

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การเปรียบเทียบเมล็ดธัญพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้า  
The Effects of Cereal Grain on Mycelium Growth and Yield of Oyster Mushroom

๗๖

โดย

นายเทียนชัย คงนวล  
นายพลภัทร ต้นสะเล็ง



T100174

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์รัตนรัตน์

เสนอ

๗๖  
๗๗๔๗  
๒๕๔๘

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....100174  
วัน,เดือน,ปี..... ๗ JUN 2008

b.....11๖๔80๕๗  
i.....

ชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การเปรียบเทียบเมล็ดธัญพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้า  
The Effects of Cereal Grain on Mycelium Growth and Yield of Oyster Mushroom



(รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตน์มงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การเปรียบเทียบความเหมาะสมของเมล็ดธัญพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย  
เชื้อเห็ดนางฟ้า

โดย : นายเทียนชัย คงนวล  
: นายพลภัทร ต้นสะเล้ง

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์จิวรัตน์

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมของเมล็ดธัญพืชชนิดต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้ามีวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design: CRD จำนวน 4 ซ้ำ ได้ทำการทดลองออกเป็น 3 การทดลองโดย

1. การเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช 5 ชนิด คือ ข้าวเมล็ดสั้น ข้าวเมล็ดยาว ข้าวโพดทูปเมล็ด ข้าวโพดเต็มเมล็ด และข้าวฟ่าง จากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดข้าวโพดทูปได้ดีที่สุดมีพื้นที่  $73.81 \text{ cm}^3$  (ค่าเฉลี่ย) รองลงมาเป็นเมล็ดข้าวฟ่าง ข้าวโพดเต็มเมล็ด ข้าวเมล็ดยาว ข้าวเมล็ดสั้น มีขนาดพื้นที่  $57.74, 43.55, 25.57$  และ  $18.09 \text{ cm}^3$  (ค่าเฉลี่ย) ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. การเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้าในถุงขี้เลื่อย สิ่งทดลองประกอบด้วย ข้าวฟ่าง ข้าวโพดทูปเมล็ด ข้าวโพดเต็มเมล็ด จากผลการทดลองพบว่า ถุงที่ถ่ายเชื้อจากข้าวโพดเต็มเมล็ด เส้นใยเจริญเติบโตได้มากที่สุด คือ  $521.46 \text{ cm}^3$  รองลงมาคือ เมล็ดข้าวโพดทูป และเมล็ดข้าวฟ่าง ได้พื้นที่ของเส้นใยเชื้อเห็ดดังนี้  $517.73 \text{ cm}^3$  และ  $483.12 \text{ cm}^3$  ตามลำดับ (เป็นค่าเฉลี่ย) จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

3. ผลผลิตน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงขี้เลื่อย สิ่งทดลองประกอบด้วย ข้าวฟ่าง ข้าวโพดทูปเมล็ด ข้าวโพดเต็มเมล็ด จากผลการทดลองพบว่า ในถุงถ่ายเชื้อจากเมล็ดข้าวฟ่างมีน้ำหนักมากที่สุด คือ 936.00 กรัม รองลงมาคือ ข้าวโพดเต็มเมล็ด ข้าวโพดทูปเมล็ด มีน้ำหนักดังนี้ 919.00 กรัม และ 898.00 กรัม ตามลำดับ (น้ำหนักรวมเฉลี่ย) จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นเมล็ดธัญพืชข้างต้นสามารถนำไปใช้เพาะเชื้อเห็ดทดแทนกันได้

คำสำคัญ : การเจริญเติบโตของเชื้อเห็ด น้ำหนัก เห็ดนางฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : The effects of cereal grain on mycelium growth and yield of oyster mushroom.

Author : Mr. Tianchai Kongnuan  
Mr. Poipat Tunhaseng

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Puanya Potitiruan

## ABSTRACT

The objective of this study was to compare mycelium growth and yield of oyster mushroom on 5 cereal grains. The completely randomized design with 4 replication was to design in 3 experiment.

1. To compare mycelium growth on cereal grains, the treatment consisted of shot grain rice, long grain rice, crashed seed corn, normal seed corn and sorghum grain. The result found that the highest of mycelium growth was crashed seed corn  $73.81 \text{ cm}^3$  followed by normal corn seed, sorghum grain, shot grain rice and long grains rice the mycelium of the area were  $57.74$ ,  $43.55$ ,  $25.57 \text{ cm}^3$  and  $18.09 \text{ cm}^3$  respectively. From analysis of variance found that the mycelium area in cereal grain were significantly difference at 0.01

2. To compare mycelium growth in sawdust bag, the treatment consisted of sorghum grain, crashed seed corn and normal seed corn. The result found that the mycelium growth in sawdust volume of normal seed corn was highest  $521.46 \text{ cm}^3$  followed by crashed seed corn and sorghum grain the mycelium volume were  $517.73 \text{ cm}^3$  and  $483.12 \text{ cm}^3$ . From analysis of variance found there was no significantly difference in mycelium volume of the sawdust bag.

