สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัย

การออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและการอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

Industrial Straw Mushroom Housing Designs by Sunlight for Killing Disease and Incubating Compost in Straw Mushroom Production

รศ. ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์
ประภัสสร ขุนพิลึก

RC14
SB
353.5
.V64
ป5245
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 58912
วัน,เดือน,ปี 17 ก.พ. 2549

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b.11483179
i.....

รายงานวิจัย : การออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและการอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

คณะผู้ร่วมวิจัย : รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และ ประภัสสร ขุนพิลึก

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษารูปแบบของโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและการอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีราคาถูกมาสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม เพื่อออกแบบโรงเรือนที่แสงแดดสามารถส่องผ่านเข้าในโรงเรือนได้ แสงแดดที่ส่องเข้าไปในโรงเรือนจะช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตของเห็ดในโรงเรือนใช้ไอน้ำและโรงเรือนที่ใช้พลังงานแสงแดดอบฆ่าเชื้อโรค

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยโรงเรือนเพาะเห็ดที่แตกต่างกันดังนี้ โรงเรือนทำด้วยจากตามปกติ(ใช้ไอน้ำอบ) โรงเรือนทำด้วยจากใช้พลังงานแสงแดดอบ โรงเรือนทำด้วยโฟมปกติ(ใช้ไอน้ำอบ) และโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้พลังงานแสงแดดอบ

ผลของการทดลองพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางรวมทั้งหมดในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ย 2443.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบและโรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2378.33, 2138.67 และ 2138.33 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนแต่ละแบบให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ

Research Title : Industrial Straw Mushroom Housing Designs by Sunlight for Killing Disease and Incubating Compost in Straw Mushroom Production

Researcher : Associo Prof. Dr. Punya Protitirut and Prapatsorn Kunpileak

---

ABSTRACT

The objective of this study was to find the cheapest materials for building straw mushroom house, and design mushroom house by using solar energy, finally to compare the straw mushroom yield from solar energy house and boiling water house.

The Randomized Complete Block Design with 3 replications was used in this study. The four treatments were boiling water with nipa palm leaves house, solar energy nipa palm leaves house, boiling water with foam plate house and solar energy with foam plate house

The result of the experiment found that the highest straw mushroom yield 2444.30 gram per square meter was found in solar energy with foam plate house, following by boiling water with foam plate house, solar energy with nipa palm leaves house and boiling water with nipa palm leaves house, the straw mushroom yield were 2378.33, 2138.67 and 2138.33 gram per square meter, respectively. However, from analysis of variance found that the straw mushroom yield was sinificant difference at .05.

คำนำ

เห็ดฟาง จัดเป็นเห็ดที่ประชาชนนิยมรับประทานกันมาก เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ประกอบกับเห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่ายและใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดชนิดอื่น ๆ จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือนเป็นอย่างดี เนื่องจากเกษตรสามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในแต่ละท้องถิ่นนำมาเพาะเห็ดได้ โดยเฉพาะเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมหรือเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนเกษตรกรให้ความสนใจมาก เนื่องจากการเพาะเห็ดฟางแบบนี้ได้ผลผลิตสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย แต่สภาพโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่เกษตรกรใช้กันทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษารูปแบบของโรงเรือนที่เหมาะสมโดยการออกแบบโรงเรือนที่สามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการฆ่าเชื้อโรคและอบวัสดุที่ใช้เพาะเห็ด ประกอบกับประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ความเข้มของแสงแดดสูงมากและแสงแดดมีรังสีสุลต่านร้าไวโอเอซิสที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้อย่างดี และแสงแดดที่ส่องผ่านพลาสติกเข้าไปในโรงเรือนแล้ว พวกรังสีคลื่นยาวไม่สามารถสะท้อนกลับได้ทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพิ่มสูงขึ้นที่เรียกว่า greenhouse effect ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี จากเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้ระดมสมองออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหะกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งนอกจากจะช่วยในการประหยัดค่าเชื้อเพลิงและลดมลภาวะแล้ว ยังช่วยลดการสะสมของเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ดในโรงเรือนได้อย่างดี

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้เกษตรกรที่เพาะเห็ดสามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเห็ดฟางให้สูงขึ้นต่อไป

รศ. ดร. ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์
นางสาว ประภัสสร ขุนพิลึก
สิงหาคม 2547

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ทฤษฎีและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	3
นิยามปฏิบัติการ	4
การตรวจเอกสาร	5
ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของเห็ดฟาง	5
ชีววิทยาของเห็ดฟาง	5
การเจริญเติบโตของเห็ดฟาง	6
รูปร่างของดอกเห็ดฟาง	6
วงจรชีวิตของเห็ดฟาง(Life Cycle)	7
อุปนิสัยและธรรมชาติตลอดจนการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง	8
ลักษณะในการเจริญเติบโต	9
โรงเรือนสำหรับเชื้อเห็ดและทำให้เกิดดอก	9
การเก็บดอกเห็ดฟาง	11
ศัตรูและการป้องกันกำจัด	12
อุปสรรค ปัญหา และวิธีการป้องกันแก้ไข	12
ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของเห็ดฟาง	15
การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม	16
การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เพาะเห็ดฟาง	19
การหมักวัสดุที่จะใช้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม	21
ปัญหาในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม	22
การวางแผนการทดลอง	24
ผลการทดลอง	26
สรุปผลการทดลอง	31
ข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	34

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟาง ที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 1 – 3 หลังเก็บผลผลิต 26

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟาง ที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 4 – 6 หลังเก็บผลผลิต 27

ตารางที่ 3 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟาง ที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 7 – 9 หลังเก็บผลผลิต 28

ตารางที่ 4 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟาง ที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 10 – 12 หลังเก็บผลผลิต 29

ตารางที่ 5 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟางที่ เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 10 – 12 หลังเก็บผลผลิต 30

การออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและการอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

บทนำ

เห็ดฟาง จัดเป็นเห็ดที่ประชาชนนิยมรับประทานกันมาก เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ประกอบกับเห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่ายและใช้ระยะเวลาในการเพาะน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดชนิดอื่น ๆ จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือนเป็นอย่างดี เนื่องจากเกษตรสามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในแต่ละท้องถิ่นนำมาเพาะเห็ดได้ โดยเฉพาะเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมหรือเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนเกษตรกรให้ความสนใจมาก เนื่องจากการเพาะเห็ดฟางแบบนี้ได้ผลผลิตสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย แต่สภาพโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่เกษตรกรใช้กันทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากโรงเรือนที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่ทำด้วยจากหรืออิฐบล็อกซึ่งลงทุนสูง และไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดีเท่าที่ควร และโรงเรือนดังกล่าวมักประสบปัญหาของการสะสมเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ดทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลงเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตามการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรมยังจัดเป็นวิธีการที่สามารถผลิตเห็ดฟางได้เป็นจำนวนมาก ถ้ารูปแบบของโรงเรือนเหมาะสมที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดี ต้นทุนต่ำ และง่ายต่อการรักษาความสะอาดเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรคที่จะทำให้ผลผลิตของเห็ดลดลง นอกจากปัญหาดังที่กล่าวมาแล้วการอบฆ่าเชื้อโรคในโรงเรือนนับว่ามีปัญหามาก เนื่องจากเกษตรกรต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการต้มน้ำให้เกิดไอน้ำและปล่อยไอน้ำเข้าไปฆ่าเชื้อโรคในโรงเรือน และที่สำคัญก็คือเกษตรกรใช้ยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิงกันมาก การใช้เชื้อเพลิงพวกนี้ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษารูปแบบของโรงเรือนที่เหมาะสมโดยการออกแบบโรงเรือนที่สามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการฆ่าเชื้อโรคและอบวัสดุที่ใช้เพาะเห็ด ประกอบกับประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรความเข้มของแสงแดดสูงมากและแสงแดดมีรังสีสุลต่านร้าไวโอเอซิสที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้อย่างดีและแสงแดดที่ส่องผ่านพลาสติกเข้าไปในโรงเรือนแล้ว พวกรังสีคลื่นยาวไม่สามารถสะท้อนกลับได้

ทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพิ่มสูงขึ้นที่เรียกว่า greenhouse effect ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี จากเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้ระดมสมองออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหะกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งนอกจากจะช่วยในการประหยัดค่าเชื้อเพลิงและลดมลภาวะแล้ว ยังช่วยลดการสะสมของเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ดในโรงเรือนได้อย่างดี

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีราคาถูกมาสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

2.เพื่อออกแบบโรงเรือนที่แสงแดดสามารถส่องผ่านเข้าในโรงเรือนได้ แสงแดดที่ส่องเข้าไปในโรงเรือนจะช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

3.เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตของเห็ดในโรงเรือนใช้ไอน้ำและโรงเรือนที่ใช้พลังงานแสงแดดอบฆ่าเชื้อโรค

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรสามารถนำรูปแบบของโรงเรือนที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตของเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มสูงขึ้น

2. เกษตรกรจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการอบไอน้ำฆ่าเชื้อโรคและช่วยลดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม

3. หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนสามารถนำรูปแบบของโรงเรือนส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

4. เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากในปัจจุบันการเกษตรแทบทุกอย่างเกษตรกรประสบภาวะขาดทุนเนื่องจากต้องลงทุนสูงและขึ้นกับธรรมชาติ แต่การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ และสามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรแทบทุกชนิดนำมาเพาะเห็ดได้ยิ่งได้โรงเรือนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแล้วจะช่วยลดต้นทุนได้อย่างมาก

ทฤษฎีและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

Papaseit, et.al. (2543) ได้รายงานเกี่ยวกับประโยชน์ของพลาสติกที่แปลเป็นภาษาไทยสรุปได้ว่าพลาสติกที่ใช้ในการเกษตรส่วนใหญ่เป็นพลาสติกชนิดอ่อนตัว และมีคุณสมบัติเฉพาะในการให้แสงผ่านต่างกัน นอกจากนี้การผ่านคลื่นความร้อนของรังสีอินฟราเรดและคุณสมบัติในการให้รังสีความร้อนผ่านยังแตกต่างกันขึ้นกับส่วนผสมและกรรมวิธีในการผลิต แสงแดดที่ส่องลง

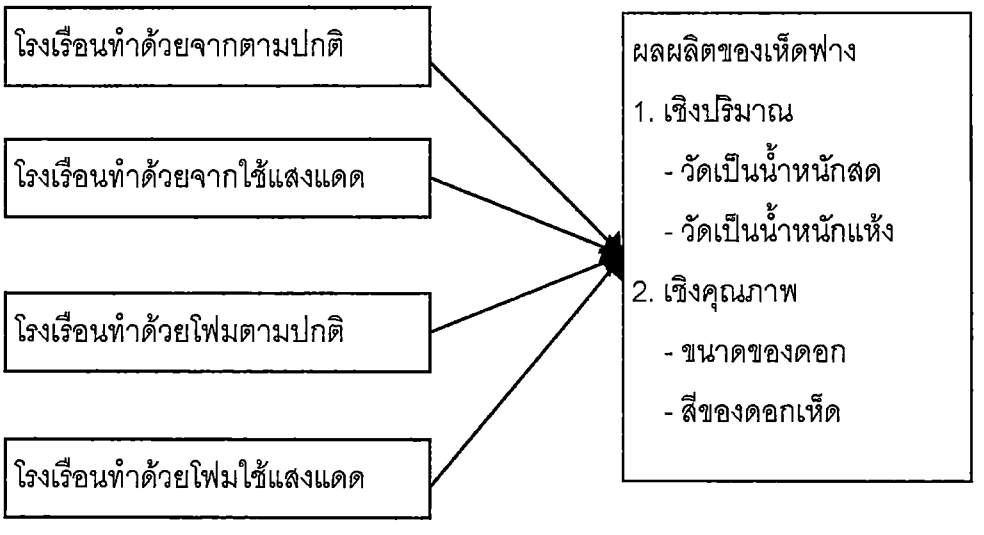
กระทบผิวโลกมีอยู่ในรูปความยาวของสเปกตรัมซึ่งกว้างมาก แต่สายตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้เพียงช่วงแสงที่แคบ ๆ ซึ่งรวมอยู่ในแสงสีต่าง ๆ ของรุ้งกินน้ำ นอกจากนี้ในแสงแดดยังมีรังสีพวกอุลตร้าไวโอเรด หรือ รังสี UV ซึ่งสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ จากคุณสมบัติของพลาสติกที่ยอมให้รังสีต่าง ๆ ส่องผ่านเข้าไปในโรงเรือน และสามารถเก็บกักรังสีอินฟราเรดที่มีช่วงคลื่นยาวไม่ให้สะท้อนกลับสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกจึงมีผลทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพิ่มสูงขึ้นที่เรียกว่า Greenhouse Effect

การเพาะเห็ดในโรงเรือนแบบอุตสาหกรรมจัดเป็นวิธีการที่ทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางเพิ่มขึ้นสูงมากและผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ 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)

Mignucii, et. al. (1986) ได้พัฒนาโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดในเขตร้อน ซึ่งออกแบบโดยวิศวกรและสถาปนิก ได้รูปแบบโรงเรือนที่เหมาะต่อการการใช้ประโยชน์ ทั้งด้านการใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร การใช้พลังงานน้อย แต่มีประสิทธิภาพในการผลิตเห็ด โรงเรือนเห็ดแบบอุตสาหกรรมนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก โรงเรือนดังกล่าวต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างดี นอกจากนี้ต้องง่ายต่อการทำความสะอาด ทนทาน และต้นทุนต่ำ คณะผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางในประเทศไทยโดยทำการเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการเพาะในโรงเรือนที่ทำด้วยจาก (นิยมกันมากในประเทศไทย) กับโรงเรือนที่ทำจากแผ่นโฟม

คณะผู้วิจัยได้รวบรวมทฤษฎีและแนวคิดของนักวิชาการต่าง ๆ นำมาสร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมดังนี้



ภาพที่ 1. กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามปฏิบัติการ

โรงเรือนเพาะเห็ดฟางโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ที่ใช้ในการวิจัยการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม มีขนาดกว้าง 3.5 เมตร ยาว 6.0 เมตร และสูง 2.2 เมตร ภายในมีชั้นวางปุ๋ยหมัก 4 ชั้น และบุด้านข้างด้วยพลาสติกสีฟ้า ส่วนด้านบนหลังคาบุด้วยพลาสติกใสที่แสงแดดสามารถส่องลอดเข้ามาได้ จากนั้นให้คลุมหลังคาที่เป็นพลาสติกใสด้วยแผ่นยางทึบแสงที่นำมาต่อกันและสามารถม้วนขึ้นลงได้ ด้านข้างบุภายนอกโรงเรือนด้วยแผ่นโฟมขนาด 1.13 x 1.30 ตารางเมตร ที่เป็นของเหลือทิ้งจำนวน 3 โรงเรือน โรงเรือนเพาะเห็ดแบบนี้จะใช้วิธีฆ่าเชื้อโรคและอบวัสดุเพาะโดยการม้วนเปิดแผ่นยางที่คลุมหลังคาให้แสงแดดส่องเข้ามาในโรงเรือน การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการเปรียบเทียบระหว่างโรงเรือนที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ กับโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟมคลุมทั้งหมด คล้ายกับโครงการวิจัยที่ 1 ที่ใช้การอบฆ่าเชื้อโรคโดยใช้ไอน้ำ การที่ใช้แผ่นโฟมเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างใกล้เคียงกับการใช้จาก แต่การเก็บรักษาอุณหภูมิและความคงทนดีกว่าการใช้จากมาก

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของเห็ดฟาง

เห็ดฟาง (Straw mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Volvariella Volvacea จำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ดังนี้ (Chang & Quimio, 1988)

Class	:	Basidiomycetes
Subclass	:	Holobusdiomycetes
Series	:	Hymenomycetes
Order	:	Agericales
Family	:	Amanitaceae
Genus	:	Volvariella
Species	:	Volvacea
Common	:	Straw mushroom , Paddy straw mushroom

ชีววิทยาของเห็ดฟาง

เห็ดฟางลักษณะเป็นทรงร่ม มีปลอกหรือถุงคลุมดอกเห็ดในขณะยังเล็ก เมื่อโตขึ้นปลอกนี้จะถูกแยกออกไปเหลือหุ้มอยู่เฉพาะที่โคนต้นเรียกว่า วอลว่า ดอกเห็ดเต็มที่ถึงขั้นสืบพันธ์ได้ จะเปลี่ยนสีครีบด้านใต้ร่มจากสีขาวเป็นสีชมพูอ่อนแล้วเป็นสีน้ำตาลเข้มตามลำดับ สปอร์ใสไม่มีสี แต่อยู่รวมกันมากๆ จะเห็นเป็นสีน้ำตาลเข้มรูปร่างคล้ายรูปไข่ ก้านดอกเห็ด หรือ ลำต้น มีสีขาว อาจโยกให้หลุดจากร่มโดยไม่ยาก (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ , 2538.)

วัสดุที่ใช้เป็นหลักในการนำมาเพาะเห็ดเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยการนำวัสดุที่เหลือใช้เหล่านี้ กลับมาให้เป็นประโยชน์ ทั้งนี้เพราะในช่วงระยะการเจริญเติบโตของพืชต้นพืชจะมีการสะสมของอาหารไว้ตามส่วนต่างๆที่ตกค้างอยู่ในไร่นา จัดว่าเป็นวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรที่จะนำมาเพาะเห็ดฟางได้อย่างดี แต่ถ้ากสิกรผู้เพาะเห็ดต้องการผลผลิตสูงมีการทดลองใช้วัสดุต่างๆ ในการเพิ่มผลผลิตเห็ดหลายต่อหลายชนิดในปัจจุบันมีการใช้วัสดุต่างๆซึ่งเรียกว่าอาหารเสริม นี้อย่างแพร่หลาย และผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างเป็นที่น่าพอใจ อย่างอาหารเสริมเหล่านี้คือ กากฝ้าย ผักตบชวา ดินผสมขี้ไก่ ต้นกล้วยตากแห้ง(ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ , 2538.)

การเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง เส้นใยของเห็ดฟางจะงอกและรวมตัวกันเรียกว่า friting body หรือ basidiocarp ลักษณะของเส้นใยจะมีสีขาว กระจายอยู่ตามดินหรือกองปุ๋ยหมัก การเจริญเติบโตของเส้นใยเมื่อเจริญต่อไปเป็นดอกเห็ดมีหลายระยะ คือ

1. ระยะหัวเข็มหมุด [pinhead] ระยะนี้เส้นใยจะรวมตัวกันเห็นเป็นจุดสีขาวเล็กๆ บนวัสดุที่เห็ดฟางใช้ในการเจริญเติบโต

2. ระยะกระดุมเล็ก [tiny buttun] เป็นดอกเห็ดที่ขยายโตขึ้น มีขนาดเท่ากับเม็ดกระดุมขนาดเล็ก

3. ระยะกระดุม [button] เป็นระยะที่เส้นใยของเห็ดมีการเปลี่ยนแปลงและขยายใหญ่ขึ้น

4. ระยะรูปไข่ [egg] ในระยะนี้ดอกเห็ดเริ่มขยายใหญ่ขึ้น จนกระทั่งเปลือกที่หุ้มเริ่มปริ เห็ดในระยะนี้ เป็นระยะที่เหมาะสมต่อการเก็บผลผลิตออกจำหน่าย และเป็นระยะที่ประชาชนนิยมรับประทานประกอบอาหาร

5. ระยะยืดตัว [elongation] หลังจากที่หุ้มแตกออก ก้านดอกชูดอกเห็ดให้สูงขึ้นในระยะแรกหมวกดอกจะยังไม่บาน ในระยะนี้สามารถมองเห็น หมวกดอก ครีบดอก ก้านดอก ก้านดอก เนื้อเยื่อที่หุ้มโคนดอกได้ชัดเจน

6. ระยะดอกบานเต็มที่ [mature] ดอกเห็ดที่บานเต็มที่ ครีบดอกจะมีสปอร์อยู่ภายในครีบเป็นจำนวนมาก

รูปร่างของดอกเห็ดฟาง [Sturcture of straw mushroom]

เห็ดฟางส่วนใหญ่มีส่วนประกอบและรูปร่างคล้ายเห็ดทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. เนื้อเยื่อหรือปลอกที่หุ้มโคน [volva] ในขณะที่ดอกเห็ดยังอ่อนอยู่จะมีสีน้ำตาล ห่อหุ้มดอกเห็ดไว้ เมื่อดอกเห็ดดันเยื่อหุ้มออกมา เนื้อเยื่อส่วนนี้จะอยู่ที่โคนดอกเห็ด มีรูปร่างคล้ายถ้วยรองรับโคนดอกเห็ดเอาไว้

2. ก้านดอก [stipe] เห็ดฟางจะมีก้านดอกเชื่อมระหว่างหมวกดอก และ ปลอกที่หุ้มโคนก้านดอกเห็ดฟางจะมีสีขาว ผิวเรียบ และไม่มีวงแหวนขนาดของก้านดอกขึ้นอยู่กับหมวกดอก ตามปกติความยาวประมาณ 4-14 เซนติเมตร และ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-2.0 เซนติเมตร

3. หมวกดอก [pileus] หมวกดอกของเห็ดฟางมีลักษณะที่คล้ายร่มสีเทาค่อนข้างดำ โดยเฉพาะตรงกลางของหมวกดอก จะมีสีเข้มกว่าบริเวณขอบหมวกขนาดของหมวกดอกขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและอาหาร ตามปกติจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ5-12 เซนติเมตร

4. ครีบดอก [gills] เห็ดฟางจะมีครีบดอกเป็นจำนวนมาก มีสีน้ำตาลเข้ม ครีบดอกเรียงตัวกันเป็นรัศมีรอบก้านดอกมีลักษณะตรงผิวเรียบ ที่บริเวณครีบดอกของเห็ดฟางจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์

5. สปอร์ [basidiospore] สปอร์ของเห็ดฟางมีลักษณะเป็นรูปไข่ [egg shape] มีความยาวประมาณ7-8ไมโครเมตรและมี่เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ3-5ไมโครเมตร[Chang,1966]

วงจรชีวิตของเห็ดฟาง(Life Cycle)

เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่มีวงจรชีวิตแบบ primary Homothallism โดยเริ่มจากดอกเห็ดเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ จะมีการสร้าง basidiospore ซึ่งเกิดจากการพัฒนาเส้นใย ขั้นที่ สอง ซึ่งมีโคโมโซม 2n มีการพัฒนาไปเป็น bssidium ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระบอง เมื่อมีนิวเคลียส 2 อันเข้ามารวมกัน และมี การแลกเปลี่ยนลักษณะทางพันธุกรรม จากนั้น นิวเคลียสจะมีการแบ่งตัวจาก meiosis ได้ haploid nucleus[n] จำนวน 4 นิวเคลียส และมีการสร้างก้านซูสปอร์ [sterigma] 4 อันและนิวเคลียสจะเคลื่อนที่สู่ปลาย sterigma และพัฒนาเป็น basidiospore เมื่อสปอร์แก่ก็จะถูกปล่อยออกมา และถ้าไปตกบริเวณที่เหมาะสม ก็จะงอกเส้นใยออกมา เส้นใยของเห็ดฟางแบ่งเป็น 3 ชนิด

1. เส้นใยขั้นแรก [primary mycelium] เป็นเส้นใยที่เจริญออกมาจาก basidiospore เส้นใยพวกนี้มีนิวเคลียสเพียงอันเดียว [haploid nucleus] และเส้นใยจะมีผนังกั้น

2. เส้นใยขั้นที่สอง [secondary mycelium] เป็นเส้นใยที่เกิดจากการรวมตัวของเส้นใยขั้นแรก เส้นใยพวกนี้จะมีนิวเคลียส 2 อัน [dikaryotic mycelium] การรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟาง เกิดจากสปอร์เดี่ยว จึงจัดเป็นพวก homothallic ซึ่งสามารถพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดได้ เส้นใยขั้นที่สองจะเจริญเติบโตเร็วจะหนาแน่นกว่าเส้นใยขั้นแรก นอกจากนั้น เส้นใยขั้นที่สองอาจมีการสร้าง chlamydospore ซึ่งมีผนังหนาบนอาหารวุ้นก็ได้ สปอร์พวกนี้อาจหลุดออกมา และพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดได้

3. เส้นใยขั้นที่สาม [tertiary mycelium] เป็นเส้นใยที่อัดตัวกันแน่น และมีการสะสมอาหาร จากนั้นจะพัฒนาไปเป็น fruiting body หรือดอกเห็ดต่อไป ในระยะแรกดอกเห็ดมีขนาดเท่ากับหัวเข็มหมุดระยะนี้เรียกว่า pinhead ต่อมาดอกเห็ดจะขยายใหญ่เท่ากับเม็ด

กระดุม เรียกระยะนี้ว่า button และเจริญเติบโตต่อไปเป็นระยะรูปไข่ [egg] จากนั้นดอกเห็ดจะยืดตัว [elongation] และจะกางหมวกดอกออก เมื่อเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่จะมีการสร้างสปอร์ที่ครีบดอก

อุปนิสัยและธรรมชาติตลอดจนการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

1. ความสามารถในการกินอาหาร จำเป็นต้องอาศัยจุลินทรีย์ช่วยย่อยให้กลายเป็นอาหารเห็ดเสียก่อน และถ้าเชื้อจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยอาหารหากตายลง เชื้อเห็ดก็สามารถกินเชื้อเหล่านั้นเป็นอาหารได้

2. การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 คือ ระยะการเจริญเติบโตของเส้นใยไปทางด้านความยาว เส้นใยจะกินอาหารที่จุลินทรีย์ย่อยพร้อมทั้งซากของจุลินทรีย์ด้วย เส้นใยเห็ดกำลังเดินในอาหารต่างๆ หรือถ้าเป็นการเพาะก็คือ วันที่ 1-3 นับตั้งแต่โรยเชื้อเห็ด เส้นใยจะเป็นสีขาวฟู คล้ายปุยฝ้าย

ระยะที่ 2 คือ ระยะที่เส้นใยเดินเต็มอาหารแล้ว วันที่ 4-6 นับตั้งแต่โรยเชื้อเห็ด จะชะงักการเจริญเติบโตด้านความยาว จะมีการสะสมอาหาร เพื่อที่จะรวมตัวกันเป็นดอกผนังเส้นใยจะหนาขึ้น เส้นใยจะยุบตัวลง

ระยะที่ 3 คือ ระยะที่เส้นใยมารวมตัวกันเป็นดอกเห็ด หลังจากที่เส้นใยยุบตัวและเปลี่ยนสีประมาณ 2-3 วัน

3. การต้องการอุณหภูมิ

ระยะที่ 1 ต้องการอุณหภูมิสูง ระหว่าง 34-38 องศาเซลเซียส หากเป็นฤดูหนาวอุณหภูมิ30-40 องศาเซลเซียส ระยะนี้จำเป็นต้องทำการควบคุมอุณหภูมิอย่าให้ สูงต่ำกว่านี้

ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ต้องการอุณหภูมิต่ำกว่าระยะแรก 4-6 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 28-32 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงกว่านี้จะไม่เกิดดอก หรือดอกจะไม่สมบูรณ์

4. การต้องการอากาศ (ออกซิเจน)

ระยะที่ 1 เส้นใยต้องการอากาศสูง ควรให้อากาศมากๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอากาศหมุนเวียน ให้อากาศภายนอกเข้าไปชั่วโมงละ 2 นาที ในเวลากลางวัน แต่ควรระวังเรื่องอุณหภูมิ

ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ต้องการอากาศน้อย ภายในวันที่ 5-6 หลังจากโรยเชื้อเห็ดลงไปแล้วให้อากาศภายในเคลื่อนไหวแล้ว เส้นใยจะรวมตัวกัน จะทำให้เกิดดอกเห็ดเร็วยิ่งขึ้น

5. การต้องการความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 85 หรือระหว่างร้อยละ 90-95 ค่าของความชื้นดูจากเครื่องวัดความชื้นที่เรียกว่า ตุ้มแห้งและตุ้มเปียก (ตุ้มเปียก

อุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าเสมอ) โดยอ่านค่าจากผลต่างที่ได้จากค่าของตุ้มแห้งลบด้วยค่าของตุ้มเปียก แล้วนำไปเทียบกับตารางในเครื่องวัด โดยถืออุณหภูมิของตุ้มเปียกเป็นเกณฑ์

