สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

การเปรียบเทียบวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสากรรม

A comparative study of agricultural wastes materials in industrial straw mushroom production

รองศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์
นางสาว ประภัสสร ขุนพิลึก

RCH
SB
353.5
V64
ป5245
เลขหมู่.....
64448
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549

.b 11618922
.i.....

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำนำ

เห็ดฟาง จัดเป็นเห็ดที่ประชาชนนิยมรับประทานกันมาก เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ประกอบกับเห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่ายและใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดชนิดอื่น ๆ จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือนเป็นอย่างดี เนื่องจากเกษตรสามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในแต่ละท้องถิ่นนำมาเพาะเห็ดได้ โดยเฉพาะเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมหรือเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนเกษตรกรให้ความสนใจมาก เนื่องจากการเพาะเห็ดฟางแบบนี้ได้ผลผลิตสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย แต่สภาพโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่เกษตรกรใช้กันทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษารูปแบบของโรงเรือนที่เหมาะสมโดยการออกแบบโรงเรือนที่สามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการฆ่าเชื้อโรคและอบวัสดุที่ใช้เพาะเห็ด ประกอบกับประเทศไทยมีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นจำนวนมากที่เกษตรกรสามารถดัดแปลงนำมาเพาะเห็ดฟางได้คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟาง และทำการเปรียบเทียบผลผลิตของฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยจากและทำด้วยแผ่นโฟม

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้เกษตรกรที่เพาะเห็ดสามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเห็ดฟางให้สูงขึ้นต่อไป

รศ. ดร. ปัญญา โพธิ์จิติรัตน์
นางสาว ประภัสสร ขุนพิลึก
มิถุนายน 2548

ชื่อเรื่อง การเปรียบเทียบวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

โดย รองศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

นางสาว ประภัสสร ขุนพิลึก

ภาควิชา เทคโนโลยีการผลผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบวัสดุที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน และเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรมในโรงเรือนที่ทำด้วยจากและโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟม โดยใช้แผนการทดลอง Randomized Complete Block Design แบบ Split plot (2 x 6) จำนวน 3 ซ้ำ โดยให้โรงเรือนเพาะเห็ดฟางที่ทำด้วยแผ่นโฟม และทำด้วยจากเป็น main plot ส่วน sub plot ประกอบด้วย ทะลายปาล์มน้ำมัน กากฝ้าย เปลือกมันสำปะหลัง เปลือกถั่วเขียว ต้นกล้วย และชานอ้อย

จากผลของการทดลองพบว่าเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟมให้ผลผลิต 2006.72 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนที่ทำด้วยจากที่ให้ผลผลิต 1815.50 กรัมต่อตารางเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเปรียบเทียบวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่นำมาใช้เพาะเห็ดฟางพบว่า กากฝ้ายให้ผลผลิตสูงสุด 2667.17 กรัมต่อตารางเมตร รองมาเป็น เปลือกถั่วเขียว เปลือกมันสำปะหลัง ทลายปาล์มน้ำมัน ต้นกล้วย และชานอ้อย ซึ่งให้ผลผลิต 2278.33, 1832.67, 1827.83, 1444.33, และ1416.33 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .01

Project Title : A Comparative study of agricultural wastes materials in industrial straw mushroom production

By Asso. Dr. Punya Protitirut

Miss. Prapasson Kunpilug

Department Plant Production technology, Agricultural Technology Faculty, KMITL

Abstract

The objectives of this research were to compare the suitable materials for straw mushroom production, and compare the yield of straw mushroom indoor production from foam house make from grass leaf and foam paper

The Split plot (2 x 3) in Randomized Complete Block design with 3 replications was used in this experiment, the main plot consisted of grass leaf house and foam house, the sub plot consisted of waste product from cotton, mungbean pod, oil palm bunch, cassava, sugarcane and banana stem

The results of this experiment found that in main plot the indoor straw mushroom production yield from foam house (2006.72 gram per square meter) was higher than The straw mushroom yield from grass leaf house. From analysis of variance found that there was significant different at level .05. For sub plot found that the straw mushroom yield from the waste product from cotton was highest 2667.17 gram per square meter, following by mungbean pod, cassava, oil palm bunch, banana stem and sugarcane, The straw mushroom yield were 2278.33, 1832.67, 1827.83, 1444.33 and 1416.33 gram per square meter, respectively. From analysis of variance found that there was significant different in straw mushroom from waste material in agriculture at level .01.

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
คำสำคัญของโครงการวิจัย	2
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
การตรวจเอกสาร	3
การจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์	4
ระยะการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง	4
รูปร่างของดอกเห็ดฟาง	5
ระยะการเก็บผลผลิต	6
ส่วนประกอบคุณค่าทางอาหาร	6
ต้นทุนการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม	8
การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม	8
การเตรียมวัสดุอุปกรณ์เพาะเห็ด	12
การหมักวัสดุเพาะเห็ดฟาง	13
ปัญหาการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม	15
คุณค่าทางอาหารของวัสดุหลักที่ใช้เพาะเห็ดฟาง	16
คุณค่าอาหารเสริม	17
วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	19
ผลการทดลอง	22
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	32
ข้อเสนอแนะ	34
เอกสารอ้างอิง	35

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของธาตุอาหารเห็ดฟาง(%) ต่อน้ำหนักแห้ง ในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต	7
ตารางที่ 2 แสดงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการเพาะเห็ดฟางแบบต่างๆ	8
ตารางที่ 3 ส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของวัสดุหลักในการเพาะเห็ด	16
ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของวัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ด	17
ตารางที่ 5 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 1-3 วันหลังเก็บ	23
ตารางที่ 6 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 4-6 วันหลังเก็บ	25
ตารางที่ 7 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 7-9 วันหลังเก็บ	27
ตารางที่ 8 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 10-12 วันหลังเก็บ	29
ตารางที่ 9 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) รวม 10-12 วัน	31
ตารางที่ 10 ตารางสรุปผลผลิตของเห็ดฟาง	33

ชื่อโครงการ : การเปรียบเทียบวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสากรรม

A Comparative study of agricultural wastes materials in industrial straw mushroom production

