสม่ำเสมอของวัสดุเพาะ จุลินทรีย์จะย่อยสลายวัสดุเพาะให้เส้นใยเห็ดฟางนำไปใช้เป็นอาหารได้ มีการกลับกอง 3-4 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีการเติมอาหารเสริม สารปรับ pH เช่น ปูนขาว ปุ๋ย และยิบซั่ม เป็นต้น บางครั้งมีการเติมจุลินทรีย์ประเภทเชื้อแบคทีเรีย BS *(Bacillus subtilis)* เพื่อป้องกันเชื้อราเขียว วัสดุที่ได้จากการหมัก เรียกว่าวัสดุเพาะ ลักษณะที่ดีต้องไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย นุ่ม และมีกลิ่นหอม เป็นต้น

2.2.3 ปัจจัยสำคัญในการเพาะเห็ดฟาง

ปัญญา (2538) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญในการเพาะเห็ดฟาง การดูแลรักษาเห็ดฟาง ศัตรูและการป้องกัน ไว้ดังนี้

- ความเป็นกรด-ด่าง สภาพความเป็นกรด-ด่างในแปลงเพาะเห็ด มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดอย่างมาก สภาพ pH ที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเห็ดควรอยู่ระหว่าง 6.8-7.8

- อุณหภูมิ เห็ดฟางเป็นเห็ดที่ต้องการอุณหภูมิค่อนข้างสูงสำหรับการเจริญเติบโต ดังนั้นในการเพาะเห็ดจึงมีการคลุมด้วยพลาสติก เพื่อให้อุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางควรอยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส

- ความชื้น ความชื้นมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางอย่างมาก การเพาะเห็ดฟางจึงจำเป็นต้องคลุมด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นในเห็ดระเหยออกไป ความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง ควรอยู่ระหว่าง 65-85 เปอร์เซ็นต์

- แสงสว่าง เนื่องจากเห็ดฟางจัดเป็นพวกเชื้อรา และไม่มีคลอโรฟิลล์ที่ช่วยในการสังเคราะห์แสงเหมือนกับพืชทั่ว ๆ ไป แม้ว่าวิธีเพาะเห็ดฟาง สามารถนำมาเพาะให้เกิดดอกเห็ดได้โดยไม่ต้องใช้แสงสว่างเลยก็ตาม แต่แสงสว่างก็มีความสำคัญที่ช่วยในการสร้างผลผลิตของเห็ด อย่างไรก็ตาม ถ้าเห็ดฟางได้รับแสงสว่างมากเกินไป จะทำให้ดอกเห็ดฟางมีสีคล้ำ หรือสีดำได้

2.2.4 เชื้อเห็ดฟาง

เชื้อเห็ดฟางหรือหัวเชื้อเห็ดฟางเป็นศัพท์ที่ผู้เพาะเห็ดเรียกใช้กัน ซึ่งหมายถึงเส้นใยที่อยู่ในวัสดุหรือปุ๋ยหมักที่ซื้อไปใช้เฉพาะโดยตรง หรือคนบางกลุ่มนำไปใช้เป็นเชื้อขยายทำเชื้อเห็ดฟางอีกหลายๆ รอบ ในการเรียกชื่อเชื้อเห็ดตามสากล เชื้อเห็ดฟาง คือ เส้นใยเห็ดฟางซึ่งเจริญอยู่บนอาหารจะมีชื่อเรียกต่างกันไป เช่น ถ้าเชื้อเห็ดฟางที่ใช้ขยายลงในปุ๋ยหมักก็จะเรียกว่า แม่เชื้อขยาย หรือหัวเชื้อเห็ดฟาง ส่วนเชื้อเห็ดฟางใช้เพาะลงแปลงโดยตรงจะเรียกเชื้อเพาะ (อานนท์, 2530)

ปัจจุบันมีการใช้เชื้อเห็ดฟางเพิ่มมากขึ้นทุกวัน จึงเกิดปัญหาตามมา ทำให้มีผลกระทบโดยตรงแก่กลุ่มบุคคลที่เพาะเห็ดฟาง เช่น ผลผลิตลดน้อยลง ขนาด รูปร่างของดอกเปลี่ยนแปลง หรือปริมาณดอกมีมากแต่มีขนาดเล็ก หรือฝ่อง่าย เส้นใยเห็ดฟางเจริญเร็ว ฟูรวมกันแน่นไม่เป็นดอกหรือเจริญช้า มีโรคแมลงรบกวน เป็นต้นเหตุของปัญหาส่วนหนึ่ง คือ ความบกพร่องด้านวิทยาการ ถ้าผู้ผลิตมีความรู้ที่จะคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี และเก็บรักษาพันธุ์ให้คงที่มีคุณภาพ และให้ผลผลิตสูงเหมือนสายพันธุ์เดิม ทั้งเข้าใจและสามารถปฏิบัติให้ถูกต้องทุกขั้นตอนในการผลิต เช่น การหมักปุ๋ยให้มีสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดฟางวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในปุ๋ยหมัก การถ่ายเชื้อ และบ่มเชื้อเห็ด ตลอดจนมีระบบการขนส่งและการจำหน่ายที่ดีขึ้น ปัญหาเรื่องเชื้อเห็ดจะไม่ส่งผลกระทบต่อกลุ่มบุคคลที่เพาะเห็ดฟาง

เชื้อเห็ดฟางที่ดีและเหมาะแก่การนำไปเพาะมีลักษณะดังที่ ไพโรจน์ (2553) ได้รายงานว่าควรมีลักษณะดังนี้

- เชื้อเห็ดฟางต้องมีกลุ่มเส้นใยเห็ดสีขาวหนาแน่นมีการเจริญของเส้นใยความยาวต่อเนื่องสม่ำเสมอตลอดถุง และเส้นใยเริ่มรวมตัวเป็นจุดขาวเล็ก ๆ

- เชื้อเห็ดฟางที่อ่อนเกินไป ถ้านำไปเพาะจะเจริญช้าหรือเจริญไม่ดี เพราะเส้นใยเจริญไม่เต็มที่และไม่แข็งแรง ส่วนเชื้อเห็ดฟางที่แก่จนเส้นใยเป็นดอกเห็ด หรือจนจุดสีน้ำตาลของคลาไมโด

สปอร์(chlamydospore) เริ่มฝ่อ หรือลักษณะก้อนเชื้อเห็ดฟางยุบตัวจนเริ่มมีน้ำเยิ้มเกิดขึ้นในถุง แสดงว่าเป็นเชื้อที่แก่เกินไป ทั้งเชื้อที่อ่อนและแก่ไม่ควรนำไปใช้

- ต้องไม่มีเชื้อจุลินทรีย์อื่นปนเปื้อน เช่น ราดำ เขียว ซึ่งจะมองเห็นได้ ไม่มีกลิ่นบูดของเชื้อแบคทีเรียและไม่มีมดแมลง
- เชื้อเห็ดฟางมีเส้นใยบาง สั้น เจริญไม่ต่อเนื่องไม่ควรนำไปใช้
- เชื้อเห็ดฟางต้องสะอาดค่อนข้างบริสุทธิ์จากการปนเปื้อน มีกลิ่นหอมของเห็ด

2.2.5 อาหารเสริม

ปัญญา (2538) และ อานนท์ (2544) ได้มีการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะเห็ดฟาง โดยจะใช้วัสดุอย่างเดียวก็ได้ผลดีแต่หากต้องการให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นจะต้องเติมวัสดุชนิดอื่นลงไปร่วมด้วยเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร หรือดูดซับความชื้นและรักษาความร้อน ในปัจจุบันได้มีการใช้วัสดุชนิดต่าง ๆ ที่สลายตัวเร็วและมีธาตุอาหารที่เห็ดสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงเรียกว่า อาหารเสริม ซึ่งมีหลายชนิด ดังนี้

- รำข้าว คือ ส่วนที่ได้จากการขัดข้าวกล้องให้เป็นข้าวสาร ซึ่งประกอบด้วยชั้นเยื่อหุ้มเมล็ด และคัพภะ เป็นส่วนใหญ่ ได้มาจากกระบวนการสีข้าว โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ รำหยาบ ซึ่งได้จากการขัดผิวเมล็ดข้าวกล้อง และรำละเอียด ได้จากการขัดขาวและขัดมัน รำข้าวมีคุณค่าทางอาหารประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร วิตามิน และเกลือแร่ต่าง ๆ
- ไส้นุ่น เป็นผลพลอยได้จากโรงงานปั่นนุ่นที่เครื่องจักรได้หมุนเวียนตีเอาปุยออกไปจนไม่สามารถแยกปุยหรือเส้นใยออกไปได้อีก กลายเป็นส่วนแหลกของปุยแกนนุ่น มีเมล็ด และบางส่วนของเปลือกผสมอยู่ บางรายที่ซื้อไส้นุ่นได้ในราคาที่ถูกอาจเอาไส้นุ่น มาเพาะเห็ดโดยตรงแทนการใช้เพียงเป็นอาหารเสริม ในปัจจุบันมีการใช้ไส้นุ่นเป็นอาหารเสริมมากกว่าวัสดุอื่น ๆ แต่ถ้าไส้นุ่นแพงก็สามารถใช้อย่างอื่นทดแทนได้
- ไส้ฝ้าย บางครั้งเรียกขี้ฝ้าย เป็นผลพลอยได้จากโรงงานปั่นฝ้ายทำนองเดียวกับไส้นุ่นมีการใช้งานทุกอย่างทำนองเดียวกันกับไส้นุ่นราคาจะถูกกว่ามีผู้นิยมใช้รองลงมาจากไส้นุ่นแต่คุณภาพของดอกเห็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลิ่นและธรรมชาติสู้อาหารธรรมชาติชนิดอื่นไม่ได้
- ปุ๋ยคอก มูลสัตว์หลายชนิดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำเป็นอาหารเสริมได้อย่างดี และจัดเป็นแหล่งธาตุอาหารของเห็ดที่มีราคาถูก มูลสัตว์พวกนี้ ได้แก่ มูลม้า มูลไก่ มูลโค มูลกระบือ มูลแกะ เป็นต้น ปุ๋ยคอกเหล่านี้ จะมีปริมาณของไนโตรเจนและคาร์บอนค่อนข้างต่ำ และจะสลายตัวอย่างช้า ๆ เพื่อให้เห็ดไปใช้ในการเจริญเติบโต
- ต้นกล้วย หั่นต้นกล้วยตามขวางแบบหั่นหยวกที่นำไปใช้เลี้ยงสุกร แล้วนำไปตากให้แห้งสนิทจึงจะใช้ได้ผลดี
- ใบและต้นถั่วป่น ในบางท้องที่มีการนวดถั่วโดยใช้รถแทรกเตอร์หรือใช้ควายย่ำจะมีใบถั่วหลุดออกมา สามารถนำไปใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟางได้เป็นอย่างดี ดอกเห็ดฟางจะมี

ขนาดใหญ่กว่าปกติแต่จะมีสีเข้มเปลือกถั่วหรือฝักถั่วเป็นส่วนประกอบของฝักถั่วเขียวที่ตากจนแห้งแล้วนำไปสีเอาเมล็ดออก สามารถนำมาเป็นอาหารเสริมได้ดีหรือใช้เป็นวัสดุเพาะแทนฟางได้

- ผักตบชวา ชื่อสามัญ Water Hyacinth, Floating water hyacinth, Java Weed ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ Eichhornia speciosa Kunth) จัดอยู่ในวงศ์ผักตบ (PONTEDERIACEAE) มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า ผักปง (นครราชสีมา), ผักปอด (อ่างทอง), ผักป่อง (สุพรรณบุรี), บัวลอย (เชียงราย), ผักตบ (ภาคตะวันตกเฉียงเหนือ), ผักตบป่อง สวะ (ภาคกลาง) เป็นต้น