3. To compare oyster mushroom yield from saw dust bag. The treatment consisted of sorghum grain, crashed seed corn and normal seed corn. The result found that the yield of oyster mushroom in the sawdust bag of sorghum grain was highest  $936.00 \text{ g}$ . followed by normal seed corn and crashed seed corn. The yield of oyster mushrooms were  $919.00 \text{ g}$ . and  $898.00 \text{ g}$ . From analysis of variance found there was no significantly difference in yield of oyster mushroom.

Key word : oyster mushroom, mycelium, yield.

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่เคารพเป็นอย่างสูงที่ช่วยให้คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณพนักงานลูกจ้างประจำในภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการทำการทดลอง รวมทั้งเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกๆ คนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมาจนสำเร็จด้วยดี

เทียนชัย คงนวล

พลภัทร ตันฮะเส็ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางผนวก	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	30
ผลการทดลอง	33
วิจารณ์	37
สรุป	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	42
ประวัติผู้เขียน	64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของหม้อน้ำในสภาพสูญญากาศ	13
2 แสดงพื้นที่ ( $\text{cm}^3$ ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ในขวดเมล็ดธัญพืช	34
3 แสดงพื้นที่ ( $\text{cm}^3$ ) ของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงซีลื้อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้า ในขวดเมล็ดธัญพืช	35
4 แสดงผลของน้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงซีลื้อยจากการถ่ายเชื้อ จากเมล็ดธัญพืช	36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่

1 วงจรชีวิตเห็ดนางฟ้า

หน้า

5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 2 วัน)	43
2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 3 วัน)	44
3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 4 วัน)	45
4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 5 วัน)	46
5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 7 วัน)	47
6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 9 วัน)	48
7 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 11 วัน)	49
8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 16 วัน)	50
9 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ (cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (ค่าเฉลี่ยทุกครั้ง)	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
10 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่(cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงขี้เลื่อย (หลังถ่ายเชื้อ 7 วัน)	52
11 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่(cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในในถุงขี้เลื่อย (ครบ 14 วัน)	53
12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่(cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในในถุงขี้เลื่อย (ครบ 21 วัน)	54
13 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่(cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงขี้เลื่อย (ครบ 28 วัน)	55
14 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่(cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงขี้เลื่อย (ครบ 35 วัน)	56
15 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่(cm <sup>3</sup> ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงขี้เลื่อย (ค่าเฉลี่ย)	57
16 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของ น้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงขี้เลื่อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้า ในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 1)	58
17 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของ น้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงขี้เลื่อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้า ในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 2)	59
18 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของ น้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงขี้เลื่อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้า ในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 3)	60
19 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของ น้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงขี้เลื่อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้า ในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 4)	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
20 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของ น้ำหนักรีดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงซีล้อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้า ในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 5)	62
21 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของ น้ำหนักรีดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงซีล้อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้า ในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด(เฉลี่ยน้ำหนักรวม)	63



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

เห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer) มีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม เห็ดทั้งสองชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์ (family) เดียวกัน ชื่อ "เห็ดนางฟ้า" เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นในเมืองไทย คนไทยบางคนเรียกว่าเห็ดแขก เนื่องจากมีผู้พบเห็นเห็ดนี้ครั้งแรกที่ประเทศอินเดีย พบขึ้นตามธรรมชาติ บนต้นไม้เนื้ออ่อนที่กำลังผุ ในแถบเมืองแจมมู (Jammu) บริเวณเชิงเขาหิมาลัย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ความดีเด่นของเห็ดนางฟ้าภูฐาน คือเส้นใยเจริญได้ดี และเร็วมาก ทั้งในอาหารวุ้นและหัวเชื้อเมล็ดธัญพืช เส้นใยเจริญบางในระยะแรกแล้วจะรวมตัวกันหนาขึ้นเดินเต็ม แต่หัวเชื้อบริสุทธิ์ จะมีการอ่อนตัวเร็วมาก หากทำการต่อเชื้อบ่อย ๆ ครั้ง และสิ่งที่เด่นกว่าเห็ดชนิดอื่นคือการออกดอกเห็ดเร็ว ระยะช่วงห่างของการออกดอกสั้น มีความสามารถในการใช้อาหารสูง ถ้าใส่อาหารมากผลผลิตก็มาก มีความต้านทานราสีเขียวและราสีดำสูงสามารถเพาะได้ตลอดปี สำหรับประเทศไทยประมาณการว่าปลูกเห็ดเพื่อบริโภคปีละประมาณ 3,000-5,000 ล้านบาท (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2548)