---

การเพาะเห็ดฟาง นับเป็นอาชีพที่น่าสนใจเนื่องจากการเพาะเห็ดทำได้ไม่ยาก ใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อย และวัตถุดิบที่ใช้ในการเพาะยังสามารถนำวัสดุที่หาง่ายและมีอยู่ภายในท้องถิ่นมาดัดแปลงมาใช้เป็นวัสดุในการเพาะได้ กรรมวิธีในการเพาะก็ไม่ยุ่งยาก ให้ผลผลิตเร็วเมื่อเทียบกับการปลูกพืชหรือการเพาะเห็ดชนิดอื่นๆ จึงสามารถทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน ได้อย่างดี เกษตรกรสามารถที่จะเพาะเห็ดฟางเป็นอาชีพหลัก หรืออาชีพเสริมก็ได้ นอกจากนี้เห็ดยังเป็นที่ต้องการของตลาดจึงสามารถผลิตจำหน่ายได้ตลอดปี สำหรับในการเพาะแบบอุตสาหกรรมนับเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตของเห็ดที่ได้แน่นอนทั้งนี้เพราะเกษตรกรสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด จึงทำให้ผลผลิตสูงกว่าการเพาะเห็ดฟางแบบกองสูงหรือกองเตี้ย นอกจากนี้การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมยังสามารถทำการเพาะได้ตลอดทุกฤดู ใช้เวลาในการเพาะน้อย ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาด

เห็ดฟาง เป็นเห็ดที่มีผู้นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีรสชาติดีมีคุณค่าทางอาหารสูง สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิดตามความต้องการของผู้รับประทาน ส่วนวัสดุที่นำมาใช้ในการเพาะ สามารถใช้วัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่มีราคาถูกหาง่ายในท้องถิ่นมาใช้ทำการเพาะได้ เช่น ฟางข้าว ขี้เลื่อย กากฝ้าย เปลือกถั่ว ตอซังข้าว สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในการเพาะได้ตามความเหมาะสม ในปัจจุบันความต้องการของผู้บริโภคมีมาก ทำให้ผลผลิตที่ผลิตออกมาอาจไม่ได้สัดส่วนกับการเพิ่มขึ้นของความต้องการของผู้บริโภค ในการที่เพิ่มผลผลิตให้เพียงพอนั้น การเพาะเห็ดฟางจำหน่ายจึงจัดเป็นอาชีพที่น่าสนใจ เนื่องจากมีผู้นิยมรับประทานมาก ประกอบอาหารได้หลายชนิด และยังมีคุณค่าทางอาหารสูงอีกด้วย

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมเกษตรกรสามารถใช้วัสดุหลายอย่างเป็นวัสดุเพาะโดยเฉพาะเศษเหลือทิ้งจากการเกษตรเกือบทุกชนิด เช่น ฟางข้าว เปลือกถั่วเขียว กากฝ้าย ทะลายปาล์มน้ำมัน ฯลฯ ถ้าเกษตรกรสามารถดัดแปลงนำมาเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมแล้วก็จะเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมากเนื่องจากการเพาะเห็ดฟางแบบนี้เกษตรสามารถเพาะได้ตลอดปี อีกทั้งยังเป็นการใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ให้เป็น

คำสำคัญ (Keywords) ของโครงการวิจัย

โรงเรือนเพาะเห็ด ที่ใช้ในการวิจัยการเพาะเห็ดฟางแบบอุสาหกรรม มีขนาดกว้าง 3.5 เมตร ยาว 6.0 เมตร และสูง 2.2 เมตร ภายในมีชั้นวางปุ๋ยหมัก 4 ชั้น และบุด้านข้างด้วยพลาสติกสีฟ้า ส่วนด้านนอกรวมทั้งหลังคาใช้จาก 3 หลัง และใช้แผ่นโฟมขนาด 1.13 x 1.30 ตารางเมตร ที่เป็นของเหลือทิ้งจากโรงงาน 3 หลัง การที่ใช้แผ่นโฟมเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างใกล้เคียงกับการใช้จาก แต่การเก็บรักษาอุณหภูมิและความคงทนดีกว่าการใช้จากมาก

วัสดุเพาะเห็ดฟาง จากการที่เกษตรกรสามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้เพาะเห็ดฟางได้ การวิจัยครั้งนี้จึงทำการเปรียบเทียบวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรใช้ในการเพาะเห็ดฟาง วัสดุที่ใช้เพาะประกอบด้วย

1) เปลือกมันสำปะหลัง
2) ทะลายปาล์มน้ำมัน
3) กากฝ้าย
4) เปลือกถั่วเขียว
5) ต้นกล้วย
6) ใบกล้วยสับ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรม

2.เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยจากและทำด้วยแผ่นโฟม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรสามารถนำรูปแบบของโรงเรือนที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตของเห็ดฟางแบบอุสากรรมทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มสูงขึ้น

2. เกษตรกรสามารถใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ทำให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมมาใช้ให้เป็นประโยชน์และเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือน

3. สามารถผลการวิจัยมาใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษา และฝึกอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟาง

การตรวจเอกสาร

เห็ดฟาง (straw mushroom) จัดเป็นเห็ดที่ประชาชนรู้จักกันมานานแล้ว เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในวัสดุหลายชนิด ประกอบกับเห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่ายและใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดชนิดอื่น ๆ จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะหลังจากฤดูการทำนา แต่เดิมเกษตรกรจะเพาะแบบกองสูงหรือกองเตี้ย ซึ่งให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำและผลผลิตไม่แน่นอน ต่อมาเกษตรกรได้หันมาเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม หรือเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน(indoor cultivation) การเพาะเห็ดฟางแบบนี้ได้ผลผลิตสูงมากเนื่องจากสามาควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ แต่สภาพของโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุสาหกรรมที่เกษตรกรใช้กันทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรเนื่องจากโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่ทำด้วยจากหรืออิฐบล็อกซึ่งลงทุนสูงและไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดีเท่าที่ควร และโรงเรือนดังกล่าวมักประสบปัญหาของการสะสมเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ดทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเกษตรกรที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมหลายรายต้องเลิกล้มกิจการไป อย่างไรก็ตามการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรมยังจัดเป็นวิธีการที่สามารถผลิตเห็ดฟางได้เป็นจำนวนมาก