ต้นผักตบชวา จัดเป็นพรรณไม้น้ำที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ เกิดการแพร่กระจายไปทั่ว จนกลายเป็นวัชพืชน้ำที่รุนแรง เป็นพืชน้ำล้มลุก ลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหลเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ลำต้นมีลักษณะอวบน้ำ ผิวลำต้นเรียบเป็นสีเขียวอ่อนและเข้ม ลำต้นจะมีขนาดสั้นหรือยาวจะขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำ ก้านใบพองออกตรงช่องกลาง ภายในมีลักษณะเป็นรูพรุน ช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ลำต้นสั้น มีความสูงได้ประมาณ 3-90 เซนติเมตร รากจะแตกออกจากลำต้น บริเวณข้อ รากมีสีม่วงดำ ลำต้นลอยอยู่บนผิวน้ำบางต้นอาจจะขึ้นอยู่ตามโคลนในที่น้ำตื้น สามารถขึ้นบนบกก็ได้ มีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี แต่จะไม่ทนน้ำเค็ม ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว โดยการแยกกอหรือใช้ไหล พบได้ทั่วไปตามริมน้ำ ประโยชน์ของผักตบชวา สามารถนำมาเพาะเห็ดฟางเพื่อสร้างรายได้เป็นอย่างดี

2.2.6 โรคและศัตรูเห็ดฟาง

ปัญญา (2538) ได้รายงานเกี่ยวกับโรคและศัตรูของเห็ดฟาง ว่าเป็นปัญหาในการเพาะเห็ดฟางมาก ทั้งนี้เพราะโรคและศัตรูของเห็ดฟางเหล่านี้ จะคอยทำลายเส้นใยเห็ด ทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลงหรือบางครั้งทำให้เห็ดฟางไม่ออกดอกเลย ดังจะเห็นได้จากการเพาะเห็ดฟาง ถ้าเพาะซ้ำที่เดิมบ่อย ๆ ครั้ง ผลผลิตของเห็ดจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเห็ดฟางไม่ออกดอกสาเหตุดังกล่าวเกิดจากโรคและแมลงศัตรูเห็ดที่สะสมเพิ่มมากขึ้นและเข้าทำลายเห็ดฟาง เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว ผู้เพาะเห็ดไม่ควรเพาะเห็ดซ้ำที่เดิม โรคและศัตรูเห็ดที่สำคัญ ได้แก่

- มด และ ปลวก นับว่าเป็นศัตรูของเห็ดฟางที่สำคัญชนิดหนึ่ง เพราะแมลงพวกนี้ชอบอาศัยอยู่ในแปลงเห็ด และกัดกินเส้นใยเห็ด

- ไร สามารถเจริญและแพร่พันธุ์ได้ดีในบริเวณที่ชื้นๆ กัดกินเส้นใยเห็ดและอินทรียวัตถุเป็นอาหาร ส่วนมากจะพบไรพวกนี้ตามกองแปลงเห็ด และกัดกินดอกเห็ดที่มีขนาดเล็ก ซึ่งก่อความเสียหาย และความรำคาญให้แก่ผู้เพาะเห็ดอย่างมาก

- วัชเห็ด คือ เห็ดที่ไม่ต้องการเกิดขึ้นในขณะที่เพาะเห็ดฟาง จะเป็นเห็ดชนิดอื่นที่ไม่ใช่เชื้อเห็ดที่นำมาเพาะ โดยลักษณะทั่วไป จะเป็นก้านยาวตรงหรือคล้ายหนวดปลาหมึก พบเมื่อมีอากาศร้อนเกินไป หรือ มาจากวัสดุที่เคยใช้เพาะเห็ดชนิดอื่นมาก่อน

- เชื้อรา จะแย่งน้ำและอาหารจากเส้นใยเห็ดฟางและดอกเห็ดฟาง เชื้อราบางชนิดทำให้เกิดโรคและอาการผิดปกติแก่ดอกเห็ดฟาง ทำให้ผลผลิตลดลง

- โรคเน่า ส่วนใหญ่เกิดจากสภาพกองฟางชื้นมากเกินไป จึงทำให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี และทำให้วัสดุที่ใช้เพาะเน่ามีกลิ่นเหม็น

2.2.7 การป้องกันกำจัดโรคและศัตรูของเห็ดฟาง

ปัญญา (2538) ได้รายงานเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดโรคและศัตรูของเห็ดฟาง สามารถป้องกันและกำจัดได้ ดังนี้

- การป้องกันมด และ ปลวก ป้องกันโดยการปล่อยให้น้ำท่วมพื้นที่ก่อนจะเพาะเห็ดฟาง 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นหว่านเกลือแกงหรือผงซักฟอกเล็กน้อย

- การป้องกันไร ป้องกันโดยเลือกวัสดุที่สะอาด ถ้ามีไรระบาดรุนแรงให้หยุดเพาะชั่วคราว ทำความสะอาดภาชนะและพื้นที่ตลอดจนเผาทำลายเศษวัสดุที่เป็นแหล่งอาศัยให้หมด

- การป้องกันวัชเห็ด ป้องกันโดยเลือกวัสดุเพาะที่สะอาด แห้ง และใหม่ ไม่ควรเก็บไว้นานเกินไป

- การป้องกันเชื้อรา ป้องกันโดยเลือกวัสดุเพาะที่สะอาดใหม่และแห้งสนิท เลือกเชื้อเห็ดฟางที่ไม่มีเชื้อราปนเปื้อน และต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ดฟางอยู่เสมอ

- การป้องกันโรคเน่า ไม่ควรให้มีเศษเหลือของเห็ดตกค้างอยู่ในแปลง เพราะส่วนที่เหลือตกค้างจะเน่าและทำให้เชื้อแบคทีเรียแพร่ระบาดได้

2.2.8 การดูแลรักษาเห็ดฟาง

นพสิทธิ์ (2555) ได้รายงานเกี่ยวกับการดูแลรักษาเห็ดฟาง ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้พอเหมาะ ควรปฏิบัติดังนี้

- ใช้พลาสติกใสหรือสี ถ้าเป็นพลาสติกเก่าจะใช้ได้ดี โดยคลุมบริเวณที่วางเห็ดฟาง ควรระวังในช่วงวันที่ 1-3 วันแรกหลังจากการเพาะเห็ด ถ้าบริเวณที่วางเห็ดฟางร้อนเกินไปให้เปิดผ้าพลาสติกออกเพื่อระบายความร้อน และให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกขึ้น หากดูแลเห็ดดีก็จะเก็บเห็ดฟางได้ ภายใน 8-10 วันหลังจากการเพาะ

- ตรวจดูความร้อนภายในบริเวณที่วางเห็ดฟาง การรักษาอุณหภูมิทำได้ โดยการเปิดพลาสติกไว้เพื่อรับลม และระบายความร้อนออกประมาณ 5-10 นาที แล้วปิดไว้ตามเดิม วิธีตรวจสอบความชื้นในบริเวณที่วางเห็ดฟาง ทำได้โดยการใช้มือสัมผัสที่บริเวณวัสดุเพาะ ถ้าวัสดุเพาะมีความชื้นอยู่แสดงว่ายังมีความชื้นอยู่ แต่ถ้าวัสดุเพาะไม่มีความชื้น ควรใช้บัวรดน้ำรดไปที่พื้นบริเวณที่วางเห็ดฟาง และระวังให้น้ำถูกบริเวณดอกเห็ดฟาง เพราะจะทำให้ดอกเห็ดฟางฝ่อและเน่าเสียหาย

- การเก็บเห็ดฟาง หลังจากทำการเพาะเห็ดฟางได้ประมาณ 5-7 วัน จะเริ่มเห็นตุ่มสีขาวเล็ก ๆ เกิดขึ้น ตุ่มสีขาวเหล่านี้จะเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดฟางต่อไป จะเริ่มเก็บเห็ดฟางได้หลังจากการเพาะประมาณ 7-10 วัน ขึ้นอยู่กับความร้อน การที่จะเก็บเห็ดได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับวิธีการเพาะ

ของแต่ละคน การเก็บดอกเห็ดฟาง ให้เก็บทั้งกระจุกโดยใช้มือจับเบาๆจากนั้นหมุนเพียงเล็กน้อยแล้วดึงออก ควรระวังไม่ให้เส้นใยเกิดการกระทบกระเทือน

2.2.9 ระยะการเก็บผลผลิต

วสันณ์ (2536) ได้กล่าวว่า การเก็บผลผลิตเห็ดฟางในระยะดอกตูม (button หรือ egg) เป็นระยะที่เหมาะต่อการเก็บออกจำหน่ายเพราะเห็ดฟางถ้าเจริญเติบโตถึงระยะดอกบาน จะขับน้ำย่อยออกมาย่อยตัวเอง ทำให้ดอกเน่าเสียอย่างรวดเร็วในระยะดอกตูมหรือระยะที่เห็ดมีการสร้างหมวกดอกและก้านดอกเรียบร้อยแล้วแต่ยังอยู่ในเยื่อหุ้มดอกเห็ดและพร้อมที่จะดันเยื่อหุ้มออกมา นอกจากนี้ถ้าเก็บผลผลิตเห็ดในระยะดอกบานปริมาณของโปรตีนในเห็ดฟางจะลดลง และไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการประกอบอาหาร ประกอบกับประชาชนส่วนใหญ่ชอบรับประทานเห็ดฟางที่อยู่ในระยะดอกตูมมากกว่าระยะดอกบาน ดังนั้นการเก็บผลผลิตควรเก็บในตอนเช้ามืด และเลือกเก็บดอกเห็ดในระยะดอกตูมส่งตลาด

2.2.10 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง

ไพโรจน์ (2553) ได้รายงานเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาของเห็ดฟาง มีสารประเภท cardiotoxic protein ที่เรียกว่า volvatoxin มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดไข้หวัดใหญ่ และสารป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อมะเร็ง นักโภชนาการยืนยันว่าการบริโภคเห็ดฟางเป็นประจำจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับไขมันในเส้นเลือดหรือโรคหัวใจ จึงนับว่าเห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีคุณค่าต่อการบริโภคเป็นอย่างมาก

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟางในปริมาณ 100 กรัม

โภชนาการ	ปริมาณ	
พลังงาน	44.0	แคลอรี่
โปรตีน	3.2	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	5.0	กรัม
แคลเซียม	8.0	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.1	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.16	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.25	มิลลิกรัม
วิตามินซี	2.00	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	13.7	มิลลิกรัม

ที่มา : กองบรรณการเฉพาะกิจ (2541)

2.3 วัสดุเพาะเห็ดฟาง

วัสดุที่นิยมนำมาใช้เพาะเห็ดฟางมีหลายชนิด ซึ่งดัดแปลงตามความเหมาะสมตามวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น หรือวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว จอก ต้นกล้วย เป็นต้น

2.3.1 ฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะหลักของเห็ดฟาง ปัจจุบันเกษตรกรขายฟางข้าวมัดเป็นท่อนอัดก้อนซึ่งได้จากปลายของฟางข้าวนวดที่เก็บเกี่ยวใหม่ แห้งสนิทดีแล้ว ไม่เปียกชื้น ซึ่งสราวุธ (2553) ได้กล่าวถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในฟางข้าว ประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปรแตสเซียม 0.55 0.99 และ 2.39 เปอร์เซ็นต์

- ลักษณะโดยทั่วไปของฟางข้าว เป็นส่วนของต้นข้าวที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยว และนำเมล็ดข้าวออกแล้ว

- การนำไปใช้ประโยชน์

1) ใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโค และกระบือ

2) ใช้ทำปุ๋ยหมัก

3) ใช้เป็นวัสดุปกคลุมดินหลังการหว่านเมล็ดพืช

4) ใช้เป็นวัสดุปกคลุมดินเพื่อรักษาความชุ่มชื้นของดิน และใช้คลุมดินในการแก้ปัญหาดินเค็ม

