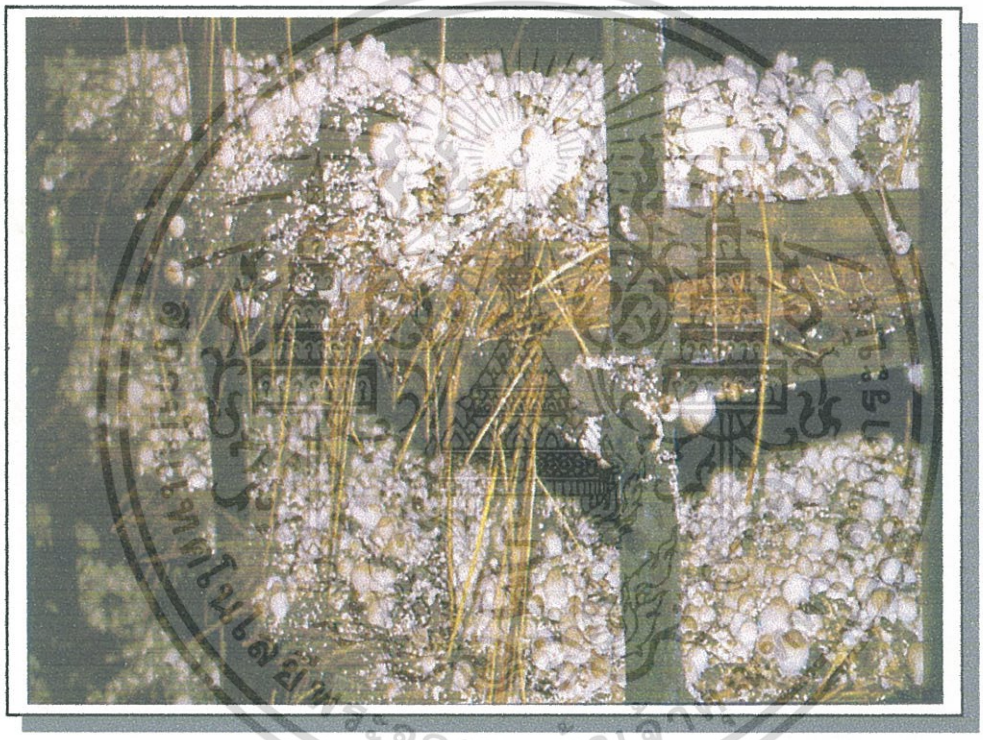
การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นชั้นสำหรับวางวัสดุเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรม

A comparative suitable shelves materials for industrial straw mushroom production



รองศาสตราจารย์ ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ Ph.D.

ประภัสสร โพธิ์ฐิติรัตน์ M.S.

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21488

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัย

การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นชั้นสำหรับวางวัสดุเพาะเห็ดฟาง ในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรม

A comparative suitable shelves materials for industrial straw mushroom production.

T100871

รศ. ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์
นาง ประภัสสร โพธิ์ฐิติรัตน์

RCH
SB
353.5
.V64
ป 5218

ค.2

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100871
วัน,เดือน,ปี 21 JUN 2009

b.11680167
i.....

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เห็ดฟาง จัดเป็นเห็ดที่ประชาชนนิยมรับประทานกันมาก เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ประกอบกับเห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่ายและใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดชนิดอื่น ๆ จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือนเป็นอย่างดี เนื่องจากเกษตรสามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในแต่ละท้องถิ่นนำมาเพาะเห็ดได้ โดยเฉพาะการใช้วัสดุรองชั้นเห็ดฟางในการ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองวัสดุรองชั้นเห็ดฟางแบบต่าง ๆ เช่น ตอซังข้าว ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง และใบกล้วย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมในแต่ละท้องที่ให้เหมาะสมต่อไป

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้เกษตรกร ที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมสามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเห็ดฟางให้สูงขึ้นต่อไป

รศ. ดร. ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์
นางสาว ประภัสสร ขุนพิลึก
สิงหาคม 2549

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นชั้นสำหรับวางวัสดุเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรม

คณะผู้วิจัย : รศ. ดร. ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์
นาง ประภัสสร โพธิ์สุติรัตน์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบวัสดุที่เหมาะสมสำหรับรองพื้นชั้นสำหรับเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน และเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรมในโรงเรือนที่ทำด้วยจากและโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟม โดยใช้แผนการทดลอง Randomized Complete Block Design แบบ Split plot (2 x 4) จำนวน 3 ซ้ำ main plot ประกอบด้วยโรงเรือนเพาะเห็ดฟางที่ทำด้วยแผ่น โฟม และทำด้วยจาก ส่วน sub plot ประกอบด้วย วัสดุรองชั้นเห็ด ได้แก่ ตอซังข้าว ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง และใบกล้วย

จากผลของการทดลองพบว่าเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟมให้ผลผลิต 1,989.83 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนที่ทำด้วยจากที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,739.50 กรัมต่อตารางเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า เห็ดฟางที่เพาะจากตอซังข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 2,546.57 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,184.00, 1,610.33 และ 1,118.17 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title : A Comparative suitable shelves materials for industrial straw mushroom production.

Researchers: Asso. Dr. Punya Protitirut

: Mrs Prapatsorn Protitirut

.....

ABSTRACT

The objectives of this research were to compare the suitable shelves materials for straw mushroom production, and compare the yield of straw mushroom indoor production from foam house and grass leaf house. The Split plot (2 x 4) in Randomized Complete Block design with 3 replications was used in this study. The main plot consisted of grass leaf house and foam house, the sub plot consisted of shelves materials from rice stalk, corn stem, sorghum stem and banana leaf.

The results of this experiment found that in main plot the indoor straw mushroom production from foam house (1,989.83 gram per square meter) was higher than the straw mushroom yield from grass leaf house(1,739.50 gram per square meter). From analysis of variance found that there was significant different at level .05. For sub plot found that the straw mushroom yield from rice stalk was highest 2,546.57 gram per square meter, following by corn stem, sorghum stem and banana leaf, the straw mushroom yield 2,184.00, 1,610.33 and 1,118.17 gram per square meter, respectively. From analysis of variance found that there was significant different in straw mushroom from shelves materials in agriculture at level .01.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
ABSTRACT	(2)
สารบัญ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ทฤษฎีและกรอบแนวคิดของโรงการวิจัย	2
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	21
ผลการทดลอง	23
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	30
ข้อเสนอแนะ	31
เอกสารอ้างอิง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นชั้นสำหรับวางวัสดุเพาะเห็ดฟาง ในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรม

คำนำ

เห็ดฟาง (straw mushroom) จัดเป็นเห็ดที่ประชาชนรู้จักกันมานานแล้ว เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในวัสดุหลายชนิด ประกอบกับเห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่ายและใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดชนิดอื่น ๆ จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะหลังจากฤดูการทำนา แต่เดิมเกษตรกรจะเพาะแบบกองสูงหรือกองเตี้ย ซึ่งให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำและผลผลิตไม่แน่นอน ต่อมาเกษตรกรได้หันมาเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม หรือเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน(indoor cultivation) การเพาะเห็ดฟางแบบนี้ได้ผลผลิตสูงมากเนื่องจากสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ แต่สภาพของโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุสาหกรรมที่เกษตรกรใช้เพาะเห็ดกันทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรเนื่องจากโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่ทำด้วยจากหรืออิฐบล็อกซึ่งลงทุนสูงและไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดีเท่าที่ควร และโรงเรือนดังกล่าวมักประสบปัญหาของการสะสมเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ดทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเกษตรกรที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมหลายรายต้องเลิกล้มกิจการไป อย่างไรก็ตามการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรมยังจัดเป็นวิธีการที่สามารถผลิตเห็ดฟางได้เป็นจำนวนมาก ถ้ารูปแบบของโรงเรือนเหมาะสมที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดี ต้นทุนต่ำ และง่ายต่อการรักษาความสะอาดเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรคที่จะทำให้ผลผลิตของเห็ดลดลง นอกจากนี้การเลือกใช้วัสดุรองพื้นชั้นเห็ดฟางนับว่ามีความสำคัญมากเนื่องจากถ้าเกษตรกรสามารถเลือกใช้วัสดุรองชั้นเห็ดฟางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยให้ผลผลิตของเห็ดเพิ่มสูงขึ้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวัสดุรองชั้นเห็ดฟาง เพื่อให้ได้วัสดุรองพื้นชั้นเห็ดที่เหมาะสมซึ่งเกษตรกรสามารถที่จะนำไปประยุกต์ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมต่อไป (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้รองชั้นเพาะเห็ดในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรมที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางที่ใช้วัสดุรองพื้นชั้นเห็ดต่างกันที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยจากและทำด้วยแผ่นโฟม

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของเห็ดฟางที่ใช้วัสดุรองพื้นชั้นเห็ดต่างกันที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยจากและทำด้วยแผ่นโฟม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรสามารถนำรูปแบบของโรงเรือนที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตของเห็ดฟางแบบอุตสากรรมทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มสูงขึ้น

2. เกษตรกรสามารถเลือกใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งในท้องถิ่นนำมารองรับวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดและช่วยมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม

3. สามารถนำผลการวิจัยมาใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาและฝึกอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟาง

หน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์

1. สถานศึกษาทุกแห่ง โดยเฉพาะคณะเทคโนโลยีการเกษตรนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการทำปัญหาพิเศษ

2. ศูนย์ฝึกอบรมและเผยแพร่เทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรนำไปใช้ในการฝึกอบรมและเผยแพร่ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจจะประกอบอาชีพเพาะเห็ดฟาง