การเพาะเห็ดในโรงเรือนแบบอุสาหกรรมจัดเป็นวิธีการที่ทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางเพิ่มขึ้นสูงมากและผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ เนื่องจากการเพาะเห็ดฟางแบบนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และการถ่ายเทอากาศได้ดี วัสดุที่นิยมใช้เพาะเห็ดที่ในโรงเรือนส่วนใหญ่เป็นกากฝ้าย (cotton waste) ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานทอผ้าที่มีราคาถูกการเพาะเห็ดในโรงเรือนดังกล่าวเริ่มครั้งแรกในฮ่องกงในปี ค.ศ. 1973 (Chang, 1979)

โรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมในประเทศไทยทั่ว ๆ ไปมี 2 แบบ คือโรงเรือนที่มุงหลังคาและด้านข้างด้วยแฝกหรือจาก ภายในบุด้วยพลาสติกสีฟ้า โรงเรือนแบบนี้จะใช้ต้นทุนในการก่อสร้างต่ำ แต่ไม่ทนทานและเป็นแหล่งสะสมของไรจากที่เป็นศัตรูเห็ด นอกจากนี้การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนยังไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้ผลผลิตเห็ดฟางที่ได้ไม่แน่นอน ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยอิฐบล็อกต้นในการก่อสร้างสูงมาก การควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนไม่แน่นอน และที่สำคัญก็คือหลังจากเพาะเห็ดฟางไปนาน ๆ ผลผลิตจะลดลงจนไม่คุ้มกับการลงทุนเนื่องจากมีการสะสมเชื้อโรคจนทำให้ผู้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมหลายรายต้องเลิกล้มกิจการไป (ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์, 2538)

การจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เห็ดฟางมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Volvariella volvacea* จำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ ดังนี้(Chang & Quimio, 1988)

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

ระยะการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นเชื้อราชั้นสูงชนิดหนึ่งที่มีดอกโตปานกลาง สีของปลอกหุ้มรวมทั้งหมวกดอกมีสีขาวเทาจนถึงสีดำขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม 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)

ระยะนี้เป็นระยะที่ต่อจากระยะแรก 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

รูปร่างของดอกเห็ดฟาง

เห็ดฟางมีรูปร่างและส่วนประกอบคล้ายเห็ดทั่วๆไป ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

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 เส้นใยนี้จะก่อตัว

หรือรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ โดยปกติเส้นใยของเห็ดจะเป็นสีขาวนวลแทรกซึมอยู่ตามบริเวณที่จะเกิดดอกเห็ด

7. คลามิโดสปอร์ (chlamydospore)

ระยะการเก็บผลผลิต

ในระยะดอกตูม (button หรือ egg) เป็นระยะที่เหมาะต่อการเก็บผลผลิตออกจำหน่าย เพราะเห็ดฟางถ้าเจริญเติบโตถึงระยะดอกบานแล้ว ก็จะขับน้ำย่อย ออกมาย่อยตัวเอง (autolysis) 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	3.3 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)	677 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) ส่วนปริมาณโปรตีนของเห็ดฟางในระยะเม็ดกระดุม (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 กรัม ของ 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 แต่การเพาะเห็ดแบบนี้ให้ผลผลิตไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ส่วนใหญ่จะเพาะในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว ซึ่งต่างกับการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนที่ให้ผลผลิตสูงมากและสามารถเพาะได้ตลอดปี จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตรต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการเพาะเห็ดฟางแบบต่างๆ (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

(4) การเพาะเห็ดฟางสามารถควบคุมแสงสว่างได้ จึงช่วยในการพัฒนาเส้นใยไปเป็นดอกเห็ดได้อย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากแสงสว่างช่วยกระตุ้นให้เส้นใยเห็ดรวมตัวกันเพื่อสร้าง fruiting body และพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์

(5) เนื่องจากเห็ดฟางในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต มีความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมแตกต่างกัน การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม เป็นวิธีการที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการพัฒนาของเส้นใยไปเป็นดอกเห็ดได้ 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

(1) ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้สูง และมีคุณภาพสม่ำเสมอ ตามปกติการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมเห็ดจะให้ผลผลิตประมาณ 30-35 % ของน้ำหนักวัสดุที่ใช้เพาะ แต่ถ้าเป็นการเพาะเห็ดฟางแบบกองสูง หรือกองเตี้ยจะได้ผลผลิตประมาณ 5% ของน้ำหนักวัสดุที่ใช้เพาะ

(2) การเพาะเห็ดฟางแบบนี้ สามารถใช้วัสดุเพาะได้เกือบทุกชนิดวัสดุที่ใช้ส่วนมากเป็นวัสดุที่มีราคาถูก หาง่าย และเป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น ต้นถั่ว ต้นข้าวโพด เศษฟาง ผักตกชวาแห้ง ชานอ้อย กากผ้าย ไส้นุ่น มูลสัตว์ ฯลฯ

(3) การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม สามารถเพาะได้ทุกฤดูกาล ผลผลิตที่ได้จะสูงและสม่ำเสมอตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิความชื้น และการระบายถ่ายเทอากาศได้ตลอดเวลา

(4) การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม เหมาะที่จะนำมาใช้เพาะเห็ดในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด ทั้งนี้เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้ใช้พื้นที่น้อย และสามารถทำได้หลายครั้ง หลังจากเก็บผลผลิตแล้วให้นำเศษวัสดุเพาะที่ใช้แล้วออกจากโรงเรือน และนำวัสดุเพาะชุดใหม่เข้าไปเพาะต่อในโรงเรือนได้ทันที

(5) ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางสั้นกว่าการเพาะเห็ดแบบอื่น ๆ ถ้านับเวลาในการเพาะตั้งแต่เตรียมปุ๋ยหมัก จนกระทั่งเก็บผลผลิตจะใช้เวลาไม่เกิน 14 วัน

(6) วัสดุเหลือใช้จากการเพาะเห็ด หรือวัสดุที่ผ่านการเพาะเห็ดฟางมาแล้ว สามารถนำไปทำปุ๋ย หรือนำไปเพาะเห็ดนางรม นางฟ้าต่อได้เลย โดยไม่ต้องผ่านขบวนการหมักทางธรรมชาติอีก

(7) การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ช่วยลดปัญหาการทำลายของแมลงศัตรูเห็ดได้อย่างมาก เพราะปุ๋ยหมักที่ใช้เพาะต้องผ่านขบวนการใช้ความร้อนฆ่าสิ่งที่มีชีวิตที่เป็นศัตรูเห็ดมาก่อน และผลผลิตที่ได้ยังมีสี ขนาด และคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ

(8) 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

(1) การลงทุนสูงมาก การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมลงทุนในระยะแรกสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากต้องลงทุนสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดให้ได้มาตรฐานแล้ว ยังลงทุนเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไอน้ำ และอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่น ๆ อีก แต่ถ้าจะเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ควบคู่ไปกับการทำโรงสีที่ใช้พลังงานจากไอน้ำนับว่าเหมาะสมมาก เพราะวัสดุเหลือใช้จากโรงสีสามารถคัดแปลงมาใช้ในการเพาะเห็ดฟางได้ และจะช่วยประหยัดเกี่ยวกับเชื้อเพลิง หรือไอน้ำที่จะนำมาใช้ในการเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมได้อย่างดี

(2) ขั้นตอนในการเพาะเห็ดค่อนข้างซับซ้อน การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม จะต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมปุ๋ยหมัก การใช้ความร้อนอบฆ่าเชื้อราและเชื้อจุลินทรีย์ การโรยเชื้อเห็ด การปรับอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ด

(3) เทคนิคที่ใช้ในการเพาะค่อนข้างซับซ้อน ผู้เพาะต้องศึกษาขั้นตอนในการปฏิบัติในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตของเห็ดให้ถูกต้อง และต้องคอยเอาใจใส่ดูแลตรวจสอบตลอดเวลา โดยเฉพาะการปรับสภาพความชื้นและอุณหภูมิถ้าเกิดผิดพลาดขึ้นก็จะเกิดผลเสียหายทั้งโรงเรือน

(4) การสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็ดภายในโรงเรือน แม้ว่าการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมจะมีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และแมลงศัตรูเห็ดบางส่วนก่อนนำวัสดุเพาะเข้าโรงเรือนก็ตาม แต่ก็มีโรคและแมลงบางส่วนติดปุ๋ยหมักเข้าไปและมีโอกาสที่จะแพร่ระบาดทำความเสียหายแก่เห็ดฟางได้มาก จึงทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลงเรื่อย ๆ แต่ก็อาจแก้ไขได้โดยใส่ในภาชนะ หรือถาดบรรจุวัสดุที่ใช้เพาะเห็ด และนำเข้าไปวางในโรงเรือนเพาะเห็ด ไม่ใช่นำปุ๋ยหมักไปกองไว้บนชั้นเพาะเห็ดโดยตรง เพราะจะทำให้โรงเรือนสกปรก แต่ถ้าใช้ภาชนะที่ใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉพาะนำเข้าไปตั้งเรียงบนชั้นให้เต็ม และหลังจากเก็บผลผลิตเห็ดฟางแล้ว ก็ยกภาชนะที่ใส่ปุ๋ยหมักและผ่านการเพาะเห็ดฟางแล้วออก ก็จะไม่มีเศษเหลือของปุ๋ยหมักเหลือตกค้างในโรงเพาะเห็ดเลย ทำให้โอกาสที่โรคแมลงศัตรูเห็ดจะแพร่ระบาดในโรงเรือนเห็ดลดน้อยลง

(5) ต้องมีความรู้ความชำนาญ การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมผู้เพาะต้องมีความรู้ความชำนาญในการหมักปุ๋ย การปรับอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างในโรงเรือนให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางตลอดเวลา เห็ดฟางจึงจะให้ผลผลิตสูง

การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เพาะเห็ดฟาง

ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ผู้เพาะต้องมีการจัดเตรียมโรงเรือน วัสดุที่ใช้เพาะ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปรับสภาพภายในโรงเรือนให้เหมาะสม ดังนี้

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

1) ชั้นสำหรับเพาะเห็ด ชั้นเพาะเห็ดควรทำด้วยไม้จริงที่มีความทนทาน และแน่นหนาพอสมควร โดยให้แต่ละชั้นมีความทนทานและแน่นหนาพอสมควร ชั้นแต่ละชั้นควรมีความกว้างประมาณ 140 ซม. ส่วนความยาวขึ้นกับขนาดของโรงเรือน ชั้นที่ใช้เพาะเห็ดควรมี 4 ชั้น โดยให้ชั้นล่างอยู่สูงจากพื้นประมาณ 40 ซม. ในแต่ละชั้นให้ตีไม้ระแนงห่างกัน 3-5 ซม.

2) ถาดใส่ปุ๋ยหมัก แต่เดิมในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมมักมีปัญหาเกี่ยวกับการสะสมของโรคและแมลงศัตรูเห็ด เนื่องจากวัสดุปุ๋ยหมักเหลือตกค้างบนชั้นเพาะเห็ด ผู้

เขียนจึงได้ดัดแปลงโดยการไม่ใส่ปุ๋ยหมักบนชั้นเพาะเห็ด แต่จะใส่ถาดซึ่งสามารถยกเข้าออกโรงเรือนได้ ถาดดังกล่าวอาจทำด้วยไม้หรืออะลูมิเนียมก็ได้ โดยให้ถาดมีความกว้างประมาณ 120 ซม. ยาว 175 ซม. และสูง 17.5 ซม.

3) พัดลมเป่าและดูดอากาศให้ใช้พัดลมคล้ายกับห้องแอร์ซึ่งมีทั้งพัดลมเป่าและพัดลมดูดอากาศได้นาทีละ 65-70 ลูกบาศก์เมตร โดยการติดพัดลมที่ส่วนหน้าของโรงเรือน

4) เครื่องกำเนินไอน้ำ อาจใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เป็นแหล่งกำเนินไอน้ำก็ได้ แต่สำหรับผู้เพาะเห็ดที่มีแหล่งไอน้ำจากโรงงานหรือโรงสีข้าว ที่ขับเคลื่อนด้วยไอน้ำจะช่วยให้ประหยัดได้อย่างมาก แต่ถ้าใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ให้ใช้ท่อประปาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ต่อจากเครื่องกำเนิดไอน้ำเข้าไปในโรงเรือน ส่วนท่อประปาในโรงเรือนให้เจาะรูปขนาด 1-2 หุน เพื่อให้ไอน้ำกระจายทั่วโรงเรือน

5) เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์การวัดความชื้นภายในโรงเรือนให้ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบตุ้มเปียก-ตุ้มแห้ง