การเพาะเห็ดนางฟ้าเป็นอาชีพที่เกษตรกรให้ความสนใจมากในปัจจุบัน เนื่องจากการเพาะเห็ดทำได้ง่าย ใช้เวลาในการเพาะน้อย และวัตถุดิบในการใช้เพาะสามารถหาได้ภายในท้องถิ่น ซึ่งแต่ละท้องถิ่นมีวัสดุเพาะที่แตกต่างกันซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะกับแต่ละท้องถิ่น เพื่อทดแทนการหาวัสดุเพาะที่หาไม่ได้ในท้องถิ่นเช่น ข้าวฟ่าง เมื่อไม่มีในท้องถิ่นเกษตรกรต้องไปซื้อหามาจากท้องถิ่นที่มีการปลูกข้าวฟ่างทำให้เกษตรกรเพิ่มรายจ่ายในการจัดเตรียมวัสดุเพาะเห็ด ในเรื่องของค่าขนส่งที่มีราคาเพิ่มขึ้นในเรื่องของราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้น เป็นการหาทางออกให้กับเกษตรกรเพื่อให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดที่มีผู้บริโภคนิยมมาประกอบอาหารกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีรสชาติดีมีคุณค่าทางอาหารสูง และสามารถหาซื้อได้ง่ายมีการเพาะเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าสามารถเพาะได้ทุกภาคของประเทศไทยมีความเหมาะสมในเรื่องของปัจจัยต่างๆในการเพาะแต่ในแต่ละภาคมีวัสดุที่แตกต่างกัน เช่น ชี้อ้อย ฟางข้าว กากฝ้าย เปลือกถั่ว ตลอดจนข้าวสามารถนำมาเป็นวัสดุเพาะได้ตามความเหมาะสมในการเพาะเห็ดนางฟ้าในถั่วชื้ออ้อย ปัจจัยที่สำคัญคือเชื้อเห็ดที่นำมาปล่อยลงถั่วต้องแข็งแรงและปลอดโรค การที่จะได้เชื้อเห็ดคุณภาพขึ้นอยู่กับอาหารที่เหมาะสมคือเมล็ดธัญพืชที่ใช้ต้องมีสารอาหารที่เห็ดต้องการ เช่น ข้าวฟ่าง ข้าว ข้าวโพด เป็นต้น ซึ่งเมล็ดที่นิยมใช้คือ ข้าวฟ่างแต่มีข้อจำกัดคือในบางท้องถิ่นที่ไม่มีการปลูกข้าวฟ่างทำให้ต้องมีการสั่งซื้อมาจากที่อื่นทำให้เพิ่มต้นทุนในการผลิตเห็ดเพื่อจำหน่ายในท้องถิ่น มีเมล็ดข้าวที่มีการปลูกกันทั่วประเทศ และยังมีการปลูกมาในภาคกลางที่ใช้ทำอาหารสัตว์สามารถนำมาใช้ได้ในการเพาะเชื้อเห็ดและมีราคาถูกกว่าข้าวฟ่าง เป็นที่มาของ

การศึกษาทดลองการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืชที่กล่าวมาโดยเฉพาะข้าวที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ทุกภาคของประเทศไทยให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกษตรกรมีตัวเลือกในการใช้วัสดุ  
เพาะเห็ดที่หลากหลาย ทำให้เกิดรายได้แก่เกษตรกรที่เพาะเห็ดเพิ่มมากขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืชที่แตกต่างกัน  
5 ชนิด
2. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในก้อนเชื้อขี้เลื่อยที่ได้จากการถ่าย  
เชื้อจากเมล็ดธัญพืชต่างชนิดกัน
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงขี้เลื่อยโดยการ  
ถ่ายเชื้อจากเมล็ดธัญพืชต่างชนิดกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้ามีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม เห็ดทั้งสองชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์ (family) เดียวกันชื่อ "เห็ดนางฟ้า" เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นในเมืองไทย คนไทยบางคนเรียกว่าเห็ดแขก เนื่องจากมีผู้พบเห็นเห็ดนี้ครั้งแรกที่ประเทศอินเดีย พบขึ้นตามธรรมชาติบนต้นไม้เนื้ออ่อนที่กำลังผุในแถบเมืองแจมมู (Jammu) บริเวณเชิงเขาหิมาลัย ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) เห็ดนางฟ้าถูกนำไปเลี้ยงในอาหารร่วนเป็นครั้งแรกโดย Jandaik ในปี ค.ศ. 1947 ต่อมา Rangaswami และ Nadu แห่ง Agricultural University, Coimbatore ในอินเดียเป็นผู้นำเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดนางฟ้าเข้ามาฝากไว้ที่ American Type Culture Collection (ATCC) ในอเมริกาเมื่อปี ค.ศ. 1975 ได้ทราบว่าจะประมาณปี ค.ศ. 1977 ทางกองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร เป็นผู้นำเชื้อจาก ATCC เข้ามาประเทศไทยเพื่อทดลองเพาะดูปรากฏว่าสามารถเจริญได้ดี (กรมประมง, 2548) เห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นเห็ดที่เกิดขึ้นบนต้นไม้เนื้ออ่อนที่ตายแล้ว เจริญเติบโตได้เร็วมาก ซึ่งพบที่ประเทศภูฐานเป็นเห็ดตระกูลเดียวกับเห็ดนางฟ้าทำการคัดเลือกโดยอาจารย์อานนท์ เอื้อตระกูล เมื่อครั้งที่ไปดำรงตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญเห็ดขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ณ ประเทศภูฐาน ท่านได้รับเชิญจากองค์การอาหารแห่งสหประชาชาติให้เป็นผู้เชี่ยวชาญเห็ดประจำประเทศภูฐาน ได้รวบรวมและคัดเลือกส่งกลับเมืองไทยเพื่อให้ทดลองซ้ำให้แน่ใจอีกครั้งหนึ่ง ความดีเด่นของเห็ดนางฟ้าภูฐาน คือเส้นใยเจริญได้ดี และเร็วมาก ทั้งในอาหารร่วนและหัวเชื้อเมล็ดธัญพืช เส้นใยเจริญบางในระยะแรกแล้วจะรวมตัวกันหนาขึ้นดินเต็ม แต่หัวเชื้อบริสุทธิ์ จะมีการอ่อนตัวเร็วมาก หากทำการต่อเชื้อบ่อย ๆ ครั้ง และสิ่งที่เด่นกว่าเห็ดชนิดอื่นคือการออกดอกเห็ดเร็ว ระยะช่วงห่างของการออกดอกสั้น มีความสามารถในการใช้อาหารสูง ถ้าใส่อาหารมากผลผลิตก็มากมีความต้านทานราสีเขียวและราสีดำสูงสามารถเพาะได้ตลอดปี สำหรับประเทศไทยประมาณการว่าปลูกเห็ดเพื่อบริโภคปีละประมาณ 3,000-5,000 ล้านบาท (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชีววิทยาและสัณฐานวิทยาเห็ดนางฟ้า