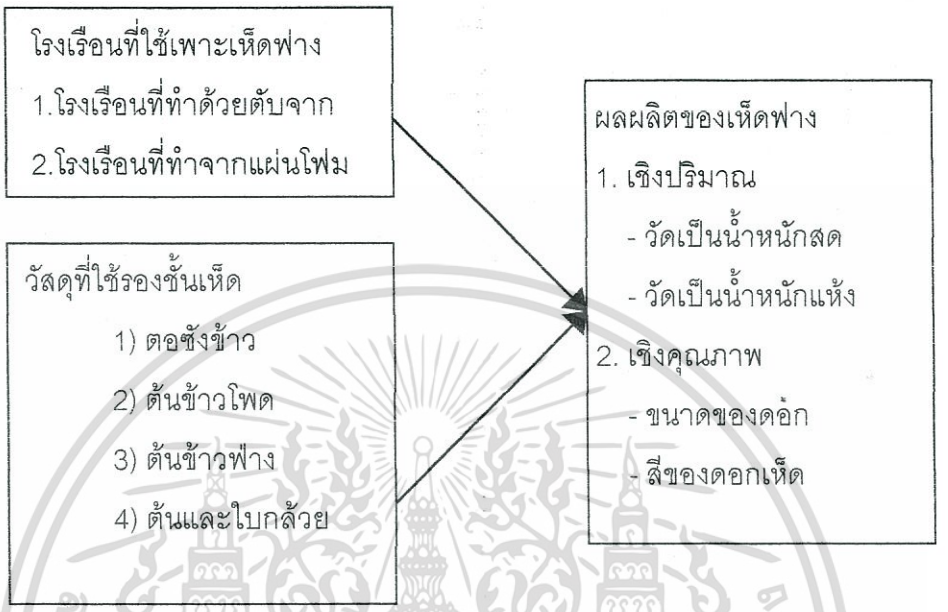
3. กรมส่งเสริมการเกษตร สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกร

ทฤษฎีและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

การเพาะเห็ดในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรมจัดเป็นวิธีการที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิตก็คือการดัดแปลงเศษวัสดุในท้องถิ่นนำมาใช้ทำวัสดุรองชั้น จากงานทดลองของนักวิชาการหลายท่านที่กล่าวแล้ว คณะผู้วิจัยจึงนำทฤษฎีและผลงานวิจัยมาสร้างกรอบแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรม โดยเน้นการเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้รองพื้นชั้นเห็ดฟางที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง ต้นและใบกล้วย ซึ่งเกษตรกรมักจะเผาทิ้งทำให้เกิดมลมลภาวะกับสิ่งแวดล้อม ถ้าเกษตรกรนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้มาใช้เป็นรองชั้นรองรับวัสดุเพาะเห็ดฟางแล้วก็จะช่วยลดต้นทุนในการเพาะเห็ดได้อย่างมาก คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางที่ใช้วัสดุรองชั้นเห็ดต่างชนิดกัน เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1. กรอบแนวคิดในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เห็ดฟาง (Paddy straw) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Volvariella volvacea* จำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ ดังนี้(Chang & Quimio, 1988)

Common name	:	เห็ดฟาง เห็ดบัว Straw mushroom
Kingdom	:	Fungi
Phylum	:	Basidiomycota
Class	:	Basidiomycetes
Subclass	:	Holobasidiomycetidae
Series	:	Hymenomycetes
Order	:	Agaricales
Family	:	Volvariaceae
Genus	:	Volvariella
Species	:	Volvaceae

นักเห็ดราวิทยาได้ศึกษาสำรวจ จำแนก และได้ตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในสกุล Volvariella ซึ่งปรากฏว่ามีอยู่ด้วยกันรวม 50 ชนิด (Kirk *et.al.*,2001) เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่ประชาชนรู้จักเป็นอย่างดี และเป็นเห็ดที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย เห็ดชนิดนี้เกษตรกรนิยมเพาะกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลายในแถบทวีปเอเชีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมทั้งประเทศไทย

ตามปกติเห็ดฟางเจริญเติบโตได้ดีบนวัสดุพวกฟางข้าว (Paddy straw) กองซากใบไม้ (Compose piles) ชอบอากาศร้อนอบอ้าวและมีความชื้นสูง แต่สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนกองชิ้นไม้ (Wood chip piles) และขี้เลื่อยได้อีกด้วย ตามปกติการผลิตเห็ดฟางทั่วโลกมีสถิติการผลิตปีละประมาณ 180,000 เมตริกตัน หรือประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตเห็ดทั่วโลก

การจำแนก วินิจฉัย และการตรวจพิสูจน์ชนิดของเห็ดในสกุลเห็ดฟาง (Volvariella) ต้องระมัดระวังอย่างมาก เนื่องจากลักษณะภายนอกของเห็ดชนิดนี้คล้ายคลึงกับเห็ดในสกุลเห็ดระโงก (Amanita) มาก และเห็ดในสกุนเห็ดระโงกมีความหลากหลายมากถึง 286 ชนิด (Tulloss and Yang, 2005) เห็ดที่อยู่ในสกุลเห็ดระโงกมีทั้งเห็ดที่มีพิษร้ายแรง เช่น เห็ดระโงกหิน เห็ดระโงกขาว และเห็ดที่กินได้ เช่น เห็ดไข่ห่าน เห็ดระโงกเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นเชื้อราขั้นสูงชนิดหนึ่งที่มีดอกโตปานกลางสีของปลอกหุ้มรวมทั้งหมวกดอกมีสีขาวเทาจนถึงสีดำขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม หลังจากดอกเห็ดพัฒนาจากเส้นใยขั้น 2 มารวมกัน สามารถแบ่งรูปร่างเป็น 6 ขั้นตอน คือ (อานนท์, 2536)

1. ระยะหัวเข็มหมุด (pinhead stage)

ระยะนี้เกิดหลังจากโรยเชื้อเห็ดใน วันที่ 5 – 7 เส้นใยจะรวมตัวเป็นจุดขาวเล็กๆ ในสภาพอุณหภูมิ 28 – 32 องศาเซลเซียส

2. ระยะดอกเห็ดรูปกระดุมเล็ก (tiny button stage)

เป็นระยะที่ต่อจากระยะแรก 15 – 30 ชั่วโมง เป็นระยะที่เจริญจากระยะแรกอย่างรวดเร็ว มีรูปของดอกเป็นลักษณะกลมยกตัวขึ้นจากวัสดุเพาะ

3. ระยะรูปกระดุม (button stage)

เป็นระยะที่ดอกเห็ดขยายตัวทางกว้างเต็มที่ ดอกเห็ดจะมีลักษณะกลม หรือรีเรียว มีฐานโตกว่าด้านปลาย

4. ระยะรูปไข่ (egg stage)

ดอกเห็ดเริ่มเจริญเติบโตทางยาวของก้านดอกและความกว้างของหมวกดอก ด้านของเปลือกหุ้มดอกจะยืดตามความยาวของก้าน ทำให้ปลอกหุ้มดอกบางลงและเรียวยาวคล้ายรูปไข่ ส่วนมากผู้เพาะมักจะเก็บเกี่ยวในระยะนี้เพราะมีน้ำหนักสูงสุดและผู้บริโภคนิยมมากที่สุด

5. ระยะปริดอก (elongation stage)

มีการเจริญเติบโตของก้านและหมวกดอกรวดเร็ว ทำให้ส่วนบนสุดของปลอกหุ้มดอกแตกออกและแตกแบบไม่เป็นระเบียบ สีของดอกเมื่อสัมผัสกับอากาศจะมีสีคล้ำขึ้น แตกก้านและครีบจะเป็นสีขาว ระยะนี้มีรสหวานและก้านจะเหนียวพอสมควร สปอร์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีความหอม ระยะนี้นิยมรับประทานกันมาก

6. ระยะดอกแก่เต็มที่ (mature stage)

ก้านและหมวกจะขยายตัวเต็มที่ ครีบของดอกจะสร้างสปอร์และปลิวตกไปตามลม สีของครีบจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ ก้านดอกจะเหนียวหมวกจะอ่อนนุ่มแตกง่าย

ลักษณะสกุลเห็ดฟาง (อนิวรัตน์ เฉลิมพงษ์, 2547)

ดอกเห็ดฟาง (Basidiocarp) เป็นเห็ดที่มีขนาดตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่ ขอบเจริญบนดิน ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และอินทรีย์วัตถุอื่น ๆ มีรูปร่างและส่วนประกอบคล้ายเห็ดทั่วๆไป ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปลอกหุ้ม (volva)

เป็นแผ่นบางที่อยู่โคนดอกเห็ดมีสีน้ำตาล มีรูปร่างคล้ายถ้วย เมื่อดอกเห็ดยังอ่อนจะมีสีน้ำตาลหุ้มดอกไว้ เมื่อดอกเห็ดดันเยื่อหุ้มออกมาเนื้อเยื่อหุ้มนี้อยู่ที่โคนดอกเห็ด

2. ก้านดอก (stipe)

เห็ดฟางจะมีก้านดอกเชื่อมกันระหว่างหมวกดอกและปลอกที่หุ้ม ก้านดอกเห็ดฟางจะมีผิวเรียบและไม่มีวงแหวน ขนาดของก้านดอกขึ้นอยู่กับหมวกดอก ปกติจะมีความยาวประมาณ3 - 8 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 – 1.5 เซนติเมตร

3. หมวกดอก (pileus)

หมวกดอกของเห็ดฟางมีลักษณะคล้ายร่ม เมื่อแผ่ขยายเต็มที่จะเป็นวงกลมโดยขอบจะเรียบและผิวเกลี้ยง ตรงกลางมีสีเทาแก่บริเวณขอบหมวกจะมีสีเทาอ่อน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 – 10 เซนติเมตร ขนาดขึ้นอยู่กับอาหารและสภาพแวดล้อม (Shu – Ting Chang, 1972)

