สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของรำละเอียดที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรม

A study on the effects of rice bran on growth and yield
of industrial straw mushroom *( Volvariella volvacea )* production.

โดย

นาย เจษฎากร พุ่มอยู่
นาย รักติชาติ ขอบใจ

T109058

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

มข.
จ๗๕๕ก
๒๕๔๓

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....109058
วัน,เดือน,ปี.....-4 ส.ค. 2553

b.....12230418.....
i.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี**

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของรำละเอียดที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรม

A study on the effects of rice bran on growth and yield
of industrial straw mushroom *( Volvariella volvacea )* production.

โดย

นาย เจษฎากร พุ่มอยู่
นาย รักติชาติ ขอบใจ

ได้รับความเห็นชอบโดย

.....

( รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ )
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

( รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล )
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ.2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาอิทธิพลของรำละเอียดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรม

โดย : นายเจษฎากร พุ่มอยู่
นายรักติชาติ ขอบใจ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

ประธานอาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาอัตราส่วนของรำละเอียดที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม ได้วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Designed) โดยใช้จำนวน 4 ซ้ำ และประกอบด้วยสิ่งทดลองซึ่งเป็นสูตรอาหาร 5 สูตร โดยใช้ไส้นุ่น 5 กิโลกรัม กากฝ้าย 5 กิโลกรัม ส่วนรำละเอียดที่ใช้ทดลองคือ 0 , 100 , 200 , 300 และ 400 กรัม ต่อพื้นที่เพาะเห็ด 1 ตารางเมตร

ผลการทดลองพบว่าสูตรอาหารที่มีรำละเอียดผสมอยู่ 100 กรัม ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 5,015 กรัม รองลงมาคือสูตรอาหารที่ใช้รำละเอียด 200 , 300 , 400 และ 0 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง 4,100 4,047 3,920 และ 3,765 กรัมตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Problem : A Study on the Effect of Rice Bran on growth and yield of Straw Mushroom in Industrial Mushroom Production.

Student :Mr.Chedsadakron Pumyou
Mr.Raktichat kjobjai

Degree :Brachelor of Science

Department :Plant Production Technology

Advisor :Asso. Prof. Dr. Punya Protitirut

## ABSTRACT

The objective of this research was to find the optimum of rice bran on growth and yield of straw mushroom. The randomized complete block design with 4 replications was used in this study. The 5 treaments consisted of rice bran 0, 100, 200, 300 and 400 grams per square meter of area production.

The results of this study found that the amount of rice bran 100 gram had highest yield average 5,015 grams and the straw mushroom production in 200, 300, 400 and 0 grams of rice bran were 4,100 , 4,047 , 3,920 and 3,765 grams per square meter respectively. From analysis of varience found that there were significally difference.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

ขอกราบขอบคุณ รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษเป็นอย่างสูง สำหรับคำแนะนำ คำปรึกษา ตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจและแรงผลักดันที่สำคัญยิ่ง ในการทำงานครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ ธนวัฒน์ ชูช่อ , พี่ รัฐ เกาวนันท์ , พี่ เจษฎา ทองธวัช , พี่ สุรินทร์ และ พี่ อู๊ด ที่คอยให้คำแนะนำในการหาข้อมูลและคอยช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจที่ดีตลอดมา ทำให้คณะผู้วิจัยทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ที่มาคอยช่วยเหลือทั้งแรงกายแรงใจ และให้คำปรึกษาดีๆในการทำงานครั้งนี้

หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจ คณะผู้วิจัยขอยกความดีเหล่านี้ให้ผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน ส่วนความบกพร่องประการใดข้าพเจ้าต้องขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย เจษฎากร พุ่มอยู่
นาย รักติชาติ ขอบใจ
มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญ | ก |
| สารบัญตาราง | ข |
| สารบัญภาพ | ค |
| สารบัญตารางภาคผนวก | ง |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| ตรวจเอกสาร | 2 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 15 |
| -การแยกเชื้อ | 15 |
| -การทำเชื้อเห็ดฟางในเมล็ดธัญพืช | 17 |
| -การเลี้ยงเชื้อเห็ดฟางในปุ๋ยหมัก | 18 |
| วิธีการทดลอง | 19 |
| ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง | 21 |
| ผลการทดลอง | 22 |
| วิจารณ์ | 30 |
| สรุป | 30 |
| ข้อเสนอแนะ | 31 |
| เอกสารอ้างอิง | 32 |
| ภาคผนวก | 34 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| | หน้า |
|---|---|
| ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตวันที่ 1 และ 2) | 22 |
| ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตวันที่ 3 และ 4) | 23 |
| ตารางที่ 3 แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตวันที่ 5 และ 6) | 24 |
| ตารางที่ 4 แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตวันที่ 7 และ 8) | 25 |
| ตารางที่ 5 แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตวันที่ 9 และ 10) | 26 |
| ตารางที่ 6 แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างๆ กัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน | 27 |
| ตารางที่ 7 แสดงความแตกต่าง การให้ผลผลิตของน้ำหนักสดดอกเห็ดฟาง (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างๆกันในช่วงเวลาให้ผลผลิต (10 วัน) หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน | 28 |
| ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการใช้รำละเอียดในการทดลอง | 29 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1. | แผนภูมิแสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างๆในช่วงระยะเวลา 10 วัน | 35 |
| 2. | แผนภูมิแสดงผลผลิตน้ำหนักรวมและผลผลิตเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างๆ | 36 |
| 3 | แสดงโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม | 37 |
| 4. | แสดงวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟาง | 37 |
| 5. | แสดงโครงสร้างภายในโรงเรือน | 38 |
| 6. | แสดงการปล่อยไอน้ำเข้าโรงเรือน | 38 |
| 7. | แสดงชั้นเพาะเห็ดฟาง | 39 |
| 8. | แสดงการเติมน้ำใต้ชั้นเพาะเห็ดฟางเพื่อให้ความชื้น | 40 |
| 9. | แสดงเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุเพาะ | 40 |
| 10. | แสดงการเจริญเติบโตระยะกระดุม | 41 |
| 11. | แสดงการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง | 41 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตารางภาคผนวก


| ตารางภาคผนวกที่ | หน้า |
|---|---|
| 1. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้ปริมาณรำละเอียดอัตราส่วนต่างกัน (เก็บผลผลิตวันที่ 1 – 2 ) | 42 |
| 2. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้ปริมาณรำละเอียดอัตราส่วนต่างกัน (เก็บผลผลิตวันที่ 3 – 4 ) | 43 |
| 3. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้ปริมาณรำละเอียดอัตราส่วนต่างกัน (เก็บผลผลิตวันที่ 5 – 6 ) | 44 |
| 4. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้ปริมาณรำละเอียดอัตราส่วนต่างกัน (เก็บผลผลิตวันที่ 7 – 8 ) | 45 |
| 5. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้ปริมาณรำละเอียดอัตราส่วนต่างกัน (เก็บผลผลิตวันที่ 9 – 10 ) | 46 |
| 6. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้ปริมาณรำละเอียดอัตราส่วนต่างกัน (เก็บผลผลิตรวม 10 วัน ) | 47 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การศึกษาอิทธิพลของรำละเอียดที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรม

A study on effect of rice bran on growth and yield of industry straw mushroom ( *Volvariella volvacea*) production.

## คำนำ

เห็ดฟาง(straw mushroom) จัดเป็นเห็ดที่คนไทยรู้จักและบริโภคมานานแล้ว เพราะมีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าพืชผักหลายชนิดและไม่มีการใช้สารเคมี สารฆ่าแมลง ในการเพาะเห็ด จึงเป็นที่นิยมของคนทั่วไป ไม่ว่าจะบริโภคในครัวเรือนจนถึงการแปรรูปจำหน่ายส่งยังต่างประเทศ ทำให้มีการเพาะเห็ดฟางเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่ระดับชาวบ้านจนถึงระดับอุตสาหกรรม

การเพาะเห็ด นับเป็นเทคโนโลยีที่น่าศึกษาและน่าสนใจ เพราะสามารถทำได้ไม่ยาก และวัสดุต่างๆ ที่ใช้ก็เป็นของเหลือจากการเกษตรกรรมหรืออุตสาหกรรม เช่น ฟางข้าว ไส้นุ่น ขี้ฝ้าย ชานอ้อย ทลายปาล์ม เปลือกมันสำปะหลัง เปลือกถั่ว และอื่นๆ ตามแต่ละท้องถิ่นจะหาได้

การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม จัดเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างสูงและมีคุณภาพสม่ำเสมอ สามารถเพาะได้ทุกฤดู เนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้ สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและการระบายถ่ายเทอากาศได้ตลอดเวลา เหมาะที่จะนำมาใช้เพาะเห็ดในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางจะสั้นกว่าการเพาะเห็ดแบบอื่นๆ ถ้านับเวลาในการเพาะตั้งแต่เตรียมปุ๋ยหมักจนกระทั่งเก็บผลผลิตจะใช้เวลาไม่เกิน 14 วัน และสามารถทำได้หลายครั้ง

ในการทดลองนี้ เป็นการศึกษาอัตราส่วนของรำละเอียด ที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม โดยการนำเอาวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรได้แก่ ฟางข้าว ไส้นุ่น เปลือกถั่วเขียว ละอองข้าว ปุ๋ยคอกมาทำการทดลองเพื่อศึกษาอัตราส่วนของวัสดุดังกล่าวที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นอาหารเสริม ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่จะทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราส่วนของรำละเอียดที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

# ตรวจเอกสาร

เห็ดฟางมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Volvariella volvacea* จำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้ดังนี้ ( Chang & Quimio , 1988 )

| | | |
|---|---|---|
| Class | : | Basidiomycetes |
| Subclass | : | Homobasidiomycetes |
| Series | : | Hymemomycetes |
| Order | : | Agaricales |
| Family | : | Amanitaceae |
| Genus | : | Volvariella |
| Spicies | : | Volvacea ( Bull – ex Fr.) Sing |
| common | : | Straw mushroom , paddy straw mushroom |

## ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เห็ดฟางเป็นเชื้อราชั้นสูงชนิดหนึ่งที่มีลักษณะดอกโตปานกลางสีของปลอกหุ้มรวมทั้งหมวกดอก มีสีขาวเทาจนกระทั่งสีเทาดำขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของหมวกดอกเห็ด เมื่อบานเต็มที่ มีตั้งแต่ 4 – 12 เซนติเมตร หลังจากดอกเห็ดพัฒนาขึ้นจากเส้นใยขั้นที่ 2 มารวมกัน สามารถแบ่งลักษณะรูปร่างทาง สัณฐานวิทยา ซึ่งแตกต่างกันไป ได้เป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. **จุดเริ่มแรกของการเกิดดอก** ( Pinhead stage ) ระยะนี้จะเกิดหลังจากโรยเชื้อเห็ดแล้ว ในวันที่ 5 – 7 เส้นใยเห็ดจะมารวมตัวเป็นจุดขาวๆเล็กๆ ในสภาพอุณหภูมิ 28 – 32 องศาเซลเซียส โดยปกติ

2. **ระยะดอกเห็ดรูปกระดุมเล็ก** ( Tiny button stage ) คือ ระยะที่ต่อเนื่องจากระยะแรกประมาณ 15 – 30 ชั่วโมง เป็นระยะที่ดอกเห็ดเจริญเติบโตขึ้นจากระยะแรกอย่างรวดเร็ว และมีรูปของดอกเห็ดเป็นลักษณะกลมยกตัวขึ้นจากวัสดุเพาะ หากทำการผ่าข้างในดูจะยังไม่เห็นการแยกเป็นหมวกดอกเห็ดได้ชัดเจนนัก เพียงแต่มีรูปเค้าโครงของก้าน โดยสังเกตจากที่มีช่องว่างเล็กๆ ระหว่างปลอกหุ้มและก้านที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ระยะรูปกระดุม** ( Button stage ) คือ ระยะที่ดอกเห็ดมีการเจริญเติบโตทางความยาวของก้านดอกและความกว้างของดอกอย่างเต็มที่ ส่วนมากแล้วดอกเห็ดจะมีลักษณะกลมหรือวงรีเรียว มีฐานที่โตกว่าส่วนปลาย หากทำการผ่าดูภายในจะเห็นมีการแบ่งตัวเป็นก้าน เป็นดอกและกลีบดอกอย่างชัดเจน แต่ส่วนของหมวกและก้านดอกยังเล็กอยู่ ระยะนี้ต่อเนื่องจากระยะที่ 2 ประมาณ 12 – 20 ชั่วโมง