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singers

ชื่อสามัญ : grey oyster mushroom หรือ Indian mushroom หรือ sajor-caju

Subdivision	:	Basidiomycotina
Class	:	Hymenomycetes
Subclass	:	Holobasidiomycetidae
Order	:	Agaricales (Agarics)
Family	:	Pleurotaceae
Genus	:	Pleurotus
Specie	:	sajor-caju

### ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

1. หมวกดอก (cap) หมวกดอกจะหนาและมีเนื้อแน่นกว่าเห็ดนางรมมีสีน้ำตาลอ่อนคล้ายเห็ดเป่าฮื้อ แต่มีสีจางกว่า มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-6 นิ้ว ดอกอาจเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นกระจุกก็ได้
2. ก้านดอก (stalk) ก้านดอกจะเป็นเนื้อเดียวกับหมวกดอกคล้ายเห็ดนางรม แต่มีเนื้อแน่นสีขาว และไม่มียางวนรอบก้านดอก ถ้าเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติ ตามขอนไม้ ดอกเห็ดจะมีลักษณะเรียงรายลดหลั่นเป็นชั้นๆ ก้านดอกจะสั้นมาก
3. ครีบดอก (gill) ครีบดอกจะมีสีขาว และครีบบางมีความยาวตลอดจนถึงก้านดอก
4. เส้นใย (mycelium) มีลักษณะค่อนข้างละเอียด แต่มีสีขาวมากกว่าเห็ดนางรม การเจริญเติบโตของเส้นใยจะมีลักษณะคล้ายเห็ดนางรม (กรมประมง, 2548; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548; จงจิตร, 2548)

### ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า

มีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ดเป่าฮื้อ และดอกเห็ดนางรม เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป่าฮื้อ ดอกเห็ดนางฟ้าสีจะอ่อนกว่า และมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่า เห็ดนางฟ้าสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นนานได้หลายวัน เช่นเดียวกับเห็ดเป่าฮื้อ เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ไม่มีการย่อยตัวเหมือนกับเห็ดนางรม ดังนั้นของดอกจะมีสีนวลๆ ถึงสีน้ำตาลอ่อน ในอินเดียดอกเห็ดมีขนาดตั้งแต่ 5 - 14 เซนติเมตร และจะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 30 - 120 กรัม เห็ดนางฟ้ามีรสอร่อย เวลานำไปปรุงอาหารจะมีกลิ่นชวนรับประทาน เห็ดชนิดนี้สามารถนำไปตากแห้ง เก็บไว้เป็นอาหารได้ เมื่อจะนำเห็ดมาปรุงอาหารก็นำไปแช่น้ำเห็ดจะคืนรูปเดิมได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วงจรชีวิตของเห็ดนางฟ้า

วงจรชีวิตของเห็ดนางฟ้าก็เป็นแบบเห็ดทำลายไม้ทั่ว ๆ ไป คือมีชีวิตอยู่ข้ามฤดูตัดด้วยคลามีโดสปอร์ในท่อนไม้ พอถึงฤดูชุ่มชื้นกิ่งก้อออกมาเป็นเส้นใย แล้วสร้างดอกเห็ดขึ้น ปล่อยสปอร์ลอยไป สปอร์งอกเป็นเส้นใยแล้วเจริญไปบนอาหารจนสร้างดอกเห็ดอีก วนเวียนไปอย่างนี้

เห็ดนางฟ้าเติบโตดีที่ pH. 5 - 5.2 (คือเป็นกรดเล็กน้อย) อุณหภูมิที่เหมาะสมมากต่อเส้นใยคือ 32 องศาเซลเซียส และสร้างดอกเห็ดได้ดีที่ 25 องศาเซลเซียส เส้นใยสีขาวจัด มีความสามารถเชื่อมต่อเส้นใยได้ดี ใช้น้ำตาลในแง่ของอาหารคาร์โบไฮเดรตได้ดีกว่าพวก โพลีแซคคาไรด์ หรืออาหารซับซ้อน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตเห็ดนางฟ้า(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