6) เทอร์โมมิเตอร์ หรือเครื่องวัดอุณหภูมิ ควรติดตั้งภายในโรงเรือนให้สูงจากพื้นประมาณ 1.0 – 1.5 เมตร

7) กระบะหมักปุ๋ยหมัก ควรใช้กระบะสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีความกว้าง 1-1.5 เมตร และสูงประมาณ 50 ซม. เปิดทั้งด้านบนและด้านล่าง

8) 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 การหมักขั้นตอนนี้เป็นการใช้เชื้อจุลินทรีย์และแบคทีเรียที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไปในกาศ และที่ติดมากับวัสดุที่ใช้เพาะช่วยในการย่อย เพื่อย่อยวัสดุเพาะที่มีโมเลกุลใหญ่ ให้มีขนาดเล็กลง จนกระทั่งเชื้อเห็ดฟางสามารถเอาไปใช้ประโยชน์ได้ การหมักขั้นตอนนี้ต้องปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม โดยให้มีอากาศน้อยที่สุด วิธีการหมักมีดังนี้

- ทำกองปุ๋ยหมักให้อับอากาศ โดยการอัดปุ๋ยหมักในกระบะค่อนข้างแน่น และคลุมกองปุ๋ยด้วยพลาสติก เพื่อไม่ให้อากาศถ่ายเท
- ให้ความชื้นในกองปุ๋ยหมักค่อนข้างสูงกว่าปกติ เพื่อเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์
- ทำกองปุ๋ยหมักให้เกิดความร้อนสูง โดยการเพิ่มอาหารเสริม ซึ่งจะลงไปเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์
- ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในกองปุ๋ยหมักให้เหมาะสม โดยปรับให้มีสภาพเป็นกลาง
- การหมักแบบอับอากาศนี้ พวกเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อแบคทีเรียจะย่อยพวกไนโตรเจนให้มาอยู่ในรูปของเกลือ หรือก๊าซแอมโมเนียค่อนข้างรุนแรง วัสดุหมักในระยะนี้ยังไม่เหมาะที่จะนำไปเพาะเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดฟางยังไม่เหมาะที่จะนำไปเพาะเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดฟางยังไม่สามารถนำอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ จนกว่าเกลือหรือก๊าซแอมโมเนีย จะถูกเปลี่ยนให้มาอยู่ในรูปของโปรตีนเสียก่อน

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

- ในการหมักต้องให้อากาศถ่ายเทในกองปุ๋ยหมักอย่างเพียงพอ โดยการกลับกองปุ๋ยหมัก และตีกองปุ๋ยหมักให้ร่วนซุย กองปุ๋ยหมักให้อยู่ในลักษณะแบบหลวม ๆ
- เพิ่มความชื้นและเพิ่มอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมัก ให้สูงกว่าการหมักแบบอับอากาศ
- ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้อยู่ในสภาพเป็นกลาง
- เพิ่มอาหารเสริมให้กองปุ๋ยหมัก เพื่อเร่งกิจกรรม และปฏิกิริยาในการหมัก ซึ่งจะทำให้การหมักใช้เวลาน้อยลงอาหารเสริมที่เหมาะจะนำมาใช้ ได้แก่ รำละเอียด

ปัญหาในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

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

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

คุณค่าทางอาหารของวัตถุของวัสดุหลักที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

จากการที่เห็ดฟางสามารถเจริญเติบโตได้ดีในวัสดุเพาะหลายชนิด แต่ผลผลิตของเห็ดฟางที่เจริญเติบโตบนวัสดุดังกล่าวแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดมีคุณค่าต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3

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

Materials	กากฝ้าย	ฟางข้าว	ใบกล้วย	กากปาล์ม
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

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คุณค่าของอาหารเสริม

อาหารเสริมที่ใส่ลงไปในวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดนอกจากจะช่วยเพิ่มผลผลิตของเห็ดแล้วยังกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และยังทำให้วัสดุเพาะเห็ดที่หมักมีสภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตเห็ดฟางอีกด้วย อาหารเสริมที่นิยมใช้ได้แก่ รำละเอียด มูลไก่ รวมทั้งวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อาหารเสริมพวกนี้หลังจากนำมาผสมกับวัสดุเพาะเห็ดจะมีผลทำให้ระดับของไนโตรเจนเพิ่มขึ้นและเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมักให้ดียิ่งขึ้น อาหารเสริมที่ใช้เพาะเห็ดฟางมีคุณค่าทางอาหารแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 4

รำละเอียดจัดเป็นอาหารเสริมที่ดีเนื่องจากมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุและคาร์บอนค่อนข้างสูง ทั้งรำข้าว มูลสัตว์ และมูลไก่มีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง ส่วนไขมันพบในรำละเอียดค่อนข้างสูงซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางค่อนข้างสูงเนื่องจากกรดไขมันโดยเฉพาะกรด linoleic ซึ่งมีผลต่อผลผลิตของเห็ดอย่างมาก

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของวัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ด (กรัม/100 กรัมของน้ำหนักแห้ง) (Chang, 1982)

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

64448

Kwan และ Chang (1981) รายงานเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของกากฝ้ายที่เป็นของเหลือจากโรงงานทอผ้าและเกษตรกรนิยมใช้ในการเพาะเห็ดฟางว่าประกอบคุณค่าทางอาหารดังนี้

อินทรียวัตถุ	92.48 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
คาร์บอนทั้งหมด	53.64 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
เซลลูโลส	73.15 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
เฮมิเซลลูโลส	8.06 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ลิกนิน	5.85 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
แอลกอฮอล์สกัด	2.25 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ไนโตรเจนทั้งหมด	0.63 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
C / N ratio	85.14
เถ้า	3.44 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ฟอสฟอรัส	0.78 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง

Goh (1977) ทำการศึกษาส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของเปลือกหุ้มเมล็ดปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซีย พบว่ามีคุณค่าอาหารดังนี้

อินทรียวัตถุ	81.71 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
คาร์บอนทั้งหมด	47.37 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
เซลลูโลส	23.72 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
เฮมิเซลลูโลส	17.49กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ลิกนิน	26.38 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
ไนโตรเจนทั้งหมด	0.91 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง
C / N ratio	52.05
เถ้า	-
ฟอสฟอรัส	0.09 กรัม/ 100 กรัม ของน.น.แห้ง