5) ใช้เป็นวัสดุสำหรับการเพาะเห็ดฟาง

6) ใช้เป็นที่มุงหลังคาหรือฝากระท่อม

7) ใช้เป็นเชื้อเพลิงจุดไฟ ช่วยให้ไฟติดง่าย

8) ใช้เป็นวัสดุแทนเชือก โดยนำไปแช่น้ำก่อนเพื่อให้ฟางนุ่ม และป้องกันการฉีกขาด ขณะพันเป็นเกลียวรัด

9) ใช้ผลิตเป็นเยื่อกระดาษ

2.3.2 จอก ชื่อสามัญ Water lettuce ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pistia stratiotes* L. จัดอยู่ในวงศ์บอน (ARACEAE) มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ผักกอก (เชียงใหม่), กากอก (ภาคเหนือ), ไต่ผู้เฟี้ย (จีน-แต้จิ๋ว), ต้าฝูผิง (จีนกลาง), จอกใหญ่ เป็นต้น โดย พืชเกษตร (2560) ได้รายงานเกี่ยวกับจอกไว้ ดังนี้

ลักษณะของต้นจอก

1) ต้นจอก เป็นวัชพืชน้ำขนาดเล็ก เจริญเติบโตติดกันเป็นกลุ่มลอยอยู่บนผิวน้ำ มีอายุหลายปี ลำต้นอวบน้ำ ขนานไปกับผิวน้ำ มีระบบรากแก้วและมีรากฝอยเป็นจำนวนมากออกเป็นกระจุกอยู่ใต้น้ำ สีขาว ลำต้นมีความสูงประมาณ 2.5-10 เซนติเมตร มีไหล ต้นใหม่จะเกิดจากโคนต้นและเกิดบนไหล ต้นจอกเป็นพรรณไม้น้ำชอบแสงแดดจัด ชอบน้ำจืด สามารถพบได้ตามลำคลอง หนองน้ำ นาข้าว และที่มีน้ำขัง ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด หรือแตกไหล และการแยกต้นอ่อน

2) ใบจอก เป็นใบเดี่ยวสีเขียวเรียงสลับ เกิดบริเวณส่วนโคนของลำต้นเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ รูปร่างของใบมีลักษณะเป็นรูปรี รูปไข่กลับ รูปใบพัด แต่โดยมากเป็นรูปสามเหลี่ยม ปลายใบมนหยักเป็นคลื่น ฐานใบมน ขอบใบเรียบเป็นสีแดง มีขนปกคลุมแผ่นใบทั้งสองด้าน บริเวณฐานใบ

พองออกและมีลักษณะอ่อนนุ่มคล้ายกับฟองน้ำ ทำให้สามารถลอยน้ำได้ ใบมีความยาวและความกว้างประมาณ 10-25 เซนติเมตร หลังใบเป็นสีเขียวอ่อน ไม่มีก้านใบ

3) ดอกจอก ออกเป็นช่ออยู่โคนใบบริเวณกลางต้น หรือออกตามซอกใบ ก้านช่อดอกขนาดเล็ก ยาวประมาณ 1.2-1.5 เซนติเมตร ดอกมีกาบห่อหุ้มอยู่ประมาณ 2-3 ใบ เป็นแผ่นสีเขียวอ่อน ด้านในเรียบ ส่วนด้านนอกมีขนละเอียดปกคลุม ดอกมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมียที่แยกกันอยู่ แต่อยู่ในช่อเดียวกัน โดยดอกเพศผู้อยู่ด้านบนดอกส่วนดอกเพศเมียอยู่ด้านล่าง ดอกจอกเป็นดอกที่ไม่มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยง ที่โคนดอกเพศผู้มีรยางค์แผ่นสีเขียวเชื่อมติดอยู่เป็นรูปถ้วย และมีเกสรเพศผู้ประมาณ 4-8 ก้าน ส่วนดอกเพศเมียมีรยางค์เป็นแผ่นสีเขียวติดอยู่เหนือรังไข่

4) ผลจอก ผลมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ หรือเป็นผลชนิดแบคเดท (Bacdate) มีกาบหรือใบประดับสีเขียวอ่อนติดอยู่ ภายในผลมีเมล็ดอยู่ประมาณ 2-3 เมล็ด เมล็ดเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีลักษณะกลมยาว เปลือกเมล็ดมีรอยย่น

ประโยชน์ของจอก ต้นอ่อนใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร เป็ด ปลา เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำต้นจอกไปทำเป็นปุ๋ยหมักได้

ฐาปกรณ์ (2559) ได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุเพาะเห็ดฟาง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุเพาะเห็ดฟาง

พารามิเตอร์	วัสดุเพาะเห็ดฟาง	
	ฟางข้าว	ต้นจอก
ความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	10.50	10.80
ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)	8.0	7.9
คาร์บอนทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	48.12	47.25
ไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.78	1.80
C/N ratio	61.69	26.25
เซลลูโลส (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	39.12	26.04
ลิกนิน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	13.89	3.34

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มานะ (2540) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลของวัสดุเพาะและอาหารเสริมต่างกัน ที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเห็ดฟาง การทดลองครั้งนี้ใช้การทดลองแบบ 2x7 Factorial ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) กำหนดทำ 4 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 ชนิดของวัสดุเพาะ มี 2 ชนิด คือผักตบชวา และฟางข้าว และปัจจัยที่ 2 สูตรอาหารเสริม 7 สูตร ได้แก่ สูตร 1 (ไม่ใช้อาหารเสริม) สูตร 2 (รำละเอียด 1.5 กิโลกรัม) สูตร 3 (รำละเอียด 2 กิโลกรัม) สูตร 4 (ไส้นุ่น 1.5 กิโลกรัม) สูตร 5 (ไส้นุ่น 2 กิโลกรัม) สูตร 6 (มูลวัวแห้ง 1.5 กิโลกรัม)

และสูตร 7 (มูลวัวแห้ง 2 กิโลกรัม) ใช้เวลาทดลอง 21 วัน ผลการศึกษาพบว่า การเพาะเห็ดฟางด้วยฟางข้าวให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากกว่าการเพาะด้วยผักตบชวา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 799.54 และ 49.77 กรัมต่อกองเพาะ และ629.18และ 37.65 กรัมต่อกองเพาะ ตามลำดับ ส่วนการเพาะเห็ดฟางด้วยอาหารเสริม พบว่า สูตรที่ 5 ทำให้เห็ดฟางมีผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง เฉลี่ย 1,001.75 และ 138.94 กรัมต่อกองเพาะ มากกว่าการเพาะด้วยอาหารเสริมสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (0.05) สำหรับการเพาะเห็ดฟางด้วยฟางข้าวและอาหารเสริมสูตร 5 ทำให้เห็ดฟางมีผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง เฉลี่ย 1,205.50 และ 83.29 กรัมต่อกองเพาะ มากกว่ากองเพาะด้วยวัสดุเพาะและอาหารเสริมชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$)

โกสินทร์ (2546) ได้ทดลองการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน โดยใช้วัสดุเพาะเห็ดฟางต่างกัน คือ เปลือกถั่วเขียว ขี้ฝ้าย ไส้นุ่น และทะลายปาล์มน้ำมัน พบว่า การให้ผลผลิตของเห็ดฟางตลอดอายุการเก็บผลผลิตเป็นเวลา 7 วัน การใช้เปลือกถั่วเขียวเกิดดอกเห็ดได้เร็วและมากกว่าวัสดุเพาะชนิดอื่น ๆ โดยให้จำนวนดอกเห็ดเท่ากับ 220.00 ดอก น้ำหนักต่อดอกของเห็ดฟางทุกการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ใช้ขี้ฝ้าย และไส้นุ่นมีแนวโน้มให้น้ำหนักดอกสูงสุดเท่ากับ 35.00 กรัมต่อดอก ขนาดความกว้าง และความยาวของดอกเห็ดทุกการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้เปลือกถั่วเขียวมีแนวโน้มให้ขนาดความกว้างและความยาวของดอกสูงสุดเท่ากับ 4.18 และ 4.22 เซนติเมตร ส่วนน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดของเห็ดฟางต่อพื้นที่ 1.4 ตารางเมตร ใช้เปลือกถั่วเขียวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกการทดลอง โดยให้น้ำหนักดอกมากที่สุดเท่ากับ 2,276.67 กรัม

ไชยันต์ และถาวร (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทดลองใช้วัสดุเพาะต่างชนิดกันในการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย โดยใช้วัสดุเพาะ 4 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว จอกหูหนูแห้ง หญ้าขนแห้ง และผักบุ้งแห้ง มีการทดลองทั้งหมด 5 ซ้ำ ผลการทดลอง ด้านน้ำหนักของเห็ดฟาง พบว่า การใช้ฟางข้าวให้น้ำหนักของเห็ดฟางมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ การใช้หญ้าขนแห้ง โดยให้น้ำหนักของเห็ดฟางเฉลี่ยเท่ากับ 3.34 กิโลกรัม ด้านปริมาณดอกเห็ดฟางที่สามารถเก็บผลผลิตได้มากที่สุด พบว่า การใช้หญ้าขนแห้งให้จำนวนดอกมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 188 ดอก รองลงมาได้แก่ การใช้ฟางข้าวให้จำนวนดอกเฉลี่ยเท่ากับ 184 ดอก โดยใช้ระยะเวลาการเก็บผลผลิตเห็ดฟางหลังจากการเพาะ 10 วัน ระยะเวลาทดลองรวมทั้งหมด 19 วัน ระยะเวลาเก็บผลิตรวม 9 วัน สรุปได้ว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุที่ให้ผลผลิตเห็ดฟางที่ดีเหมาะสมที่นำมาเพาะเห็ดฟางเป็นอย่างยิ่ง

นิวัฒน์ (2547) ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิตของเห็ดฟางในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน ด้วยวิธีการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธี Least Significant difference (LSD) ที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ มี 3 สิ่งทดลอง จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วยฟางข้าว ผักตบชวาสด และหญ้าแฝก จากการศึกษา พบว่า เวลาในการเกิดตุ่มเห็ดฟางจากวัสดุเพาะที่เป็นฟางข้าว และหญ้าแฝกใช้เวลา 7 วัน ส่วนผักตบชวาสดใช้เวลา 13 วัน ขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลาง และน้ำหนักผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างชนิดกันมรความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และขนาดความยาวของเห็ดฟางในวัสดุเพาะที่ต่างชนิดกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ฟางข้าว ผักตบชวาสด และหญ้าแฝก เป็นวัสดุเพาะมีค่าเท่ากับ 2.92 2.52 และ2.34 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของเห็ดฟางที่ใช้ฟางข้าว ผักตบชวาสด และหญ้าแฝก มีค่าเท่ากับ 3.73 3.69 และ3.15 เซนติเมตร และน้ำหนักสดของเห็ดฟางที่ใช้ฟางข้าว ผักตบชวาสด และหญ้าแฝก มีค่าเท่ากับ 150.43 85.75 และ32.26 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยสรุปว่า ดอกเห็ดฟางที่ได้จากวัสดุเพาะที่เป็นฟางข้าว และผักตบชวาสด ให้ดอกเห็ดขนาดกลาง ส่วนวัสดุเพาะจากหญ้าแฝกจะให้ดอกเห็ดฟางขนาดเล็ก