4. ครีบดอก (gills)

เป็นส่วนที่อยู่ใต้หมวกดอก ลักษณะเป็นแผ่นเล็กๆ วางเรียงกันเป็นรัศมีจากจุดใกล้ก้านดอก มีลักษณะตรงผิวเรียบ ที่บริเวณครีบดอกของเห็ดฟางจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์ (ปัญญา, 2532)

5. สปอร์ (basidiospore)

สปอร์เห็ดฟางมีลักษณะเป็นรูปไข่ (Egg shape) มีขนาดเล็กมาก ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ ผิวของสปอร์จะมีสีน้ำตาลอ่อนถึงแก่ ขึ้นอยู่กับความแก่ของสปอร์

6. เส้นใย (mycelium)

เส้นใยที่เกิดจากสปอร์ของเห็ด เมื่อแรกงอกขึ้นมาจะมีลักษณะคล้ายปุยฝ้ายสีขาว บริเวณที่ดอกเห็ดขึ้นอยู่จะปรากฏเส้นใยสีขาวขึ้นอยู่ก่อน เส้นใยนี้จะก่อตัวหรือรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ โดยปกติเส้นใยของเห็ดจะเป็นสีขาวนวลแทรกซึมอยู่ตามบริเวณที่จะเกิดดอกเห็ด

7. คลามิโดสปอร์ (chlamydospore)

อวัยวะสำหรับขยายพันธุ์อีกชนิดหนึ่ง เกิดจากเส้นใยของเห็ด ในกรณีที่เส้นใยเริ่มแก่ตัวในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ผนังบางส่วนของเซลล์ในเส้นใยจะถูกสร้างให้หนาขึ้น มีลักษณะค่อนข้างกลม ส่วนใหญ่มักถูกสร้างขึ้นในตรงส่วนปลายเซลล์ มีสีน้ำตาลไหม้ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสามารถมีชีวิตอยู่ได้ข้ามฤดูในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

ระยะการเก็บผลผลิต

ในระยะดอกตูม (button หรือ egg) เป็นระยะที่เหมาะต่อการเก็บผลผลิตออกจำหน่าย เพราะเห็ดฟางถ้าเจริญเติบโตถึงระยะดอกบานแล้ว ก็จะขับน้ำย่อย ออกมาย่อยตัวเอง (autolysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ดอกเน่าเสียอย่างรวดเร็วในระยะดอกตูมหรือระยะที่เห็ดได้มีการสร้างหมวกดอกและก้านดอกเรียบร้อยแล้ว แต่ยังอยู่ในเยื่อหุ้มดอกเห็ด และพร้อมที่จะดันเยื่อหุ้มออกมา นอกจากนี้ถ้าเก็บผลผลิตเห็ดในระยะดอกบานปริมาณของโปรตีนในเห็ดฟางจะลดลง และไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการ ประกอบอาหาร ประกอบกับประชาชนส่วนใหญ่ชอบรับประทานเห็ดฟางที่อยู่ในระยะดอกตูมมากกว่าระยะดอกบาน ดังนั้น การเก็บผลผลิตควรเก็บในตอนเช้ามืด และเลือกเก็บดอกเห็ดในระยะดอกตูมส่งตลาด

ส่วนประกอบคุณค่าทางอาหาร

เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่ง จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ (วีระศักดิ์,2530)

ความชื้น (Moisture)	90.10 % ของ น.น.แห้ง
โปรตีน(Crude protein)	21.20 % ของ น.น.แห้ง
ไขมัน (Fat)	10.12 % ของ น.น.แห้ง
คาร์โบไฮเดรท (Carbohydrate)	58.60 % ของ น.น.แห้ง
เยื่อใย (Fiber)	11.10 % ของ น.น.แห้ง
เถ้า (Ash)	10.10 % ของ น.น.แห้ง
พลังงาน (Energy value)	369.0 Kcal / 200 mg.น.น.แห้ง
Thiamiine	1.2 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
Riboflavin	.3 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
Niacin	91.9 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
Ascorbic acid	0.2 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
แคลเซียม (Ca)	71.0 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
ฟอสฟอรัส (P)	77 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
เหล็ก (Fe)	17.1 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
โซเดียม (Na)	374 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
โปแตสเซี่ยม (K)	3.455 mg / 100 gm.น.น.แห้ง
กรดอะมิโน (Amino acid)	16 ชนิด

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเห็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง พบว่าเห็ดฟางมีคุณค่าทางอาหารแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 จากตารางจะพบว่าปริมาณของคาร์โบไฮเดรทจะมีมากที่สุดในระยะดอกตูมหรือระยะรูปไข่ (egg) ส่วนปริมาณโปรตีนของเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟางในระยะเม็ดกระดุม (button) มีมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ประชาชนส่วนใหญ่นิยมรับประทานเห็ดในระยะดอกตูมมากที่สุด เห็ดในระยะดอกตูมจะมีคาร์โบไฮเดรท พลังงาน และธาตุ สูงกว่าเห็ดฟางในระยะอื่น

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของธาตุอาหารเห็ดฟาง(%) ต่อน้ำหนักแห้ง ในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต(Chang, 1982)

ส่วนประกอบของธาตุอาหารของเห็ดฟาง	ระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต			
	ระยะเม็ดกระดุม	ระยะดอกตูม	ระยะยืดตัว	ระยะดอกบาน
ความชื้น (moisture)	88.63±0.70	89.17±0.89	88.87±1.01	89.46±1.68
ไขมัน (crude fat)	1.14±0.23	1.62±0.23	2.06±0.48	3.65±1.51
คาร์โบไฮเดรท (carbohydrate)	43.33±6.22	50.63±5.62	49.54±5.28	39.98±4.63
เยื่อใย (crude fiber)	6.32±1.65	5.13±1.18	7.15±1.29	13.41±2.78
โปรตีน (crude protein)	30.51±7.55	23.21±4.25	21.34±5.13	21.35±5.80
เถ้าถ่าน (ash)	8.78±0.83	8.14±0.96	8.46±1.17	9.49±5.80
พลังงาน (Kcal. /100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	280.88	287.02	281.22	254.41
ฟอสฟอรัส (mg./100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	4.81	12.17	12.29	8.18
โซเดียม (mg./100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	3.69	4.66	1.80	1.16
โปแตสเซี่ยม(mg./100 กรัมของ น.น.แห้ง)	45.59	45.76	42.42	42.60
แคลเซี่ยม (mg./100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	3.43	4.17	3.37	2.59
แมกนีเซี่ยม (mg./100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	1.96	1.76	1.60	1.70
ทองแดง (mg./100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	0.063	0.058	0.043	0.036
สังกะสี (mg./100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	0.110	0.118	0.081	0.076
เหล็ก (mg./100 กรัม ของ น.น.แห้ง)	0.120	0.140	0.110	0.128

ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของเห็ดฟาง

ส่วนด้านต้นทุนการผลิต และผลตอบแทน การเพาะเห็ดแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับท้องที่ว่าอยู่ใกล้หรือไกลแหล่งวัตถุดิบที่ใช้ในการเพาะ การเพาะเห็ดฟางส่วนใหญ่เกษตรกรจะเพาะแบบกองเตี้ย เนื่องจากลงทุนต่ำและใช้อุปกรณ์เครื่องมือไม่มากนัก แต่การเพาะเห็ดแบบนี้ให้ผลผลิตไม่แน่นนอนขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ส่วนใหญ่จะเพาะในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว ซึ่งต่างกับการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนที่ให้ผลผลิตสูงมากและสามารถเพาะได้ตลอดปี จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตรต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการเพาะเห็ดฟางแบบต่าง ๆ (ประภัสสร, 2542)

วิธีการเพาะ	ต้นทุน	ราคาเห็ดฟาง(บาท/กก.)					
เห็ดฟาง	บาท/กก.	25	30	35	40	45	50
แบบกองเตี้ย(ใช้ฟางข้าว)	13.00	+12.00	+17.00	+22.00	+27.00	+32.00	+37.00
แบบใช้ก้อนเชื้อทิ้งแล้ว	13.33	+11.67	+16.67	+21.67	+26.67	+31.67	+36.67
แบบเพาะในโรงเรือน	29.41	- 4.41	+ 0.59	+ 5.59	+10.59	+15.59	+20.59

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม หรือการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน (indoor cultivation) นับว่าเป็นวิธีการเพาะเห็ดที่น่าสนใจวิธีหนึ่ง ที่นิยมทำกันในต่างประเทศ โดยเฉพาะฮ่องกงและไต้หวัน การเพาะเห็ดวิธีการนี้ ผู้เพาะสามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางได้ จึงทำให้ผลผลิตที่ได้สูงกว่าการเพาะเห็ดแบบกองสูงและกองเตี้ยมาก การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมนี้ ชาวไต้หวันเป็นผู้นำเข้ามาทดลองเพาะในประเทศไทย ในระยะแรกได้รับความสนใจจากผู้เพาะเห็ดฟางมาก แต่ต่อมาเกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้ไอน้ำอบฆ่าเชื้อในปุ๋ยหมักซึ่งต้องใช้เชื้อเพลิงและแรงงานมาก ทำให้ต้นทุนสูง นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็ดในโรงเรือนทำให้ผลผลิตลดลงประกอบกับราคาของเห็ดฟางไม่แน่นอน จึงทำให้ผู้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมประสบภาวะการขาดทุนและเลิกล้มกิจการไป หรือหันมาเพาะเห็ดฟางแบบกองสูงและกองเตี้ยแทน

1. **สาเหตุของการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม**

สาเหตุที่เกษตรกรหันมาสนใจเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม มีหลายอย่างได้แก่