6. การต้องการแสงสว่าง

ระยะที่ 1 แสงไม่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย

ระยะที่ 2 จะต้องมีแสงสว่างบ้าง เพราะจะช่วยให้เส้นใยรวมตัวกันเป็นดอกเห็ด

ระยะที่ 3 เมื่อเกิดดอกแล้ว ควรปิดแสงสว่างเสีย เพราะแสงจะทำให้ดอกเห็ดเป็นสีดำ

7. ความเป็นกรดด่าง เชื้อเห็ดจะเจริญเติบโตได้ดี ในปุ๋ยหมักที่มีฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อย และจะออกดอกได้ดีเมื่อมีฤทธิ์เป็นด่างเล็กน้อย ค่าของกรดด่างที่พอเหมาะ คือ 6.5-7.8

8. การอัดตัวของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักที่วางบนชั้นควรตีให้ละเอียด และวางไว้แบบหลวมๆ

ลักษณะในการเจริญเติบโต

ระยะเส้นใย เส้นใยเจริญบนอาหาร พี ดี เอ และ เต็มจานแก้วเลี้ยงเชื้อขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม. ในเวลาประมาณ 4-5 วัน ที่อุณหภูมิ 30-38 องศาเซลเซียส

ระยะหัวเชื้อ เส้นใยเจริญเต็มวัสดุหมัก 100 กรัม ในเวลาประมาณ 5-7 วัน ที่อุณหภูมิ 30-38 องศาเซลเซียส

ระยะบ่มเชื้อ เส้นใยเจริญบนวัสดุเพาะฟางข้าว ขี้เลื่อยผักตบชวาสด เปลือกมัน เปลือกถั่วเขียวมีระยะบ่มเชื้อประมาณ 4-6 วันที่อุณหภูมิ30-38 องศาเซลเซียส บนทลายเปล่าปาล์มน้ำมันมีระยะบ่มเชื้อประมาณ 5-7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-36 องศาเซลเซียส

ระยะออกดอก ระหว่าง 7-14 (หลังระยะบ่มเชื้อ) ที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-85% การถ่ายเทอากาศดี มีแสงสว่าง

โรงเรือนสำหรับเชื้อเห็ดและทำให้เกิดดอก

สามารถใช้โรงเรือนคอนกรีตบลอค แต่หลังคาควรมุงจากหรือหญ้าคา หรือใช้โรงเรือนพลาสติกขาว และบุข้างนอกพร้อมทั้งหลังคากับฝาด้วยจากหรือหญ้าคา ซึ่งถูกกว่าและสร้างง่ายกว่าโรงเรือนแบบคอนกรีตบลอค

การสร้างโรงเรือนจะสร้างเป็นโรงเรือนเดี่ยวหรือโรงเรือนแฝด ขนาดไม่เกิน 3-4 ห้องก็ได้ วิธีหลังจะถูกมากกว่า แต่ควรวางแผนใช้โรงเรือนให้พร้อมๆกันเป็นชุด หรืออย่างน้อยใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เพราะช่วงที่ทำการเลี้ยงเชื้อรา อบไอน้ำและเลี้ยงเชื้อเห็ด ต้องการอุณหภูมิสูงขณะที่ช่วงเกิดดอกต้องการอุณหภูมิต่ำ อย่างไรก็ตาม ในการลงทุนขนาดเล็กหากไม่อยากเสี่ยง ต้องการลงทุนน้อย อาจจะสร้างโรงเรือนระบบรวมคือ ทั้งเลี้ยงเชื้อรา อบฆ่าเชื้อ เลี้ยงเชื้อเห็ด และทำให้เกิดดอก โดย

ทำด้วยผ้าพลาสติกสาน และหุ้มข้างนอกด้วยจากหรือหญ้าคาแต่ต้นทุนในการผลิต จะสูงกว่า เพราะต้องใช้เชื้อเพลิงมากกว่า และการควบคุมอุณหภูมิตามที่เราต้องการจะยุ่งยากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งฤดูหนาว และฤดูฝน (อานนท์ เอื้อตระกูล,2531.)

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของเห็ด (Crisan and Sands , 1978)

เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่ง จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางมีดังนี้

คุณค่าทางอาหาร	เห็ดฟาง
ความชื้น (Initial moist.) %	90.1
โปรตีน หรือ Crude Protein (% ต่อน้ำหนักแห้ง)	21.2
ไขมัน หรือ Fat (% ต่อน้ำหนักแห้ง)	10.1
คาร์โบไฮเดรท (% ต่อน้ำหนักแห้ง)	58.6
เถ้า (% ต่อน้ำหนักแห้ง)	10.1
พลังงาน (Kcal ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม)	368.0
Thiamine (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	1.2
Riboflavin (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	3.3
Niacin (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	91.9
Ascorbic acid (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	20.2
Ca (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	71.0
P (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	677.0
Fe (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	17.1
Na (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	374.0
K (มก. ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	3455.0

ตารางที่ 2. แสดงปริมาณกรดอมิโน (amino acid) ในเห็ดแต่ละชนิด (Crisan and Sands , 1978)

ชนิดของกรดอะมิโน (amino acid)	เห็ดฟาง *Volvariella diplasia*
Isoleucine	491
Leucine	321
Lysine	384
Methionine	80
Cystine	205
Phenylalanine	437
Tyrosine	143
Threonine	375
Tryptophan	98
Valine	607
Arginine	366
Histidine	187
Alanine	Nd
Aspatic acid	Nd
Glutamic acid	Nd
Glycine	Nd
Proline	Nd
Serine	Nd

การเก็บดอกเห็ดฟาง

เมื่อกองฟางเพาะเห็ดไปแล้ว 7-9 วันจะเริ่มเห็นตุ่มสีขาวเล็กๆ เกิดขึ้น ตุ่มสีขาวเหล่านี้จะเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดต่อไปในที่สุด เกษตรกรจะเริ่มเก็บดอกเห็ดได้เมื่อเพาะเห็ดไปแล้วประมาณ 9-11 วัน เป็นต้นไป และการที่จะเก็บดอกเห็ดได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับวิธีเพาะและฤดูกาล คือ ฤดูร้อน และ ฤดูหนาว ฤดูร้อนจะเก็บดอกเห็ดได้เร็วกว่าฤดูหนาว เพราะความร้อนจะช่วยเร่งการเจริญของดอกเห็ด นอกจากนั้นถ้าใส่อาหารเสริมด้วยแล้ว จะทำให้เกิดดอกเห็ดเร็วกว่าไม่ใส่อีกด้วย

ดอกเห็ดที่เก็บมีลักษณะเป็นรูปไข่ ปลอกยังไม่แตก และดอกยังไม่บาน เพราะถ้าปล่อยให้ปลอกแตก และดอกบานแล้วจึงเก็บ จะขายได้ราคาต่ำ วิธีเก็บควรใช้มือดึงดอกเห็ด แล้วหมุนช้าๆ ดอกเห็ดจะหลุดออกมาโดยง่าย ถ้ามีดอกเห็ดขึ้นอยู่ติดกันหลายดอก ควรเก็บขึ้นมาพร้อมกันทั้งหมดทีเดียว ถ้าเก็บเฉพาะดอกเห็ดที่โตออกมา ดอกที่เหลือจะไม่โตและฝ่อตายไป วิธีเก็บดอกนั้นเก็บด้วยมือดีที่สุด ไม่ควรใช้มีดตัดเพราะการใช้มีดตัด จะทำให้เศษเหลืออยู่ซึ่งจะลุกลามไปทั่วกองได้ เห็ดที่เก็บแล้วควรรีบส่งตลาดทันที เพราะเห็ดบานเร็วมาก

ศัตรูและการป้องกันกำจัด

1. แมลง ได้แก่ ปลวก มด ควรเลือกปลูกบริเวณที่ไม่มี มด ปลวก ใช้ยาฆ่าแมลง เช่น คลอเคนเฮ๊ฟต้าคลอร์เอส 85 โรยบนดินรอบกอง อย่าโรยบนกอง เพราะจะเป็นอันตรายกับผู้บริโภค

2. สัตว์อื่น ได้แก่ หนู กิ้งกือ จะมากัดกินเชื้อเห็ด และขุดคุ้ยทำลายแปลงเพาะ

3. เห็ดราชนิดอื่น ได้แก่ เห็ดขี้ม้า เห็ดหมึก ป้องกันได้โดย ใช้ฟางแห้งที่สะอาด และดูแลรักษากองฟางให้ถูกวิธี (ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์ , 2538.)

อุปสรรค ปัญหา และวิธีการป้องกันแก้ไข

1. กองปุ๋ยหมักมีความร้อนไม่สูง อาจเนื่องมาจาก วัสดุที่ใช้หมักปุ๋ยมีอาหารไม่เพียงพอ หรือความเป็นกรด - ด่าง ในปุ๋ยหมักไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์หรือการทำกองปุ๋ยหมักไม่แน่นพอ

ดังนั้น ก่อนที่จะทำการหมักปุ๋ยจะต้องศึกษาถึงวัสดุที่ใช้ และความต้องการอาหารให้เพียงพอในการหมักปุ๋ย ทำการสำรวจสถานที่และอุปกรณ์ที่จะใช้ อย่าให้มีสารมีสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้การปรับสภาพของวัสดุให้อยู่ในความเป็นกลางของความเป็นกรด-ด่าง และการทำกองปุ๋ยหมักจะต้องชื้นและแน่น

2. เมื่อหมักไประยะหนึ่งแทบไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย แสดงวัสดุที่ใช้หมักมีวัสดุน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน ในบางครั้งแม้จะใช้วัสดุเดียวกันในการหมัก แต่การเก็บเกี่ยวหรือเอามาจากแหล่งที่ต่างกันหรือส่วนประกอบต่างๆก็ทำให้อาหารแตกต่างกันไปด้วย

ดังนั้น ในการหมักแต่ละครั้งต้องอาศัยความชำนาญในการดูว่าลักษณะที่วัสดุที่ใช้นั้น มีอาหารมากน้อยเพียงใด จำเป็นต้องใส่อาหารเสริมหรือไม่