1. ดอกเห็ดนางฟ้าเมื่อโตเต็มที่ จะสร้างสปอร์บริเวณครีบ โดยการปล่อยสปอร์เมื่อแก่ออกเป็นระยะ ๆ
2. เมื่อดอกเห็ดปล่อยสปอร์ออกมาแล้ว สปอร์ก็ปลิวไปตามกระแสลม
3. เมื่อสปอร์ปลิวไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็จะงอกออกมาเป็นเส้นใยชั้นต้นมี 1 นิวเคลียส
4. เส้นใยชั้นที่ 1 เมื่อเจริญเต็มที่แล้ว ก็จะมารวมตัวกัน ซึ่งอาจมาจากต่างสปอร์กัน การรวมตัวของเส้นใยชั้นที่ 1 จะเป็นการเชื่อมกันแล้วถ่ายทอดนิวเคลียสมาอยู่ในเซลล์เดียวกัน กลายเป็นเส้นใยชั้นที่ 2
5. หลังจากเส้นใยชั้นที่ 1 รวมตัวกันเป็นเส้นใยชั้นที่ 2 แล้ว ก็จะเจริญเติบโตและสร้างเส้นใยเห็ดแทนเส้นใยชั้นที่ 1 อย่างรวดเร็วบนอาหาร
6. เมื่อเส้นใยชั้นที่ 2 เจริญบนอาหารและโตเต็มที่แล้ว จะสะสมอาหารแล้วรวมตัวกันอีกครั้งเพื่อสร้างดอกเห็ดต่อไป
7. ดอกเห็ดนางฟ้าที่เกิดจากการรวมตัวของเส้นใยเห็ดชั้นที่ 2(กรมส่งเสริมการเกษตร,

2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเพาะเห็ดนางฟ้ามีระบบการผลิตแยกชัดเจนได้เป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ 1) การผลิตเชื้อวุ้น 2) การทำหัวเชื้อเห็ด 3) การผลิตเชื้อถุงหรือก้อนเชื้อ 4) การเพาะให้เกิดเป็นดอกเห็ด การลงทุนจะมากในขั้นตอนที่ 1 - 3 ส่วนขั้นที่ 4 คือการผลิตดอกเห็ด จะทำขนาดเล็กใหญ่เท่าใดก็ได้ ไม่ต้องลงทุนมาก หรือจะดัดแปลงจากโรงเรือนอื่นๆ ที่มีอยู่แล้ว และที่วางอยู่มาใช้ได้ และในขั้นตอนนี้ผู้ที่ต้องการเพาะจะทำครบทุกขั้นตอนเลยก็ได้ หรืออาจจะทำเป็นบางขั้นตอน เช่น จะทำเฉพาะหัวเชื้อเห็ด โดยการนำก้อนเชื้อที่ทำสำเร็จรูปแล้วมาเปิดออก รดน้ำให้เกิดดอกเห็ดเลยก็ได้ ซึ่งระบบการตั้งฟาร์มเห็ด ได้รับการแนะนำให้ทำเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. เริ่มเรียนรู้วิธีการกินเห็ด เราจะทำธุรกิจเห็ดต้องกินเห็ดเก่ง ต้องปรุงอาหารจากเห็ดหลายชนิด ทำให้อร่อยด้วย สามารถแนะนำผู้ซื้อเห็ดไปปรุงเองได้อย่างมั่นใจ เช่นนี้ทำให้เราพร้อมต่อการขายเห็ด
2. ผลิตดอกเห็ดขาย 90% ของฟาร์มเห็ดที่ทำอยู่เริ่มจากวิธีนี้ โดยทำโรงเรือนขนาดย่อมๆ เพื่อใช้เพาะเอาดอกเห็ด ซื้ถุงเชื้อจากฟาร์มมาผลิตดอก โดยหาความชำนาญและความรู้ไปเรื่อยๆ จนเชี่ยวชาญ ขั้นนี้อย่าเพิ่งลงทุนทำถุงเชื้อเอง ให้ซื้อถุงเชื้อจากฟาร์มที่ทำขายดีกว่า เริ่มจากน้อยๆ ทயอยทำ ได้เห็ดมากก็นำไปขายตลาด ขายเองหรือส่งแม่ค้าก็ได้ ขยายตลาดดอกเห็ดเพิ่มมากขึ้นไปเป็นลำดับ จนตลาดใหญ่ขึ้นและสม่ำเสมอแล้วจึงคิดผลิตถุงเชื้อ แต่ถ้าตลาดไปไม่ได้ก็หยุดแค่นั้นไม่ขาดทุนมาก
3. ผลิตถุงเชื้อเห็ด ถ้าตลาดรับซื้อเห็ดและถุงเชื้อมากพอ จึงตั้งหน่วยผลิตถุงเชื้อได้ แต่ถ้าคำนวณว่าซื้อถุงถูกกว่าผลิตเองก็ไม่ควรทำ ควรไปดูฟาร์มทำถุงเชื้อหลาย ๆ ฟาร์ม แล้วมาคำนวณว่าเครื่องมือและวิธีการแบบใดดีที่สุด เตรียมการเอาคนคุมงานไปฝึกงานในฟาร์ม หรือติดต่อจ้างคนชำนาญในฟาร์มเก่ามาทำฟาร์มใหม่ ขั้นตอนนี้ก็ควรซื้อเชื้อข้าวฟ่าง ยังไม่ควรทำเอง การลงทุนขนาดเล็กจะใช้หม้อต้มไอน้ำต่างหาก (สตีมเมอร์) แล้วต่อท่อมาอบถุงเชื้อในอีกหม้อต่างหาก ถ้างานนี้มากขึ้นเรื่อยๆ จนเห็นสมควร แล้วค่อยผลิตเชื้อข้าวฟ่างและเชื้อวุ้นต่อไป
4. ผลิตเชื้อวุ้นและเชื้อข้าวฟ่าง เริ่มทำเมื่องานฟาร์มมีขนาดใหญ่มาก สำหรับระยะ 1 - 2 ปี ที่ผ่านมาถ้ายังไม่ทำเชื้อวุ้นและเชื้อข้าวฟ่างมาก่อน ก็ไม่ควรทำขึ้นใหม่ ซึ่งมีจำหน่ายอยู่แล้ว (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเห็ดนางฟ้า