ยุวดี (2548) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นเพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม (CRD) โดยได้แบ่งวัสดุออกเป็น 6 กรรมวิธี ผลการทดลอง พบว่า การให้ผลผลิตด้านจำนวนดอกของเห็ดฟางที่เกิดบนวัสดุเพาะกากเมล็ดฝ้ายผสมกับผักตบชวาแห้งสับในอัตราส่วน 1:1 ให้ผลผลิตจำนวนดอกสูงที่สุด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 107.85 ดอกต่อตารางเมตร รองลงมาคือ เห็ดฟางที่เพาะบนวัสดุกากเมล็ดฝ้ายผสมกับฟางข้าวในอัตรา 1:1 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 96.88 ดอกต่อตารางเมตร และเมื่อศึกษาการให้ผลผลิตน้ำหนักดอก พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่ศึกษาโดยเห็ดฟางที่เพาะบนวัสดุเพาะกากเมล็ดฝ้ายให้น้ำหนักดอกมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 1,548.94 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ กากเมล็ดฝ้ายผสมกับผักตบชวาแห้งสับในอัตราส่วน 1:1 เฉลี่ยเท่ากับ 1,524.13 กรัมต่อตารางเมตร แต่สำหรับผลการวิเคราะห์ความสูงเฉลี่ยของเห็ดฟาง และความกว้างของดอกเห็ดฟางพบว่า ผลการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สุทธิชัย (2553) ศึกษาผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์ และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก โดยการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดในตะกร้าได้ดำเนินการในโรงเรือนทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต) ปทุมธานี ตั้งแต่เดือน เมษายน 2551 – เมษายน 2552 ประกอบด้วย 3 การทดลอง ดังนี้ 1) เปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฟางในการเพาะด้วยการใช้ฟางข้าว, ขี้เลื่อยผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วและขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยการแช่ฟางข้าวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในน้ำหมักจุลินทรีย์อีเอ็ม (EM) ในน้ำหมักจากสูตร สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ในน้ำที่ผสมกับเชื้อจุลินทรีย์ พด1 2 และ 3 (กรมพัฒนาที่ดิน) เชื้อ *Bacillus subtilis* (Bs) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และแช่น้ำเปล่า ส่วนขี้เลื่อยที่ใช้แล้วและขี้เลื่อยใหม่หมักเป็นเวลา 9 วัน กับน้ำ หมักจุลินทรีย์ และน้ำผสมจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่นเดียวกันกับการทดลองฟางข้าว มีการวางแผนแบบ Factorial (3x5) in RCBD มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตะกร้า ผลการทดลอง พบว่า การเพาะด้วยฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัม/ตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น ๆ ส่วนขนาดของดอกไม่แตกต่างกัน 2) เปรียบเทียบผลผลิตการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง เป็นวัสดุเพาะ (คัดเลือกจากการทดลองที่ 1) แต่ใช้วัสดุที่เป็นอาหารเสริมแตกต่างกัน ดังนี้ ใช้ภูไมค์ ขี้ฝ้าย ผักตบชวา รำละเอียด และเปรียบเทียบกับการใช้ผักตบชวาเพาะ

ร่วมกับขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ววางแผนแบบ RCB มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า โดยใช้อาหารเสริมในอัตรา 6% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ ผลการทดลองพบว่า การใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมนั้นให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัม/ตะกร้า ส่วนขนาดของดอกไม่แตกต่างกัน 3) ทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมโดยทดลองในอัตรา 2 4 6 8 และ 10% วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า ผลการทดลองพบว่าการใช้ขี้ฝ้าย 8% ของวัสดุเพาะ หรือประมาณ 200 กรัม/ตะกร้า มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด 562.10 กรัม/ตะกร้า

สมทบ (2553) ได้ศึกษาผลของการใช้วัสดุเพาะเห็ดฟางจากฟางข้าว ขี้เลื่อย ปอเทืองและถั่วเขียวผิวมัน เพื่อเพิ่มผลผลิตของเห็ดฟาง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ พบว่าการให้ผลผลิตของเห็ดฟาง การใช้วัสดุเพาะจากปอเทืองและเปลือกถั่วเขียวผิวมันให้ผลผลิตในปริมาณเท่ากัน คือ 132 กิโลกรัม รองลงมาคือการใช้ฟางข้าวให้ผลผลิต 96 กิโลกรัม และการใช้ขี้เลื่อยให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 84 กิโลกรัม

ชวฤทธิ์ (2558) ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา 1) คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของวัสดุเพาะเห็ดฟางแต่ละชนิด 2) วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตเห็ดฟาง 3) องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิด และ 4) ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตเห็ดฟาง ดำเนินการวิจัยโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : (CRD) มี 10 การทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ (1) ฟางข้าว (2) ต้นและใบข้าวโพด (3) เปลือกและฝักข้าวโพด (4) ระแง้ข้าวฟ่าง (5) เปลือกและฝักถั่วเขียว (6) ต้นใบ และเปลือกฝักถั่วเหลือง (7) ต้น ก้าน และใบกล้วย (8) ต้น ใบ และเปลือกฝักปอเทือง (9) ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าที่เก็บผลผลิตหมดแล้ว และ (10) ฟางข้าวผสมต้น ใบและเปลือกฝักถั่วเหลือง ผลการวิจัย พบว่า 1) ทุกการทดลองมีค่าดูดซับความชื้น เฉลี่ย 79.05 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เฉลี่ย 5.65 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในวัสดุเพาะเห็ดฟางพบค่า N, P, K และ Ca มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) ค่า Mg ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ 2) ผลผลิตเห็ดฟางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเห็ดฟางที่เพาะด้วยต้น ก้าน และใบกล้วย ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 444.82 กรัมต่อตะกร้า เห็ดฟางที่เพาะด้วยเปลือกและฝักข้าวโพดให้คุณภาพดอกเห็ดเกรด A สูงสุดถึงร้อยละ 45.75 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) ต้นทุนการผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากก้อนเห็ดนางรมฮังการีที่ผ่านการเก็บผลผลิตหมดแล้วมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และผลกำไรสูงสุด เท่ากับ 8 และ 18.70 บาทต่อตะกร้า

สมนึก (2559) ได้ศึกษาผลของผักตบขวาสด : อาหารเสริมที่ดีสำหรับการผลิตเห็ดฟางแบบกองเตี้ย เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางเมื่อเพาะด้วยฟางข้าว และขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยใช้ไส้นุ่น และผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริม ผลการศึกษา พบว่า การใช้ผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริม เห็ด

ฟางมีการเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูง โดยผลผลิตที่ได้จากขี้เลื่อยไม้ยางพาราและผักตบชวาสด คือ 1,276.0 กรัมต่อกอง ส่วนผลผลิตที่ได้จากฟางข้าวและผักตบชวาสด คือ 1,133.0 กรัมต่อกอง

ดนุพล (2560) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดฟางจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถเพาะเห็ดฟางได้ และศึกษาผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุเหลือที่ใช้ทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ใช้วัสดุเพาะทั้งหมด 15 ชนิด ทำการทดลองเป็นระยะเวลาทั้งหมด 16 วัน พบว่ามีการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางบนฟางข้าว ซังข้าวโพด ต้นข้าวโพด ต้นกล้วย เปลือกถั่วเขียว ขี้เลื่อยก้อนเห็ดเก่า แกลบ ชานอ้อย ขี้เลื่อยใหม่ ขุยมะพร้าว ขี้ฝ้าย ทลายปาล์มเปล่า และเปลือกมันสำปะหลังและยัง พบว่าวัสดุเพาะเห็ดฟางที่ให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดฟางจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ฟางข้าว ขุยมะพร้าว ขี้เลื่อยใหม่ เปลือกมันสำปะหลัง ขี้ฝ้าย เลื่อยก้อนเห็ดเก่า ซังข้าวโพด ทลายปาล์ม เปลือกถั่วเขียว ต้นกล้วย แกลบ ชานอ้อย และต้นข้าวโพด ให้ผลผลิต ดังนี้ 492.67 423.00 422.33 407.00 397.33 383.00 381.67 363.33 353.00 309.33 309.33 251.00 และ 227.33 กรัมต่อตะกร้า ตามลำดับ ส่วนวัสดุเพาะเห็ดฟางที่ไม่ออกดอก คือ ซังทานตะวัน และเปลือกสับปะรด เนื่องจากวัสดุเพาะมีการเน่าเสียทำให้เส้นใยเห็ดฟางไม่มีการเจริญเติบโต จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวัสดุเพาะจาก ฟางข้าว ขุยมะพร้าว ขี้เลื่อยใหม่ เปลือกมันสำปะหลัง ขี้ฝ้าย ซังข้าวโพด และขี้เลื่อยก้อนเห็ดเก่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.01$) ดังนั้น วัสดุเพาะจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าว จึงสามารถใช้ทดแทนฟางข้าวสำหรับเพาะเห็ดฟางได้และให้ผลผลิตในระดับเดียวกันกับใช้วัสดุเพาะจากฟางข้าว

Mariappan (1995) ได้ทำศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางในตะกร้า โดยใช้วัสดุเพาะ 3 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ฟางข้าวผสมผักตบชวา และฟางข้าวผสมขี้เลื่อย ผลการทดลอง พบว่า การใช้ฟางข้าวผสมผักตบชวา มีการให้ผลผลิตของดอกเห็ดฟางสูงสุดที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 572.52 กรัมต่อตะกร้า รองลงมาคือ การใช้ฟางข้าวผสมขี้เลื่อย โดยให้ผลผลิตของเห็ดฟาง เฉลี่ยเท่ากับ 529.40 กรัมต่อตะกร้า และการใช้ฟางข้าว มีการให้ผลผลิตของดอกเห็ดฟางน้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 498.75 กรัมต่อตะกร้า ส่วนในด้านขนาดความกว้างของดอกเห็ดฟางให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ฟางข้าวผสมผักตบชวา มีแนวโน้มให้ขนาดความกว้างของดอกเห็ดดีที่สุด คือ 9.50 เซนติเมตร

Onuoha, Oyibo and Ebibila (2009) ได้ทำศึกษาการเพาะเห็ดฟาง โดยใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร โดยแบ่งออกเป็น 3 สิ่งทดลอง ได้แก่ ฟางข้าว ฟางข้าวผสมเส้นใยปาล์มน้ำมัน และฟางข้าวผสมขี้เลื่อย จากการทดลอง พบว่า การใช้ฟางข้าวผสมเส้นใยปาล์มน้ำมัน ให้น้ำหนักผลผลิตของเห็ดฟางมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 18.1 กรัม ให้ขนาดความกว้างของดอกเห็ดฟางดีที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 3.7 เซนติเมตร รองลงมาคือ ฟางข้าวผสมขี้เลื่อย ให้น้ำหนักผลผลิตของเห็ดฟาง เฉลี่ยเท่ากับ 16.3 กรัม ให้ขนาดความกว้างของดอกเห็ดฟาง เฉลี่ยเท่ากับ 2.9 เซนติเมตร และการใช้ฟางข้าว ให้น้ำหนักผลผลิตของเห็ดฟางน้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 15.3 กรัม ให้ขนาดความกว้างของดอกเห็ดฟางน้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 1.8 เซนติเมตร ตามลำดับ

Palitha (2011) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดฟางโดยเปรียบเทียบวิธีการเพาะแบบกลางแจ้งและการเพาะแบบในร่ม โดยแบ่งออกเป็น 4 การทดลอง ได้แก่ 1) ฟางข้าว (Paddy straw) 2) เศษเหลือทิ้งจากฝ้าย (Cotton waste) โดย 2 การทดลองแรกเพาะในที่ร่ม 3) ฟางข้าว (Paddy straw) และ 4) เศษเหลือทิ้งจากฝ้าย (Cotton waste) โดย 2 การทดลองหลังเพาะกลางแจ้ง ผลการทดลองพบว่า การเพาะเห็ดฟางโดยใช้เศษเหลือทิ้งจากฝ้าย ที่ทำการเพาะในร่มให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 5.38 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือการเพาะในฟางข้าว ให้ผลผลิต 4.71 กิโลกรัมต่อตารางเมตร แต่ทั้งสองการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการเพาะแบบกลางแจ้ง พบว่า การเพาะเห็ดฟางโดยใช้ฟางข้าวให้ผลผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 1.73 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลของวัสดุเพาะต่างชนิดกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดฟางโดยการเพาะในตะกร้า มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุ และอุปกรณ์