4. **ระยะรูปไข่** ( Egg stage ) เป็นระยะที่ดอกเห็ดเริ่มมีการเจริญเติบโตทางความยาวของก้านดอกและความกว้างของหมวกดอก ด้านของปลอกหุ้มดอกจะยืดไปตามความยาวของก้านทำให้ปลอกหุ้มดอกบางลงและเรียวยาวขึ้นคล้ายรูปไข่ เป็นระยะที่ต่อเนื่องจากระยะที่ 3 ส่วนจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสภาพของอุณหภูมิ กล่าวคือ หากอุณหภูมิสูงกว่า 32 องศาเซลเซียส จะใช้ระยะเวลาเพียง 8 – 12 ชั่วโมงเท่านั้น แต่หากอุณหภูมิต่ำกว่านั้นการเจริญของดอกเห็ดในขั้นตอนนี้ก็จะช้าลงเป็นลำดับ

ระยะนี้ส่วนมากผู้เพาะปลูกมักจะทำการเก็บเกี่ยว เพราะเป็นระยะที่ให้น้ำหนักสูงสุด และเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานมากที่สุด รวมทั้งเป็นขนาดที่โรงงานกระป๋องต้องการอีกด้วย

5. **ระยะปริดอก** ( Elongation ) เป็นระยะที่ต่อเนื่องจากระยะที่ 4 เพียง 3-6 ชั่วโมงเท่านั้น ทั้งนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับสภาพอุณหภูมิเช่นเดียวกับระยะที่ 4 ระยะนี้เป็นการเจริญเติบโตของก้านและหมวกดอก เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ส่วนบนสุดของปลอกหุ้มดอกแตกออกและเป็นการแตกแบบไม่เป็นระเบียบ (Irregular) ส่วนสีของผิวหมวกดอกเมื่อสัมผัสกับบรรยากาศก็จะทำให้มีสีคล้ำขึ้น แต่ก้านดอกและครีบภายใต้หมวกดอกจะเป็นสีขาว

ระยะนี้เป็นระยะที่มีรสหวานและส่วนก้านจะมีความเหนียวพอสมควร คล้ายกับเห็ดโคน ในขณะที่สปอร์ เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆ จะมีความหอมเฉพาะตัวของเห็ดฟาง ดังนั้น ผู้ที่รู้จักรับประทานเห็ดฟางดี จึงนิยมรับประทานในระยะนี้มากกว่าระยะอื่น แต่เห็ดในระยะนี้ก็เป็นระยะที่ยากแก่การเก็บรักษาให้สดคงรูปอยู่ได้นานๆ ยกเว้นจะทำการลวกและเก็บไว้ในตู้เย็นชั้นแช่แข็งเท่านั้น

6. **ระยะแก่เต็มที่** ( Mature stage ) คือระยะที่ ส่วนของก้านดอกและหมวกมีการขยายตัวเจริญเต็มที่ ส่วนครีบของดอกเห็ดจะสร้างสปอร์และปล่อยให้ตกลงหรือปลิวไปตามกระแสลม สีของครีบจะเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ ก้านดอกเห็ดจะเหนียว หมวกจะอ่อนนุ่ม แตกหักและหลุดง่าย มีระยะห่างจากระยะที่ 5 เพียง 2-4 ชั่วโมงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ส่วนประกอบของเห็ดฟาง

1. **หมวกดอก ( Pileus )** เมื่อดอกเห็ดเจริญเต็มที่ ลักษณะของดอกเห็ดจะคล้ายรูปร่มนูนโค้งผิวของหมวกเรียบมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ 4 – 14 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของดอกเห็ดและความสมบูรณ์ของอาหาร สีของดอกเห็ดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม บางสายพันธุ์มีสีของหมวกสีขาวหรือขาวอมเทา บางสายพันธุ์มีสีเทาหรือเทาคล้ำ เมื่อได้สัมผัสกับลมหรือแสงแดดโดยตรง อย่างไรก็ตามสีของหมวกดอกจะเข้มบริเวณตรงกลางดอกและจะจืดลงตรงขอบของหมวกดอกเห็ด

2. **ครีบ ( Gills )** คือส่วนที่อยู่ใต้หมวกดอก มีลักษณะเป็นแผ่นเล็กๆ วางเรียงกันเป็นรัศมีจากจุดใกล้ก้านดอก ดอกเห็ดที่สมบูรณ์จะมีจำนวนของครีบประมาณ 300 – 400 ครีบ ความยาวของครีบมี 4 ขนาด คือ ยาวที่สุด , ยาว 3 ใน 4 , ยาวครึ่งหนึ่ง และยาวเพียง 1 ใน 4 ครีบที่ยาวที่สุดจะเริ่มจากจุดที่ใกล้กับขอบก้านดอก ( ไม่สัมผัสกัน ) โดยมีความห่างประมาณ 1 มิลลิเมตร การวางตัวของครีบนั้นเป็นการวางแบบสลับกันไป ส่วนสีของครีบขณะที่ยังเล็กจนถึงกึ่งบานหรือหรือดอกเห็ดยังไม่สร้างสปอร์จะมีสีขาว เมื่อหมวกดอกเริ่มปริแตกออกจากปลอกหุ้มแล้ว ประมาณ 3 – 6 ชั่วโมง สีของครีบก็จะเปลี่ยนสีน้ำตาลอ่อนและเป็นสีน้ำตาลเข้มในที่สุด เมื่อครีบเริ่มเปลี่ยนสี นั่นแสดงว่าส่วนครีบเริ่มสร้างสปอร์ของเห็ดแล้ว

3. **ก้านดอก ( Stalk )** คือส่วนชูหมวกดอก เชื่อมอยู่ระหว่างส่วนฐานและตรงกลางหมวกของดอกเห็ด มีการเรียงตัวของเส้นใยเป็นแบบขนานกับความยาวก้าน มีสีขาวก้านดอกจะมีลักษณะเรียวตรง หรือส่วนฐานจะโตอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 4 – 12 เซนติเมตร

4. **ปลอกหุ้ม ( Volva )** คือส่วนของเนื้อเยื่อด้านนอกสุดของดอกเห็ด มีหน้าที่หุ้มดอกเห็ดทั้งหมด เพื่อป้องกันอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นได้ ในขณะที่ส่วนก้านและหมวกเห็ดยังเล็กอยู่ ปลอกของดอกเห็ดจะปริแตก ในระยะที่ 5 ของการเจริญเติบโต เป็นระยะที่ความเจริญของปลอกหุ้มเป็นไปอย่างเชื่องช้า ในขณะเดียวกันความเจริญของหมวกและก้านเป็นไปอย่างรวดเร็วเป็นเหตุให้ส่วนบนสุดของปลอกหุ้มปริออก เพื่อให้หมวกและก้านของดอกเห็ดโผล่ ออกมาทำการสร้างสปอร์ให้ปลิวไปตามบรรยากาศ

5. **สปอร์ ( Spore )** คือ อวัยวะขยายพันธุ์ของเห็ดฟาง ทำหน้าที่คล้ายเมล็ดพันธุ์ มีขนาดเล็กมาก หากอยู่ในรูปของสปอร์เดี่ยวก็จะไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีลักษณะเป็นวงรีคล้ายรูปไข่ โดยมีด้านหนึ่งโตและเรียวเล็กไปอีกด้านหนึ่งด้านกว้างที่สุดประมาณ 5–6 ไมครอน และด้านแคบประมาณ 3 – 4 ไมครอน ยาวประมาณ 7 – 9 ไมครอน ผิวของสปอร์เรียบ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงแก่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแก่อ่อนของสปอร์ หากแก่มากก็จะมีสีเข้มมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่สร้างสปอร์ คือ ครีบ หากมองผ่านกล้องจุลทรรศน์ โดยทำการตัดเนื้อเยื่อของครีบตามขวาง จะมองเห็นอวัยวะชนิดหนึ่ง มีลักษณะคล้ายกระบองอ้วนๆ มีส่วนโคนเล็ก อวัยวะชนิดนี้เรียกว่า **แบสิเดียม** (Basidium) **ระหว่างแบสิเดียม จะสังเกตเห็นเซลล์มีลักษณะคล้ายกับแบสิเดียมแต่ยาวและเล็กกว่า** เรียกว่า Cytidia ส่วนนี้ไม่มีการสร้างสปอร์ เซลล์ทั้งสองชนิดนี้จะสร้างอยู่บนชั้นของเนื้อเยื่อที่เรียกว่า ไฮมีเนียม (Hymenium) เมื่อแบสิเดียมเจริญเต็มที่แล้วจะมีก้านชูเกิดขึ้นตรงปลายข้างบน 4 ก้าน **เรียก ก้านชูสปอร์** (Sterigma) **ส่วนปลายของก้านชูสปอร์นั้นจะมีสปอร์วงรี คล้ายรูปไข่หรือคล้ายหัวใจโดยมีส่วนที่แคบสัมผัสกับก้านชูสปอร์** และเมื่อสปอร์แก่เต็มที่แล้วจะมีหยดน้ำเกิดขึ้นระหว่างก้านชูและสปอร์ หยดน้ำนี้จะโตขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ส่วนต่อระหว่างก้านชูและสปอร์จะอ่อนและเปาะ ทำให้หยดน้ำที่โตขึ้นมีแรงตรึงผิวมากกว่า เป็นเหตุให้สปอร์หลุดออกจากก้านชูแล้วหล่นลงหรือปลิวไปตามบรรยากาศได้ด้วยความหนักถ่วงของหยดน้ำนั่นเอง

6. **เส้นใย ( Mycelium )** คือเส้นใยที่เกิดจากสปอร์ของเห็ด เมื่อแรกงอกขึ้นมาจะมีลักษณะคล้ายปุยฝ้ายสีขาว เรียกว่า เส้นใยขั้นแรก ( Primary mycelium ) มีลักษณะเป็นอวัยวะสืบพันธ์อยู่ มีนิวเคลียส (Nucleus ) อยู่ 1 อัน และจากเส้นใยขั้นที่1 จำนวน 2 เซลล์ ส่วนใหญ่มาจากเส้นใยต่างกันที่สามารถเข้ากันได้ (Compatible ) จะมารวมกัน ( Amastosmosis ) เป็นเส้นใยขั้นที่ 2 ( Secondary mycelium ) **และเส้นใยขั้นที่ 2 จำนวนมากจะมารวมกันเป็นดอกเห็ดในระยะต่อมา ดังนั้น คำว่า เส้นใย นั้น หมายถึงเส้นใยขั้นที่ 2 มากกว่า สำหรับเห็ดฟางนั้น เส้นใยขั้นที่ 2 อาจได้มาจากเส้นใยขั้นที่ 1 โดยตรง**

7. **คลามิโดสปอร์ ( Chlamydospore )** คืออวัยวะสำหรับขยายพันธุ์อีกชนิดหนึ่งเกิดจากเส้นใยของเห็ด ในกรณีที่เส้นใยเริ่มแก่ตัวในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ผนังบางส่วนของเซลล์ในเส้นใยจะถูกสร้างให้หนาขึ้นมีลักษณะค่อนข้างกลม ส่วนใหญ่มักถูกสร้างขึ้นในตรงส่วนปลายของเซลล์ มีสีน้ำตาลไหม้ทนทานต่อสภาพแวดล้อม และสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

## วงจรชีวิตของเห็ดฟาง

1. ดอกเห็ดที่เจริญเต็มที่แล้ว
2. แบสิเดียม ที่อยู่บนผิวเซลล์ของครีบ
3. **สปอร์ที่หลุดจาก แบสิเดียม และปลิวไปตามบรรยากาศ**
4. **การงอกของสปอร์ เมื่อสปอร์ตกอยู่ในที่ที่สภาพแวดล้อมเหมาะสม**
5. **เส้นใยที่งอกจากสปอร์ หรือเส้นใยขั้นที่ 1 นี้จะถูกแบ่งออกเป็นเซลล์ๆ หรือเป็นกิ่งก้าน** แต่ละเซลล์จะมีนิวเคลียสอยู่ตั้งแต่ 2 – 30 อัน ( เห็ดชนิดอื่นจะมีเพียง 1 อัน )
6. **เส้นใยขั้นที่ 1 ที่สามารถเข้ากันหรือผสมกันได้ จะมารวมตัวกันเป็นเส้นใยขั้นที่ 2** ( Secondary mycelium )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เส้นใยขั้นที่ 2 จะมีการเจริญเติบโตทางทางด้านยาว และแตกกิ่งก้านสาขาออกใหม่ ในส่วนที่เจริญใหม่นี้จะถูกแบ่งเป็นเซลล์ เมื่อเส้นใยมีอายุมากในบางส่วนของเส้นใยจะป่องเป็น ลูกโซ่ เรียก Swollen cell