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

1.อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว

- หม้อนึ่งความดัน
- ตู้อบ
- เครื่องชั่งไฟฟ้า
- เทอร์โมมิเตอร์

2. อุปกรณ์ที่ต้องการเพิ่มเติม (หลังจากวิจัยแล้วสามารถให้นักศึกษาทำปัญหาพิเศษและใช้ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีการเพาะเห็ด)

- โรงเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ขนาด 4x6 เมตร สูง 2 เมตรจำนวน 4 โรงเรือน
- ถังต้มไอน้ำขนาดความจุ 800 - 1,000 ลิตร
- เตาเศรษฐกิจที่ใช้ต้มไอน้ำ
- ท่อส่งไอน้ำเข้าโรงเห็ด

1. วัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุสาหกรรม

- ตอซังข้าว	200 มัด
- ทะลายปาล์มน้ำมัน	200 กก.
- กากฝ้าย	200 กก.
- เปลือกมันสำปะหลัง	200 กก.
- เปลือกถั่วเขียว	200 กก.
- ชานอ้อย	200 กก.
2. รำละเอียด	4 กระสอบ
3. อาหารเสริม	20 ถุง
4. เชื้อเห็ดฟาง	500 ถุง

การวางแผนการทดลอง

1. แบบการวิจัย (Research design)

1.1 การเปรียบเทียบวัสดุเพาะเห็ดต่างชนิดกัน วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design (2 X 3) in Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ

Main Plot ประกอบด้วย

1) โรงเรือนทำด้วยแผ่โฟม

2) โรงเรือนทำด้วยจาก

Sub plot ประกอบด้วย วัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดแตกต่างกันดังนี้

- ตอซังข้าว 200 มัด
- ทะลายปาล์มน้ำมัน 200 กก.
- กากฝ้าย 200 กก.
- เปลือกมันสำปะหลัง 200 กก.
- เปลือกถั่วเขียว 200 กก.
- ชานอ้อย 200 กก.
- ต้นกล้วย 200 กก.

ในการเตรียมวัสดุเพาะเห็ดฟางประกอบด้วย

1. ส่วนผสมของปุ๋ยหมัก

วัสดุเพาะแต่ละชนิด	100 กก.(น้ำหนักแห้ง)
รำละเอียด	7 กก.
ยิบซั่ม	2 กก.
ปูนขาว	2 กก.
ดีเกลือ	0.5 กก.

2. นำวัสดุเพาะมาอัดใส่กระบะเป็นชั้นๆ สลับกับการโรยปูนขาว รำละเอียด ยิบซั่ม และดีเกลือ พรอมกับรดน้ำให้ชุ่ม หลังจากนั้นจึงคลุมกองปุ๋ยหมักด้วยพลาสติก หมักทิ้งไว้ตากแดด 3 วัน จึงกลับกองปุ๋ยหมัก และขนเข้าโรงเรือนทิ้งไว้ 1 คืน
3. ทำการอบวัสดุเพาะในโรงเรือนด้วยถังต้มไอน้ำจนได้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง
4. ปล่อยให้ปุ๋ยหมักเย็นตัวลงจึงทำการโรยเชื้อประมาณ 1 ถุงต่อตารางเมตร
5. ปล่อยให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตบนปุ๋ยหมัก 4 วัน จึงทำการตัดเส้นใยเห็ดโดยการพ่นละอองน้ำ

6. เห็ดจะเริ่มให้ผลผลิตหลังโรยเชื้อ 9 วัน ทำการเก็บผลผลิตทุกวัน และรวบรวมข้อมูลทุก ๆ 3 วัน นำไปวิเคราะห์ผล

การเก็บข้อมูล

1. วัดความความชื้นและอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด
2. วัดผลผลิตของเห็ดฟางทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง
3. ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ทางสถิตินำกราฟและตารางและรายงานผลการทดลอง

ผลของการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองออกเป็น การเปรียบเทียบวัสดุที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน ผลการทดลองมีดังนี้

การเปรียบเทียบวัสดุที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนได้วางแผนการทดลองแบบ Split plot (2 x 6) in Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ main plot ประกอบด้วย โรงเรือนทำด้วยจาก และโรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม ส่วน sub plot ประกอบด้วยวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟาง ได้แก่ ทะลายปาล์มน้ำมัน กากฝ้าย เปลือกมันสำปะหลัง เปลือกถั่วเขียว ชานอ้อย และต้นกล้วย หลังจากโรยเชื้อเห็ดฟางได้ 8 วัน ดอกเห็ดเริ่มเจริญเติบโตและสามารถเก็บผลผลิตได้คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บผลผลิตทุกวันในเวลาเช้า และนำผลผลิตมารวมกันทุก 3 วันเพื่อวิเคราะห์ผล จากผลของการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 1 – 3 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 242.38 กก.ต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 222.05 กก.ต่อตารางเมตร แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะจากกากฝ้ายให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 340.83 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็น เปลือกถั่วเขียว เปลือกมันสำปะหลัง ต้นกล้วย ทะลายปาล์มน้ำมัน และชานอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 245.00, 234.83, 203.67, 187.33 และ 181.67 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 สำหรับปฏิกริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 1-3 วันหลังเก็บ

Main plot วัสดุเพาะ	Sub plot วัสดุเพาะ	Block 1	Block 2	Block 3	รวม	เฉลี่ย
โรงเรือนทำด้วยจาก	ทะลายปาล์มน้ำมัน	184	192	168	544	181.33
	กากฝ้าย	280	290	380	950	316.66
	เปลือกมันสำปะหลัง	240	189	232	661	220.33
	เปลือกถั่วเขียว	285	225	210	720	240.00
	ชานอ้อย	174	162	188	524	174.66
	ต้นกล้วย	220	198	180	598	199.33
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	ทะลายปาล์มน้ำมัน	205	220	155	580	193.33
	กากฝ้าย	295	330	470	1,095	365.00
	เปลือกมันสำปะหลัง	233	295	220	748	249.33
	เปลือกถั่วเขียว	270	250	230	750	250.00
	ชานอ้อย	188	180	198	566	188.67
	ต้นกล้วย	225	215	184	624	208.00
	Replication				ns	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				12.73%	
	CV(b)				17.94%	