3.1.1 เชื้อเห็ดฟาง
3.1.2 วัสดุเพาะ ได้แก่ ฟางข้าว และจอก
3.1.3 รำละเอียด สำหรับเป็นอาหารกระตุ้นหัวเชื้อเห็ดฟาง
3.1.4 ผักตบชวาสด สำหรับเป็นอาหารเสริม
3.1.5 ตะกร้าพลาสติกสำหรับเพาะเห็ดฟาง
3.1.6 เครื่องชั่งดิจิตอล สำหรับชั่งผลผลิตเห็ดฟาง
3.1.7 เทอร์โมมิเตอร์ สำหรับวัดอุณหภูมิภายในกระโจมพลาสติกเพาะเห็ดฟาง
3.1.8 อุปกรณ์สำหรับผสมและแช่วัสดุ ได้แก่ กะละมัง ถังน้ำ มีด
3.1.9 กระโจมพลาสติกเพาะเห็ดฟาง
3.1.10 อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล เช่น สมุด ปากกา ไม้บรรทัด เวอร์เนีย

3.2 วิธีดำเนินงานวิจัย

3.2.1 วางแผนงานวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ประกอบด้วย 5 สิ่งทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 จอกแห้ง เท่ากับ 100 %
สิ่งทดลองที่ 2 จอกแห้ง : ฟางข้าว เท่ากับ 75 : 25
สิ่งทดลองที่ 3 จอกแห้ง : ฟางข้าว เท่ากับ 50 : 50
สิ่งทดลองที่ 4 จอกแห้ง : ฟางข้าว เท่ากับ 25 : 75
สิ่งทดลองที่ 5 ฟางข้าว เท่ากับ 100 %

3.2.2 วิธีการวิจัย

- นำฟางข้าวไปแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำจอกสดไปตากแดดเพื่อลดความชื้นให้เหมาะสมสำหรับการเพาะเห็ดฟาง
- หั่นผักตบชวาสดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเพาะเห็ดฟาง
- ฉีกก้อนเชื้อเห็ดฟางให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาคลุกเคล้ากับรำละเอียดปริมาณ 5 กรัมต่อหนึ่งก้อน จากนั้นทำการแบ่งเชื้อเห็ดออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน

- บรรจุวัสดุเพาะที่ผ่านการแช่น้ำไว้แล้ว ลงไปในตะกร้าขนาดความกว้าง 43 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร โดยบรรจุวัสดุเพาะเห็ดฟางลงในตะกร้าให้มีความสูงจากก้นตะกร้า 10 เซนติเมตร และกดให้แน่น

- ใส่ผักตบชวาที่หั่นแล้วเป็นอาหารเสริมรอบ ๆ ขอบในตะกร้าเพาะเห็ด จากนั้นนำเชื้อเห็ดฟางมาโรยรอบ ๆ ทับไปบนอาหารเสริม โดยเน้นโรยที่ขอบตะกร้า เสร็จสิ้นการโรยเชื้อเห็ดชั้นที่ 1

- ทำชั้นที่ 2 ด้วยวิธีการตามข้อ 3.5 จากนั้นโรยอาหารเสริมและหัวเชื้อเห็ดฟางให้ทั่วหน้าตะกร้า และปิดทับด้วยวัสดุเพาะเห็ดฟางแต่ละสิ่งทดลอง

- นำตะกร้าเพาะเห็ดไปวางไว้บนชั้นภายในกระโจมเพาะเห็ด จนกระทั่งเห็ดให้ผลผลิต

- การดูแลรักษาในระหว่างเพาะเห็ดฟาง โดยรดน้ำบริเวณรอบ ๆ ชั้นวางตะกร้าเพาะเห็ด เพื่อรักษาความชื้นภายในกระโจม และทำการเปิดกระโจมเพื่อระบายอากาศร้อน ทุกวันเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 33-35 องศาเซลเซียส

- ทำการเก็บบันทึกข้อมูลผลผลิตเห็ดฟาง

3.2.3 การบันทึกข้อมูล

- การบันทึกข้อมูลด้านผลผลิต ดังต่อไปนี้

1) จำนวนดอกต่อตะกร้า โดยทำการเก็บดอกตูม (ระยะรูปไข่)

2) น้ำหนักต่อดอก (กรัม) โดยชั่งน้ำหนักดอกตูม (ระยะรูปไข่)

3) น้ำหนักรวมทั้งหมดของแต่ละสิ่งทดลอง (กรัม)

4) ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ด (เซนติเมตร) โดยทำการวัดดอกตูม (ระยะรูปไข่)

5) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ จำนวนดอกต่อตะกร้า น้ำหนักต่อดอก น้ำหนักรวมทั้งหมดของแต่ละสิ่งทดลอง และขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ด นำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS

- การบันทึกผลด้านสภาพแวดล้อม ดังต่อไปนี้

1) วัดอุณหภูมิ และความชื้นภายในกระโจมเพาะเห็ดฟาง โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก และกระเปาะแห้ง

2) รดน้ำบริเวณรอบ ๆ ชั้นวางตะกร้าเพาะเห็ด เพื่อรักษาความชื้นภายในกระโจม ทุกวัน วันละสองถึงสามเวลา เพื่อควบคุมความชื้นภายในกระโจมพลาสติกสำหรับเพาะเห็ดฟาง

3) เปิดกระโจมเพื่อระบายอากาศร้อน ทุกวันเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 33-35 องศาเซลเซียส

4) วัดความเข้มของแสงให้อยู่ประมาณ 40-50 ลักซ์ เนื่องจากเห็ดฟางจัดอยู่ในกลุ่มเชื้อรา และไม่มีคลอโรฟิลล์ที่ช่วยในการสังเคราะห์แสงเหมือนกับพืชทั่ว ๆ ไป แต่แสงสว่างก็มีความสำคัญที่ช่วยในการสร้างผลผลิตของเห็ด ถ้าเห็ดฟางได้รับแสงสว่างมากเกินไปจะทำให้ดอกเห็ดฟางมีสีคล้ำ หรือสีดำ

- การดูแลด้านโรคและแมลง

1) ทำความสะอาดบริเวณรอบ ๆ กระโจมเพาะเห็ดฟาง

2) โรยสารกำจัดมดและแมลงบริเวณรอบ ๆ กระโจม

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มรพส.

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างจอกแห้งกับฟางข้าวต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก โดยใช้อัตราส่วน ดังนี้ จอกแห้ง 100% จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50 จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75 และฟางข้าว 100% หลังจากเพาะเป็นเวลา 13 วัน โดยอุณหภูมิภายในกระโจมอยู่ระหว่าง 33-35 องศาเซลเซียส ผลการวิจัยพบว่า

4.1 จำนวนดอกเห็ดต่อตะกร้า

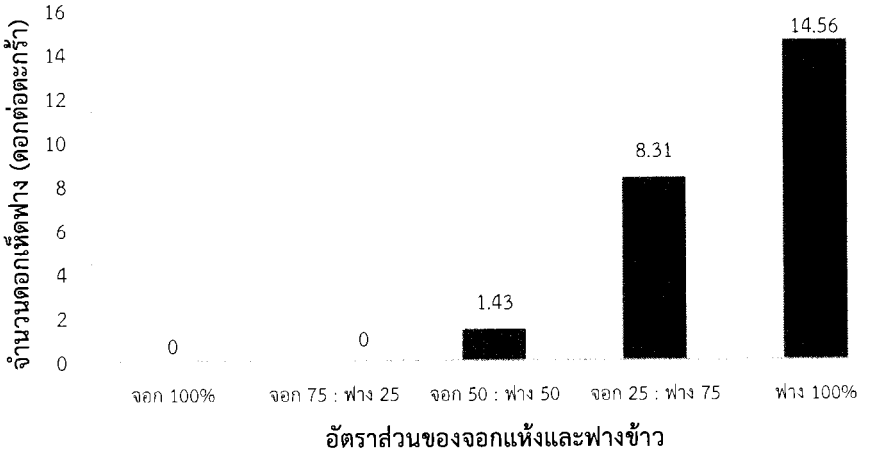
หลังจากเกิดเส้นใย และดอกเห็ดในระยะรูปไข่จากการเพาะเป็นเวลา 13 วัน (ระยะที่เก็บผลผลิต) จากนั้นเก็บผลผลิตติดต่อกันเป็นเวลา 15 วัน พบว่า ให้จำนวนดอกเห็ดต่อตะกร้าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการใช้อัตราส่วน ฟางข้าว 100% ให้จำนวนดอกเห็ดฟางมากที่สุดเฉลี่ย 14.56 ดอกต่อตะกร้า รองลงมาคือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75 จำนวนดอกเห็ดเฉลี่ย 8.31 ดอกต่อตะกร้า และ จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50 จำนวนดอกเห็ดเฉลี่ย 1.43 ดอกต่อตะกร้า ตามลำดับ ส่วนวัสดุเพาะเห็ดฟางที่ไม่ให้ผลผลิต คือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 และ จอกแห้ง 100% (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า หลังจากเพาะในวัสดุแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	จำนวนดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า
จอกแห้ง 100%	0.00 d[1/]
จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25	0.00 d
จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50	1.43 c
จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75	8.31 b
ฟางข้าว 100%	14.56 a
F-test	*
CV (%)	27.16

[1/] ตัวเลขในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.01$)

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 3 จำนวนดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า หลังจากเพาะในวัสดุแตกต่างกัน

4.2 น้ำหนักเห็ดฟางต่อดอก

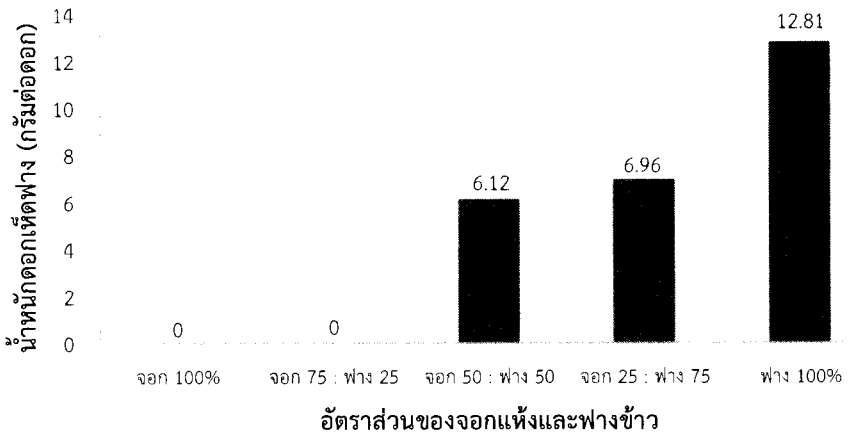
หลังจากเกิดเส้นใยและดอกเห็ดในระยะรูปไข่จากการเพาะเป็นเวลา 13 วัน (ระยะที่เก็บผลผลิต) และเก็บผลผลิตติดต่อกันเป็นเวลา 15 วัน พบว่า ให้น้ำหนักเห็ดฟางต่อดอกแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการใช้ฟางข้าว 100% ให้น้ำหนักดอกเห็ดฟางมากที่สุดเฉลี่ย 12.81 กรัมต่อดอก รองลงมาคือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75 น้ำหนักเฉลี่ย 6.96 กรัมต่อดอก และ จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50 น้ำหนักเฉลี่ย 6.12 กรัมต่อดอก ตามลำดับ ส่วนวัสดุเพาะเห็ดฟางที่ไม่ให้ผลผลิต คือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 และ จอกแห้ง 100% (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 น้ำหนักเห็ดฟางต่อดอก หลังจากเพาะในวัสดุที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักต่อดอก (กรัม)
จอกแห้ง 100%	0.00 c[1/]
จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25	0.00 c
จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50	6.12 b
จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75	6.96 b
ฟางข้าว 100%	12.81 a
F-test	*
CV (%)	21.81