8. จาก Swollen cell บางอันจะมีผนังหนาและเป็นวงกลม มีสีน้ำตาลเข้ม สามารถอยู่ข้ามปีได้ เรียกว่า คลามิโดสปอร์

9. เมื่อคลามิโดสปอร์กลับมาอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอีกครั้ง ก็จะงอกกลับมาเป็นเส้นใยขั้นที่ 2 ตามเดิม

10. จุดเริ่มต้นของดอกเห็ด โดยการรวมตัวของเส้นใยขั้นที่ 2 ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วเป็นจำนวนมาก

11. ดอกเห็ดตูมรูปไข่ ในระยะ elongation เป็นช่วงที่การเจริญเติบโตของก้านและหมวกดอกเป็นไปอย่างรวดเร็ว

**อุปนิสัยและความต้องการของเห็ดฟาง**

เห็ดฟางมีลักษณะ อุปนิสัยและความต้องการทั้งอาหารและสภาพแวดล้อมเฉพาะตัว ของมันอาจจะแตกต่างไปจากเห็ดชนิดอื่นๆ ความต้องการต่างๆของเห็ดฟางมีดังนี้

1. **ธาตุอาหาร (Nutrition)** เห็ดเป็นพืชชนิดหนึ่ง ที่จัดอยู่ในพืชชั้นต่ำ ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารขึ้นเองได้ ( Heterotroph ) จึงจำเป็นจะต้องอาศัยอาหารสำเร็จรูปจากแหล่งต่างๆ เช่น ไม้ผุหรือปุ๋ยหมัก เป็นต้น เห็ดบางชนิด เช่นเห็ดหอม เห็ดนางรม เห็ดหูหนู ฯลฯ มีน้ำย่อยพิเศษที่สามารถย่อยอาหารได้โดยเฉพาะพวกที่ให้พลังงาน คือ คาร์บอน ( C ) ที่อยู่ในรูปเชิงซ้อน แต่เห็ดบางชนิด เช่น เห็ดฟาง เห็ดถั่ว เห็ดแชมปิญอง ไม่มีน้ำย่อยที่สามารถย่อยอาหารเชิงซ้อนเหล่านี้ได้ เช่น คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล เป็นต้น เห็ดพวกนี้จึงต้องเพาะด้วยปุ๋ยหมักที่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์แล้ว ธาตุอาหารหลักที่เห็ดต้องการก็มีเช่นเดียวกับพืชโดยทั่วไป จะต่างกันก็เพียงแต่รูปของธาตุอาหารเท่านั้น

2. **อุณหภูมิ** ( Temperature ) อุณหภูมิก็นับว่ามีส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางอยู่ไม่น้อย โดยปกติอุณหภูมิระหว่าง 24 – 38 องศาเซลเซียสนี้ การงอกของสปอร์ การเจริญเติบโตของเส้นใยและดอกสามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีแต่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 42 องศาเซลเซียสนั้นจะเป็นอันตรายหรือหยุดยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง จากการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยพบว่า

อุณหภูมิระหว่าง 38 – 40 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการงอกของสปอร์

อุณหภูมิระหว่าง 34 – 38 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| อุณหภูมิระหว่าง 30 – 34 องศาเซลเซียส | เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสะสมอาหารของเส้นใย (หลังจากเพาะเส้นใยแล้วประมาณ 5 – 8 วัน ) |
| อุณหภูมิระหว่าง 28 - 32 องศาเซลเซียส | เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการรวมตัวของเส้นใยเห็ดเพื่อ สร้างดอก |
| อุณหภูมิระหว่าง 28 – 32 องศาเซลเซียส | เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของ ดอกเห็ดอย่างสมบูรณ์ |
| อุณหภูมิระหว่าง 12 – 15 องศาเซลเซียส | เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเก็บรักษา |

3. **ความชื้น** (Humidity) องค์ประกอบของเห็ดฟางทุกส่วน ไม่ว่าจะเป็นเส้นใย หรือดอกเห็ด ยกเว้นสปอร์จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ในขบวนการต่างๆ และรักษาสภาพอุณหภูมิภายในเซลล์ของเห็ด หรือระหว่างเซลล์ต่อเซลล์ เป็นต้น

ความชื้นเป็นสิ่งจำเป็นในทุกระยะของการเจริญเติบโต ตั้งแต่การงอกของสปอร์การเจริญเติบโตของเส้นใย การเกิดดอกและการเจริญของดอกเห็ด ช่วงระยะเหล่านี้เป็นช่วงที่ต้องการความชื้นสูงมาก ทั้งในวัสดุเพาะและในบรรยากาศด้วย ในวัสดุเพาะความชื้นอยู่ในระดับอิ่มตัวของวัสดุ หมายถึงว่า ก่อนทำการเพาะเห็ดฟางควรเอาวัสดุเหล่านั้นแช่น้ำให้อิ่มตัวก่อน การเลือกใช้วัสดุนั้นจะต้องคำนึงถึงการให้ความชื้นด้วย เพราะในการให้ความชื้นจะต้องระวังถึงการถ่ายเทของอากาศ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด ดังนั้นในการเลือกวัสดุเพาะจะเลือกวัสดุที่หลังจากดูดน้ำแล้วก็ยังมีบางส่วนที่อากาศสามารถถ่ายเทเข้าออกได้

4. **อากาศ** (Air) คำว่าอากาศในที่นี้ หมายถึง ออกซิเจน หรืออากาศบริสุทธิ์ จากภายนอกกอง หรือโรงเรือนเพาะ ทุกระยะการเจริญเติบโตของเห็ด ล้วนแล้วแต่ต้องการอากาศในการหายใจทั้งสิ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะของการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกเห็ด ระยะการเจริญเติบโตของเส้นใย หากมีจำนวนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบริเวณกองเพาะสูงกว่าบรรยากาศเล็กน้อย คือ ประมาณ 0.1 – 0.2 % (ปกติในบรรยากาศจะมีก๊าซชนิดนี้อยู่ประมาณ 0.03 %) จะทำให้เส้นใยของเห็ดเจริญทางด้านความยาวและแบ่งเซลล์ได้เร็วยิ่งขึ้น ในทางตรงกันข้าม ช่วงระยะที่เส้นใยต้องการรวมตัวเพื่อเกิดดอกหากมีจำนวนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงแล้วจะทำให้การเกิดดอกน้อยลงหรือไม่เกิดเลย

5. **แสง** (Light) เห็ดทุกชนิดที่เพาะได้มีความต้องการแสงในการรวมตัวของเส้นใยขั้นที่ 2 เพื่อเป็นดอกเห็ด ยกเว้นเห็ดแชมปิญอง เห็ดฟางก็เช่นเดียวกัน ที่ต้องการแสงเพื่อช่วยกระตุ้นให้เส้นใยรวมตัวกันเพื่อทำให้เกิดดอก ดังนั้นในราววันที่ 4 – 6 หลังจากที่โรยเชื้อเห็ดลงในวัสดุเพาะแล้ว เส้นใยเห็ดมีความต้องการแสงช่วยกระตุ้นให้เกิดการรวมตัว แสงขนาด 50 – 80 ลักซ์ หรือประมาณ 3- 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงเทียน (ขนาดพอมองเห็นตัวหนังสือได้) เพียงพอต่อการกระตุ้นเส้นใยแล้ว ดังนั้นการเพาะเห็ดฟางกลางแจ้งที่คลุมด้วย หญ้า , ฟาง หรือวัสดุโปร่งแสงต่างๆ แสงที่สามารถเล็ดลอดเข้าไปได้นั้นก็นับว่าเพียงพอแล้ว

6. **ความเข้มข้นของความเป็นกรด – ด่าง** (pH) เห็ดเป็นพืชที่ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารเองได้ ต้องอาศัยอาหารจากวัสดุอื่นๆ ที่ตายแล้วและเน่าเปื่อยผุพัง การดูดซึมอาหารเข้าไปในเซลล์ของเห็ด จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับของความเป็นกรดและด่างของแหล่งอาหารนั้น ธาตุอาหารบางอย่างเมื่ออยู่ในสภาพของความเป็นด่างจัด หรือกรดจัด จะมีการสลายตัวของอาหารเพื่อเป็นประโยชน์ต่อเห็ดน้อย หรือบางอย่างอาจจะสลายตัวมากเกินไปจนเป็นพิษต่อเห็ด ดังนั้นแหล่งอาหารควรจะมีระดับความเป็นกรด – ด่าง อยู่ในระดับปานกลาง คือ ระหว่าง 6.5 – 7.5 เป็นระดับที่ธาตุอาหารต่างๆ จะถูกย่อยออกมาอย่างปกติ

เห็ดฟางมีความสามารถพิเศษในการเจริญเติบโตในอาหารอาหารที่มีระดับความเป็นกรด- ด่าง ที่กว้างมากคือ ระดับตั้งแต่ 5 – 8 ระดับที่เหมาะสมที่สุดต่อการงอกของสปอร์ คือ 7.5 และระดับที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย คือ 7.0

7. **สารพิษ** (Toxins) มีสารประกอบหลายอย่าง เมื่อเติมเข้าไปแล้วอาจจะไปรบกวน การเจริญเติบโตของเส้นใย และสารบางชนิดจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดได้หรือบางอย่างถึงแม้ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย แต่เห็ดจะดูดซึมไว้ในเส้นใยทำให้เกิดเป็นพิษต่อผู้บริโภคได้ เช่น ยาฆ่าแมลงหรือยาปราบศัตรูพืชทั้งหลาย วัสดุที่ใช้เพาะหรือทำเชื้อจะต้องคำนึงถึงสารต่างๆ คือ ผงซักฟอก น้ำมัน ยาปราบศัตรูพืช ปรอท สารตะกั่วและสารทองแดง เป็นต้น การเพาะเห็ดจึงไม่นิยมใช้สารเคมี หรือยาปราบศัตรูพืช เข้าช่วยในการเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะหัวเชื้อเห็ดฟางที่ดี

หลังจากที่เขี่ยเห็ดลงในก้อนปุ๋ยหมักแล้ว เส้นใยเห็ดฟางจะเริ่มเจริญเข้าไปในก้อนปุ๋ยหมักจนเต็มก้อนเชื้อภายใน 7-10 วัน ซึ่งพร้อมที่จะนำไปเพาะลงแปลงต่อไป นอกจากนี้ผู้เพาะเห็ดฟางอาจซื้อเชื้อเห็ดฟางที่มีการผลิตจำหน่ายทั่วๆ ไป มาเพาะในแปลงก็ได้ หัวเชื้อเห็ดฟางที่มีลักษณะดีและเหมาะที่จะนำไปเพาะในแปลง ควรมีลักษณะดังนี้ (ปัญญา , 2532)

1. เส้นใยเดินราบเป็นสีขาว หยาบไม่ฟู
2. มีกลิ่นหอมเห็ดฟาง
3. ไม่มีจุลินทรีย์อื่นปน เช่น ราขาว ราเขียว ราดำ
4. เชื้อเห็ดไม่เปียกแฉะเกินไป
5. เชื้อเห็ดไม่แห้งไป ไม่ควรมีอายุเกิน 10 วัน
6. ควรมีคลามิโดสปอร์ มีลักษณะเป็นกระจุกคล้ายเมล็ดสาคูเล็กๆ มีสีน้ำตาลหรือสีชมพู เป็นสิ่งที่แสดงว่าเห็ดไม่เป็นหมัน

## การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม จัดเป็นวิธีใหม่ที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการพัฒนาเป็นดอกเห็ด จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างสูง (ปัญญา , 2532 )