3. เมื่อนำปุ๋ยหมักเข้าโรงเรือนเพิ่งทำการเลี้ยงเชื้อราแล้ว 8 ชม.แต่ไม่มีเชื้อราเกิดขึ้นหรือน้อยมาก

3.1 ธาตุอาหารในปุ๋ยหมักไม่เพียงพอ หรือยังถูกสลายไม่หมด

3.2 ความเป็นกรด-ด่างไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของเชื้อรา มักจะเกิดขึ้นกับผู้ที่ไม่เข้าใจเพียงพอในเรื่องเกลือแคลเซียม ที่นิยมใช้แต่ปูนขาวที่มีฤทธิ์เป็นด่างจัดใส่เติมในปุ๋ยหมักทำให้ปุ๋ยมีสภาพเป็นด่างอ่อนๆซึ่งแบคที่เรียชอบ แต่เมื่อเชื้อราที่ชอบความเป็นกลาง หรือเป็นกรดอ่อนๆ จึงทำให้เชื้อราไม่เจริญ

ดังนั้น ก่อนที่จะเอาปุ๋ยหมักใส่กะบะให้ตรวจวัดและปรับระดับความเป็นกรดเป็นด่างก่อนให้อยู่ในสภาพมีฤทธิ์เป็นกรดเป็นด่างเล็กน้อย โดยการใส่ยิปซัมขนาดความละเอียด 350 เมสขึ้นไป(ขนาดเท่ากับขนาดของความถี่ของตะแกรง คือมี 350 รู ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว)

3.3. อุณหภูมิอาจไม่สม่ำเสมอ หรือไม่อยู่ในเกณฑ์ที่เชื้อราเจริญเต็มที่ ซึ่งมักเกิดขึ้นในโรงเรือนที่มีระบบการเก็บความร้อนไม่ดี เช่นโรงเรือนที่ทำด้วยพลาสติกถุงปุ๋ย

3.4. อากาศไม่พอ มักจะเกิดช่วงหมักระยะหลังที่เชื้อราต้องการอากาศผู้เพาะเห็ดที่ต้องการลงทุนถูกโดยการสร้างโรงเรือนบุผ้าพลาสติกนั้นมักจะเจอปัญหานี้ ทั้งนี้เพราะการ ต้องการรักษาอุณหภูมิให้สูงโดยการพ่นไอน้ำเข้าตลอดเวลาทำให้ขาดอากาศจึงทำให้เชื้อราเกิดขึ้นน้อย

3.5 รำละเอียดที่ใช้กระตุ้นเชื้อรานั้น เป็นรำที่เก่าเกินไป รำเก่าจะเหม็นหืน บางที่อาจเป็นตัวยับยั้งเลยก็ได้

3.6. ปุ๋ยที่ใส่ในกะบะแน่นเกินไป ทำให้อากาศเข้าไปข้างในไม่ได้ ดังนั้นก่อนที่จะเอาปุ๋ยหมักใส่ กะบะนั้น อย่ากดเป็นอันขาดเพียงใช้มือเกลี่ยเป็นพอ

3.7 กะบะไม้อาจจะยังมีสารเคมีตกค้างอยู่ ดังนั้นหลังจากแช่สารเคมีแล้วทำให้การตากให้แห้งอย่างน้อย 3-4 วันจึงนำเอามาใช้

4. หลังจากทำการอบเลี้ยงเชื้อรา และแอคติโนมัยตามกำหนดแล้วยังมีกลิ่นเหม็นอยู่สาเหตุเนื่องมาจาก เหตุผลในข้อที่ 3 ข้อใดข้อหนึ่งและการใส่รำผิดเวลา ที่ทำให้มีเชื้อราและเชื้อแอคติโนมัยสิทน้อยไม่สามารถย่อยอาหารได้หมดหรืออาจจะเกิดจากการขาดประสบการณ์

5. เมื่อโรยเชื้อเห็ดลงในปุ๋ยหมักแล้ว ทิ้งไว้ประมาณ 15-16 ชม.เชื้อเห็ดยังไม่เจริญออกโดยปกติ เชื้อเห็ดจะเริ่มแตกตัวประมาณ 6-8 ชม.หลังจากโรยเชื้อ ดังนั้นจึงแสดงว่า

5.1 ปุ๋ยหมักยังมีก๊าซแอมโมเนียเหลืออยู่ จะเป็นพิษต่อเส้นใยเห็ดไม่เจริญ

5.2 ทำการโรยเชื้อเห็ดในขณะที่ปุ๋ยหมักยังร้อนอยู่มาก ทำให้เชื้อตายหรือเสื่อมลง

5.3 ชื้อเห็ดไม่ดี อาจเป็นหัวเชื้อไม่บริสุทธิ์

5.4 อุณหภูมิไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

5.5 อากาศไม่เพียงพอ เนื่องจากการพ่นไอน้ำมากเกินไปทำให้อากาศไม่ถ่ายเท

6. เชื้อเห็ดในกะบะเจริญไม่สม่ำเสมอระหว่างชั้นบนและชั้นล่างลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นเสมอ หากมีอุณหภูมิและการหมุนเวียนอากาศไม่พอ

ดังนั้นการตรวจสอบอุณหภูมิระหว่างข้างล่างและข้างบนควรตรวจสอบ ต้องให้อากาศหมุนเวียนอยู่เป็นประจำ เพื่อป้องกันความแตกต่างของความเข้มก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์หรือเชื้อเห็ดไม่บริสุทธิ์

7. หลังจากโรยเชื้อเห็ดและมีเส้นใยเกิดขึ้นแล้ว 4-5 วัน แต่ยังมีลักษณะของฟูอยู่บนผิวหน้าแสดงว่าในโรงเรือนมีอากาศและอุณหภูมิสูงเกินไป ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดดอกเห็ดดอกเล็กๆ เต็มผิวหน้าปุ๋ยหมัก แต่ดอกเห็ดที่ได้ส่วนใหญ่จะไม่พัฒนาเป็นดอกใหญ่

ดังนั้นตั้งแต่วันที่ 3 เป็นต้นไปจึงควรทำการลดอุณหภูมิลง พร้อมทั้งเพิ่มการทำให้อากาศถ่ายเทมากเข้า เพื่อต้องการให้เส้นใยเห็ดมีโอกาสพักตัว

8. หลังจากโรยเชื้อเห็ด 4-5 วันก็มีดอกเห็ดเกิดขึ้นเป็นลักษณะที่ใช้เห็ดแก่เกินไป ดอกเห็ดที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะเกิดเฉพาะจุดที่มีเชื้อเห็ดเท่านั้น และจากการที่เกิดดอกเห็ดเร็วเกินไปนี้ จะทำให้เส้นใยเห็ดกินอาหารได้น้อย เป็นเหตุให้มีการสะสมอาหารน้อย ทำให้ดอกเห็ดไม่โตและฝ่อตายในที่สุดหรือเชื้อเห็ดที่ใช้นั้นเป็นเห็ดที่เสื่อมคุณภาพ เนื่องจากการตักตอมากเกินไปหรือกรรมวิธีการผลิตไม่ถูกวิธีไม่ได้ทำการนึ่งฆ่าเชื้อแบบสเตอร์ไรซ์เซชั่น ทำให้เชื้อไม่บริสุทธิ์

9. ไม่เกิดดอกเห็ดตามที่กำหนดไว้อาจเนื่องมาจาก

9.1 เชื้อเห็ดยังไม่พร้อมที่จะเกิด

9.2 การปรับสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อเห็ด

9.3 เชื้อเห็ดเป็นหมัน ส่วนมากเส้นใยจะฟูขาวงาม

10. ดอกเห็ดเกิดตามกำหนด แต่เป็นดอกเล็ก ๆ เต็มไปหมด อันเนื่องจาก

10.1 เชื้อเห็ดอ่อน เนื่องจากการต่อเชื้อมากเกินไป

10.2 โรยเชื้อเห็ดมากเกินไป

10.3 ใส่ปุ๋ยหมักบางเกินไป ทำให้ปุ๋ยโปร่ง เชื้อเห็ดทุกส่วนมีโอกาสสัมผัสกับอากาศ จึงสามารถเกิดดอกเห็ดได้ทุกส่วน ต่างกับใส่ปุ๋ยหมักหนา เชื้อเห็ดไม่สามารถเกิดได้ทุกส่วน

11. เกิดดอกเห็ดออกมาเป็นดอกเล็กๆ แล้วฝ่อตายอาจมีสาเหตุจากความชื้นไม่เพียงพอ เชื้อเห็ดอ่อน รดน้ำเปียกเกินไป เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเร็วเกินไป อาหารหล่อเลี้ยงไม่พอเนื่องจากปุ๋ยหมักน้อยไป หรือปริมาณเชื้อเห็ดที่ใส่มากเกินไป เกิดการสะสมเชื้อโรคของโรงเรือนหรือกะบะไม้ มีไรหรือแมลงอย่างอื่นกัดกินเส้นใยเห็ด ทำให้ดอกเห็ดมีอาหารไม่พอ

12. ดอกเห็ดเจริญแบบไม่สมบูรณ์มีรูอยู่ตรงกลางเกิดจากอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนสูง

เกินไป หรือควันเข้าไปในโรงเรือนอากาศไม่เพียงพอทำให้เจริญเฉพาะส่วนที่เป็นปลอกหุ้มเท่านั้น

13. ดอกเห็ดที่ได้มีขุยบนดอกอีกหนึ่งชั้น เนื่องจากอุณหภูมิภายในห้องสูงเกินไป และอากาศไม่พอ ทำให้เส้นใยในดอกเห็ดเจริญขึ้นมาซ้อนบนดอกเป็น ขุย ไม่เป็นที่นิยมของตลาด