[1/] ตัวเลขในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.01$)

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 4 น้ำหนักเห็ดฟางต่อดอกหลังจากเพาะในวัสดุแตกต่างกัน

4.3 น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า

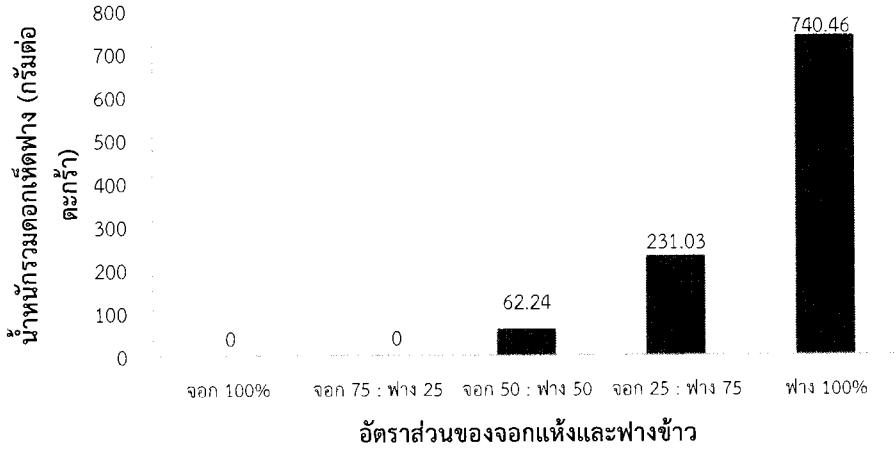
หลังจากเกิดเส้นใยและดอกเห็ดในระยะรูปไข่จากการเพาะเป็นเวลา 13 วัน (ระยะที่เก็บผลผลิต) และเก็บผลผลิตติดต่อกันเป็นเวลา 15 วัน พบว่า น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางต่อตะกร้าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการใช้ฟางข้าว 100% ให้น้ำหนักรวมดอกเห็ดฟางมากที่สุดเฉลี่ย 740.46 กรัมต่อตะกร้า รองลงมาคือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75 น้ำหนักรวมเฉลี่ย 231.03 กรัม และ จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50 น้ำหนักรวมเฉลี่ย 62.24 กรัม ตามลำดับ ส่วนวัสดุเพาะเห็ดฟางที่ไม่ให้ผลผลิต คือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 และจอกแห้ง 100% (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 5 น้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า หลังจากเพาะในวัสดุที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักรวมต่อตะกร้า (กรัม)
จอกแห้ง 100%	0.00 d [1/]
จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25	0.00 d
จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50	62.24 c
จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75	231.03 b
ฟางข้าว 100%	740.46 a
F-test	*
CV (%)	21.81

[1/] ตัวเลขในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.01$)

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 5 น้ำหนักรวมดอกเห็ดฟางต่อตะกร้า หลังจากเพาะในวัสดุแตกต่างกัน

4.4 ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ดฟาง

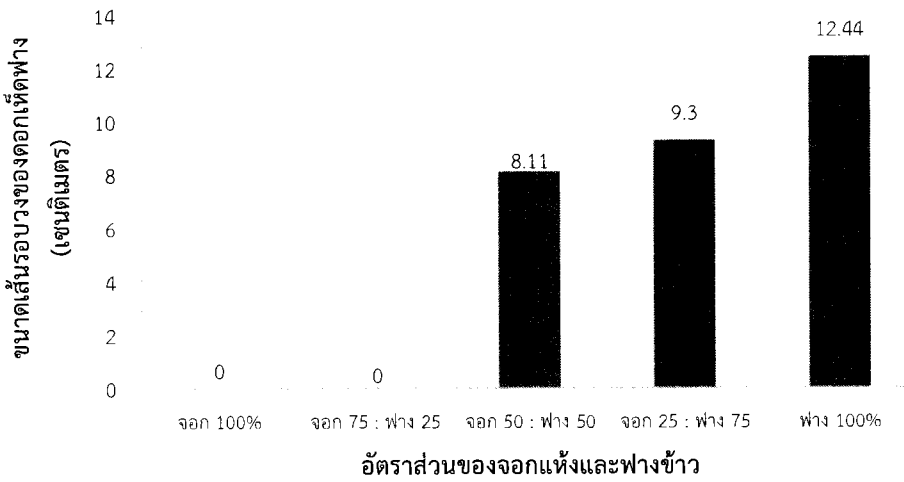
หลังจากเกิดเส้นใยและดอกเห็ดในระยะรูปไข่จากการเพาะเป็นเวลา 13 วัน (ระยะที่เก็บผลผลิต) และเก็บผลผลิตติดต่อกันเป็นเวลา 15 วัน พบว่า ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ดฟางมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยใช้ฟางข้าว 100% ให้ขนาดเส้นรอบวงดอกเห็ดฟางมากที่สุดเฉลี่ย 12.44 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75 ขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ย 9.30 เซนติเมตร และ จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50 ขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ย 8.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนวัสดุเพาะเห็ดฟางที่ไม่ให้ผลผลิต คือ การใช้อัตราส่วน จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 และ จอกแห้ง 100% (ตารางที่ 6 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 6 ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ดฟาง หลังจากเพาะในวัสดุแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ขนาดเส้นรอบวง (เซนติเมตร)
จอกแห้ง 100%	0.00 d[1/]
จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25	0.00 d
จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50	8.11 c
จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75	9.30 b
ฟางข้าว 100%	12.44 a
F-test	*
CV (%)	19.43

[1/] ตัวเลขในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.01$)

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 6 ขนาดเส้นรอบวงของดอกเห็ดฟาง หลังจากเพาะในวัสดุแตกต่างกัน

บทที่ 5
อภิปราย และสรุปผลการวิจัย

5.1 อภิปรายผล

จากการศึกษา อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างจอกกับฟางข้าวต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก โดยใช้วัสดุเพาะที่แตกต่างกัน หลังจากเห็ดออกดอกในระยะดอกตูมและเก็บผลผลิตเป็นเวลา 15 วัน พบว่าให้ผลแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้ฟางข้าว 100% ให้จำนวนดอกเห็ดฟาง น้ำหนักต่อดอก น้ำหนักรวม และ ขนาดเส้นรอบวงมากที่สุด เนื่องจากฟางข้าวมีธาตุอาหารประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปรแตสเซียม (สราวุธ,2553) จึงส่งผลให้ดอกเห็ดฟางมีลักษณะดอกใหญ่และเนื้อแน่น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไชยันต์ และถาวร (2547) ได้ทดลองใช้วัสดุเพาะต่างชนิดกันในการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย โดยใช้วัสดุเพาะ 4 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว จอกหูหนูแห้ง หญ้าขนแห้ง และผักบุ้งแห้ง พบว่าการใช้ฟางข้าวให้น้ำหนักของเห็ดฟางมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิชัย (2553) ได้ศึกษาผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่างๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์ และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก โดยเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฟางในการเพาะด้วยการใช้ฟางข้าว, ขี้เลื่อยผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วและขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่า การเพาะด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัมต่อตะกร้า และงานวิจัยของ ดนุพล (2560) ได้ทดลองวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถเพาะเห็ดฟางได้ โดยศึกษาผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 15 ชนิด ได้แก่ ฟางข้าว ขุยมะพร้าว ขี้เลื่อยใหม่ เปลือกมันสำปะหลัง ขี้ฝ้าย ขี้เลื่อยเก่าที่เพาะเห็ดมาแล้ว ซังข้าวโพด ทะลายปาล์ม เปลือกถั่วเขียว ต้นกล้วย แกลบ ชานอ้อย และต้นข้าวโพด ทำการทดลองเป็นระยะเวลาทั้งหมด 16 วัน พบว่า วัสดุเพาะที่ให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดฟางมากที่สุดคือ ฟางข้าว เฉลี่ย เท่ากับ 492.67 กรัมต่อตะกร้า

สำหรับการใช้วัสดุเพาะเห็ดฟางที่ไม่ออกดอกและทำให้เส้นใยไม่มีการเจริญเติบโต คือ การใช้จอกแห้ง 100 % และ จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 เนื่องจากวัสดุเพาะมีการเปื่อยยุ่ยและเน่าเสียทำให้ไม่สามารถเกิดเส้นใยเห็ดฟางได้ และ จอกมีน้ำเป็นองค์ประกอบสูง 85-95 เปอร์เซ็นต์ และมีการย่อยสลายได้เร็วด้วยเอนไซม์เมื่ออยู่ในอุณหภูมิสูง (พรชัย และคณะ 2555) จึงส่งผลให้เส้นใยเห็ดไม่สามารถเกิดได้ในวัสดุเพาะชนิดนี้

5.2 สรุปผล

จากการศึกษา อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างจอกกับฟางข้าวต่อผลผลิตเห็ดฟาง ได้แก่ 1) จอกแห้ง 100% 2) จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 3) จอกแห้ง 50 : ฟางข้าว 50 4) จอกแห้ง 25 : ฟางข้าว 75 และ 5) ฟางข้าว 100% ที่เพาะในตะกร้าพลาสติก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) แบ่งออกเป็น 5 สิ่งทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ หลังจากเพาะเป็นเวลา 13 วันเกิดเป็นดอกเห็ดระยะรูปไข่ และเก็บผลผลิตได้เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า การใช้

ฟางข้าว 100% ให้จำนวนดอกเห็ดฟาง น้ำหนักต่อดอก น้ำหนักรวม และ ขนาดเส้นรอบวงมากที่สุด สำหรับอัตราส่วนของวัสดุเพาะที่ไม่สามารถเกิดเส้นใยเห็ดและออกดอกได้ คือ การใช้จอกแห้ง 100 % และ จอกแห้ง 75 : ฟางข้าว 25 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้ฟางข้าว 100 % เป็นวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟางได้เหมาะสม และให้ผลผลิตเห็ดฟางดีที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ไม่ควรใช้ฟางข้าวที่เก็บไว้นาน เพราะจะส่งผลต่อการเกิดเส้นใยเห็ดฟาง

5.3.2 ในระหว่างเพาะเห็ดฟางเมื่ออุณหภูมิในกระโจมสูงควรเปิดระบายความร้อน

5.3.3 ไม่ควรรดน้ำให้ถูกเส้นใยเห็ดเพราะจะส่งผลให้เส้นใยฝ่อ

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาการเฉพาะกิจ. 2541. การเพาะเห็ดฟาง. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ. 440 หน้า.

เกษตรอินทรีย์. 2553. การดูแลรักษา การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :http://www.kasetorganic.com/forum/index.php/topic,86.0.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

โกสินทร์ แสงสวงค์. 2546. การเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนโดยใช้เปลือกถั่วเขียว ขี้ฝ้าย ใส้นุ่น และทลายปาล์มน้ำมัน. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปทุมธานี. 49 หน้า.

ชลดา โรจนพรทิพย์. 2553. การเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน. กรุงเทพการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 190 หน้า.

ไชยันต์ ศรีวริยกุล และถาวร เชี่ยงอึ้ง. 2547. การใช้วัสดุต่างชนิดกันในการเพาะเห็ดฟาง กองเตี้ย. ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเพชรบุรี. 46 หน้า.

ฐาปกรณ์ คำหอมกุล. 2559. การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ผักตบชวา ต้นจอก และต้นธูปฤาษีเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 10(2): 61-73.

ดนุพล จิตชื่น. 2560. ศึกษาการเพาะเห็ดฟางจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. ปริญญานิพนธ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร. 142 หน้า

นพสิทธ์ ล่องจ้า. 2555. การดูแลรักษา. สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพฯ. 192 หน้า

ประสาน ยิ้มอ่อน. 2542. เห็ดและการผลิตเห็ด. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปทุมธานี. 120 หน้า

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2538. การหมักวัสดุในการเพาะเห็ดฟาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. รั้วเขียว. กรุงเทพฯ. 421 หน้า.