**ข้อดีในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม**

1. ผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้สูงและมีคุณภาพสม่ำเสมอ เห็ดฟางจะให้ผลผลิตประมาณ 30 – 35 % ของน้ำหนักวัสดุที่ใช้เพาะ
2. การเพาะเห็ดฟางสามารถใช้วัสดุเพาะได้เกือบทุกชนิด ส่วนมาเป็นวัสดุที่มีราคาถูกหาง่าย วัสดุที่เหลือจากการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น ต้นถั่ว ไส้นุ่น กากฝ้าย ผักตบชวา ฟางข้าว
3. สามารถเพาะได้ทุกฤดูกาล ผลผลิตที่ได้จะสูงและสม่ำเสมอตลอดเวลา เนื่องจากสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และการระบายถ่ายเทอากาศได้ตลอดเวลา
4. เหมาะที่จะนำมาใช้เพาะเห็ดในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัดเนื่องจากการเพาะเห็ดแบบนี้ใช้พื้นที่น้อย และสามารถทำได้หลายครั้ง
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง สั้นกว่าการเพาะเห็ดแบบอื่นๆ ถ้านับเวลาในการเพาะตั้งแต่เตรียมปุ๋ยหมัก จนกระทั่งเก็บผลผลิต จะใช้เวลาไม่เกิน 14 วัน
6. วัสดุเหลือใช้จากการเพาะเห็ด สามารถนำไปทำปุ๋ยหรือนำไปเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า ต่อได้โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการหมักทางธรรมชาติอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ช่วยลดปัญหาการทำลายของแมลงศัตรูเห็ด

8. หลังจากเลิกเพาะเห็ดฟาง โรงเรือนที่ใช้เพาะสามารถนำไปดัดแปลงเป็นโรงเรือนเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า เป๋าฮื้อ และอื่นๆ ได้อย่างดี

## ข้อเสียในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

1. การลงทุนในระยะแรกสูงมาก เนื่องจากต้องลงทุนสร้างโรงเรือนเพาะเห็ด เครื่องกำเนิดไอน้ำและอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ

2. ขั้นตอนในการเพาะเห็ดค่อนข้างซับซ้อน จะต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมปุ๋ยหมัก การใช้ความร้อนอบฆ่าเชื้อราและเชื้อจุลินทรีย์ การโรยเชื้อเห็ด การปรับอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ด

3. เทคนิคที่ใช้ในการเพาะเห็ดค่อนข้างซับซ้อน และต้องคอยเอาใจใส่ดูแลตรวจสอบตลอดเวลา

4. การสะสมของโรคแมลงศัตรูเห็ดภายในโรงเรือน แม้ว่าจะมีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และแมลงศัตรูเห็ดบางส่วนก่อนนำวัสดุเข้าโรงเรือนก็ตาม แต่ก็มีโรคและแมลงบางชนิดติดปุ๋ยหมักเข้าไป และมีโอกาสที่จะแพร่ระบาดทำความเสียหายได้

5. ผู้เพาะต้องมีความรู้ความชำนาญ ในการหมักปุ๋ย การปรับอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างในโรงเรือนให้เหมาะสม

## สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

1. การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ
   - ระยะที่ 1 ระยะหลังโรยเชื้อในปุ๋ยหมัก 1-3 วัน ระยะนี้เส้นใยของเห็ดฟางจะเจริญเติบโตด้านความยาว เส้นใยเห็ดฟางจะแบ่งตัว และใช้อาหารในปุ๋ยหมัก เส้นใยระยะนี้จะมีการเจริญเติบโตคล้ายกัยปุยฝ้ายและมีสีขาวอมชมพู เจริญเติบโตในวัสดุที่ใช้ปุ๋ยหมักได้อย่างรวดเร็ว
   - ระยะที่ 2 เป็นระยะหลังจากโรยเชื้อแล้ว 4-6 วัน ในระยะนี้เส้นใยเห็ดฟางเจริญเติบโตเต็มปุ๋ยหมักแล้ว จากนั้นเส้นใยจะหยุดการเจริญเติบโตด้านความยาวและมีการสะสมอาหารโดยเส้นใยจะรวมตัวกันเพื่อที่จะสร้างดอกเห็ดต่อไป เส้นใยของเห็ดฟางในระยะนี้จะมีผนังหนาขึ้น มีสีน้ำตาลอ่อน
   - ระยะที่ 3 เป็นระยะหลังจากโรยเชื้อ 6-8 วัน เป็นระยะที่เส้นใยพัฒนาไปเป็นตุ่มดอกเห็ดเล็กๆ และดอกเห็ดจะขยายใหญ่ขึ้นอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สภาพอุณหภูมิ
   - ระยะที่ 1 ต้องการอุณหภูมิสูงระหว่าง 34-38 องศาเซลเซียส เพราะความร้อนจะกระตุ้นให้เส้นใยแบ่งตัว ถ้าหากเป็นฤดูหนาวอุณหภูมิ 30-34 องศาเซลเซียส ก็ใช้ได้ ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไป ควรมีการระบายอากาศในโรงเรือน ปรับอุณหภูมิ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไปควรเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น
   - ระยะที่ 2 ในระยะนี้อุณหภูมิควรต่ำกว่าในระยะแรก 2-4 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28-32 องศาเซลเซียส เพราะเป็นระยะที่เส้นใยเห็ดเริ่มมีการสะสมอาหาร เส้นใยจะหยุดการเจริญเติบโตทางด้านความยาว แต่จะมีการสร้างเส้นใยให้มีผนังหนาขึ้น
   - ระยะที่ 3 ในระยะนี้ควรรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในระดับเดียวกับระยะที่ 2 เพื่อให้เส้นใยรวมตัวกัน เพื่อไปพัฒนาเป็นดอกเห็ด
3. ความชื้นภายในโรงเรือน

   โรงเรือนที่ใช้เพาะเห็ดควรมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 90-95 % และสภาพความชื้นตลอดระยะเวลาของการเพาะเห็ดไม่ควรอยู่ต่ำกว่า 85% และควรมีการตรวจวัดความชื้นอยู่ตลอดเวลา ถ้าความชื้นน้อยควรมีการฉีดน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นในโรงเรือน
4. สภาพอากาศ
   - ระยะที่ 1 ระยะนี้เส้นใยเห็ดต้องการอากาศในปริมาณที่สูงกว่าในระยะอื่นๆ จึงจำเป็นต้องให้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน
   - ระยะที่ 2 ระยะนี้เส้นใยของเห็ดฟางต้องการออกซิเจนน้อยกว่าระยะแรก
   - ระยะที่ 3 ในระยะนี้ เห็ดฟางต้องการอากาศหมุนเวียนในโรงเรือนสูงขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณของออกซิเจน เพราะในระยะนี้เห็ดฟางต้องการออกซิเจนในปริมาณสูง ในการช่วยให้เกิดดอก
5. แสงสว่าง
   - ระยะที่ 1 แสงไม่สำคัญต่อการเจริญเติบโตเพราะจะทำให้เส้นใยเดินช้าหรือชะงัก
   - ระยะที่ 2 มีแสงสว่างบ้าง เพราะจะช่วยทำให้เส้นใยรวมตัวเป็นดอกเห็ด
   - ระยะที่ 3 เมื่อเกิดดอกเห็ดแล้วควรปิดแสง เพราะจำทำให้ดอกเห็ดเป็นสีดำ
6. ความเป็นกรด-ด่าง

   ช่วงที่เหมาะสม คือ 6.5 - 7.8
7. ความต้องการธาตุอาหาร

   7.1) <u>ธาตุคาร์บอน</u> ปกติเห็ดฟางจะไม่ใช้คาร์บอนที่ไม่ซับซ้อน และผลผลิตจะต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามโครงสร้างคาร์บอน คือ ถ้าคาร์บอนอยู่ในรูปสารเชิงซ้อนย่อยยาก ผลผลิตจะน้อย การทดลองถึงแหล่งของคาร์บอน คือ แป้งให้ผลต่อการเจริญเติบโตสูงสุด รองลงมาได้แก่ เดกตรินซ์ , เซลลูไบโอส ( Voitz ,1975 .Chandra and Purkayastha, 1977 ) ขี้เลื่อยเป็นวัสดุที่ให้ธาตุอาหารจำพวกคาร์บอน แต่ควรมีการหมักขี้เลื่อยก่อนนำมาใช้จะให้ผลดีกว่า (ปัญญา , 2532)

7.2) ไนโตรเจน ที่อยู่ในรูปอินทรีย์สารที่ให้ผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางมากที่สุด คือ เปปโตน รองลงมาคือ กรดกลูตามิก แอสปาราจีน ฮิสติดีน ( Voltz , 1972 and Chandra & Purkayastha ,1977 )

7.3) เกลือแร่ ในวัสดุที่ใช้เพาะมักมีธาตุนี้พอแก่ความต้องการ แบ่งเป็นกลุ่มที่เห็ดต้องการมาก และต้องการน้อย

- Macro nutrients ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แคลเซียม แมกนีเซียม
- Micro nutriens ได้แก่ โมลิบดีนัม โบรอน ทองแดง แมงกานีส สังกะสี

7.4) วิตามินหรือฮอร์โมน

- พบว่าวิตามินบี 1 เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เร่งการเจริญเติบโตได้ แต่วิตามินบี 2 และวิตามินซี ไม่มีผลแตกต่างกันเลย
- ฮอร์โมน Gibberellic acid เข้มข้น 0.001 % มีผลต่อการเจริญเติบโต ส่วน NAA IAA 2 – 4 D IBA มีผลเล็กน้อย

## โรคและศัตรูเห็ดฟาง

1. วัชเห็ด ( Weed fungi )

เห็ดราชนิดอื่นๆ คอยเจริญแข่งกับเห็ดฟาง คือ เห็ดถั่ว หรือเห็ดขี้ม้า ชอบเจริญตามกองเห็ดฟาง เจริญเติบโตเร็วมาก ประมาณ 5-6 วันก็ออกดอกแล้ว เมื่อโตเต็มที่ จะบานและออกดอก จะเละเป็นหมึกสีดำ (ปัญญา , 2537) การป้องกันโดยการใช้ฟางที่แห้งสะอาด ไม่มีความชื้น ใช้เชื้อมีคุณภาพดี และดูแลรักษากองเพาะให้ถูกวิธี (กลุ่มบัณฑิตเกษตร , 2538)

2. ไร ( Staw mite)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Tyrophagus dimidiatus* มีขนาดเล็ก สีขาวเหลือง สามารถเจริญและแพร่พันธุ์ได้ดีในบริเวณที่ชื้น ๆ เป็นศัตรูดอกเห็ด โดยเฉพาะดอกที่มีขนาดเล็ก จะกินเส้นใยเห็ด และอินทรีย์วัตถุเป็นอาหาร (ปัญญา ,2537) การป้องกันจะทำการฉีดพ่นด้วยน้ำยาฉุน ไม่ควรฉีดพ่นด้วยสารเคมี เพราะจะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ (กลุ่มบัณฑิต เกษตร , 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เชื้อราเม็ดผักกาด ( *Sclerotium sp.*)

ส่วนใหญ่ติดมากับฟางที่เป็นโรคลำต้นเน่า มีลักษณะคล้ายเม็ดผักกาด จึงเรียกว่าราเม็ดผักกาด ดั้งนั้น การการเลือกฟางข้าวมาเพาะ ควรเลือกฟางข้าวที่ไม่เป็นโรคลำต้นเน่ามาเพาะ ทั้งนี้ เนื่องจากเชื้อราพวกนี้ จะเจริญแย่งอาหารของเห็ดฟาง

4. โรคเน่า *( Bubbles )*

ส่วนใหญ่เกิดจากสภาพกองฟางชื้นมากเกินไป จึงทำให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตดี และทำให้วัสดุที่เพาะเน่าเหม็น ถ้าพบว่ามีโรคเน่าระบาดให้เก็บส่วนที่เน่าทิ้ง และการเก็บผลผลิตเห็ดฟางไม่ควรให้มีเศษเหลือของตกค้างอยู่ในแปลง เพราะส่วนที่เหลือตกค้างจะเน่าและทำให้เชื้อแบคทีเรียระบาดได้

5. มด ปลวก

นับว่าเป็นศัตรูของเห็ดฟางที่สำคัญชนิดหนึ่ง เพราะแมลงพวกนี้ชอบอาศัยอยู่ในแปลงเห็ด และกัดกินเส้นใยเห็ด การป้องกันให้ใช้ยาฆ่าแมลงฉีดรอบ ๆ แปลงเห็ด หรือจะขุดร่องรอบ ๆ แปลงเห็ดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คุณค่าทางอาหาร

เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่ง จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ( ปัญญา , 2537 )

| | | |
|---|---|---|
| ความชื้น ( moisture ) | 90.1 % | ของน้ำหนักแห้ง |
| โปรตีน ( crude protein ) | 21.2 % | ของน้ำหนักแห้ง |
| ไขมัน ( fat ) | 10.1 % | ของน้ำหนักแห้ง |
| คาร์โบไฮเดรต ( carbohydrate ) | 58.6 % | ของน้ำหนักแห้ง |
| เยื่อใย ( fiber ) | 11.1 % | ของน้ำหนักแห้ง |
| เถ้า ( ash ) | 10.1 % | ของน้ำหนักแห้ง |
| พลังงาน (energy value ) | 369 Kcal / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| Thiamine | 1.2 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| Riboffflavin | 3.3 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| Niacin | 91.9 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| Ascorbic acid | 20.2 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| แคลเซี่ยม ( ca ) | 71.0 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| ฟอสฟอรัส ( P ) | 677 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| เหล็ก ( Fe ) | 17.1 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| โซเดียม ( Na ) | 374 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| โปแตสเซียม ( K ) | 3,455 mg / 100 gm | น้ำหนักแห้ง |
| กรดอะมิโน ( amino acid ) | 16 ชนิด | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการ

## การแยกเชื้อบริสุทธิ์

### อุปกรณ์ในการแยกเชื้อบริสุทธิ์

1. ดอกเห็ดฟางที่สมบูรณ์
2. มันฝรั่ง ปริมาณ 200 – 300 กรัม
3. น้ำสะอาด ปริมาณ 1,000 ซีซี
4. วุ้นทำขนม 20 กรัม
5. น้ำตาล 20 กรัม
6. ขวดแบนหนา 1 – 11/2 เซนติเมตร
7. สำลี , กระดาษ , ยาง
8. หม้อนึ่งความดัน

### วิธีการทำอาหารวุ้น (PDA)

- ชั่งมันฝรั่ง 200 – 300 กรัม ปลอกเปลือกบางๆและล้างหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก
- ใช้น้ำสะอาด ปริมาณ 1,000 ซีซี ขึ้นตั้งไฟ
- ใส่มันฝรั่งต้มจนเดือด แล้วลดไฟต้มต่อ 10 – 15 นาที
- กรองเอาแต่น้ำ ยกขึ้นตั้งไฟ เติมวุ้น 20 กรัม แล้วใช้ทัพพีคนให้วุ้นละลาย
- ใส่น้ำตาล 20 กรัม ลงไปใช้ทัพพีคนให้น้ำตาลละลาย
- นำอาหารวุ้นบรรจุลงขวด
- ใช้สำลีอุดจุกขวดให้แน่น
- นำเข้าหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วให้ความร้อน 121 องศาเซลเซียสใช้เวลา 25 – 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติในการแยกเชื้อบริสุทธิ์จากเนื้อเยื่อของดอกเห็ดฟาง**

1. ใช้นิ้วหัวแม่มือแกะดอกเห็ดออกเป็นสองส่วน
2. นำเข็มเขี่ยเชื้อลนไฟไปจนถึงส่วนด้านที่จะสอดเข้าไปในขวด ปล่อยให้เย็น 20 วินาที
3. ทำการเขี่ยชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อตรงส่วนก้านภายในขนาดประมาณหัวเข็มหมุด
4. เปิดขวดอาหารแล้วลนไฟที่ปากขวด
5. นำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อวางลงบนอาหารวุ้น โดยนำไปวางบริเวณตรงกลาง
6. นำขวดไปวางในที่ที่มีอุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส หากเป็นห้องมืดเชื้อจะเจริญดี
7. หลังจากนั้น 5 – 7 วัน เชื้อจะเจริญเต็มวุ้น ทิ้งไว้อีก 3 – 7 วัน ก่อนนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การทำเชื้อเห็ดฟางในเมล็ดธัญพืช**

**อุปกรณ์ในการทำหัวเชื้อเห็ดฟาง**

1. เมล็ดข้าวฟ่าง
2. ขวดแบนหนา 1 – 1.5 เซนติเมตร
3. สำลี , กระดาษ , หนังยางวงเล็ก
4. หม้อนึ่งความดัน

วิธีการ

1. นำเมล็ดข้าวฟ่างมา เลือกส่วนเสียออกเปลี่ยนน้ำบ่อยๆ เพื่อกำจัดเศษผงและเมล็ดเสีย และยังป้องกันไม่ให้เมล็ดข้าวฟ่างบูด แช่ทิ้งไว้หนึ่งคืนเพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างนิ่มต้มสุกง่าย
2. นำเมล็ดข้าวฟ่างมาต้มให้บานออกเล็กน้อย
3. กรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำไปผึ่งพอหมาด จากนั้นนำมากรอกใส่ขวดประมาณครึ่งขวด อุดจุกด้วยสำลี ห่อทับด้วยกระดาษรัดด้วยยางอีกครั้ง
4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ในหม้อนึ่งความดัน 16 – 18 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 40 – 45 นาที
5. เมื่อนึ่งเสร็จแล้วนำออกจากหม้อนึ่ง ทิ้งให้เย็นเขย่าเมล็ดให้ร่วน
6. เขี่ยเชื้อจากอาหารวุ้นโดยใช้เทคนิคปราศจากเชื้อ
7. นำขวดที่เขี่ยเชื้อแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 34 – 38 องศาเซลเซียส นาน 7 – 10 วัน
8. เมื่อเส้นใยเจริญเต็มขวด ควรเขย่าขวดให้เมล็ดร่วน แล้วเก็บอีก 1 – 2 วัน เพื่อให้เส้นใยงอกใหม่จะแข็งแรง ไม่ควรเก็บเกิน 1 สัปดาห์ เพราะความไวจะเสื่อมลง

109058

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเลี้ยงเชื้อเห็ดฟางในปุ๋ยหมัก**

**อุปกรณ์**

1. ฟางสับ ต้นกล้วยสับ
2. เปลือกมันสำปะหลัง
3. รำละเอียด
4. ขี้เลื่อย
5. ถุงขนาด 18 – 28 เซนติเมตร
6. สำลี , คอขวดพลาสติก , กระดาษ , หนังยาง
7. หม้อนึ่งลูกทุ่ง

**วิธีการ**

1. นำปุ๋ยที่หมักได้ บรรจุลงในถุงประมาณครึ่งถุง กระทุ้งเบาๆ
2. สวมคอขวดทับปากถุงใช้หนังยางรัด อุดสำลีหุ้มกระดาษทับและรัดด้วยหนังยาง
3. นำไปหม้อนึ่งลูกทุ่ง ซึ่งดัดแปลงจากถังจาระบี ทำตระแกรงสูงกว่ากัน 10 – 12 เซนติเมตร ใส่น้ำปริ่มตระแกรง
4. ใช้เวลานึ่ง 2 – 3 ชั่วโมง นับจากไอน้ำพุ่งขึ้นมาอย่างสม่ำเสมอ
5. ก่อนต่อเชื้อควรเขย่าขวดให้เมล็ดข้าวฟ่างร่วน
6. เทเมล็ดข้าวฟ่างลงในถุง 10 – 15 เมล็ด แล้วปิดฝา
7. นำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 34 – 36 องศาเซลเซียส นาน 7 - 10 วัน เก็บไว้ได้ไม่เกิน 2 – 3 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วิธีการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ RCBD ( Randomized Complete Block Design ) จำนวน 5 สิ่งทดลอง โดยทำการทดลอง 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง ประกอบด้วย

สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

## วัสดุอุปกรณ์

1. หัวเชื้อเห็ดที่สมบูรณ์
2. เครื่องกำเนิดไอน้ำ
3. วัสดุเพาะ ได้แก่ ฟางข้าว ไส้นุ่น กากฝ้าย รำละเอียด ปุ๋ยหมัก
4. โรงเรือนเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม

## ขั้นตอนในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

### 1. การเตรียมวัสดุเพาะ

1. นำตอซังข้าวแช่น้ำเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง
2. นำวัสดุที่ใช้ในการเพาะ คือ เปลือกถั่ว กากฝ้าย และไส้นุ่น คลุกเคล้าให้เข้ากันโดยใช้น้ำรดให้ชุ่มและคลุมด้วยผ้าพลาสติก เป็นเวลาประมาณ 2 วัน

### 2. การเตรียมโรงเรือน

1. ทำความสะอาดโรงเรือนให้สะอาด โดยใช้น้ำทำความสะอาด
2. ฝาผนังของโรงเรือนและประตูมิดชิดแน่นสนิทกัน สามารถอบไอน้ำได้โดยไอน้ำไม่รั่วไหลออกนอกโรงเรือน
3. สังเกตว่าโรงเรือนมีรูรั่วหรือไม่ ถ้ามีต้องแก้ไขโดยใช้พลาสติกอุดรูรั่วนั้น
4. ตรวจดูว่ารางน้ำสามารถเก็บกักน้ำได้หรือไม่ แล้วปล่อยน้ำให้เกือบเต็มรางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3. การเตรียมเชื้อเห็ดฟาง**

ภายในโรงเรือนมีชั้นในการเพาะทั้งหมด 5 ชั้น แต่ละชั้นแบ่งออกเป็น 4 บล็อก ชั่งน้ำหนัก เชื้อเห็ดฟาง ผสมกับ อาหารเสริม เท่ากับ 350 กรัมต่อบล็อก คลุกเคล้าให้เข้ากัน

**4. วิธีการวางวัสดุเพาะ , การเตรียมโรงเรือน และการโรยเชื้อเห็ดฟาง**

1. นำตอซังข้าวที่แช่น้ำเรียบร้อยแล้ว มาวางเรียงบนชั้นเพาะเห็ดในโรงเรือน ความหนาประมาณ 10 เซนติเมตร
2. นำส่วนผสมของเปลือกถั่ว กากฝ้าย และไส้นุ่น มาวางทับลงบนตอซังข้าว ความหนาประมาณ 10 เซนติเมตร
3. เกลี่ยวัสดุเพาะบนชั้นวางให้เรียบเสมอกัน
4. ชั่งน้ำหนักรำละเอียดตามที่ได้ไว้ในการทดลอง แล้วโรยรำละเอียดลงบนวัสดุเพาะและเกลี่ยให้เสมอ
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ปิดโรงเรือนให้สนิท
6. อบโรงเห็ดด้วยไอน้ำจากเครื่องกำเนิดไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
7. ขณะที่ปล่อยไอน้ำเข้าในโรงเห็ดต้องปิดประตูโรงเห็ดให้แน่น
8. เมื่อครบ 2 ชั่วโมง ปล่อยให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส
9. ทำการโรยเชื้อเห็ดฟางที่ผสมกับอาหารเสริมแล้ว ลงบนวัสดุเพาะ
10. ปิดโรงเพาะเห็ดให้สนิท
11. รอเก็บผลผลิต

**5. การดูแลรักษา**

หลังจากเพาะเห็ดได้ 6 – 7 วัน เส้นใยของเห็ดฟางจะเริ่มรวมตัวกันเป็นตุ่มเล็ก ๆ จำเป็นต้องรักษาความชื้นภายในโรงเรือนให้เหมาะสม ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80 – 90 % ส่วนอุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 30 – 37 องศาเซลเซียส หลังจากดอกเห็ดฟางเจริญเติบโตจนถึงระยะดอกกระดุมแล้ว จึงเริ่มเก็บผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

**สถานที่** โรงเพาะเห็ดบริเวณข้างบ้านพักอาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ระยะเวลาทำการทดลอง** ธันวาคม 2543 - มกราคม 2544

## การกำหนดตัวแปร

แบ่งสูตรอาหารออกเป็น 5 สูตร สูตรละ 4 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

หลังจากเพาะเห็ดได้ 10 วัน (เก็บผลผลิต วันที่ 1 และ 2 ) พบว่า สูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 0 กรัม ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,695 กรัม รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 400 , 200 , 100 และ 300 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 423.75 กรัม, 345.00 , 340.00 , 332.50 และ 232.50 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ให้รำละเอียดระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม )ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน ( เก็บผลผลิต วันที่ 1 และ 2 )

| สูตรอาหาร | ซ้ำ | | | | รวม | เฉลี่ย # |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| สูตรที่ 1 * | 245 | 310 | 580 | 560 | 1695 | 423.75 a |
| สูตรที่ 2 | 270 | 410 | 260 | 390 | 1330 | 332.50 a |
| สูตรที่ 3 | 340 | 90 | 275 | 655 | 1360 | 340.00 a |
| สูตรที่ 4 | 245 | 40 | 320 | 325 | 930 | 232.50 a |
| สูตรที่ 5 | 300 | 465 | 300 | 315 | 1380 | 345.00 a |
| รวม | 1,400 | 1,315 | 1,735 | 2,245 | 6,695 | 1,673.75 |