14. ดอกเห็ดออกมาไม่สมบูรณ์ เช่น ไม่มีปลอกหุ้ม หรือมีครีบอยู่บนหมวกเป็นต้น ลักษณะเช่นนี้มักเกิดจากก๊าซเสียของการเผาไหม้น้ำมัน เช่น น้ำมันก๊าด แก๊ส เป็นต้น

15. มีดอกเห็ดชนิดอื่นเกิดขึ้นแทนเห็ดฟาง เกิดจากการอบเลี้ยงเชื้อไม่สมบูรณ์ และ เกิดมาจากการปลอมปนของเชื้ออื่นที่ไม่บริสุทธิ์

16. เกิดดอกเห็ดโตมาก แต่มีน้อยมาก ควรทำการต่อเชื้อเห็ดให้คุ้นเคยต่อปุ๋ยหมักก่อน 2-3 ครั้งแล้วจึงนำมาใช้ เพราะถ้าต่อเชื้อเห็ดโดยตรงเชื้อจะไม่คุ้นเคย

17. หลังจากทำการเก็บผลผลิตชุดแรกดอกเห็ดที่เหลือล้มฝ่อตาย เนื่องจาก ขณะที่เก็บดอกชุดแรกนั้นได้ไปกะทบถูกดอก

18. ดอกเห็ดออกเป็นกระจุก อาจเกิดจากการโรยเชื้อไม่สม่ำเสมอ หรืออาจเกิดจากลักษณะสายพันธ์ของเห็ดเอง

19. ดอกเห็ดมีรอยแทะ อาจเกิดจากแมลงต่างๆ ที่ชอบกลิ่นหอมของเห็ด เช่นแมลงสาบ มด หนูเป็นต้น ต้องรักษาความสะอาดอยู่เสมอ และมีตาข่ายปิดอยู่เสมอ

ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของเห็ดฟาง

ส่วนด้านต้นทุนการผลิต และผลตอบแทน การเพาะเห็ดแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับท้องที่ว่าอยู่ใกล้หรือไกลแหล่งวัตถุดิบที่ใช้ในการเพาะ การเพาะเห็ดฟางส่วนใหญ่เกษตรกรจะเพาะแบบกองเตี้ย เนื่องจากลงทุนต่ำและใช้อุปกรณ์เครื่องมือไม่มากนัก แต่การเพาะเห็ดแบบนี้ให้ผลผลิตไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ส่วนใหญ่จะเพาะในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว ซึ่งต่างกับการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนที่ให้ผลผลิตสูงมากและสามารถเพาะได้ตลอดปี จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตรต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการเพาะเห็ดฟางแบบต่างๆ

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 เป็นวิธีการที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการพัฒนาของเส้นใยไปเป็นดอกเห็ดได้ จากการศึกษาธรรมชาติของเห็ดฟางพบว่าเห็ดฟางในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต ต้องการอุณหภูมิแตก

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ต่างกัน 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 ซานอ้อย กากผ้าย ไส้นุ่น มูลสัตว์ ฯลฯ

(3) การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม สามารถเพาะได้ทุกฤดูกาล ผลผลิตที่ได้จะสูงและสม่ำเสมอตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิความชื้น และการระบายถ่ายเทอากาศได้ตลอดเวลา

(4) การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม เหมาะที่จะนำมาใช้เพาะเห็ดในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด ทั้งนี้เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้ใช้พื้นที่น้อย และสามารถทำได้หลายครั้ง หลังจากเก็บผลผลิตแล้วให้นำเศษวัสดุเพาะที่ใช้แล้วออกจากโรงเรือน และนำวัสดุเพาะชุดใหม่เข้าไปเพาะต่อในโรงเรือนได้ทันที

(5) ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางสั้นกว่าการเพาะเห็ดแบบอื่น ๆ ถ้านับเวลาในการ

58912

เพาะตั้งแต่เตรียมปุ๋ยหมัก จนกระทั่งเก็บผลผลิตจะใช้เวลาไม่เกิน 14 วัน

(6) วัสดุเหลือใช้จากการเพาะเห็ด หรือวัสดุที่ผ่านการเพาะเห็ดฟางมาแล้ว สามารถนำไปทำปุ๋ย หรือนำไปเพาะเห็ดนางรม นางฟ้าต่อได้เลย โดยไม่ต้องผ่านขบวนการหมักทางธรรมชาติอีก

(7) การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ช่วยลดปัญหาการทำลายของแมลงศัตรูเห็ดได้อย่างมาก เพราะปุ๋ยหมักที่ใช้เพาะต้องผ่านขบวนการใช้ความร้อนฆ่าสิ่งที่มีชีวิตที่เป็นศัตรูเห็ดมาก่อน และผลผลิตที่ได้ยังมีสี ขนาด และคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ

(8) หลังจากเลิกเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมแล้วโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดสามารถคัดแปลงไปเป็นโรงเรือนเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า เป๋าฮื้อ ฯลฯ ได้อย่างดี โดยไม่ต้องมีการคัดแปลงแก้ไขแต่อย่างใด

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 ผู้เขียนจึงได้ดัดแปลงโดยการไม่ใส่ปุ๋ยหมักบนชั้นเพาะเห็ด 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) เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ไ ซ้เทอร์โมมิเตอร์แบบตุ้มเปียก-ตุ้มแห้ง วัดความชื้นภายในโรงเรือนให้เทอร์โมมิเตอร์ หรือเครื่องวัดอุณหภูมิ ควรติดตั้งภายในโรงเรือนให้สูงจากพื้นประมาณ 1.0 – 1.5 เมตร

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

7) หลอดนีออน หรือฟลูออเรสเซนต์ ควรใช้หลอดชนิด day light ที่มีระดับความเข้มของแสง 50 ft-candle 2 หลอดติดภายในโรงเรือน

การหมักวัสดุที่จะใช้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

การหมักวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง นับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้เนื่องจากเห็ดฟางไม่สามารถย่อยพวกเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องอาศัยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นช่วยในการย่อยเสียก่อน จากนั้นเห็ดฟางจึงสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้วัสดุที่จะใช้เพาะเห็ดจะต้องผ่านขบวนการหมักเสียก่อนสิ่งสำคัญในการหมักมีดังนี้(ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์,2538)

(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 โดยปรับให้มีสภาพเป็นกสาง
- การหมักแบบอับอากาศนี้ พวกเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อแบคทีเรียจะย่อยพวกไนโตรเจนให้มาอยู่ในรูปของเกลือ หรือก๊าซแอมโมเนียค่อนข้างรุนแรง วัสดุหมักในระยะนี้ยังไม่เหมาะที่จะนำไปเพาะเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดฟางยังไม่เหมาะที่จะนำไปเพาะเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดฟางยังไม่สามารถนำอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ จนกว่าเกลือหรือก๊าซแอมโมเนีย จะถูกเปลี่ยนให้มาอยู่ในรูปของโปรตีนเสียก่อน

ขั้นตอนที่ 2 การหมักแบบใช้อากาศ (Aerobic fermentation) เป็นกรรมวิธีการหมักที่อาศัยเชื้อจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งและจัดเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากขั้นตอนแรก ขั้นตอนนี้เป็น

การเปลี่ยนอาหารในวัสดุหมักที่พวกเชื้อแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่น 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 อย่างไรก็ตามถ้าได้มีการตั้งโรงงานแปรรูปทำเป็นเห็ดกระป๋องแล้ว ความต้องการเห็ดก็จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมก็น่าจะกลับมามีบทบาทอีกครั้งหนึ่ง ส่วนการแก้ไขปัญหาการสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็นภายในโรงเรือนก็สามารถแก้ไขได้โดยการบรรจุวัสดุที่ใช้เพาะลงในกระบะเพาะ ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ทั้งกระบะ ไม่ใช่นำวัสดุเพาะหรือปุ๋ยหมักไปวางไว้บนชั้นเพาะเห็ดโดยตรง เพราะทำความสะอาดยาก และโอกาสที่จะเป็นแหล่งสะสมของโรคและศัตรูก็มีมาก ผู้เขียนคิดว่าถ้าทำแบบชั้นเคลื่อนที่ได้ โดยดัดแปลงมาจากการเพาะเห็ดแชมปิญองในต่างประเทศจะช่วยให้แก้ปัญหาการสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็ดได้อย่างดี ส่วนปัญหาการเพาะเห็ดฟางเท่าที่พบในปัจจุบันมีดังนี้

(1) การหมักวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ยังหมักไม่ได้ที่ จึงทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้ไม่มากเท่าที่ควร ผู้เพาะต้องศึกษาขบวนการหมักวัสดุที่ใช้

เพาะเห็ดฟางและปฏิบัติให้ถูกต้อง 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

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ครั้ง ให้จำนวนครั้งเป็นจำนวนซ้ำ แต่ละครั้งใช้เวลา 30 วัน ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการในการสร้างโรงเรือน ภายในแต่ละโรงเรือนจะประกอบด้วยชั้นเพาะเห็ด จำนวน 4 ชั้น โดยที่แต่ละชั้นใช้ตอซังข้าววางให้หนาประมาณ 10 เซ็นติเมตร เท่ากันทุกชั้น ส่วนวัสดุเพาะจะใช้เปลือกถั่วเขียวชั้นละ 40 กก. ของน้ำหนักแห้งต่อชั้น

จำนวนสิ่งทดลองเป็นการเปรียบเทียบโรงเรือนที่ทำแผ่นโฟมเปรียบเทียบกับโรงเรือนที่ทำด้วยตับจากตามปกติกับโรงเรือนที่ใช้พลังงานแสงแดดดังนี้

1.โรงเรือนทำด้วยจากตามปกติ(ใช้ไอน้ำอบ)

2. โรงเรือนทำด้วยจากใช้พลังงานแสงแดดอบ

3. โรงเรือนทำด้วยโฟมปกติ(ใช้ไอน้ำอบ)

4. โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้พลังงานแสงแดดอบ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ปรับปรุงเพิ่มเติมโรงเรือนที่ได้จากโรงการที่ 1. ดังนี้

- โรงเรือนที่ 1 เป็นโรงเรือนที่ใช้จากและอบด้วยไอน้ำไม่ต้องเปลี่ยนแปลง
- โรงเรือนที่ 2 เป็นโรงเรือนที่ใช้จากและใช้พลังงานแสงแดดอบฆ่าเชื้อ ให้เปลี่ยนหลังคาภายนอกที่ใช้จากเป็นแผ่นยางทึบแสงที่สามารถม้วนปิดเปิดได้ ส่วนภายในโรงเรือนตรงหลังคาให้เปลี่ยนจากพลาสติกสีฟ้าไปใช้พลาสติกใสแทนเพื่อให้แสงแดดส่องเข้าไปในโรงเรือนได้
- โรงเรือนที่ 3 เป็นโรงเรือนที่ใช้แผ่นโฟมและอบด้วยไอน้ำไม่ต้องเปลี่ยนแปลง
- โรงเรือนที่ 4 เป็นโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟมใช้พลังงานแสงแดดอบฆ่าเชื้อให้เปลี่ยนหลังคาภายนอกที่ใช้แผ่นโฟมไปเป็นแผ่นยางทึบแสงที่สามารถม้วนปิดเปิดได้ ส่วนภายในโรงเรือนตรงหลังคาให้เปลี่ยนจากพลาสติกสีฟ้าไปใช้พลาสติกใสแทนเพื่อให้แสงแดดส่องเข้าไปในโรงเรือนได้

2. นำเปลือกถั่วเขียวมาหมักแบบอับอากาศ 2 วัน

3. นำตอซังข้าววางบนชั้นเพาะเห็ดให้สม่ำเสมอชั้นละ 5 ฟ่อน ประมาณ 25 กก. ของน้ำหนักแห้ง รดน้ำบนตอซังให้เปียกชุ่มอย่างสม่ำเสมอ

4. ใส่วัสดุเพาะเห็ดพวกเปลือกถั่วเขียวในแต่ละชั้นเป็นจำนวนเท่า ๆ กัน (40 กก.ของน้ำหนักแห้ง)

5. อบวัสดุเพาะด้วยไอน้ำจนได้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ใช้เฉพาะโรงเรือนที่อบด้วยไอน้ำ ส่วนโรงเรือนที่ใช้พลังงานแสงแดดให้ใช้วิธีเปิดแผ่นยางให้แสงแดดส่องเข้ามาในโรงเรือนตั้งแต่ 8.00 น. ถึง 17.00 น. 1 วัน จากนั้นให้คลี่ม้วนแผ่นยางลงคลุมหลังคาไว้แบบเดิม

6. ทิ้งไว้ 1 คืน เมื่อวัสดุเพาะเย็นตัวลง จึงทำการโรยเชื้อเห็ดฟางในอัตรา 10 ถุงต่อชั้น จากนั้นทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิภายในโรงเรือน เช้า- เที่ยง-เย็น ทุกวัน และตรวจเช็คให้คะแนนการเดินของเส้นใยของทุก ๆ ชั้น ทุกวัน

7. หลังจากโรยเชื้อได้ 3 วัน ทำการตัดเส้นใยโดยการฉีดพ่นน้ำแล้วปิดโรงเรือนไว้แบบเดิม จากนั้นเห็ดฟางก็จะค่อย ๆ พัฒนาไปเป็นดอก จึงทำการเก็บผลผลิตแล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance) หรือโดยใช้ F-test และเปรียบเทียบคุณภาพของจากสีภายนอก และรสชาติในการนำมาประกอบอาหาร

ผลการทดลอง

ในการวิจัยเรื่องการออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและการอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บผลผลิตของเห็ดฟางในแต่ละโรงเรือน และนำผลผลิตที่ได้มารวมกันเพื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปวนทางสถิติ ดังนี้

1. **ผลผลิตของเห็ดฟางวันที่** 1 – 3

จากผลของการทดลองพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางในวันที่ 1 – 3 หลังเก็บผลผลิตพบว่าผลผลิตในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 588.67 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบและโรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 548.67, 495.00 และ 491.67 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนแต่ละแบบให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่1

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 1 – 3 หลังเก็บผลผลิต

ลักษณะโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟาง	Block			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ	540	440	495	1475	491.67
โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบ	464	532	489	1485	495.00
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ	625	457	564	1646	548.67
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบ	650	541	575	1766	588.67
	2279	1970	2123	6372	531.00
Replication					ns
Treatment					ns
Grand mean					531.00
LSD.05					103.60
LSD.01					156.94
CV(%)					9.76

2. **ผลผลิตของเห็ดฟางวันที่ 4 – 6**

จากผลของการทดลองพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางในวันที่ 4 – 6 หลังเก็บผลผลิตพบว่าผลผลิตในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 962.33 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบและโรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 852.00, 904.33 และ 890.00 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนแต่ละแบบให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 4 – 6 หลังเก็บผลผลิต

ลักษณะโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟาง	Block			**รวม**	**เฉลี่ย**
	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ	856	893	921	2670	890.00
โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบ	865	884	964	2713	904.33
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ	959	1003	894	2856	952.00
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบ	942	987	958	2887	962.33
	3622	3767	3737	11126	927.16
Replication					ns
Treatment					ns
Grand mean					927.16
LSD.05					88.49
LSD.01					134.07
CV(%)					4.77

3. ผลผลิตของเห็ดฟางวันที่ 7 – 9

จากผลของการทดลองพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางในวันที่ 7 – 9 หลังเก็บผลผลิตพบว่าผลผลิตในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 561.33 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบและโรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 559.33, 468.67 และ 465.67 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนแต่ละแบบให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 7 – 9 หลังเก็บผลผลิต

ลักษณะโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟาง	Block			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ	425	468	513	1406	468.67b
โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบ	442	458	497	1397	465.67b
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ	542	574	562	1678	559.33a
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบ	604	517	563	1684	561.33a
	2013	2017	2135	6165	513.75
Replication					ns
Treatment					*
Grand mean					513.75
LSD.05					70.08
LSD.01					106.17
CV(%)					6.82

4. ผลผลิตของเห็ดฟางวันที่ 10 – 12

จากผลของการทดลองพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางในวันที่ 10-12 หลังเก็บผลผลิตพบว่าผลผลิตในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 330.67 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบและโรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 318.33, 288.00 และ 273.67 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนแต่ละแบบให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 10 – 12 หลังเก็บผลผลิต

ลักษณะโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟาง	Block			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ	247	312	305	864	288.00
โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบ	251	284	286	821	273.67
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ	342	315	298	955	318.33
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบ	354	335	303	992	330.67
รวม	1194	1246	1192	3632	302.67

Replication	ns
Treatment	ns
Grand mean	302.67
LSD.05	58.61
LSD.01	88.79
CV(%)	9.69

5. ผลผลิตของเห็ดฟางรวมทั้งหมด

จากผลของการทดลองพบว่า ผลผลิตของเห็ดฟางรวมทั้งหมดในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 2443.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบและโรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2378.33, 2138.67 และ 2138.33 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนแต่ละแบบให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลผลิตรวม ผลผลิตเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนที่มีลักษณะแตกต่างกัน วันที่ 10 – 12 หลังเก็บผลผลิต

ลักษณะโรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดฟาง	Block			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
โรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ	2068	2113	2234	6415	2138.33b
โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบ	2022	2158	2236	6416	2138.67b
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ	2468	2349	2318	7135	2378.33a
โรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบ	2550	2380	2399	7329	2443.00a
รวม	9108	9000	9187	27295	2274.58
Replication					ns
Treatment					*
Grand mean					2274.58
LSD.05					205.84
LSD.01					311.83
CV(%)					4.52

สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษารูปแบบของโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและการอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีราคาถูกมาสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม เพื่อออกแบบโรงเรือนที่แสงแดดสามารถส่องผ่านเข้าในโรงเรือนได้ แสงแดดที่ส่องเข้าไปในโรงเรือนจะช่วยในการฆ่าเชื้อโรคและอบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตของเห็ดในโรงเรือนใช้ไอน้ำและโรงเรือนที่ใช้พลังงานแสงแดดอบฆ่าเชื้อโรค

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยโรงเรือนเพาะเห็ดที่แตกต่างกันดังนี้ โรงเรือนทำด้วยจากตามปกติ(ใช้ไอน้ำอบ) โรงเรือนทำด้วยจากใช้พลังงานแสงแดดอบ โรงเรือนทำด้วยโฟมปกติ(ใช้ไอน้ำอบ) และโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้พลังงานแสงแดดอบ

ผลของการทดลองพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางรวมทั้งหมดในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้แสงแดดอบให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ย 2443.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในโรงเรือนทำด้วยโฟมใช้ไอน้ำอบ โรงเรือนทำด้วยจากใช้แสงแดดอบและโรงเรือนทำด้วยจากใช้ไอน้ำอบ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2378.33, 2138.67 และ 2138.33 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากโรงเรือนแต่ละแบบให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

จากผลของการทดลองครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. วัสดุที่ใช้ในการทำโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม คณะผู้วิจัยเสอแนะให้ใช้แผ่นโฟม เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