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้าประมาณ 25 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส เห็ดนางฟ้าจะไม่ออกดอก หากก้อนเห็ดได้รับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้นๆ จะช่วยชักนำให้ออกดอกดีขึ้น ความชื้นเป็นเห็ดที่ต้องการความชื้นในอากาศสูงระหว่าง 80-85% ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุเพาะ การเพิ่มปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) สามารถเพิ่มไนโตรเจนในดอกเห็ดได้ 5.32% การผลิตหัวเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ (แม่เชื้อ) การผลิตหัวเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ มีขั้นตอนคล้ายกับเห็ดนางรม จะประกอบด้วย การเลี้ยงเชื้อเห็ดบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น อาจใช้อาหารวุ้น PDA หรือใช้สูตรเดียวกับเห็ดนางรม หรือจะใช้อาหารวุ้นผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวก็ได้ การทำหัวเชื้อในเมล็ดธัญพืช (เมล็ดข้าวฟ่าง) เห็ดนางฟ้า จะมีส่วนประกอบของวิตามิน บี 1, บี 2 และพีพี กรดอมิโนจำเป็นอยู่หลายชนิด จะแตกต่างกันบ้างในเรื่องปริมาณที่มีอยู่ไม่เท่ากัน สำหรับ *P. ostreatus* มี isoleucine 266 มิลลิกรัม tryptophan 87 มิลลิกรัม valine 291 มิลลิกรัม ตัวดอกเห็ดใช้บำบัดอาการปวดเฉวปวดขา อาการชาตามแขน ขา ขยายหลอดเลือด และอาการเอ็นยึด น้ำสารสกัดจากเห็ดยับยั้งเซลล์มะเร็ง Sarcoma ในหนูขาว ได้ 75% และเซลล์ Ehrlich carcinoma ได้ 60% (สาธิต, 2546)

การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกมีขั้นตอนการเพาะ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเลี้ยงเชื้อในอาหารวุ้น Pda
2. การเลี้ยงเชื้อในเมล็ดข้าวฟ่าง
3. การทำก้อน

## การผลิตเชื้อเห็ด

การผลิตเชื้อเห็ด จะต้องไม่เป็นการปนเปื้อนจากเชื้อหรือสารเคมีอื่นใด ถ้าหากว่ามีเชื้ออื่นมาปนเปื้อน เชื้อนั้นๆ จะเจริญ ขึ้นมาแข่งขันแย่งอาหารหรือสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อเชื้อเห็ด การปนเปื้อน ซึ่งเกิดขึ้นน้อยและไม่บ่อยนัก เป็นการปนเปื้อนด้วย สารเคมี เช่น มีพวกสารฆ่าแมลง สารฆ่าราหรือสารพิษอื่น ๆ ปะปนมาในอาหารที่เตรียมขึ้นใช้เลี้ยงเชื้อเห็ด หรือในวัสดุทำเชื้อเห็ดแต่ปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ การที่มีเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ มาปะปน ลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อหรือในวัสดุทำเชื้อเห็ด เราเรียกเชื้อเหล่านี้ว่า เชื้อปน ทำให้เชื้อเห็ดของเราไม่บริสุทธิ์เราต้องใช้วิธีการต่างๆ ปกป้องมิให้เชื้ออื่นมาปะปน โดยนำ วิธีการทำให้ปลอดเชื้อ มาใช้ในงานด้านการผลิตเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ ตั้งแต่แยกเชื้อเห็ดออกมาจากสภาพธรรมชาติมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นแล้วถ่ายต่อลงในอาหารเมล็ดข้าวหรือปุ๋ยหมัก (สมศักดิ์ และ คณะ, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความต้องการอาหารของเห็ดและวิธีฆ่าเชื้อ