หมายเหตุ

\# เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple range test ที่ 0.05

* สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเพาะเห็ดได้ 10 วัน (เก็บผลผลิต วันที่ 3 และ 4 ) พบว่า สูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 100 กรัม ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,875 กรัม รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 300 , 200 , 400 และ 0 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 468.75 กรัม, 441.25 , 401.25 , 356.25 และ 326.25 กรัม ตามลำดับจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ให้รำละเอียดระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม )ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน ( เก็บผลผลิต วันที่ 3 และ 4 )

| สูตรอาหาร | ซ้ำ | | | | รวม | เฉลี่ย # |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | | 4 | | |
| สูตรที่ 1 * | 205 | 375 | 490 | 235 | 1,305 | 326.25 a |
| สูตรที่ 2 | 505 | 475 | 595 | 300 | 1,875 | 468.75 a |
| สูตรที่ 3 | 465 | 380 | 440 | 320 | 1,605 | 401.25 a |
| สูตรที่ 4 | 345 | 265 | 655 | 500 | 1,765 | 441.25 a |
| สูตรที่ 5 | 270 | 295 | 265 | 595 | 1,425 | 356.25 a |
| รวม | 1,790 | 1,790 | 2,445 | 1,950 | 7,975 | 1,993.75 |

หมายเหตุ

\# เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple range test ที่ 0.05

* สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเพาะเห็ดได้ 10 วัน (เก็บผลผลิต วันที่ 5 และ 6 ) พบว่า สูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 100 กรัม ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,020 กรัม รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 400 , 300 , 200 และ 0 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 255.00 กรัม, 200.00 , 182.50 , 133.75 และ 74.00 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ให้รำละเอียดระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 3

**ตารางที่** 3 แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม )ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน ( เก็บผลผลิต วันที่ 5 และ 6 )

| สูตรอาหาร | ซ้ำ | | | | รวม | เฉลี่ย # |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| สูตรที่ 1* | 45 | 170 | 40 | 41 | 296 | 74.00 b |
| สูตรที่ 2 | 275 | 110 | 145 | 390 | 1020 | 255.00 a |
| สูตรที่ 3 | 120 | 125 | 150 | 140 | 535 | 133.75 ab |
| สูตรที่ 4 | 190 | 250 | 90 | 200 | 730 | 182.50 ab |
| สูตรที่ 5 | 255 | 165 | 250 | 130 | 800 | 200.00 ab |
| รวม | 985 | 820 | 675 | 901 | 3,381 | 845.25 |

หมายเหตุ

\# เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple range test ที่ 0.05

* สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเพาะเห็ดได้ 10 วัน (เก็บผลผลิต วันที่ 7 และ 8 ) พบว่า สูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 100 และ 200 กรัม ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 325 กรัม รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 0 ,400 และ 300 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 81.25 กรัม, 57.25 , 55.00 , และ 47.75 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ให้รำละเอียดระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม )ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน ( เก็บผลผลิต วันที่ 7 และ 8 )

| สูตรอาหาร | ซ้ำ | | | | รวม | เฉลี่ย # |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| สูตรที่ 1 * | 125 | 0 | 0 | 104 | 229 | 57.25 a |
| สูตรที่ 2 | 120 | 30 | 50 | 125 | 325 | 81.25 a |
| สูตรที่ 3 | 0 | 210 | 105 | 10 | 325 | 81.25 a |
| สูตรที่ 4 | 60 | 65 | 0 | 66 | 191 | 47.75 a |
| สูตรที่ 5 | 105 | 50 | 65 | 0 | 220 | 55.00 a |
| รวม | 410 | 355 | 220 | 305 | 1,290 | 322.50 |

หมายเหตุ

\# เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple range test ที่ 0.05

* สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.
สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเพาะเห็ดได้ 10 วัน (เก็บผลผลิต วันที่ 9 และ 10 ) พบว่าสูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 100 กรัม ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 465 กรัม รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 300 , 200 , 0 และ 400 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 116.25 กรัม, 107.75 , 68.75 , 60.00 และ 23.75 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ให้รำละเอียดระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด (กรัม )ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างกัน หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน ( เก็บผลผลิต วันที่ 9 และ 10 )

| สูตรอาหาร | ซ้ำ | | | | รวม | เฉลี่ย # |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| สูตรที่ 1 * | 80 | 40 | 60 | 60 | 240 | 60.00 a |
| สูตรที่ 2 | 60 | 65 | 90 | 250 | 465 | 116.25 a |
| สูตรที่ 3 | 55 | 70 | 90 | 60 | 275 | 68.75 a |
| สูตรที่ 4 | 220 | 95 | 50 | 66 | 431 | 107.75 a |
| สูตรที่ 5 | 0 | 45 | 20 | 30 | 95 | 23.75 a |
| รวม | 415 | 315 | 310 | 466 | 1,506 | 376.50 |

หมายเหตุ

\# เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple range test ที่ 0.05

* สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลรวมและค่าเฉลี่ยของผลผลิตของเห็ดฟางหลังจากเพาะเห็ดได้ 10 วัน พบว่าเมื่อใช้ รำละเอียดสูตรต่างๆเป็นเวลารวมทั้งสิ้น 10 วัน พบว่าสูตรอาหารที่ใช้รำละเอียด 100 กรัมให้ผลผลิตสูงสุดคือ 5,015 กรัม รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ให้รำละเอียด 200 , 300 , 400 และ 0 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,253.75 กรัม, 1,025.00 , 1,011.75 , 980.00 และ 941.25 กรัม ตามลำดับ จากการทดลอง เมื่อนำผลรวมค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลผลิตเห็ดฟางที่ใช้รำละเอียดระดับต่างๆ เป็นเวลารวมทั้งสิ้น 10 วันมาทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟาง ที่ให้รำละเอียดต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 6

**ตารางที่** 6 แสดงผลผลิตน้ำหนักรวมของดอกเห็ดฟางสด (กรัม )ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างๆกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน

| สูตรอาหาร | ซ้ำ | | | | | เฉลี่ย # |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| สูตรที่ 1 * | 700 | 895 | 1,170 | 1,000 | 3,765 | 941.25 b |
| สูตรที่ 2 | 1,330 | 1,090 | 1,140 | 1,455 | 5,015 | 1,253.75 a |
| สูตรที่ 3 | 980 | 875 | 1,060 | 1,185 | 4,100 | 1,025.00 b |
| สูตรที่ 4 | 1,060 | 715 | 1,115 | 1,157 | 4,047 | 1,011.75 b |
| สูตรที่ 5 | 930 | 1,020 | 900 | 1,070 | 3,920 | 980.00 b |
| รวม | 5,000 | 4,595 | 5,385 | 5,867 | 20,847 | 5,211.75 |

หมายเหตุ

\# เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple range test ที่ 0.05

* สูตรที่ 1 รำละเอียด 0 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 2 รำละเอียด 100 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 3 รำละเอียด 200 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 4 รำละเอียด 300 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

สูตรที่ 5 รำละเอียด 400 กรัม / นน. ไส้นุ่น 5 กก. / นน. กากฝ้าย 5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 7แสดงความแตกต่างการให้ผลผลิตของน้ำหนักสดดอกเห็ดฟาง (กรัม) ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่าง ๆกันในช่วงเวลาให้ผลผลิต (10 วัน)หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน**

| รำละเอียด (กรัม) | วันที่ | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 - 2 | 3 - 4 | 5 - 6 | 7 - 8 | 9 - 10 | |
| 0 | 1,695 | 1,305 | 296 | 229 | 240 | 3,765 |
| 100 | 1,330 | 1,875 | 1,020 | 325 | 465 | 5,015 |
| 200 | 1,360 | 1,605 | 535 | 325 | 275 | 4,100 |
| 300 | 930 | 1,765 | 730 | 191 | 431 | 4,047 |
| 400 | 1,380 | 1,425 | 800 | 220 | 95 | 3,920 |

จากการศึกษา พบว่าสูตรอาหารที่มีรำละเอียดผสมอยู่ 100 กรัม จะให้ผลผลิตสูงสุดคือ 5,015 กรัม รองลงมาคือ สูตรอาหารที่มีรำละเอียดผสมอยู่ 200, 300, 400 และ 0กรัม ซึ่งจะให้ผลผลิต 4,100, 4,047, 3,920 และ 3,765 กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการให้รำละเอียด 100 กรัม ทำให้เกิดความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางมีผลทำให้วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดไม่จับตัวกันแน่นไป และมีอากาศถ่ายเทสะดวกแต่ถ้าเพิ่มปริมาณรำละเอียดมากเกินไป จะมีผลทำให้วัสดุที่ใช้เพาะมีความชื้นสูงมากเกินไป ทำให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีและแข่งขันกับเชื้อเห็ดจึงทำให้ผลผลิตเห็ดฟางลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการใช้รำละเอียดในการทดลอง**

| รำละเอียด ( กรัม ) | ผลผลิต [1] ( กรัม ) | ปริมาณรำละเอียดที่ใช้ (กรัม) | ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น [2] ( บาท ) | จำหน่าย [3] ( บาท ) | กำไร ( บาท ) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 3,765 | 0 | 0.00 | 225.00 | 225.00 |
| 100 | 5,015 | 400 | 2.00 | 300.00 | 298.00 |
| 200 | 4,100 | 800 | 4.00 | 246.00 | 242.00 |
| 300 | 4,047 | 1,200 | 6.00 | 242.00 | 236.00 |
| 400 | 3,920 | 1,600 | 8.00 | 235.00 | 227.00 |
| รวม | 20,847 | 4,000 | 20.00 | 1,248.00 | 1,228.00 |

**หมายเหตุ :** 1. ผลผลิตต่อพื้นที่ 4 ตารางเมตร

2. ราคารำละเอียด กิโลกรัมละ 5 บาท

3. ราคาเห็ดฟางกิโลกรัมละ 60 บาท

จากการทดลองพบว่า สูตรอาหารที่มีรำละเอียดผสมอยู่ 100 กรัม จะให้ผลกำไรสูงสุดคือ 298.00 บาท ต่อพื้นที่ 4 ตารางเมตร รองลงมา คือ สูตรอาหารที่มีรำละเอียดผสมอยู่ 200 , 300 , 400 และ 0 กรัม ซึ่งจะให้ผลกำไร 242.00, 236.00 , 227.00 และ 225.00 บาท ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบผลกำไรของการใช้รำละเอียด 100 กรัม มีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 2.00 บาท แต่ขายได้กำไรถึง 298.00บาท เมื่อเทียบกับการใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่างๆ มีการเพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นแต่ผลผลิตกลับลดลงทำให้ผลกำไรลดลงมาด้วย และไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่าถ้าใช้รำละเอียด 100 กรัมให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟางมากที่สุดคือ 5,015 กรัม รองลงมาคือสูตรอาหารเสริมที่ใช้รำละเอียด 200,300,400 และ 0 กรัมซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง 4,100 4,047 3,920 และ 3,765 กรัมตามลำดับ การเพิ่มปริมาณรำละเอียดจะทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางจะลดลงทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การเพิ่มปริมาณของรำละเอียดมากเกินไปจะมีผลทำให้จุลินทรีย์หรือเชื้อราชนิดอื่นเจริญขึ้นมาแข่งขันกับเห็ดฟางซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลง

## สรุป

การทดลองอัตราส่วนของรำละเอียดที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ได้วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 5 สิ่งทดลอง โดยใช้ไส้นุ่นและกากฝ้ายอย่างละ 5,000 กรัมใช้ฟางข้าวเท่ากันหมดคือ 10 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ใช้รำละเอียด 0,100,200,300 และ 400 กรัม จากการทดลองพบว่าสูตรอาหารเสริมที่ใช้รำละเอียด 100 กรัมให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟางมากที่สุดคือ 5,015 กรัม รองลงมาคือสูตรอาหารเสริมที่ใช้รำละเอียด 200,300,400 และ 0 กรัม ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง 4,100 4,047 3,920 และ 3,765 กรัมตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าเห็ดฟางที่ได้รับอาหารเสริมรำละเอียดที่ใช้ในปริมาณ 0,100,200,300 และ 400 กรัมให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อเสนอแนะ