(1) เห็ดฟางไม่สามารถย่อยเซลลูโลส(cellulose)และเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องอาศัยเชื้อจุลินทรีย์บางอย่างช่วยย่อยเซลดังกล่าวให้มีขนาดเล็กลง และเชื้อเห็ดฟางจะสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

(2) ตามธรรมชาติ เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่ต้องการความชื้น และอุณหภูมิค่อนข้างสูง การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมเป็นวิธีการที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับความต้องการของเห็ดได้อย่างดี

(3) การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมสามารถควบคุมการระบายถ่ายเทของอากาศได้ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพาะเห็ดฟาง ทั้งนี้เนื่องจากเห็ดฟางต้องการออกซิเจนในการพัฒนาเส้นใยไปเป็นดอก ถ้ามีออกซิเจนน้อย ดอกเห็ดฟางจะโตช้าและไม่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) การเพาะเห็ดฟางสามารถควบคุมแสงสว่างได้ จึงช่วยในการพัฒนาเส้นใยไปเป็นดอกเห็ดได้อย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากแสงสว่างช่วยกระตุ้นให้เส้นใยเห็ดรวมตัวกันเพื่อสร้าง fruiting body และพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์

(5) เนื่องจากเห็ดฟางในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต มีความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมแตกต่างกัน การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม เป็นวิธีการที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการพัฒนาของเส้นใยไปเป็นดอกเห็ดได้ จากการศึกษาธรรมชาติของเห็ดฟางพบว่าเห็ดฟางในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต ต้องการอุณหภูมิแตกต่างกัน ดังนี้

- ระยะ 1 – 4 วันหลังใส่เชื้อเห็ดฟางต้องการอุณหภูมิสูงในการเจริญเติบโตของเส้นใย ระยะนี้ อุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 30-34 องศาเซลเซียส
- ระยะ 5 – 6 วัน หลังจากเพาะเห็ด เห็ดฟางต้องการอุณหภูมิต่ำกว่าระยะแรกประมาณ 2 – 4 องศาเซลเซียส
- ระยะ 6 – 8 วัน หลังจากเพาะเห็ด อุณหภูมิควรต่ำกว่าระยะแรกประมาณ 2 – 4 องศาเซลเซียส ในระยะนี้ เห็ดฟางต้องการแสงและความชื้นอย่างมาก สำหรับช่วยในการพัฒนาการของเส้นใยไปเป็นดอกเห็ด

(6) การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม สามารถที่จะควบคุมสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้เหมาะสมกับความต้องการของเห็ดได้ ตามปกติ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางควรอยู่ระหว่าง 6.5-7.8 แต่ในระดับ pH 7.2 เป็นระดับที่เห็ดฟางให้ผลผลิตสูงสุด

2. ข้อดีของการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมจัดเป็นวิธีการใหม่ที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย และการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างสูง ข้อดีของการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมมีหลายอย่าง คือ

- ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้สูง และมีคุณภาพสม่ำเสมอ ตามปกติการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมเห็ดจะให้ผลผลิตประมาณ 30-35 % ของน้ำหนักวัสดุที่ใช้เพาะ แต่ถ้าเป็นการเพาะเห็ดฟางแบบกองสูง หรือกองเตี้ยจะได้ผลผลิตประมาณ 5% ของน้ำหนักวัสดุที่ใช้เพาะ
- การเพาะเห็ดฟางแบบนี้ สามารถใช้วัสดุเพาะได้เกือบทุกชนิดวัสดุที่ใช้ส่วนมากเป็นวัสดุที่มีราคาถูก หาง่าย และเป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น ต้นถั่ว ต้นข้าวโพด เศษฟาง ผักตบชวาแห้ง ชานอ้อย กากฝ้าย ไส้นุ่น มูลสัตว์ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม สามารถเพาะได้ทุกฤดูกาล ผลผลิตที่ได้จะสูงและสม่ำเสมอตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิความชื้น และการระบายถ่ายเทอากาศได้ตลอดเวลา
- การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม เหมาะที่จะนำมาใช้เพาะเห็ดในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด ทั้งนี้เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้ใช้พื้นที่น้อย และสามารถทำได้หลายครั้ง หลังจากเก็บผลผลิตแล้วให้นำเศษวัสดุเพาะที่ใช้แล้วออกจากโรงเรือน และนำวัสดุเพาะชุดใหม่เข้าไปเพาะต่อในโรงเรือนได้ทันที
- ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางสั้นกว่าการเพาะเห็ดแบบอื่น ๆ ถ้านับเวลาในการเพาะตั้งแต่เตรียมปุ๋ยหมัก จนกระทั่งเก็บผลผลิตจะใช้เวลาไม่เกิน 14 วัน
- วัสดุเหลือใช้จากการเพาะเห็ด หรือวัสดุที่ผ่านการเพาะเห็ดฟางมาแล้ว. สามารถนำไปทำปุ๋ย หรือนำไปเพาะเห็ดนางรม นางฟ้าต่อได้เลย โดยไม่ต้องผ่านขบวนการหมักทางธรรมชาติอีก
- การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ช่วยลดปัญหาการทำลายของแมลงศัตรูเห็ดได้อย่างมาก เพราะปุ๋ยหมักที่ใช้เพาะต้องผ่านขบวนการใช้ความร้อนฆ่าสิ่งที่มีชีวิตที่เป็นศัตรูเห็ดมาก่อน และผลผลิตที่ได้ยังมีสี ขนาด และคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ
- หลังจากเลิกเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมแล้ว โรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดสามารถดัดแปลงไปเป็นโรงเรือนเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า เป๋าฮื้อ ฯลฯ ได้อย่างดี โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงแก้ไขแต่อย่างใด

3. **ข้อเสียของการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม**

ในระยะแรกของการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ในระยะแรกของการเพาะ แม้ว่าเห็ดฟางจะให้ผลผลิตสูง และไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูเห็ดมากนัก แต่หลังจากเพาะเห็ดฟางติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง ผลผลิตของเห็ดฟางจะลดลง เพราะมีการสะสมของโรคและแมลงศัตรูเห็ดมากขึ้น โรคแมลงศัตรูเห็ดจะเข้าทำลายเส้นใยเห็ด ทำให้ผลผลิตลดลงเรื่อย ๆ ประกอบกับต้นทุนที่ใช้ในการผลิตค่อนข้างสูง แต่ราคาของเห็ดฟางที่จำหน่ายกันในท้องตลาดไม่แน่นอน จึงทำให้ผู้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมถึงกับต้องเลิกล้มกิจการไปหลายราย นอกจากนี้ การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมยังมีข้อเสียอีกหลายประการ พอที่จะสรุปได้ดังนี้

- การลงทุนสูงมาก การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมลงทุนในระยะแรกสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากต้องลงทุนสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดให้ได้มาตรฐานแล้ว ยังลงทุนเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไอน้ำ และอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่น ๆ อีก แต่ถ้าจะเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาห

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรม ควบคู่ไปกับการทำโรงสีที่ใช้พลังงานจากไอน้ำนับว่าเหมาะสมมาก เพราะวัสดุเหลือใช้จากโรงสีสามารถคัดแปลงมาใช้ในการเพาะเห็ดฟางได้ และจะช่วยประหยัดเกี่ยวกับเชื้อเพลิง หรือไอน้ำที่จะนำมาใช้ในการเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมได้อย่างดี

- ขั้นตอนในการเพาะเห็ดค่อนข้างซับซ้อน การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม จะต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมปุ๋ยหมัก การใช้ความร้อนอบฆ่าเชื้อราและเชื้อจุลินทรีย์ การโรยเชื้อเห็ด การปรับอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ด
- เทคนิคที่ใช้ในการเพาะค่อนข้างซับซ้อน ผู้เพาะต้องศึกษาขั้นตอนในการปฏิบัติในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตของเห็ดให้ถูกต้อง และต้องคอยเอาใจใส่ดูแลตรวจสอบตลอดเวลา โดยเฉพาะการปรับสภาพความชื้นและอุณหภูมิถ้าเกิดผิดพลาดขึ้นก็จะเกิดผลเสียหายทั้งโรงเรือน
- การสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็ดภายในโรงเรือน แม้ว่าการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมจะมีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และแมลงศัตรูเห็ดบางส่วนก่อนนำวัสดุเพาะเข้าโรงเรือนก็ตาม แต่ก็มีโรคและแมลงบางส่วนติดปุ๋ยหมักเข้าไปและมีโอกาสที่จะแพร่ระบาดทำความเสียหายแก่เห็ดฟางได้มาก จึงทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลงเรื่อย ๆ แต่ก็อาจแก้ไขได้โดยใส่ในภาชนะ หรือถาดบรรจุวัสดุที่ใช้เพาะเห็ด และนำเข้าไปวางในโรงเรือนเพาะเห็ด ไม่ใช่นำปุ๋ยหมักไปกองไว้บนชั้นเพาะเห็ดโดยตรง เพราะจะทำให้โรงเรือนสกปรก แต่ถ้าใช้ภาชนะที่ใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉพาะนำเข้าไปตั้งเรียงบนชั้นให้เต็ม และหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดฟางแล้ว ก็ยกภาชนะที่ใส่ปุ๋ยหมักและผ่านการเพาะเห็ดฟางแล้วออก ก็จะไม่มีเศษเหลือของปุ๋ยหมักเหลือตกค้างในโรงเพาะเห็ดเลย ทำให้โอกาสที่โรคแมลงศัตรูเห็ดจะแพร่ระบาดในโรงเรือนเห็ดลดน้อยลง
- ต้องมีความรู้ความชำนาญ การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมผู้เพาะต้องมีความรู้ความชำนาญในการหมักปุ๋ย การปรับอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างในโรงเรือนให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางตลอดเวลา เห็ดฟางจึงจะให้ผลผลิตสูง

การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เพาะเห็ดฟาง

ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ผู้เพาะต้องมีการจัดเตรียมโรงเรือน วัสดุที่ใช้เพาะและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปรับสภาพภายในโรงเรือนให้เหมาะสม ดังนี้

(1) **การเตรียมโรงเรือนเพาะเห็ด** การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมผู้เพาะควรมีการจัดสภาพโรงเรือน ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด โรงเรือนดังกล่าวต้องมิดชิด สามารถอบและเก็บรักษาความชื้น ตลอดจนอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้อย่างดี วัสดุที่ใช้ในการทำโรงเรือน ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความทนทาน โดยอาจจะใช้อิฐบล็อก กระเบื้องแผ่นเรียบ ฯลฯ หรืออาจจะใช้ถุงปุ๋ยเคลือบพลาสติกก็ได้ การเตรียมโรงเรือนควรใช้หลักการ ดังนี้

- พื้นโรงเรือน พื้นโรงเรือนควรเทปูนหรือคอนกรีต เพื่อสะดวกในการทำความสะอาด หรือจะใช้พื้นทรายก็ได้ เพราะสามารถเก็บความชื้นได้ดี
- วัสดุที่ใช้ในการสร้างโรงเรือน ควรมีความทนทานพอที่จะใช้อบความร้อนได้ถึง 70 องศาเซลเซียส
- เครื่องกำเนิดความร้อน หรือเครื่องกำเนินไอน้ำ จะต้องมีประสิทธิภาพในการอบความร้อน ฆ่าเชื้อโรคได้อย่างทั่วถึงภายในโรงเรือน
- ขนาดของโรงเรือน โรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ควรมีความกว้าง 5 เมตร สูง 2-3 เมตร แต่ถ้าผู้เพาะใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เป็นแหล่งกำเนิดไอน้ำ ควรสร้างโรงเรือนให้กว้าง 4 เมตร ยาว 4-5 เมตร และสูงประมาณ 2-2.5 เมตร และโรงเรือนควรสามารถป้องกันไอน้ำที่จะรั่วออกมาได้

(2) **การเตรียมอุปกรณ์เพาะเห็ด** ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ผู้เพาะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการเพาะเห็ด อุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วย

- ชั้นสำหรับเพาะเห็ด ชั้นเพาะเห็ดควรทำด้วยไม้จริงที่มีความทนทาน และแน่นหนาพอสมควร โดยให้แต่ละชั้นมีความทนทานและแน่นหนาพอสมควร ชั้นแต่ละชั้นควรมีความกว้างประมาณ 140 ซม. ส่วนความยาวขึ้นกับขนาดของโรงเรือน ชั้นที่ใช้เพาะเห็ดควรมี 4 ชั้น โดยให้ชั้นล่างอยู่สูงจากพื้นประมาณ 40 ซม. ในแต่ละชั้นให้ตีไม้ระแนงห่างกัน 3-5 ซม.
- ถาดใส่ปุ๋ยหมัก แต่เดิมในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมมักมีปัญหาเกี่ยวกับการสะสมของโรคและแมลงศัตรูเห็ด เนื่องจากวัสดุปุ๋ยหมักเหลือตกค้างบนชั้นเพาะเห็ด ผู้เขียนจึงได้ดัดแปลงโดยการไม่ใส่ปุ๋ยหมักบนชั้นเพาะเห็ด แต่จะใส่ถาดซึ่งสามารถยกเข้าออกโรงเรือนได้ ถาดดังกล่าวอาจทำด้วยไม้หรืออะลูมิเนียมก็ได้ โดยให้ถาดมีความกว้างประมาณ 120 ซม. ยาว 175 ซม. และสูง 17.5 ซม.
- พัดลมเป่าและดูดอากาศให้ใช้พัดลมคล้ายกับห้องแอร์ซึ่งมีทั้งพัดลมเป่าและพัดลมดูดอากาศได้นาทีละ 65-70 ลูกบาศก์เมตร โดยการติดพัดลมที่ส่วนหน้าของโรงเรือน
- เครื่องกำเนินไอน้ำ อาจใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เป็นแหล่งกำเนินไอน้ำก็ได้ แต่สำหรับผู้เพาะเห็ดที่มีแหล่งไอน้ำจากโรงงานหรือโรงสีข้าว ที่ขับเคลื่อนด้วยไอน้ำจะช่วยให้ประหยัดได้อย่างมาก แต่ถ้าใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ให้ใช้ท่อประปาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ต่อจากเครื่องกำเนิดไอน้ำเข้าไปในโรงเรือน ส่วนท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประปาในโรงเรือนให้เจาะรูขนาด 1-2 หุน เพื่อให้ไอน้ำกระจายทั่วโรงเรือน

- เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ การวัดความชื้นภายในโรงเรือนให้ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบตุ้มเปียก-ตุ้มแห้ง
- เทอร์โมมิเตอร์ หรือเครื่องวัดอุณหภูมิ ควรติดตั้งภายในโรงเรือนให้สูงจากพื้นประมาณ 1.0 – 1.5 เมตร
- กระบะหมักปุ๋ยหมัก ควรใช้กระบะสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีความกว้าง 1-1.5 เมตร และสูงประมาณ 50 ซม. เปิดทั้งด้านบนและด้านล่าง
- หลอดนีออน หรือฟลูออเรสเซนต์ ควรใช้หลอดชนิด day light ที่มีระดับความเข้มของแสง 50 ft-candle 2 หลอดติดภายในโรงเรือน

การหมักวัสดุที่จะใช้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

การหมักวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง นับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้เนื่องจากเห็ดฟางไม่สามารถย่อยพวกเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องอาศัยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นช่วยในการย่อยเสียก่อน จากนั้น เห็ดฟางจึงสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้น วัสดุที่จะใช้เพาะเห็ดจะต้องผ่านขบวนการหมักเสียก่อน สิ่งสำคัญในการหมักมีดังนี้

(1) วัสดุที่ใช้หมัก วัสดุที่ใช้ในการหมักส่วนใหญ่จะใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทุกชนิด ได้แก่ ต้นถั่วเหลือง ฟางข้าว กากฝ้าย ไส้นุ่น ผักตบชวาเศษหญ้า ชานอ้อย ฯลฯ

(2) ขั้นตอนในการหมัก ในการหมักวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟาง มีกรรมวิธีในการหมักที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การหมักแบบอับอากาศ (Anaerobic fermentation) เป็นขั้นตอนในการหมักที่ไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน การหมักขั้นตอนนี้เป็นการใช้เชื้อจุลินทรีย์และแบคทีเรียที่มีอยู่ทั่วๆ ไปในกาศ และที่ติดมากับวัสดุที่ใช้เพาะช่วยในการย่อย เพื่อย่อยวัสดุเพาะที่มีโมเลกุลใหญ่ ให้มีขนาดเล็กลง จนกระทั่งเชื้อเห็ดฟางสามารถเอาไปใช้ประโยชน์ได้ การหมักขั้นตอนนี้ต้องปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม โดยให้มีอากาศน้อยที่สุด วิธีการหมักมีดังนี้

- ทำกองปุ๋ยหมักให้อับอากาศ โดยการอัดปุ๋ยหมักในกะบะค่อนข้างแน่น และคลุมกองปุ๋ยด้วยพลาสติก เพื่อไม่ให้อากาศถ่ายเท
- ให้ความชื้นในกองปุ๋ยหมักค่อนข้างสูงกว่าปกติ เพื่อเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์
- ทำกองปุ๋ยหมักให้เกิดความร้อนสูง โดยการเพิ่มอาหารเสริม ซึ่งจะลงไปเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์
- ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในกองปุ๋ยหมักให้เหมาะสม โดยปรับให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพเป็นกลาง

- การหมักแบบอับอากาศนี้ พวกเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อแบคทีเรียจะย่อยพวกไนโตรเจนให้มาอยู่ในรูปของเกลือ หรือก๊าซแอมโมเนียค่อนข้างรุนแรง วัสดุหมักในระยะนี้ยังไม่เหมาะที่จะนำไปเพาะเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดฟางยังไม่เหมาะที่จะนำไปเพาะเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดฟางยังไม่สามารถนำอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ จนกว่าเกลือหรือก๊าซแอมโมเนีย จะถูกเปลี่ยนให้มาอยู่ในรูปของโปรตีนเสียก่อน

ขั้นตอนที่ 2 การหมักแบบใช้อากาศ (Aerobic fermentation) เป็นกรรมวิธีการหมักที่อาศัยเชื้อจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งและจัดเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากขั้นตอนแรก ขั้นตอนนี้เป็นการเปลี่ยนอาหารในวัสดุหมักที่พวกเชื้อแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่น ที่ย่อยปุ๋ยหมักซึ่งอยู่ในสภาพอับอากาศ ให้มาอยู่ในรูปที่เชื้อเห็ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ขั้นตอนการหมักแบบใช้อากาศมีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- ในการหมักต้องให้อากาศถ่ายเทในกองปุ๋ยหมักอย่างเพียงพอ โดยการกลับกองปุ๋ยหมัก และตีกองปุ๋ยหมักให้ร่วนซุยแล้วกองปุ๋ยหมักให้อยู่ในลักษณะแบบหลวม ๆ
- เพิ่มความชื้นและเพิ่มอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมัก ให้สูงกว่าการหมักแบบอับอากาศ
- ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้อยู่ในสภาพเป็นกลาง
- เพิ่มอาหารเสริมให้กองปุ๋ยหมัก เพื่อเร่งกิจกรรม และปฏิกิริยาในการหมัก ซึ่งจะทำให้การหมักใช้เวลาน้อยลงอาหารเสริมที่เหมาะจะนำมาใช้ได้แก่ รำละเอียด ใบกระถิน ฯลฯ

ปัญหาในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม นับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้เนื่องจากการเพาะเห็ดฟางด้วยวิธีการนี้จะให้ผลผลิตสูงและแน่นอน ประกอบกับผู้เพาะสามารถที่จะควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเพาะเห็ด ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดได้ตลอดเวลา ในระยะแรกของการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม จะไม่ค่อยมีปัญหามากนัก และเห็ดฟางจะให้ผลผลิตสูง แต่หลังจากที่ทำการเพาะเห็ดฟางไปหลาย ๆ ครั้ง ผลผลิตจะเริ่มลดลง เพราะมีโรคและแมลงศัตรูเห็ด นอกจากนี้ ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตค่อนข้างสูง เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำเชื้อเพลิงและค่าแรงงานค่อนข้างแพง และที่สำคัญก็คือราคาของเห็ดฟางที่จำหน่ายกันในท้องตลาดมีราคาไม่แน่นอน จึงทำให้ผู้เพาะเห็ดหลายรายถึงกับต้องเลิกล้มกิจการไป อย่างไรก็ตามถ้าได้มีการตั้งโรงงานแปรรูปทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็ดกระป๋องแล้ว ความต้องการเห็ดก็จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมก็น่าจะกลับมามีบทบาทอีกครั้งหนึ่ง ส่วนการแก้ไขปัญหาการสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็นภายในโรงเรือนก็สามารถแก้ไขได้โดยการบรรจุวัสดุที่ใช้เพาะลงในกระบะเพาะ ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ทั้งกระบะ ไม่ใช่นำวัสดุเพาะหรือปุ๋ยหมักไปวางไว้บนชั้นเพาะเห็ดโดยตรง เพราะทำความสะอาดยากและโอกาสที่จะเป็นแหล่งสะสมของโรคและศัตรูก็มีมาก ผู้เขียนคิดว่าถ้าทำแบบชั้นเคลื่อนที่ได้ โดยดัดแปลงมาจากการเพาะเห็ดแชมปิญองในต่างประเทศจะช่วยให้แก้ปัญหาการสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็ดได้อย่างดี ส่วนปัญหาการเพาะเห็ดฟางเท่าที่พบในปัจจุบันมีดังนี้

(1) การหมักวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ยังหมักไม่ได้ที่ จึงทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้ไม่มากเท่าที่ควร ผู้เพาะต้องศึกษาขบวนการหมักวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟางและปฏิบัติให้ถูกต้อง เพื่อที่เห็ดฟางจะสามารถใช้อาหารจากวัสดุเพาะได้มากที่สุด

(2) วัสดุที่นำไปเพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดผู้เพาะกองแน่นเกินไป จึงทำให้เส้นใยของเห็ดเดินไม่สะดวก และทำให้ผลผลิตลดน้อยลง

(3) การเกิดวัชเห็ด (weed fungi) ซึ่งคอยเจริญแข่งขัน และแย่งอาหารจากเห็ดตลอดเวลา การที่วัสดุเพาะมีวัชเห็ดนั้น อาจเกิดจากการอบไอน้ำฆ่าเชื้อยังไม่ดีพอ จึงทำให้มีเชื้อราเหลือตกค้างอยู่ หรืออาจเกิดจากหัวเชื้อเห็ดที่นำมาใช้ไม่บริสุทธิ์ จึงทำให้เกิดวัชเห็ดเจริญแข่งขันกับเห็ดฟาง และทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลง

(4) เส้นใยของเห็ดฟางแห้ง และชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งเกิดจากความชื้นภายในโรงเรือนไม่เหมาะสม และโรงเรือนมีความชื้นไม่สม่ำเสมอ

(5) เห็ดฟางให้ผลผลิตต่ำ ดอกเล็ก ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน สาเหตุที่สำคัญอาจเกิดมาจาก

- หัวเชื้อเห็ดฟางที่ใช้อ่อนแอ เนื่องจากผ่านการต่อเชื้อมาหลายครั้ง
- หัวเชื้อเห็ดฟางไม่บริสุทธิ์ หรือมีเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ ปะปนเมื่อนำมาเพาะในโรงเรือน เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะแพร่ระบาดทำความเสียหายให้แก่ เห็ดฟาง
- โรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟาง มีการสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็ด เนื่องจากผ่านการเพาะเห็ดมาหลายรุ่น โรคและแมลงศัตรูเห็ดก็จะเข้าทำลายเห็ดฟาง ทำให้ผลผลิตลดลง
- โรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดมีอากาศไม่เพียงพอ ทำให้เห็ดฟางขาดก๊าซออกซิเจน ที่จะช่วยให้เส้นใยเห็ดฟางรวมกันแล้วพัฒนาไปเป็นดอก
- การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในโรงเรือน รวดเร็วเกินไปจึงทำให้เห็ดฟางปรับตัวไม่ทันซึ่งจะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- โรคและแมลงศัตรูเห็ด เป็นปัญหาที่สำคัญในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมอย่างมาก เพราะโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่ผ่านการเพาะเห็ดฟางมีหลาย ๆ ครั้ง จะมีการสะสมของโรคและแมลงศัตรูเห็ดแต่ถ้าทำชั้นเพาะเห็ดที่เคลื่อนย้ายได้ จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้มาก อย่างไรก็ตาม โรงเรือนเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม ควรมีการพักโรงเรือน และฉีดยาฆ่าแมลงกำจัดแมลงศัตรูเห็ดในโรงเรือนบ้าง

คุณค่าทางอาหารของวัตถุของวัสดุหลักที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

จากการที่เห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตได้ดีในวัสดุเพาะหลายชนิด แต่ผลผลิตของเห็ดฟางที่เจริญเติบโตบนวัสดุดังกล่าวแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดมีคุณค่าต่างกัน

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของวัสดุหลักในการเพาะเห็ด(กรัม/100กรัมของน้ำหนักแห้ง) (Chang, 1982)

Materials	กากฝ้าย	ฟางข้าว	ใบกล้วย	ทลายปาล์ม
Organic matter	71.05	88.37	87.09	81.71
Total C	41.21	51.26	50.52	47.37
Cellulose	36.34	29.68	10.85	23.72
Hemicellulose	6.38	17.11	19.95	17.49
Lignin	7.90	12.17	18.21	26.38
Ether extract	-	1.69	-	-
Alcohol extract	4.97	0.97	2.93	-
Hot water extract	11.83	1.22	13.96	-
Total N	1.73	0.61	1.71	0.91
C/N ratio	23.82	84.03	29.54	52.05
Ash	15.02	15.13	9.06	-
Total P	4.63	0.14	0.47	0.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100871

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของวัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ด (กรัม/100 กรัมของน้ำหนักแห้ง)

Materials	มูลสัตว์	รำข้าว	มูลไก่
Organic matter	52.60	81.72	65.88
Total C	30.51	47.80	38.21
Cellulose	2.19	22.08	9.48
Hemicellulose	3.05	13.15	11.56
Lignin	38.85	12.22	16.86
Ether extract	0.16	-	0.64
Alcohol extract	2.32	4.50	2.43
Hot water extract	14.28	20.69	20.54
Total N	4.29	1.18	3.59
C/N ratio	7.11	40.17	10.64
Ash	45.08	14.68	31.12
Total P	12.75	7.09	3.39

Steamiest, P. (1993) ได้รายงานองค์ประกอบธาตุอาหารในวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรพวกต้นข้าวโพดพบว่ามีองค์ประกอบธาตุอาหารดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงคุณค่าทางอาหารของต้นและใบข้าวโพดแห้ง (Steamiest, P. 1993)

คุณค่าทางอาหาร	เปอร์เซ็นต์คุณค่าทางอาหาร	
	ใบข้าวโพดแห้ง	ต้นข้าวโพดแห้ง
น.น. แห้งทั้งหมด	82.8	82.8
โปรตีน	7.7	4.7
ไขมัน	1.9	1.5
เยื่อใย	23.9	28.0
ไนโตรเจนอิสระ	42.6	43.3
ธาตุอาหารทั้งหมด	6.7	5.3
แคลเซียม	0.29	0.25
ฟอสฟอรัส	0.10	0.09
ไนโตรเจน	1.23	0.75
โปแตสเซี่ยม	0.36	0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stamets, P. (1993) ได้รายงานองค์ประกอบธาตุอาหารในวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร พวกต้นข้าวฟ่างหวานแห้งไว้ดังนี้

น.น. แห้งทั้งหมด	88.8 %
โปรตีน	6.2 %
ไขมัน	2.4 %
เยื่อใย	25.0 %
ไนโตรเจนอิสระ	48.1 %
ธาตุอาหารทั้งหมด	7.1 %
แคลเซียม	0.34 %
ฟอสฟอรัส	0.12 %
ไนโตรเจน	0.99 %
โปแตสเซี่ยม	1.29 %

Chang and Quimio (1984) รายงานเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของใบกล้วยดังนี้

อินทรียวัตถุ	87.09 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
คาร์บอนทั้งหมด	50.52 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
เซลลูโลส	10.85 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
เฮมิเซลลูโลส	19.95กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ลิกนิน	18.21 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ไนโตรเจนทั้งหมด	1.71 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
แอลกอฮอล์สกัด	2.93 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
C / N ratio	29.54
เถ้า	9.06 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ฟอสฟอรัส	0.47 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง

ศุภชัย รตโนภาส (2542) รายงานเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของฟางข้าวชนิดต่าง ๆ ซึ่งเห็ดฟางสามารถใช้อาหาร พวกคาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุต่าง ๆ มาใช้ในการเจริญเติบโต จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของฟางและธัญพืชชนิดต่างๆ พบว่ามีองค์ประกอบดังตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารในฟางข้าวชนิดต่าง ๆ (ศุภชัย รตโนภาส, 2542)

ชนิดของฟางข้าว	เปอร์เซ็นต์ธาตุอาหาร				
	N	P	K	อินทรีย์วัตถุ	น้ำ
ฟางข้าวขึ้นน้ำ	0.63	0.11	0.85	78.6	14.3
ฟางข้าวไร่	0.97	0.10	0.85	77.9	14.3
ฟางข้าวบาเลย์	0.64	0.29	1.07	81.2	14.3
ฟางข้าวไรย์	0.84	0.22	0.63	81.1	14.3

คณะผู้วิจัยได้ตระหนักถึงการนำวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ มาเป็นวัสดุรองพื้นชั้นเห็ดจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบหาวัสดุที่เหมาะสมมารองวัสดุเพาะทั้งนี้เพราะวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้เกษตรกรมักเผาทิ้งทำให้เกิดมลภาวะอยู่เสมอ ถ้าเกษตรกรนำวัสดุเหลานี้มาใช้ทดแทนฟางในการเพาะเห็ดฟางได้ก็จะช่วยให้เกษตรกรที่มีรายได้เสริมจากการเพาะเห็ดมากขึ้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองแท้ (True experimental design) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

(1)	หัวเชื้อเห็ดฟาง	480 ถุง
(2)	ยิบซัม	6 กก.
(3)	รำละเอียด	360 กก
(4)	ยูเรีย	30 กก.
(5)	ปูนขาว	30 กก.
(6)	ดีเกลือ	3 กก.
(7)	วัสดุที่ใช้รองชั้นเห็ด	
	- ตอซังข้าว	120 กก.
	- ต้นข้าวโพด	120 กก.
	- ต้นข้าวฟ่าง	120 กก
	- ต้นและใบกล้วยแห้ง	120 กก.
(8)	ถังต้มไอน้ำ	1 ชุด
(9)	เทอร์โมมิเตอร์	2 อัน
(10)	ถังพ่นละอองน้ำ	1 ใบ
(11)	กากฝ้าย	1,200 กก.
(12)	โรงเรือนโฟม ขนาด 4 x 6 เมตร สูง 2 เมตร	1 โรงเรือน
(13)	โรงเรือนจาก ขนาด 4 x 6 เมตร สูง 2 เมตร	1 โรงเรือน

การวางแผนการทดลอง

1.การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design โดยใช้แผนการทดลองแบบ Split plot (2x4) จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้จำนวนซ้ำเป็นจำนวนครั้งของการทดลอง สิ่งทดลองประกอบด้วยวัสดุรองพื้นชั้นเพาะอย่างละ 15 กิโลกรัม ของน้ำหนักแห้ง วัสดุที่จะนำมาเปรียบเทียบกันมีดังนี้

- ตอซังข้าว
- ต้นข้าวโพด
- ต้นข้าวฟ่าง
- ต้นและใบกล้วยแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การทดลองครั้งนี้ทำการทดลองทั้งในโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟมเปรียบเทียบกับโรงเรือนที่ทำด้วยตับจาก

วิธีดำเนินการทดลอง

1. จ้างเหมาทำความสะอาดโรงเรือนที่ทำด้วยจากและทำด้วยแผ่นโฟม

2. สุ่มวางตอซังข้าว ตอซังข้าวโพด ตอซังข้าวฟ่าง ต้นและใบกล้วย บนชั้นเพาะเห็ดให้สม่ำเสมอชั้นละ 15 กก. ของน้ำหนักแห้ง

3. รดน้ำบนตอซังให้เปียกชุ่มอย่างสม่ำเสมอ

4. นำวัสดุเพาะพวกเปลือกถั่วเขียวและกากฝ้ายชั้นละ 40 กก. จำนวน 8 ชั้น

5. อบวัสดุเพาะด้วยไอน้ำจนได้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

6. เมื่อวัสดุเพาะเย็นตัวลง จึงทำการโรยเชื้อเห็ดฟางในอัตรา 10 ถุงต่อชั้น

7. หลังจากโรยเชื้อได้ 3 วัน ทำการตัดเส้นใยโดยการฉีดพ่นน้ำ แล้วปิดโรงเรือนไว้แบบเดิมจากนั้นเห็ดฟางก็จะค่อย ๆ พัฒนาไปเป็นดอก จึงทำการเก็บผลผลิตแล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ค่าความแปรปรวน (analysis of variance) หรือ F-test

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบเฉพาะลักษณะโรงเรือน และวัสดุที่ใช้ที่ใช้รองชั้นเพาะเห็ด โดยทำการทดลองที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย :

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2547 - เมษายน 2548 (ประมาณ 7 เดือน) ทำการทดลองที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการทดลอง

ผลของการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองออกเป็น การเปรียบเทียบวัสดุที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน ผลการทดลองมีดังนี้

การเปรียบเทียบวัสดุที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนได้วางแผนการทดลองแบบ Split plot (2 x 4) in Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ main plot ประกอบด้วย โรงเรือนทำด้วยจาก และโรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม ส่วน sub plot ประกอบด้วยวัสดุที่ใช้รองชั้นเห็ดฟาง ได้แก่ ตอซังข้าว ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง ต้นและใบกล้วย หลังจากโรยเชื้อเห็ดฟางได้ 8 วัน ดอกเห็ดเริ่มเจริญเติบโตและสามารถเก็บผลผลิตได้คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บผลผลิตทุกวันในเวลาเช้า และนำผลผลิตมารวมกันทุก 3 วันเพื่อวิเคราะห์ผล จากผลของการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. **ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 1 – 3 วัน**

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 668.17 กก.ต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 632.75 กก.ต่อตารางเมตร แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพดรองชั้นเห็ดให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 834.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ตอซังข้าว ต้นข้าวฟ่าง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 769.83, 673.00 และ 325.00 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ส่วนปฏิกิริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 1-3 วันหลังเก็บ

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	**วัสดุเพาะ**	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	875	986	910	2,771	923.67
จาก	ต้นข้าวโพด	852	702	845	2,399	799.67
	ต้นข้าวฟ่าง	594	650	684	1,928	642.67
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	345	321	254	920	306.67
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	922	1,083	925	2,930	976.67
แผ่นโฟม	ต้นข้าวโพด	880	775	950	2,605	868.33
	ต้นข้าวฟ่าง	675	710	725	2,110	703.33
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	350	345	335	1,030	343.33
	Replication				ns	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				32.38%	
	CV(b)				29.04%	

Main Plot		Sub Plot**	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	668.17 กรัม/ตร.เมตร	ตอซังข้าว	769.83a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	632.75 กรัม/ตร.เมตร	ต้นข้าวโพด	834.00a กรัม/ตร.เมตร
		ต้นข้าวฟ่าง	673.00a กรัม/ตร.เมตร
		ต้นและใบกล้วยแห้ง	325.00b กรัม/ตร.เมตร

** ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 4 – 6 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 603.03 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 530.08 กรัมต่อตารางเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ตอซังข้าวรองชั้นเห็ดให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 796.17 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟาง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 751.17, 393.67 และ 325.83 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 ส่วนปฏิกิริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 4 - 6 วันหลังเก็บ

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	**วัสดุเพาะ**	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	965	610	762	2,337	779.00
จาก	ต้นข้าวโพด	942	544	451	1,937	645.67
	ต้นข้าวฟาง	412	298	452	1,162	387.33
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	360	245	320	925	308.33
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	1,030	560	850	2,440	813.33
แผ่นโฟม	ต้นข้าวโพด	1015	775	780	2,570	856.67
	ต้นข้าวฟาง	430	305	465	1,200	400.00
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	350	345	335	1,030	343.33
	Replication				*	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				9.33 %	
	CV(b)				20.86%	

Main Plot		Sub Plot**	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	603.33 กรัม/ตร.เมตร	ตอซังข้าว	796.17a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	530.08 กรัม/ตร.เมตร	ต้นข้าวโพด	751.17a กรัม/ตร.เมตร
		ต้นข้าวฟาง	393.67b กรัม/ตร.เมตร
		ต้นและใบกล้วยแห้ง	325.83b กรัม/ตร.เมตร

** ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 7 – 9 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 294.17 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 250.50 กรัมต่อตารางเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ตอซังข้าวรองชั้นเห็ดให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 371.16 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟาง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 253.00, 239.67 และ 225.50 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 ส่วนปฏิกิริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 7 – 9 วันหลังเก็บ

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	**วัสดุเพาะ**	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	332	346	354	1,032	344.00
จาก	ต้นข้าวโพด	224	252	242	718	239.33
	ต้นข้าวฟาง	210	212	231	653	217.67
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	185	204	214	603	201.00
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	435	355	405	1195	398.33
แผ่นโฟม	ต้นข้าวโพด	235	270	295	800	266.67
	ต้นข้าวฟาง	285	225	275	785	261.67
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	245	270	235	750	250.00
	Replication				ns	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				9.30 %	
	CV(b)				8.78 %	

Main Plot		Sub Plot**	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	294.17 กรัม/ตร.เมตร	ตอซังข้าว	371.16a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	250.50 กรัม/ตร.เมตร	ต้นข้าวโพด	253.00b กรัม/ตร.เมตร
		ต้นข้าวฟาง	239.67b กรัม/ตร.เมตร
		ต้นและใบกล้วยแห้ง	225.50b กรัม/ตร.เมตร

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 10– 12 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 339.85 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 265.50 กรัมต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ตอซังข้าวรองชั้นเห็ดให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 383.83 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟาง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 317.00, 284.50 และ 224.83 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปฏิกิริยาสัมพันธ์ (AxB) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 10 – 12 วันหลังเก็บ