Main Plot*		Sub Plot*	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	242.38a กรัม/ตร.เมตร	กากฝ้าย	340.83a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	222.05a กรัม/ตร.เมตร	เปลือกถั่วเขียว	245.00b กรัม/ตร.เมตร
		เปลือกมันสำปะหลัง	234.83b กรัม/ตร.เมตร
		ต้นกล้วย	203.67b กรัม/ตร.เมตร
		ทะลายปาล์มน้ำมัน	187.33b กรัม/ตร.เมตร
		ชานอ้อย	181.67b กรัม/ตร.เมตร

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

2. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 4 – 6 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 836.16 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 759.33 กรัมต่อตารางเมตร แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะจากกากฝ้ายให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 1,096.33 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็น เปลือกถั่วเขียว เปลือกมันสำปะหลัง ทะลายปาล์มน้ำมัน ต้นกล้วย และซานอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 863.50, 823.17, 687.67, 680.00 และ 635.83 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 สำหรับปฏิกริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 4 – 6 วันหลังเก็บผลผลิต

Main plot วัสดุเพาะ	Sub plot วัสดุเพาะ	Block 1	Block 2	Block 3	รวม	เฉลี่ย
โรงเรือนทำด้วยจาก	ทะลายปาล์มน้ำมัน	644	672	588	1,904	634.66
	กากฝ้าย	1,095	980	1,024	3,099	1,033.33
	เปลือกมันสำปะหลัง	840	662	812	2,314	771.33
	เปลือกถั่วเขียว	998	787	735	2,520	840.00
	ชานอ้อย	609	567	658	1,834	611.33
	ต้นกล้วย	670	695	632	2,097	665.67
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	ทะลายปาล์มน้ำมัน	720	770	732	2,222	740.67
	กากฝ้าย	1,285	1,091	1,103	3,479	1,159.67
	เปลือกมันสำปะหลัง	815	1,035	775	2,625	875.00
	เปลือกถั่วเขียว	945	875	841	2,661	887.00
	ชานอ้อย	658	630	693	1,981	660.33
	ต้นกล้วย	687	752	644	2,083	694.33
	Replication				ns	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				10.42%	
	CV(b)				9.50%	

Main Plot		Sub Plot*	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	836.16a กรัม/ตร.เมตร	กากฝ้าย	1,069.33a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	759.33a กรัม/ตร.เมตร	เปลือกถั่วเขียว	863.50b กรัม/ตร.เมตร
		ทะลายปาล์มน้ำมัน	823.17b กรัม/ตร.เมตร
		เปลือกมันสำปะหลัง	687.67c กรัม/ตร.เมตร
		ต้นกล้วย	680.00c กรัม/ตร.เมตร
		ชานอ้อย	635.83c กรัม/ตร.เมตร

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

3. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 7 - 9 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 525.00 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 464.83 กรัมต่อตารางเมตร แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะจากกากฝ้ายให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 675.33 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็น เปลือกถั่วเขียว ทะลายปาล์มน้ำมัน เปลือกมันสำปะหลัง ต้นกล้วย และซานอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 661.83, 538.67,438.50, 338.50 และ 316.67 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 สำหรับปฏิกริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 7 - 9วันหลังเก็บ

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	494	462	566	1,522	507.33
จาก	กากฝ้าย	559	681	585	1,825	608.33
	เปลือกมันสำปะหลัง	358	341	501	1,200	400.00
	เปลือกถั่วเขียว	526	670	786	1,982	660.66
	ชานอ้อย	300	273	379	952	317.33
	ต้นกล้วย	210	423	253	886	295.33
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	481	468	761	1,710	570.00
แผ่นโฟม	กากฝ้าย	837	773	617	2,227	742.33
	เปลือกมันสำปะหลัง	451	474	506	1,431	477.00
	เปลือกถั่วเขียว	684	675	630	1,989	663.00
	ชานอ้อย	260	364	455	1,079	359.67
	ต้นกล้วย	325	305	384	1,014	338.00
	Replication				Ns	
	Main plot (a)				Ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				Ns	
	CV (a)				11.81%	
	CV(b)				17.91%	

Main Plot*		Sub Plot*	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	525.00a กรัม/ตร.เมตร	กากฝ้าย	675.33a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	464.83a กรัม/ตร.เมตร	เปลือกถั่วเขียว	661.83a กรัม/ตร.เมตร
		ทะลายปาล์มน้ำมัน	538.67b กรัม/ตร.เมตร
		เปลือกมันสำปะหลัง	438.50bc กรัม/ตร.เมตร
		ต้นกล้วย	338.50cd กรัม/ตร.เมตร
		ชานอ้อย	316.67dกรัม/ตร.เมตร

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05

4. ผลผลิตเห็ดฟางหลังเก็บ 10 - 12 วัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 403.16 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 369.27 กรัมต่อตารางเมตร แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะจากกากฝ้ายให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 554.67 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็น เปลือกถั่วเขียว ทะลายปาล์มน้ำมัน เปลือกมันสำปะหลัง ต้นกล้วย และชานอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 508.00, 414.16,336.16, 260.33 และ 244.00 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 สำหรับปฏิกริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) ช่วง 10 – 12 วันหลังเก็บ

Main plot **วัสดุเพาะ**	Sub plot **วัสดุเพาะ**	Block 1	 2	 3	**รวม**	**เฉลี่ย**
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	380	355	435	1170	390.00
จาก	กากฝ้าย	430	524	660	1614	538.00
	เปลือกมันสำปะหลัง	276	262	385	923	307.66
	เปลือกถั่วเขียว	405	515	605	1525	508.33
	ชานอ้อย	230	210	292	732	244.00
	ต้นกล้วย	162	326	195	683	227.66
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	370	360	585	1315	438.33
แผ่นโฟม	กากฝ้าย	644	595	475	1714	571.33
	เปลือกมันสำปะหลัง	347	365	382	1094	364.66
	เปลือกถั่วเขียว	524	515	484	1523	507.66
	ชานอ้อย	200	280	350	830	276.67
	ต้นกล้วย	250	235	296	781	260.33
	Replication				ns	
	Main plot (a)				ns	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				17.14%	
	CV(b)				17.80%	

Main Plot*		Sub Plot*	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	403.16a กรัม/ตร.เมตร	กากฝ้าย	554.67a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	369.27a กรัม/ตร.เมตร	เปลือกถั่วเขียว	508.00a กรัม/ตร.เมตร
		เปลือกมันสำปะหลัง	414.16b กรัม/ตร.เมตร
		ทะลายปาล์มน้ำมัน	336.16bc กรัม/ตร.เมตร
		ต้นกล้วย	260.33cd กรัม/ตร.
		เมตร	
		ชานอ้อย	244.00 d กรัม/ตร.
		เมตร	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05