พรชัย ไพรบูรณ์. 2555. การคัดเลือกพืชที่ให้เซลลูโลสสูงสำหรับเป็นวัตถุดิบทางเลือกในการผลิตเอทานอล. โครงการวิจัยศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 37 หน้า.

พรเทพ ตันสกุล. 2546. เพาะเห็ดฟางในโรงเรือนโดยใช้ผักตบชวาและสูตรอาหารเสริมต่างกัน. ปัญหาพิเศษสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปทุมธานี. 46 หน้า.

ไพโรจน์ ตันศิริศิลป์. 2553. คุณค่าทางโภชนาของเห็ดฟาง. เกษตรสยามบุ๊ค. กรุงเทพฯ. 104 หน้า.

มานะ ครุธาโรจน์. 2540. การศึกษาผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยผักตบชวาและฟางข้าวโดยใช้อาหารเสริมต่างกัน. วิทยานิพนธ์สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม. 81 หน้า.

ยุวดี ชูประภาวรรณ. 2548. การศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นเพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.tdc.thailis.or.th/tdc. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2562.

www.kehakaset.com. 2558. เพาะเห็ดฟางเป็นการค้าทำได้ไม่ยาก. วารสารเคหเกษตร (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.kehakaset.com/articles_details.php?view_item=168 สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2562

วสันณ์ เพชรรัตน์. 2536. การเก็บผลผลิตเห็ดฟางในระยะดอกตูม. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 226 หน้า.

วินัย อาจบ้านสร้าง. 2559. การเพาะเห็ดฟางในกล่องโดยใช้วัสดุเพาะต่างกัน. ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปทุมธานี. 36 หน้า.

สมทบ ปานดวงแก้ว. 2553. เปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางโดยใช้วัสดุเพาะผสมอาหารเสริมต่างกัน. ปริญญานิพนธ์สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี. 64 หน้า.

สมชาย อินทะตา และชนิดา ขันคำ. 2558. การใช้ฟางข้าวเพื่อผลิตแผ่นซีเมนต์บอร์ดฉนวนกันความร้อน. วารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่12(1): 25-33.

พืชเกษตร. 2560. จอก จอกหูหนู ประโยชน์ และสรรพคุณจอก. แหล่งที่มา : https://puechkaset.com. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2562.

สมนึก แก้วทอง. 2559. ผักตบชวาสด : อาหารเสริมที่ดีสำหรับการผลิตเห็ดฟาง. โครงการจัดตั้งภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา. 47 หน้า.

สุทธิชัย สมสุข. 2553. ผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่างๆ ร่วมกับ จุลินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 18(2): 17-36.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์ และอุทัยวรรณ แสงวณิช. 2551. ความ หลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 514 หน้า.

อภิชาต ศรีสะอาด. 2555. คู่มือการเพาะสารพัดเห็ดให้รวยทำได้ไม่ยาก. นาคาอินเตอร์มีเดีย. กรุงเทพฯ. 144 หน้า.

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2553. การเพาะเห็ด. สำนักงานพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 150 หน้า.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2530. การเพาะเห็ดฟางฉบับสมบูรณ์. แสนทวีการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 258 หน้า.

_____. 2544. การเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน. แสนทวีการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 120 หน้า.

อุทัย อันพิมพ์. 2559. การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในท้องถิ่นมาใช้เพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี. 76 หน้า.

Mariappan, C. Studies on comparative materials compared straw mushroom yield in the basket. Bioresource Technology. 1995. 51(1): 97-98

Palitha, R. New cultivation technology for paddy straw mushroom (*Volvariella volvacea*). Regional Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Makandura, Gonawila (NWP) Sri Lanka. 2011. 1(10): 446-451

Onuoha, C. Oyibo, G. and Ebibila, J. Cultivation of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) Using Some Agro-Waste Material. Department of Crop Science and Biotechnology Imo State University. 2009. 5(5): 135-138

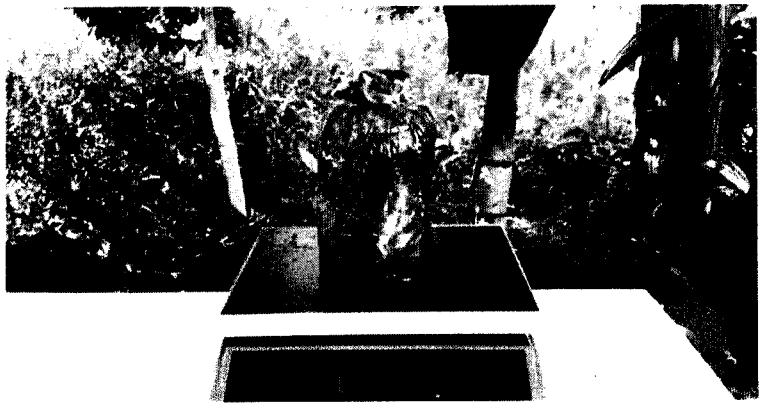
www.tint.or.th/nkc/nkc53/content/nstkc53-067.html. 2553. เห็ดฟาง. สืบค้นเมื่อ วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=1328&s=tblplant. เห็ดฟาง. สืบค้นเมื่อ วันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง



ก้อนเชื้อเห็ดฟาง

รำละเอียด

ฟางแห้ง

จอกแห้ง

ตะกร้าพลาสติก ขนาดกว้าง 43 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

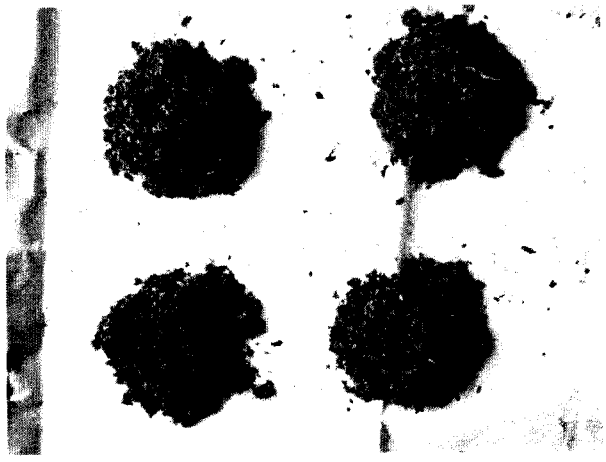
เครื่องชั่งน้ำหนัก

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

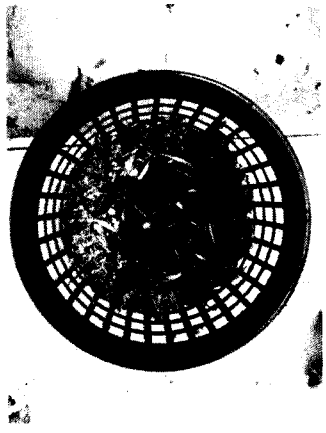
ฉีกก้อนเชื้อเห็ดออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ

คลุกเชื้อเห็ดด้วยรำละเอียด



แบ่งเชื้อเห็ดออกเป็น 4 ส่วน (เชื้อเห็ด 1 ก้อน)

บรรจุวัสดุเพาะในตะกร้า กดให้แน่น



โรยผักตบชวาและเชื้อเห็ดบริเวณขอบตะกร้า

ชั้นสุดท้ายในการเพาะโรยผักตบชวาและเชื้อเห็ดให้เต็มหน้าตะกร้าพร้อมโรยวัสดุเพาะให้ทั่วตะกร้า

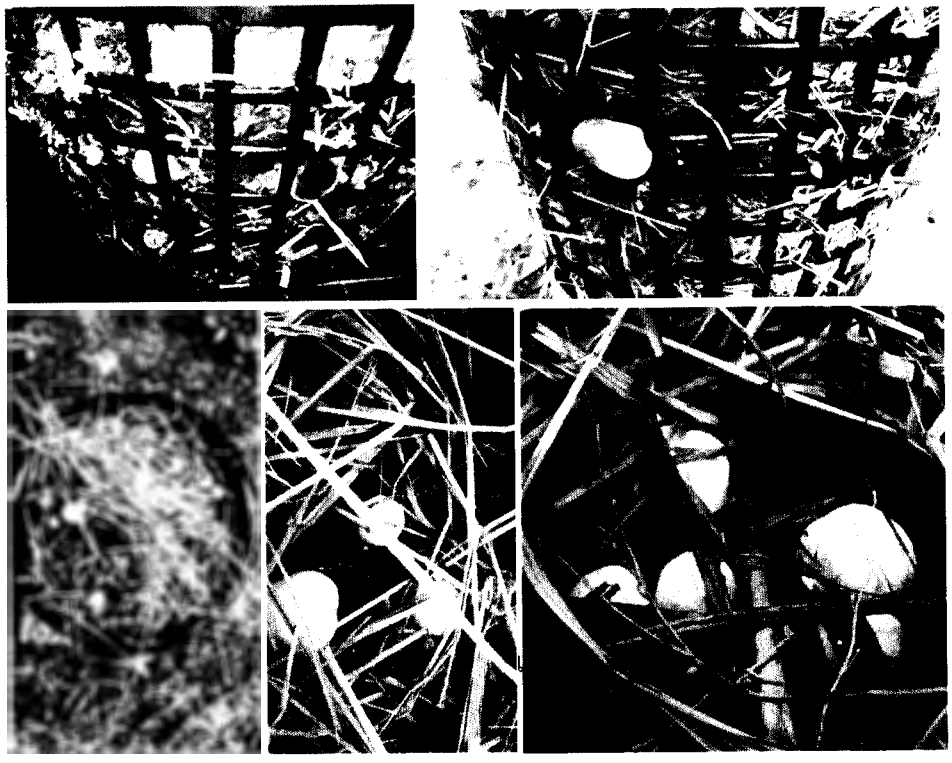
นำตะกร้าเพาะเห็ดวางบนชั้น

คลุมชั้นเพาะเห็ดด้วยพลาสติกสีดำเพื่อรักษาความชื้น

ภาคผนวก ค

ลักษณะการเกิดเส้นใย และดอกเห็ดฟางหลังจากเพาะ

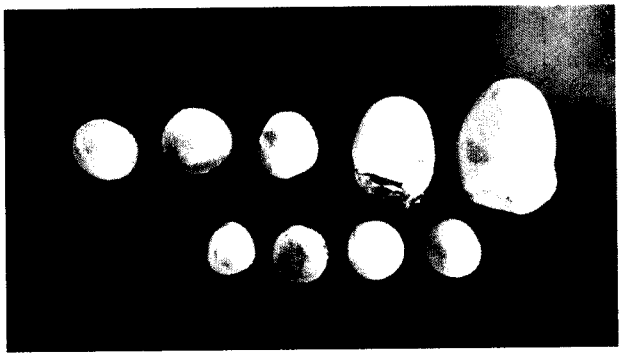
ลักษณะการเกิดเส้นใยเห็ดฟางหลังจากเพาะ



ลักษณะการเกิดดอกตูมของเห็ดฟางในตะกร้า

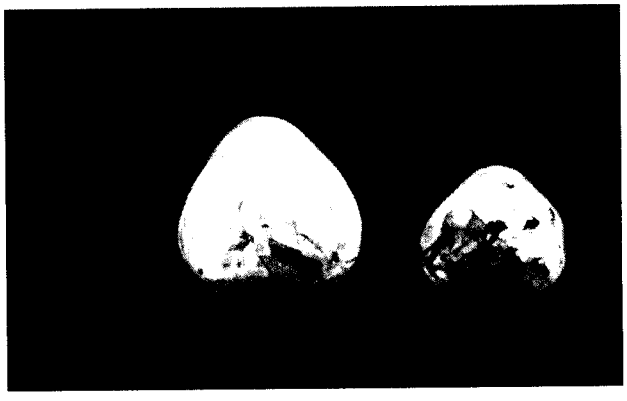
ภาคผนวก ง

ลักษณะดอกเห็ดฟางที่เพาะในวัสดุต่างกัน



ดอกเห็ดฟางที่เพาะในฟางข้าว 100%

ดอกเห็ดฟางที่เพาะในอัตราส่วน
ฟางข้าว 75 : จอกแห้ง 25



ดอกเห็ดฟางที่เพาะในอัตราส่วน
ฟางข้าว 50 : จอกแห้ง 50

ประวัติคณะผู้วิจัย

1.หัวหน้าโครงการ

ชื่อ – นามสกุล นางสาวอมรรัตน์ อุประปุ้ย

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการเกษตร

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เลขที่ 156 หมู่ 5 ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 0-5526-7080 **โทรสาร** 0-5526-7081

e-mail : amornrat.j@psru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี : วท.บ. (เกษตรศาสตร์)
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
พ.ศ. 2554-2557