### อาหารของเห็ด

เห็ดเป็นพืชที่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงสร้างอาหารเหมือนพืชที่มีสีเขียวทั่วไป อาหารและพลังงานของเห็ดที่ใช้ในการเจริญเติบโตจะได้รับการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่ได้มาจากซากพืชที่เป็น ปุ๋ยคอก โดยมีแบคทีเรียเป็นผู้ทำหน้าที่ย่อยสลายก่อนแล้วเห็ดจึงนำไปใช้ นั่นคือ เห็ดจะสร้างอาหารด้วยตัวเองไม่ได้ จะได้อาหารและพลังงานจากการย่อยสลายสารอินทรีย์เท่านั้น อาหารที่เห็ดได้จากเศษซากพืชคือน้ำตาลในรูปน้ำตาลกลูโคส เซลลูโลส แป้ง ฯลฯ น้ำตาลบางชนิดมีสูตรโครงสร้างที่ซับซ้อน เช่น แป้ง ฯลฯ เห็ดบางชนิดมีเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหารเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี โดยอาหารจะถูกดูดซึมเข้าไปทางผนังเซลล์ นอกจากน้ำตาลแล้วยังมีโปรตีน และธาตุอาหารอื่นๆอีก (คำเกิง, 2548; อภิชาติ, 2543)

### สารอาหารของเห็ด

#### ประกอบด้วย

#### 1. สารที่เป็นแหล่งคาร์บอน (carbon source)

หมายถึง สารประกอบที่มีคาร์บอนอยู่ได้แก่ น้ำตาลต่างๆ เช่น กลูโคส ฟรุคโตส ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังมีคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสที่ต้องอาศัยจุลินทรีย์ย่อยสลายให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ก่อนที่เห็ดจะนำไปใช้ได้ แบคทีเรียที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารประกอบที่เป็นแหล่งคาร์บอน ก่อนที่เห็ดจะนำไปใช้ได้

#### 1.1 Autotrophic bacteria ใช้คาร์บอนจากคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ กลีโ

#### คาร์บอนเนต

#### 1.2 Heterotrophic bacteria ใช้คาร์บอนจากสารประกอบอินทรีย์ เช่น โปรตีน

ไขมันและคาร์โบไฮเดรต ฯลฯ จะเห็นว่าวัสดุในการเตรียมเพื่อเพาะเลี้ยงแม่เชื้อ (mothermycelium)

หัวเชื้อ (motherspaw) และก้อนเชื้อ (bag culture) ตลอดจนวัสดุในการเตรียมปุ๋ยหมัก

เพาะเห็ดหรือวัสดุเพาะเห็ด ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารประกอบคาร์บอน สำหรับวัสดุที่เป็นแหล่งคาร์บอน คือ วัสดุเหลือใช้ในการเกษตร (agricultural waste) ได้แก่ ฟางข้าว ฟางข้าวอัด ฟางข้าวโรน ฟางข้าวบาร์เลย์ ชีเสื่อย นอกจากนี้ยังมีการใช้เศษวัสดุเหลือจากการเกษตรอื่นๆ เช่น ทะลายปาล์ม เฟอร์นิเจอร์ ฝักตบขวา เปลือกมันสำปะหลัง เปลือกถั่วเขียว หรือถั่วเหลือง เศษฝ้าย ปุ๋ยหมัก ฯลฯ ซึ่งจะประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นส่วนใหญ่เห็ดไม่สามารถสังเคราะห์อาหารขึ้นเองได้ มีชีวิตอยู่ได้โดยอาศัยสิ่งมีชีวิตอื่น (heterotroph) จึงจำเป็นต้องอาศัย

อาหารสำเร็จรูปจากสิ่งต่าง ๆ เช่น ไม้ผุ หรือปุ๋ยหมักเห็ดบางชนิดเช่น เห็ดหอม เห็ดนางรม เห็ดหูหนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฯลฯ มีน้ำย่อยพิเศษที่สามารถย่อยอาหารได้ โดยเฉพาะพวกที่ให้พลังงาน คือ คาร์บอน (C) ที่อยู่ในรูปเชิงซ้อน เช่น ลิกนิน เฮมิเซลลูโลสได้แต่เห็นบางชนิด เช่น เห็ดฟาง เห็ดถั่ว เห็ดแชมปิยอง ไม่มีน้ำย่อยที่สามารถย่อยอาหารเชิงซ้อนเหล่านี้ได้ จึงต้องอาศัยปุ๋ยหมักที่ถูกละลายโดยจุลินทรีย์แล้ว(ธนพันธุ์, 2537; บุญส่ง, 2543)

## 2.สารประกอบที่เป็นแหล่งไนโตรเจน (nitrogen source)

หมายถึง สารประกอบที่มีไนโตรเจนอยู่ด้วย เช่น โปรตีน กรดอะมิโน เกลือของแอมโมเนียมต่าง ๆ ที่จุลินทรีย์มีความต้องการและสามารถใช้ในรูปแบบต่าง ๆ กันแล้วแต่ชนิดของจุลินทรีย์ เช่น

Autotrophic bacteria สามารถใช้ไนโตรเจนจากเกลือแอมโมเนียมและเกลือไนเตรทเพื่อการเจริญเติบโตได้

Heterotrophic bacteria ใช้ไนโตรเจนในรูปของกรดอะมิโน และแบคทีเรีย แต่ละชนิดมีความต้องการกรดอะมิโนต่างชนิดกัน