- เนื่องจากแผ่นโฟมจะทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดีกว่าโรงเรือนที่มุงด้วยจากและทำจากอิฐบลอคมาก เนื่องจากสภาพอากาศภายในโรงเห็ดเหมือนกับกระติกน้ำแข็ง อุณหภูมิจะค่อนข้างคงที่แม้ว่าสภาพภูมิอากาศภายนอกจะมีความแปรปรวนมากก็ตาม ทำให้เห็ดฟางเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ เห็ดที่ได้จะเนื้อแน่น สีขาวสวยงามมาก
- โรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟมประหยัดกว่าโรงเรือนที่มุงด้วยจาก และทำด้วยอิฐบลอคมาก เนื่องจากโรงเรือนที่มีขนาด กว้าง x ยาว เท่ากับ 3.9 x 6.5 เมตร และสูง 2.5 เมตร จะใช้แผ่นโฟมประมาณ 60 แผ่น ราคาแผ่นละ 20 บาท ค่าใช้จ่ายเฉพาะแผ่นโฟมเพียง 1200 บาท ถ้าใช้จากหรือแฝกจะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 3000 บาท แต่ถ้าใช้อิฐบลอคจะเสียค่าก่ออิฐและค่าแรงงานไม่ต่ำกว่า 10,000 บาท
- การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมหรือเพาะในโรงเรือนเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดการสะสมของโรคและแมลงศัตรูเห็ด ซึ่งจะส่งผลทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางในรุ่นหลังๆ ลดลงจนไม่คุ้มกับการลงทุน โดยเฉพาะโรงเรือนที่ทำด้วยอิฐบลอค การแก้ปัญหาดังกล่าวไม่สามารถทำได้เลย เนื่องวัสดุที่ใช้ทำโรงเรือนค่อนข้างถาวรตายตัว ส่วนโรงเรือนเพาะเห็ดที่ทำด้วยจากหรือแฝกก็จะผุง่ายไม่สามารถรื้อแล้วมาประกอบใหม่ได้ ซึ่งผิดจากโรงเรือนที่ทำด้วยแผ่นโฟม เกษตรกรสามารถแกะรื้อแผ่นโฟมที่มุงโรงเรือนทั้งด้านบนและด้านข้างออกเพื่อให้แสงแดดส่องเข้าไปฆ่าเชื้อโรคภายในโรงเรือนระยะเวลาหนึ่งจากนั้นก็นำมาประกอบโรงเรือนใหม่
- ข้อดีแผ่นโฟมที่นำมาใช้ทำโรงเรือนมีข้อดีดังนี้
    1) แผ่นโฟมมีความทนทานในการใช้งานนานกว่าการใช้จากหรือแฝกมาก
    2) แผ่นโฟมราคาถูก

2. ส่วนการประยุกต์โรงเรือนให้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์นั้น คณะผู้วิจัยไม่แนะนำให้ทำ ทั้งนี้เพาะจากการทดลองผลผลิตของเห็ดฟางในโรงเรือนที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากโรงเรือนที่ใช้ไอน้ำ และโรงเรือที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ความร้อนที่ได้ไม่ถึง 70 องศา

เซลเซียส ในขณะอบฆ่าเชื้อโรคในปุ๋ยหมักจึงจำเป็นต้องต้มน้ำใช้ไอน้ำช่วย และเสียพลังงานเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับโรงเรือนที่ใช้ไอน้ำ นอกจากนี้การบังร่มเงาให้โรงเห็ดหลังโรยเชื้อแล้วปฏิบัติค่อนข้างลำบาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายซื้อตาข่ายไนล่อนสีดำมาบังแสงอีก จากข้อเสียหลาย ๆ อย่างที่พบจากการทดลองคณะผู้วิจัยจึงไม่แนะนำให้ใช้โรงเรือนพลังแสงอาทิตย์

เอกสารอ้างอิง

ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์.2532.เทคโนโลยีการเพาะเห็ด.หน้าที่ 4-5.กรุงเทพมหานคร:คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สจล.

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

ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์. 2542. การใช้ประโยชน์จากแผ่นโฟมในการสร้างโรงเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม. เอกสารการฝึกอบรมการเพาะเห็ด ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

อานนท์ เอื้อตระกูล.2531.การเพาะเห็ดฟาง.หน้าที่34-35.กรุงเทพมหานคร.พิมพ์สวย 88.

อรอนงค์ นัยวิกุล.2535. ผลิตภัณฑ์จากข้าวและคุณค่าโภชนาการ.อุตสาหกรรมเกษตร

อัจรา พยัพพานนท์.2543.การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ.กลุ่มงานจุลชีวิทยาประยุกต์.กองโรคพืชและ จุลชีววิทยา.กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Chang , S.T. and T.H. Quimio. 1982 . Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Methods , edited by S.T. Chang and T.H. Quimio. The chinese University Press. Hongkong .473pp.

Crisan, E.V. and Sand, A.1978. Nutritional Value. In The Biology and Cultivation of Edible Mushroom, edited by S.T. Chang and W.A. Hayes. Academic Press, New York.137-168.

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

Mignucii, J.S., R.T. Lopez and P.R. Hepperly. 1986. Conceptualization and development of an efficient tropical mushroom house. In Cultivating edible fungi, edited by P.J. Wuest, D.J. Royse and R.B. Beelman. p. 427-432. Elsevier Sci. Pub. Com. Inc. New York.

Paraseit, P., J. Badiola and E. Armengol. 2543. พลาสติกเพื่อการเกษตร(Plastics and Agriculture) บริษัทศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์มหาชน จำกัด กรุงเทพฯ : หน้า 36-44.

ภาคผนวก
ตารางวิเคราะห์สถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดหลังเก็บผลผลิต 1-3 วัน

Source	df	SS	MS	Fcal	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	11935.50	5967.75	2.22	5.14	10.92	0.1896
Treatment	3	19442.00	6480.67	2.41	4.76	9.78	0.1653
Ex.Error	6	16132.50	26.88.75				
Total	11	47510.00	4319.09				

GRAND MEAN = 531

CV = 9.76 %

LSD .05 = 103.60

LSD .01 = 156.94

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = 1

NUMBERS OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 6

ERROR MEAN SQUARE = 2688.75

STANDARD ERROR OF MEAN = 29.93

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4	foam + solar	588.67	A
T3	foam + boil water	548.67	A
T2	nipa + solar	549.00	A
T1	nipa + boil water	491.67	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4	foam + solar	588.67	A
T3	foam + boil water	548.67	A
T2	nipa + solar	549.00	A
T1	nipa + boil water	491.67	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดหลังเก็บผลผลิต 4 – 6 วัน

Source	df	SS	MS	Fcal	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	2929.16	1464.58	0.75	5.14	10.92	0.5161
Treatment	3	11268.33	3756.11	1.91	4.76	9.78	0.2282
Ex.Error	6	11772.16	1962.02				
Total	11	25969.67	2360.87				

GRAND MEAN = 927

CV = 4.77 %

LSD .05 = 88.49

LSD .01 = 134.06

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = 1

NUMBERS OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 6

ERROR MEAN SQUARE = 2688.75

STANDARD ERROR OF MEAN = 29.93

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4	foam + solar	962.33	A
T3	foam + boil water	952.00	A
T2	nipa + solar	904.33	A
T1	nipa + boil water	890.00	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4	foam + solar	962.33	A
T3	foam + boil water	952.00	A
T2	nipa + solar	904.33	A
T1	nipa + boil water	890.00	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดหลังเก็บผลผลิต 7 – 9 วัน

Source	df	SS	MS	Fcal	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	2402.00	1201.00	0.98	5.14	10.92	0.5684
Treatment	3	26059.58	8686.52	7.06	4.76	9.78	0.0221
Ex.Error	6	7382.67	1230.44				
Total	11	35844.25	3258.56				

GRAND MEAN = 513.75

CV = 6.8 %

LSD .05 = 70.08

LSD .01 = 106.17

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = 1

NUMBERS OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 6

ERROR MEAN SQUARE = 1230.44

STANDARD ERROR OF MEAN = 20.25

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4	foam + solar	561.33	A
T3	foam + boil water	559.33	A
T2	nipa + solar	468.67	A
T1	nipa + boil water	465.67	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4	foam + solar	561.33	A
T3	foam + boil water	559.33	A
T2	nipa + solar	468.67	B
T1	nipa + boil water	465.67	B

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดหลังเก็บผลผลิต 10-12 วัน

Source	df	SS	MS	Fcal	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	468.67	234.33	0.27	5.14	10.92	0.7722
Treatment	3	6256.67	2085.55	2.42	4.76	9.78	0.1640
Ex.Error	6	5163.33	860.55				
Total	11	11888.67	1080.78				

GRAND MEAN = 320.67

CV = 9.69 %

LSD .05 = 58.61

LSD .01 = 88.79

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = 1

NUMBERS OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 6

ERROR MEAN SQUARE = 860.55

STANDARD ERROR OF MEAN = 16.93

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4	foam + solar	330.67	A
T3	foam + boil water	318.33	A
T2	nipa + solar	288.00	A
T1	nipa + boil water	273.67	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4	foam + solar	330.67	A
T3	foam + boil water	318.33	A
T2	nipa + solar	288.00	A
T1	nipa + boil water	273.67	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด รวมทั้งหมด

Source	df	SS	MS	Fcal	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	4406.16	2203.08	0.21	5.14	10.92	0.8187
Treatment	3	228496.91	76165.63	2.41	4.76	9.78	0.0213
Ex.Error	6	63687.83	10614.63				
Total	11	296590.91	26962.81				

GRAND MEAN = 2274.58

CV = 4.52 %

LSD .05 = 205.84

LSD .01 = 311.83

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = 1

NUMBERS OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 6

ERROR MEAN SQUARE = 10614.63

STANDARD ERROR OF MEAN = 59.48

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4	foam + solar	2443.00	A
T3	foam + boil water	2378.33	A
T2	nipa + solar	2138.67	A
T1	nipa + boil water	2138.33	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4	foam + solar	2443.00	A
T3	foam + boil water	2378.33	A
T2	nipa + solar	2138.67	B
T1	nipa + boil water	2138.33	B

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.