1. ในการเพาะเห็ดฟาง อาหารที่ใช้เพาะอาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของเห็ดฟางจึงควรเพิ่มอาหารเสริม พวกรำละเอียดให้เหมาะสมกับความต้องการของเห็ดฟาง

2. การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่ใช้รำละเอียดเป็นอาหารเสริมควรเพิ่มใน ปริมาณ 100 กรัมเพราะเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดที่จะสามารถทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางเพิ่มขึ้น

3. จากการวิเคราะห์ผลกำไรในการให้อาหารเสริมพวกรำละเอียดพบว่าการใช้อาหารเสริมพวกรำละเอียด 100 กรัม จะทำให้มีผลกำไรสูงสุด ดังนั้นเกษตรกรที่เพาะเห็ดฟางจึงควรใช้รำละเอียดเป็นอาหารเสริม ในอัตราส่วน 100 กรัมต่อตารางเมตร

4. หลังจากทำการเพาะเห็ดฟางแล้ว ควรทำความสะอาดโรงเรือนก่อนที่จะทำการเพาะครั้งต่อไป เพราะในโรงเรือนอาจจะมีเชื้อโรคที่เป็นศัตรูของเห็ดฟางอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง


กรมวิชาการเกษตร. 2530. **เทคโนโลยีใหม่ในการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟาง**. กรุงเทพฯ

กลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า. 2538. **การเพาะเห็ดฟาง, การเพาะเห็ดในประเทศไทย** กลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า กรุงเทพมหานคร. 175 หน้า

**ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2519. การเพาะเห็ดฟางและเห็ดบางชนิดในประเทศไทย.** อักษรสยามการพิมพ์ กรุงเทพมหานคร.

บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. 2537.**การเพาะเห็ดฟาง**.ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.หน้า70-71

ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์. 2532. **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด**. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร, หน้า 362 – 363

ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์, กิตติพงษ์ ศิริวานิชกุล. 2537.**การเพาะเห็ดฟาง**,เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. หน้า 164 – 165

มาลินทร์ กระบวนรัตน์.2524.**เห็ด**.สงขลา:มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิฑูรย์ พลาวุฑฒ์. 2527. **เห็ดฟาง,การทำเชื้อและเพาะเห็ด**. คณะพืชศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรนครศรีธรรมราช. สำนักพิมพ์เกษตรไทย กรุงเทพฯ . หน้า 46

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2530. **คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง, การผลิตเห็ด**. โครงการผลิตสิ่งตีพิมพ์ทางเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 50 –51

ศุภชัย รตโนภาส.2521.**การผลิตเห็ด**.กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2530. **การเพาะเห็ดฟาง**. แสงทวีการพิมพ์ กรุงเทพฯ . หน้า 3 – 6

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2530. **การเพาะเห็ดฟางฉบับสมบูรณ์**. ชมรมผู้เพาะเห็ดฟางสมัครเล่นมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2531.**การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม**. ชมรมเห็ดสากล กรุงเทพฯ

Chang S.T. .1972. **Morphology,The Chinese Mushroom**. The Chinese University of Hong Kong. p8

Chang S.T. ,T.H. Quimio.1982. **Tropical Mushroom, Biological Nature and Cutivation Methods**, edited by S.T. Chang and T.H. Quimo. The Chinese University Press. p156


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chang R.T. 1998. VOLVARIELLA Cutivation, Development of button mushroom cutivation amongst small scale growers in northem Thailand, by Regional office for Asia and the Pacific (RAPA) Food and Agricuture Organization of the United Nations. p. 79-81

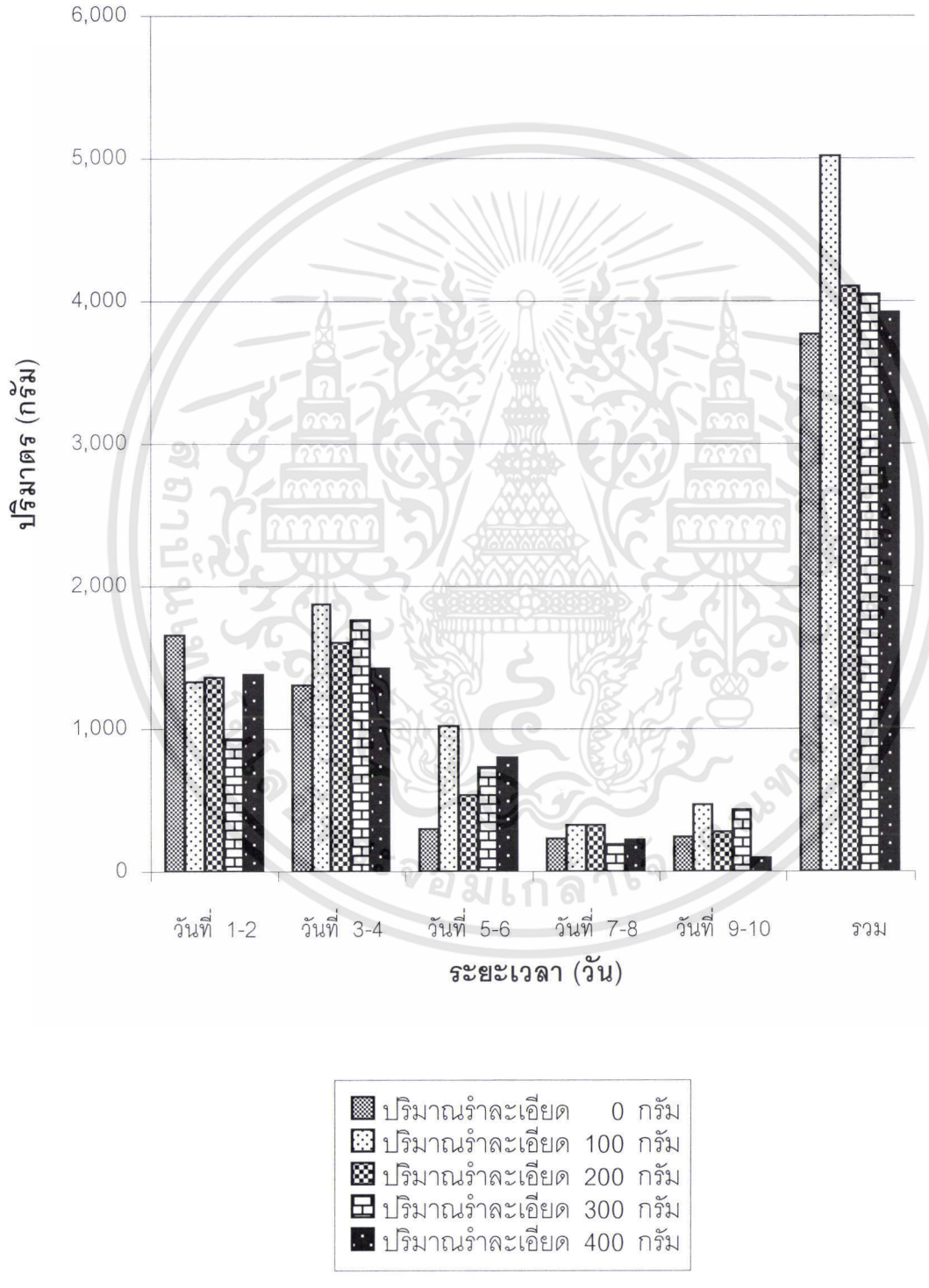
RI XIN LUI. 1988. Cultivation of paddy-steaw mushroom in china (VOLVARIELLA VOLVACEA), Development of button mushroom cultivation amongst small scale growers in northem Thailand, by Regional office for Asia and the Pacific (RAPA)Food and Agriculture Organization of the United Nation. p. 82-87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

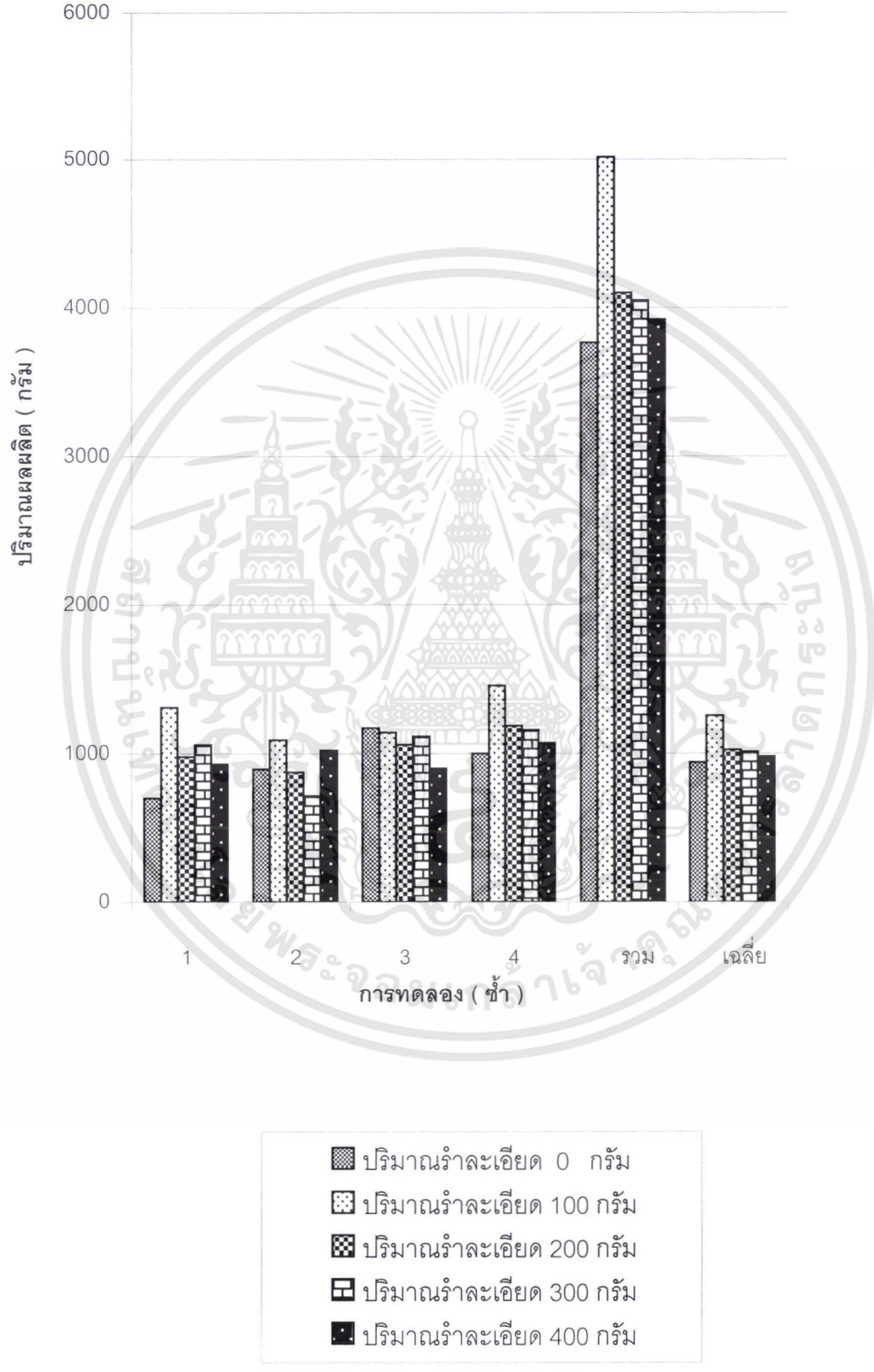
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่าง ๆในช่วงระยะเวลา 10 วัน**




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงผลผลิตน้ำหนักรวมและผลผลิตเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางสดที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนต่าง ๆ