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และหลักการขยายพันธุ์พืช

ผลงานวิจัย

- การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการเบิก-จ่ายการใช้วัสดุการเกษตรในงานฟาร์มเกษตรพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ปี 2561

2.ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ - นามสกุล นางสาวอรพิน เสละคร

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เลขที่ 156 หมู่ 5 ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 055-267080 **โทรสาร** 055-267081

e-mail: orrapin.se01@gmial.com

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาโท : วท.ม.(วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)
สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2541

ระดับปริญญาตรี : วท.บ.(วิทยาศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันราชภัฏเชียงใหม่
พ.ศ. 2531

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

-หลักการขยายพันธุ์พืช
-การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
-เศรษฐกิจพอเพียง

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่องและสถานภาพในการทำวิจัย

ที่	ชื่อเรื่อง	ปีที่พิมพ์	สถานภาพในการวิจัย
1	ศึกษาพันธุ์ปรงเพื่อการขยายพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุ์พืช	พ.ศ. 2551	หัวหน้าโครงการ (งานวิจัยเดี่ยว)
2	การพัฒนาการสื่อสารอย่างมีส่วนร่วมเพื่อให้เกิดการประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง : กรณีศึกษาการทำเกษตรอินทรีย์ ตำบลหนองโสน อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร	พ.ศ. 2555	ผู้ร่วมวิจัย
3	การขยายพันธุ์ผักหวานป่าด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการอนุรักษ์พันธุ์พืช	พ.ศ. 2556	หัวหน้าโครงการ (งานวิจัยเดี่ยว)
4	การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการทำแป้งแห้วนาชุมชนหนองกุลา จังหวัดพิษณุโลก	พ.ศ. 2557	ผู้ร่วมวิจัย
5	การขยายพันธุ์กล้วยน้ำว้ามะลิอ่องโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	พ.ศ. 2559	หัวหน้าโครงการ (งานวิจัยเดี่ยว)

ชื่อ - นามสกุล ว่าที่ ร.ท.ดร. คงเดช พะสีนาม
ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เลขที่ 156 หมู่ 5 ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
โทรศัพท์ 055-267080 **โทรสาร** 055-267081 **e-mail:** phasinam@psru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาเอก สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปริญญาโท สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปริญญาตรี สาขาวิชา สารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ปริญญาตรี สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- Computer Aided Design
- Power and Machinery
- Renewable Energy

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอก

บทความวิจัย/วิชาการที่ตีพิมพ์:

- เกียรติศักดิ์ นิคมชัยประเสริฐ, คงเดช พะสีนาม และ วีรชัย อาจหาญ. (2553). *การศึกษาสมรรถนะและมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม*. ใน*การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11* (333-338).
- คงเดช พะสีนาม และ วีรชัย อาจหาญ. (2553). *การศึกษาสมรรถนะและการสึกหรอของเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม*. ใน*การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11* (339-344).
- สาวิตรี คำหอม, พินิจ จิรัคคกุล, คงเดช พะสีนาม และ วีรชัย อาจหาญ. (2554). *การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการและต้นทุนของ การเก็บรวบรวม การแปรรูปฟางข้าวที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ*. ใน*การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12*.
- Phasinam, K., Junyusen, P., Vatakit, K. &Somphong, J. (2012).*Study on Track Frame Strength of a Thai-Made Rice Combine Harvester. The 13th Thai Society of Agricultural Engineering National*In*Conference and The 5th Thai Society of Agricultural Engineering International Conference* (66-71).
- Phasinam, K., Junyusen, P., Vatakit, K. &Somphong, J. (2013).*Study on Track Frame Strength and Optimum Ratio of Thai-Made Rice Combine Harvester Model*.In*The14th Thai Society of Agricultural Engineering National Conference and The 6th Thai Society of Agricultural Engineering International Conference* (340-345).
- คงเดช พะสีนาม, พยุงศักดิ์ จุลยุเสน, จรูญศักดิ์ สมพงศ์ และคธา วาทกิจ. (2557). *การวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงช่วงล่างของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทยโดยใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์*. ใน*การประชุมวิชาการงานเกษตรแฟร์นนทรีอีสาน ครั้งที่ 2* (62-71).

- คงเดช พะสีนาม, พยุงศักดิ์ จุลยุเสน, คธา วาทกิจ, จรูญศักดิ์ สมพงศ์ และ ยงยุทธ เสียงดัง. (2559). การปรับปรุงความแข็งแรงของโครงช่วงล่างของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทย. *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ,2*(2), 97-106.
- คงเดช พะสีนาม และ วีรชัย อาจหาญ. (2559). การศึกษาสมรรถนะและมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลรอบกลางเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซล. *วารสารวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 8*(8), 115-128.
- คงเดช พะสีนาม, พยุงศักดิ์ จุลยุเสน, คธา วาทกิจ และ จรูญศักดิ์ สมพงศ์. (2559). *การปรับปรุงความแข็งแรงของโครงช่วงล่างของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทย.*ใน *การประชุมวิชาการวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ ครั้งที่ 3* (27-33).
- คงเดช พะสีนาม, พยุงศักดิ์ จุลยุเสน, คธา วาทกิจ และจรูญศักดิ์ สมพงศ์. (2559). การวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงช่วงล่างเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทยโดยใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และวิธีการทดสอบแรง. *วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, 22*(2), 24-29.
- รัฏฐชัย สายรวมญาติ, คงเดช พะสีนาม และ ธันวมาส กาศสนุก. (2560). *การออกแบบและพัฒนานาข้าวในเขตชลประทานตามแนวทฤษฎีใหม่ ; ต.บ้านป่า อ.เมือง จ.พิษณุโลก.* ใน*การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 3* (67-72).
- ยงยุทธ เสียงดัง, พยุงศักดิ์ จุลยุเสน และ คงเดช พะสีนาม. (2560). เส้นทางที่เหมาะสมของปลายแขนกลกรีดยางพารา. *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ, 3*(1), 25-35.
- ธันวมาส กาศสนุก, ดามร บัณฑุรัตน์ และ คงเดช พะสีนาม. (2560). ความยาวท่อแลกเปลี่ยนความร้อนที่เหมาะสมสำหรับระบบเก็บกักความร้อนแบบเปลี่ยนสถานะ. *วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 10*(2), 38-47.
- ประกอบ เมืองเกิด, สิปปกร โพธิ์ประเสริฐ, ธันวมาส กาศสนุก และ คงเดช พะสีนาม. (2561). *การออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของเครื่องปลูกพืชไมโครกรีนแบบอัตโนมัติ. การประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่องคุณภาพของการบริหารจัดการและนวัตกรรม ครั้งที่ 3* (995-1000).
- สุธาทิพย์ วงศ์พันธุ์เสือ, พลอยไพลิน สีแดง, ธันวมาส กาศสนุก และ คงเดช พะสีนาม. (2561). *การศึกษาการใช้ขี้เลื่อยไม้ฉำฉา ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางฟ้า. การประชุมวิชาการโครงงานวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 24* (112-115).
- คงเดช พะสีนาม, ธันวมาส กาศสนุก และ วีรชัย อาจหาญ. (2561). *การศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันดีเซลจากขยะพลาสติก. การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 4* (425-432).

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ที่	ชื่อเรื่อง	ปีที่พิมพ์	สถานภาพในการวิจัย
1	การศึกษาแนวทางบริหารจัดการขยะชุมชน เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนแบบครบวงจร (ระดับชุมชน)	พ.ศ. 2552	ผู้ร่วมวิจัย
2	การศึกษาสังเคราะห์ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทางเลือก	พ.ศ. 2552	ผู้ร่วมวิจัย
3	การศึกษาต้นแบบโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับชุมชน	พ.ศ. 2553	ผู้ร่วมวิจัย
4	การประเมินวัตถุดิบและเทคโนโลยีการผลิตถ่านชีวมวล	พ.ศ. 2553	ผู้ร่วมวิจัย
5	การประเมินวัตถุดิบและเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเหง้ามันสำปะหลัง	พ.ศ. 2553	ผู้ร่วมวิจัย
6	การออกแบบและทดสอบเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงชีวมวลแบบสองทางสำหรับการอบแห้งและการผลิตกระแสไฟฟ้า	พ.ศ. 2553	ผู้ร่วมวิจัย
7	การพัฒนาต้นแบบสถานีผลิตไฟฟ้าและความร้อนขนาดเล็กโดยใช้เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบสองทางออก	พ.ศ. 2553	ผู้ร่วมวิจัย
8	การออกแบบโครงช่วงล่างของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทยโดยการวิเคราะห์แบบจำลอง	พ.ศ. 2558	หัวหน้าโครงการวิจัย
9	เครื่องเพาะถั่วงอกอัจฉริยะ	พ.ศ. 2558	หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล นางสาวธันวมาส กาศสนุก

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เลขที่ 156 หมู่ 5 ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 055-267080 **โทรสาร** 055-267081 **e-mail:** t.kassanuk@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปริญญาตรี สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- Power and Machinery
- Heat Transfer

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

บทความวิจัย/วิขาการที่ตีพิมพ์:

- รัฏฐชัย สายรวมญาติ และ ธันวมาส กาศสนุก. (2559). *การศึกษาอัตราการไหลของปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์.* ใน *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา และมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16*(556-563).
- รัฏฐชัย สายรวมญาติ, คงเดช พะสีนาม และ ธันวมาส กาศสนุก. (2560). *การออกแบบและพัฒนานาข้าวในเขตชลประทานตามแนวทฤษฎีใหม่ ; ต.บ้านป่า อ.เมือง จ.พิษณุโลก.* ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 3*(67-72).
- ธันวมาส กาศสนุก, ดามร บัณฑุรัตน์ และ คงเดช พะสีนาม. (2560). ความยาวท่อแลกเปลี่ยนความร้อนที่เหมาะสมสำหรับระบบเก็บกักความร้อนแบบเปลี่ยนสถานะ. *วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง,10*(2), 38-47.
- ประกอบ เมืองเกิด, สิปปกร โพธิ์ประเสริฐ, ธันวมาส กาศสนุก และ คงเดช พะสีนาม. (2561). *การออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของเครื่องปลูกพืชไมโครกรีนแบบอัตโนมัติ. การประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่องคุณภาพของการบริหารจัดการและนวัตกรรม ครั้งที่ 3*(995-1000).
- สุธาทิพย์ วงศ์พันธุ์เสือ, พลอยไพลิน สีแดง, ธันวมาส กาศสนุก และ คงเดช พะสีนาม. (2561). *การศึกษาการใช้ขี้เลื่อยไม้ฉำฉา ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางฟ้า. การประชุมวิชาการโครงงานวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 24*(112-115).
- คงเดช พะสีนาม, ธันวมาส กาศสนุก และ วีรชัย อาจหาญ. (2561). *การศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันดีเซลจากขยะพลาสติก. การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 4*(425-432).