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	**วัสดุเพาะ**	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วยจาก	ตอซังข้าว	321	322	365	1008.00	336.00
	ต้นข้าวโพด	330	303	204	837.00	279.00
	ต้นข้าวฟาง	310	200	202	712.00	237.33
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	294	150	185	629.00	209.67
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	ตอซังข้าว	545	310	440	1295.00	431.67
	ต้นข้าวโพด	540	325	200	1065.00	355.00
	ต้นข้าวฟาง	515	175	305	995.00	331.67
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	315	170	235	720.00	240.00
	Replication				ns	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				38.96 %	
	CV(b)				21.41 %	

Main Plot		Sub Plot**	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	339.58 กรัม/ตร.เมตร	ตอซังข้าว	383.83a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	265.50 กรัม/ตร.เมตร	ต้นข้าวโพด	317.00ab กรัม/ตร.เมตร
		ต้นข้าวฟาง	284.50ab กรัม/ตร.เมตร
		ต้นและใบกล้วยแห้ง	224.83 b กรัม/ตร.เมตร

**ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 13– 15 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 29.83 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 25.25 กรัมต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ตอซังข้าวรองชั้นเห็ดให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 44.83 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟาง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 28.83, 19.50 และ 17.00 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปฏิกิริยาสัมพันธ์ (AxB) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 13 – 15 วันหลังเก็บ

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	**วัสดุเพาะ**	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	45	35	54	134	44.67
จาก	ต้นข้าวโพด	24	22	21	67	22.33
	ต้นข้าวฟาง	12	20	23	55	18.33
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	15	12	20	47	15.67
โรงเรือนทำด้วย	ตอซังข้าว	45	30	60	135	45.00
แผ่นโฟม	ต้นข้าวโพด	54	32	20	106	35.33
	ต้นข้าวฟาง	15	17	30	62	20.67
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	15	17	23	55	18.33
	Replication				ns	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				17.09 %	
	CV(b)				35.91 %	

Main Plot		Sub Plot**		
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	29.83 กรัม/ตร.เมตร	ตอซังข้าว	44.83 a	กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	25.25 กรัม/ตร.เมตร	ต้นข้าวโพด	28.83 ab	กรัม/ตร.เมตร
		ต้นข้าวฟาง	19.50 b	กรัม/ตร.เมตร
		ต้นและใบกล้วยแห้ง	17.00 b	กรัม/ตร.เมตร

** ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผลผลิตเห็ดฟางรวมทั้งหมด

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,989.83 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,739.50 กรัมต่อตารางเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากการใช้ตอซังข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 2,546.17 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,382.00, 1,717.33 และ 1,195.00 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปฏิกิริยาสัมพันธ์ (AxB) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) รวมทั้งหมดตลอดการทดลอง

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	**วัสดุเพาะ**	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วยจาก	ตอซังข้าว	2,538	2,299	2,445	7,282	2,427.33
	ต้นข้าวโพด	2,372	1,823	1,763	5,958	1,986.00
	ต้นข้าวฟ่าง	1,538	1,380	1,592	4,510	1,503.33
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	1,199	932	993	3,124	1,041.33
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	ตอซังข้าว	2,977	2,338	2,680	7,995	2,665.00
	ต้นข้าวโพด	2,724	2,177	2,245	7,146	2,382.00
	ต้นข้าวฟ่าง	1,920	1,432	1,800	5,152	1,717.33
	ต้นและใบกล้วยแห้ง	1,275	1,147	1,163	3,585	1,195.00
	Replication				*	
	Main plot (a)				*	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				5.79 %	
	CV(b)				7.54 %	

Main Plot*		Sub Plot**	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	1,989.83a กรัม/ตร.เมตร	ตอซังข้าว	2,546.17a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	1,739.50b กรัม/ตร.เมตร	ต้นข้าวโพด	2,184.00b กรัม/ตร.เมตร
		ต้นข้าวฟ่าง	1,610.33c กรัม/ตร.เมตร
		ต้นและใบกล้วยแห้ง	1,118.17d กรัม/ตร.เมตร

** ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม และโรงเรือนที่ทำด้วยจาก ถ้านำผลผลิตของเห็ดฟางทั้งหมดมาวิเคราะห์จะพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางของโรงเรือนที่ทำด้วยโฟมให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,989.83 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมากกว่าผลผลิตเห็ดฟางจากโรงเรือนที่เพาะด้วยจากที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,739.50 กรัมต่อตารางเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟมมีอุณหภูมิค่อนข้างสม่ำเสมอดีกว่าโรงเรือนที่ทำด้วยจากทั้งในเวลากลางวันและเวลากลางคืน ตลอดช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตของเห็ดฟางจึงมีผลทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางในโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟมสูงกว่าโรงเรือนที่ทำด้วยจาก

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะจากตอซังข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 2,546.57 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตที่ได้จากการใช้ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง และใบกล้วย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,184.00, 1,610.33 และ 1,118.17 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนับสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากใช้ตอซังข้าวให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้วัสดุรองพื้นอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากตอซังข้าวดูดซับน้ำได้ดีกว่าต้นข้าวโพดและต้นข้าวฟ่าง ส่วนต้นและใบกล้วยที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุดเนื่องจากต้นและใบกล้วยมีธาตุอาหารน้อยและดูดซับน้ำสู้ตอซังข้าวไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมเกษตรกรควรใช้โรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟม แทนโรงเรือนที่ทำด้วยจากหรืออิฐบลอค ทั้งนี้เพราะโรงเรือนดังกล่าวสามารถควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนให้สม่ำเสมอได้ดีกว่าโรงเรือนแบบอื่น ๆ
2. ในการวัสดุรองชั้นเห็ดแม้ว่าจากผลการทดลองตอซังข้าวจะให้ผลผลิตสูงสุดก็ตาม แต่ในบางท้องที่ค่อนข้างจะหาตอซังข้าวได้ลำบาก เกษตรกรอาจใช้ต้นข้าวโพดรองชั้นแทนตอซังข้าวก็ได้ แต่เกษตรการควรนำต้นข้าวโพดมาแช่น้ำประมาณ 1 คืน เพื่อให้ต้นข้าวโพดดูดซับน้ำให้มากที่สุดก่อนนำไปเป็นวัสดุรองชั้นเห็ด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

บุญส่ง วงศ์เกียงไกร. 2537. **การเพาะเห็ดฟาง.** ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. หน้า 70 – 71.

บุณฑา วรินทร์รักษ์. 2532. **การทำเชื้อและการเพาะเห็ด.** ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพ ฯ. หน้า 37

ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์. 2538. **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด.** วี.บี. บุคเซ็นเตอร์ (เค..ยู.) กรุงเทพฯ. 421 หน้า.

ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์. 2542. การใช้ประโยชน์จากแผ่นโฟมในการสร้างโรงเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม. **เอกสารการฝึกอบรมการเพาะเห็ด** ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

ประภัสสร ขุนพิลึก. 2542. **เทคโนโลยีการผลิตเห็ดฟาง.** ศูนย์วิจัยและเผยแพร่ เทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.. กรุงเทพฯ.

มาลินทร์ กระบวนรัตน์. 2524 . **เห็ด.** ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วิฑูรย์ พลาวุฑฒ์. 2527. **การทำเชื้อและการเพาะเห็ด.** คณะพืชศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรนครศรีธรรมราช กระทรวงศึกษาธิการ

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2530. **การผลิตเห็ด.** โครงการผลิตสิ่งพิมพ์ทางเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 50 – 51.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2530. **การเพาะเห็ดฟางฉบับสมบูรณ์.** ชมรมผู้เพาะเห็ดสมัครเล่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Chang, S.T. 1972. **The Chinese Mushroom.** The Chinese University of Hong Kong. P.8

Chang, S.T. 1974. Production of the straw mushroom (*Volvariella volvaceae*) from cotton wastes. **The Mushroom J.** 21 : 348 – 353.

Chang, S.T. 1979. Cultivation of *Volvariella volvaceae* from cotton-waste composts. **Mushroom Sci.** 10(2) : 609-618.

Chang, S.T. 1982. **Tropical Mushrooms.** The Chinese University Press. Hong Kong. P 224 – 225.

Chang, S.T. and T.H. Quimio. 1984. **Tropical mushrooms : Biological nature and cultivation methods.** Ngai Kwong Printing Co., Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chang, S.T. and T.H. Quimio. 1988. **Tropical Mushroom.** Oceanset Pypographers limited. Hong Kong. P.119.

Garcha, H.S. and K.L. Kalra. 1979. Paddy straw mushroom in North India. **Mushroom Sci.** 10 (2) : 645-652.

Goh, S.C. 1977. Culture of paddy straw mushroom (*Volvariella volvaceae*) on oil palm pericarpwastes. M. Agri. Sci. Thesis, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.

Hu, K.J., S.F. Song and P. Liu. 1976. The caparison of composts made of different raw materials for *Volvariella volvaceae*. **Mushroom Sci.** 9(1) : 678-690.

Kwan, H.S. and S.T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvaceae*. **Mushroom Sci.** 11(2) : 585-594.

Stamet, P. 1993. **Growing gourmet and medicinal mushrooms.** Ten Speed Press Berekely, CA 94707. p. 343-350.

Wuest, P.J., D.J. Royse and R.B. Beelman. 1986. **Cultivating Edible Fungi.** Elsevier Science Publishing Company Inc. New York U.S.A. 678 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือเป็นสมบัติของท่าน
โปรดช่วยกันรักษา
www.lib.kmitl.ac.th
สำนักหอสมุดกลาง โทร. 0 2739 2221

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้