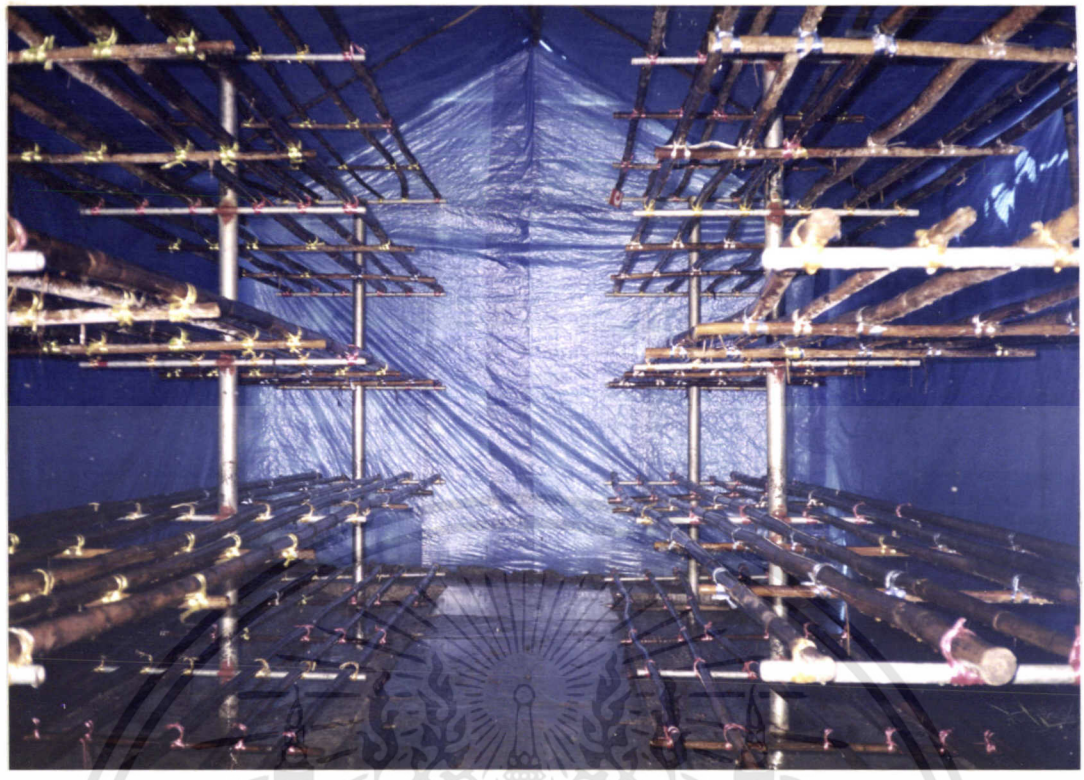



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

ภาพที่ 4 แสดงวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างภายในโรงเรือน

ภาพที่ 6 แสดงการปล่อยไอน้ำเข้าโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

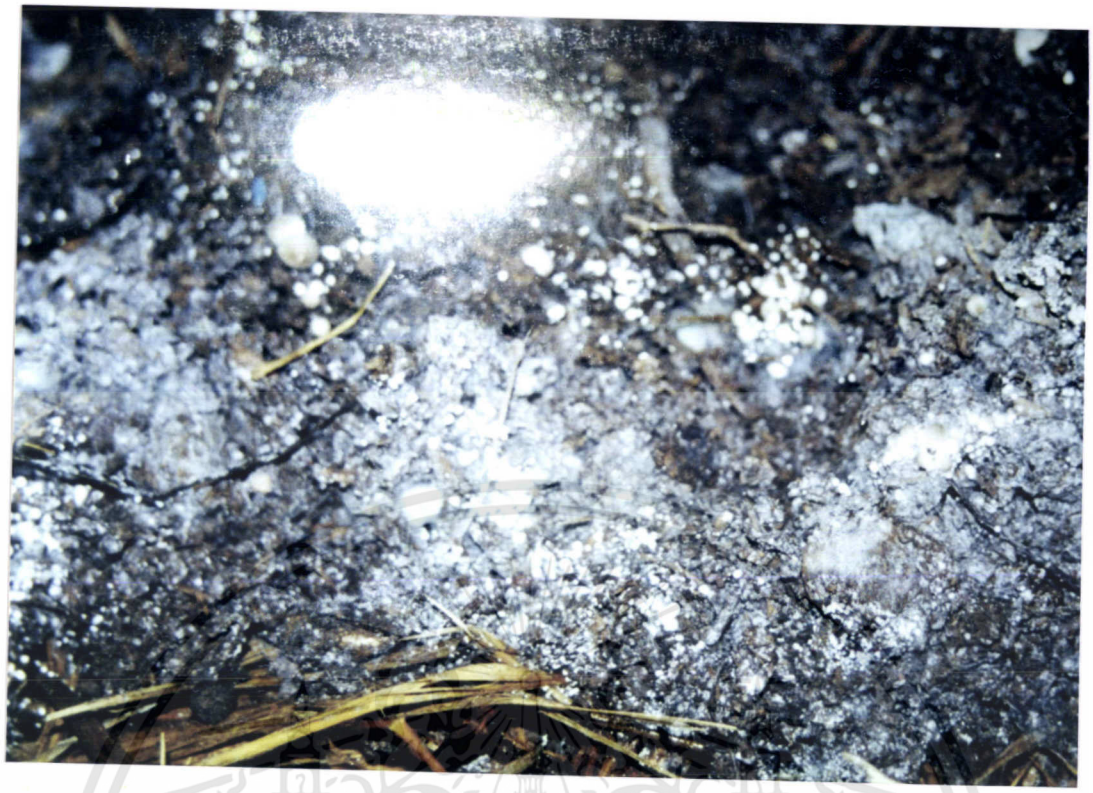
ภาพที่ 7 แสดงชั้นเพาะเห็ดฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 แสดงการเติมน้ำใต้ชั้นเพาะเห็ดฟางเพื่อให้ความชื้น

ภาพที่ 9 แสดงเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แสดงการเจริญเติบโตระยะกระดุม

ภาพที่ 11 แสดงการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**<u>ตารางภาคผนวกที่ 1</u> แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้รำละเอียดอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน เก็บผลผลิตวันที่ 1 และ 2**

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 3 | 106743.750 | 35581.250 | 1.792 | 3.49 | 5.95 |
| Treatment | 4 | 74055. 000 | 18513.750 | 0.932 | 3.26 | 5.41 |
| Ex.Error | 12 | 238325.000 | 19860.417 | | | |
| Total | 19 | 419123.750 | 22059.145 | | | |

GRAND MEND = 334.75

CV = 42.10%

LSD .05 = 217.1383

LSD .01 = 304.4321

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Z1

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = %19860.41600000

STANDARD ERROR OF MEAN = 70.46349300

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| BRAN 0 | | 423.75 | A |
| BRAN 400 | | 345 | A |
| BRAN 200 | | 340 | A |
| BRAN 100 | | 332.5 | A |
| BRAN 300 | | 232.5 | A |

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

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| BRAN 0 | | 423.75 | A |
| BRAN 400 | | 345 | A |
| BRAN 200 | | 340 | A |
| BRAN 100 | | 332.5 | A |
| BRAN 300 | | 232.5 | A |

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 2** แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดที่ใช้รำละเอียดอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน เก็บผลผลิตวันที่ 3 และ 4

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 3 | 57713.750 | 19237.917 | 1.055 | 3.49 | 5.95 |
| Treatment | 4 | 55100.000 | 13775.000 | 0.755 | 3.26 | 5.41 |
| Ex.Error | 12 | 218880.000 | 18240.000 | | | |
| Total | 19 | 331693.750 | 17457.566 | | | |

GRAND MEND = 398.75

CV = 33.87%

LSD .05 = 208.0916

LSD .01 = 291.7485

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Z2

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = %18240.000000

STANDARD ERROR OF MEAN = 67.52777100

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 468.75 | A |
| BRAN | 300 | 441.25 | A |
| BRAN | 200 | 401.25 | A |
| BRAN | 400 | 356.25 | A |
| BRAN | 0 | 326.25 | A |

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 468.75 | A |
| BRAN | 300 | 441.25 | A |
| BRAN | 200 | 401.25 | A |
| BRAN | 400 | 356.25 | A |
| BRAN | 0 | 326.25 | A |

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**<u>ตารางภาคผนวกที่ 3</u> แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้รำละเอียดอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน เก็บผลผลิตวันที่ 5 และ 6**

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 3 | 10425.150 | 3484.050 | 0.448 | 3.49 | 5.95 |
| Treatment | 4 | 75227.200 | 18806.800 | 2.419 | 3.26 | 5.41 |
| Ex.Error | 12 | 93293.600 | 7774.467 | | | |
| Total | 19 | 175972.950 | 9419.629 | | | |

GRAND MEND = 169.05

CV = 52.16%

LSD .05 = 135.8556

LSD .01 = 190.4722

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Z3

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = %7774.46680000

STANDARD ERROR OF MEAN = 44.08646800

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 255 | A |
| BRAN | 400 | 200 | A |
| BRAN | 300 | 182.5 | A |
| BRAN | 200 | 133.75 | A |
| BRAN | 0 | 74 | A |

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

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 255 | A |
| BRAN | 400 | 200 | AB |
| BRAN | 300 | 182.5 | AB |
| BRAN | 200 | 133.75 | AB |
| BRAN | 0 | 74 | B |

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**<u>ตารางภาคผนวกที่ 4</u> แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้รำละเอียดอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน เก็บผลผลิตวันที่ 7 และ 8**

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 3 | 3905.000 | 1301.667 | 0.289 | 3.49 | 5.95 |
| Treatment | 4 | 3938.000 | 984.500 | 0.219 | 3.26 | 5.41 |
| Ex.Error | 12 | 53974.000 | 4497.833 | | | |
| Total | 19 | 61817.000 | 3253.526 | | | |

GRAND MEND = 64.5

CV = 103.98%

LSD .05 = 103.3342

LSD .01 = 144.8765

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Z4

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = %4497.83350000

STANDARD ERROR OF MEAN = 33.53294400

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 200 | 81.25 | A |
| BRAN | 100 | 81.25 | A |
| BRAN | 0 | 57.25 | A |
| BRAN | 400 | 55 | A |
| BRAN | 300 | 47.75 | A |

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 200 | 81.25 | A |
| BRAN | 100 | 81.25 | A |
| BRAN | 0 | 57.25 | A |
| BRAN | 400 | 55 | A |
| BRAN | 300 | 47.75 | A |

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 5** แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้รำละเอียดอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10วัน เก็บผลผลิตวันที่ 9และ 10

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 3 | 3639.400 | 1179.800 | 0.343 | 3.49 | 5.95 |
| Treatment | 4 | 22657.200 | 5664.300 | 1.647 | 3.26 | 5.41 |
| Ex.Error | 12 | 41257.600 | 3438.133 | | | |
| Total | 19 | 67454.200 | 3550.221 | | | |

GRAND MEND = 75.3

CV = 77.87%

LSD .05 = 90.34498

LSD .01 = 126.6653

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Z5

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = %3438.13330000

STANDARD ERROR OF MEAN = 29.31779860

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 116.25 | A |
| BRAN | 300 | 107.75 | A |
| BRAN | 200 | 68.75 | A |
| BRAN | 0 | 60 | A |
| BRAN | 400 | 23.75 | A |

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

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 116.25 | A |
| BRAN | 300 | 107.75 | A |
| BRAN | 200 | 68.75 | A |
| BRAN | 0 | 60 | A |
| BRAN | 400 | 23.75 | A |

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**<u>ตารางภาคผนวกที่ 6</u> แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดฟางสด ที่ใช้รำละเอียดในอัตราส่วนที่ต่างกันเก็บผลผลิตรวม 10 วัน**

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 3 | 176917.350 | 58972.450 | 3.256 | 3.49 | 5.95 |
| Treatment | 4 | 240144.300 | 60036.075 | 3.314 | 3.26 | 5.41 |
| Ex.Error | 12 | 217366.900 | 18113.908 | | | |
| Total | 19 | 634482.550 | 33390.976 | | | |

GRAND MEND = 1042.35

CV = 12.91%

LSD .05 = 207.3711

LSD .01 = 290.7383

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Z6

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = %18113.90820000

STANDARD ERROR OF MEAN = 67.29396100

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 1253.75 | A |
| BRAN | 200 | 1025 | A |
| BRAN | 300 | 1011.75 | A |
| BRAN | 400 | 980 | A |
| BRAN | 0 | 941.25 | A |

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

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| BRAN | 100 | 1253.75 | A |
| BRAN | 200 | 1025 | B |
| BRAN | 300 | 1011.75 | B |
| BRAN | 400 | 980 | B |
| BRAN | 0 | 941.25 | B |

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้