4. ผลผลิตเห็ดฟางรวมทั้งหมด

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ใน main plot ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยโฟม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2006.72 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนโรงเรือนที่ทำด้วยจากให้ผลผลิตเฉลี่ย 1815.50 กรัมต่อตารางเมตร แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนผลผลิตของเห็ดฟางใน sub plot พบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะจากกากฝ้ายให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 2,667.17 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็น เปลือกถั่วเขียว เปลือกมันสำปะหลัง ทะลายปาล์มน้ำมัน ต้นกล้วย และซานอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,278.33, 1832.67, 1,827.83, 1,444.33 และ 1,416.33 กรัมต่อตารางเมตร และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 สำหรับปฏิกริยาสัมพันธ์ (A x B) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลผลิตของเห็ดฟาง (กรัมต่อตารางเมตร) รวม 12 วัน

Main plot	Sub plot	Block			รวม	เฉลี่ย
วัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	1702	1681	1757	5140	1713.33
จาก	กากฝ้าย	2364	2475	2649	7488	2496.00
	เปลือกมันสำปะหลัง	1714	1454	1930	5098	1699.33
	เปลือกถั่วเขียว	2214	2197	2336	6747	2249.00
	ชานอ้อย	1313	1212	1517	4042	1347.33
	ต้นกล้วย	1262	1642	1260	4164	1388.00
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	1776	1818	2233	5827	1942.33
แผ่นโฟม	กากฝ้าย	3061	2789	2665	8515	2838.33
	เปลือกมันสำปะหลัง	1846	2169	1883	5898	1966.00
	เปลือกถั่วเขียว	2423	2315	2185	6923	2307.67
	ชานอ้อย	1306	1454	1696	4456	1485.33
	ต้นกล้วย	1487	1507	1508	4502	1500.66
	Replication				ns	
	Main plot (a)				*	
	Sub plot (b)				**	
	A x B				ns	
	CV (a)				5.59%	
	CV(b)				9.12%	

Main Plot*		Sub Plot*	
โรงเรือนทำด้วยแผ่นโฟม	2,006.72a กรัม/ตร.เมตร	กากฝ้าย	2667.16a กรัม/ตร.เมตร
โรงเรือนทำด้วยจาก	1,815.50b กรัม/ตร.เมตร	เปลือกถั่วเขียว	2278.33a กรัม/ตร.เมตร
		เปลือกมันสำปะหลัง	1832.67c กรัม/ตร.เมตร
		ทะลายปาล์มน้ำมัน	1827.83c กรัม/ตร.เมตร
		ชานอ้อย	1444.33d กรัม/ตร.เมตร
		ต้นกล้วย	1416.33d กรัม/ตร.เมตร

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

ตารางที่ 10 ตารางสรุปผลผลิตของเห็ดฟาง

Main plot	Sub plot	ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางแต่ละครั้ง				รวม
วัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ	1	2	3	4	
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	181.33	634.66	507.33	390.00	1,713.32
	กากฝ้าย	316.66	1,033.33	608.33	538.00	2,496.32
	เปลือกมันสำปะหลัง	220.33	771.33	400.00	307.66	1,699.32
	เปลือกถั่วเขียว	240.00	840.00	660.66	508.33	2,248.99
	ชานอ้อย	174.66	611.33	317.33	244.00	1,347.32
	ต้นกล้วย	199.33	665.67	295.33	227.66	1,387.99
โรงเรือนทำด้วย	ทะลายปาล์มน้ำมัน	193.33	740.67	570.00	438.33	1,942.33
แผ่นโฟม	กากฝ้าย	365.00	1,159.67	742.33	571.33	2,838.33
	เปลือกมันสำปะหลัง	249.33	875.00	477.00	364.66	1,965.99
	เปลือกถั่วเขียว	250.00	887.00	663.00	507.66	2,307.66
	ชานอ้อย	188.67	660.33	359.66	276.67	1,485.33
	ต้นกล้วย	208.00	694.33	338.00	260.33	1,500.66
	Replication	ns	ns	ns	ns	ns
	Main plot (a)	ns	ns	ns	ns	*
	Sub plot (b)	**	**	**	**	**
	Interaction	ns	ns	ns	ns	ns
	CV (a)	12.73 %	10.42 %	11.81 %	17.14 %	5.59 %
	CV(b)	17.94 %	9.50 %	17.91 %	17.80 %	9.12 %

ข้อเสนอแนะ

จากผลของการทดลองครั้งนี้คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านโรงเรือนเพาะเห็ดฟาง เกษตรกรผู้เพาะเห็ดควรใช้โรงเรือนเพาะเห็ดที่ทำด้วยแผ่นโฟมทั้งนี้เพราะโรงเรือนดังกว่าสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้คงที่ตลอดเวลาจึงทำให้เห็ดฟางไม่ได้รับความกระทบกระเทือนแม้ว่าสภาพภายนอกจะมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป จึงทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางสูงกว่าโรงเรือนที่ทำด้วยจาก นอกจากนี้ยังเป็นการประยุกต์วัสดุเหลือทิ้งนำมาใช้ประโยชน์ได้เพราะแผ่นโฟมที่นำมาใช้เป็นแผ่นโฟมที่เหลือทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม

2.วัสดุที่ใช้เพาะเห็ด แม้ว่าเกษตรกรจะสามารถใช้วัสดุหลายชนิดนำมาเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนได้ก็ตาม ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความสะดวกในการจัดหาวัสดุดังกล่าว โดยให้คำนึงถึงราคาของวัสดุด้วย แต่ถ้าราคาวัสดุเพาะใกล้เคียงกันคณะผู้วิจัยแนะนำให้ใช้กากฝ้ายหรือเปลือกถั่วเขียวเป็นหลักเนื่องจากวัสดุดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางสูงกว่าวัสดุอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร.2541. **ปาล์มน้ำมัน.** กองส่งเสริมพืชไร่นา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 137 หน้า.

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

บุณฑา วรินทร์รักษ์. 2532. **การทำเชื้อและการเพาะเห็ด.** ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราม คำแหง. 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.

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 paddi 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.