เห็นต้องการไนโตรเจนใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน แหล่งที่ให้ไนโตรเจนที่เหมาะสมแก่เห็ดคือ ยูเรีย เกลือแอมโมเนีย ทั้งแอมโมเนียซัลเฟต  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$  และแอมโมเนียไนเตรท  $(\text{NH}_4\text{NO}_3)$  ในกรดอะมิโน เช่น แอสพาargin (asparagine) อะลามีน (alamine) และไกลซีน (glycine) ในกองปุ๋ยหมักที่ใช้เพาะเห็ดจะได้โปรตีนจากจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตในกองปุ๋ยธรรมชาติ จำพวกมูลม้า วัว ควาย และไก่โดยทั่วไปการหมักวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของคาร์บอน เช่น ฟาง เศษฝ้าย ปุ๋ยหมัก มักจะเพิ่มไนโตรเจนในรูปยูเรีย 1 กก. ต่อวัตถุดิบ 100 กก. จากนั้นจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียจะทำหน้าที่เปลี่ยนไนโตรเจนในยูเรียหรือแอมโมเนียมไปเป็นโปรตีน ซึ่งโปรตีนนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเห็ด ปกติจะใส่ปูนแคลเซียมลงไปใส่แอมโมเนีย (คำเกิง, 2548; สาคิต, 2546)

## 3.ธาตุอาหาร (nutrient)

เห็ดจะใช้ธาตุอาหารในการเจริญเติบโตทุกกระยะ ในการเจริญของเส้นใยธาตุอาหารเหล่านี้ได้แก่ Ca P K และ Mg ใช้ในปริมาณที่น้อยแต่จะทำให้เห็ด เจริญเติบโตตามปกติได้ เพราะทำให้ขบวนการทางสรีรวิทยาของเห็ดเป็นไปอย่างปกติดังนั้นในการทำปุ๋ยหมักของเห็ดจึงต้องมีการเพิ่มสารประกอบเหล่านี้ ยิปซัม  $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$  เพื่อให้เป็นแหล่งของ Ca จำนวน 1.5 กรัม หรือใช้ดีเกลือ 30 กรัมแทนก็ได้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นแหล่งของ P (ในรูปของ calcium superphosphate 30 g.) และ K (ในรูปของ potassium sulfate 15 g.) จำนวน 30 กรัม ดีเกลือ  $(\text{MgSO}_4)$  เพื่อให้เป็นแหล่งของ Mg จำนวน 20 กรัมทั้งนี้อาจใช้หินปูน (lime ;  $\text{CaCO}_3$ ) จำนวน 30 กรัม แทนยิปซัมได้ (คำเกิง, 2548; ปรีชา, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. วิตามิน

การใช้วิตามินต่างๆ เช่น ไบโอดีท (boitin) และไทอามิน (thiamin) มีผลให้เส้นใยของเห็ด

#### 5. สารกระตุ้นการเจริญเติบโต (growth promotion activity)

การใช้สารเหล่านี้เพื่อผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเห็ด สารที่นำมาใช้ได้แก่ สารในกลุ่ม auxin เช่น IAA (indoleacetic acid) กรดอะมิโน เช่น phenylamine methionine และ proline จะเห็นได้ว่าวัสดุเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะจัดเตรียมจากวัสดุเหลือใช้การเกษตร เช่น ฟางข้าว มูลสัตว์ และเติมสารอาหารที่ทำให้เห็ดเจริญเติบโต เช่น ธาตุอาหาร วิตามิน เพื่อปรับอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C/N ratio) ให้เหมาะสมในกองปุ๋ย ในระยะแรกนั้น C/N ratio จะสูงโดยอยู่ในช่วง 27:1 แต่หลังการหมักปุ๋ยถึงที่สุดแล้วใน 9-12 วัน C/N ratio จะลดลงเป็น 17:1 จะเห็นว่าปริมาณคาร์บอนลดลงและถือเป็นอัตราส่วนของเห็ดทั่วไป เช่น เห็ดนางรม (ค่าเก็ง, 2548)

#### การฆ่าเชื้อ

การฆ่าเชื้อ หมายถึง ขั้นตอนทำให้วัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ในงานเพาะเห็ดต้องปราศจากเชื้ออื่นๆ ที่ไม่ต้องการให้เจริญ โดยเฉพาะเชื้อราและแบคทีเรียที่ไม่เป็นที่ต้องการ การฆ่าเชื้อถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในงานเพาะเลี้ยงเห็ด โดยเฉพาะขั้นตอนการเลี้ยงเส้นใย และการทำหัวเชื้อเห็ด กล่าวกันว่างานที่จัดทำเกี่ยวกับเห็ดหากต้องการให้เชื้อเห็ดบริสุทธิ์ หรือ pure ต้องมีการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่เข้ามาปนเปื้อน (contaminate) ในการเพาะเห็ดมีเชื้ออยู่ 2 กลุ่มใหญ่ ที่พบและเกี่ยวข้องกับเห็ดมากที่สุด คือ เชื้อราและแบคทีเรีย 1) เชื้อรา จะมีอยู่ทั่วไป ในรูปสปอร์ ทนต่อสภาพความแห้งแล้งและทนต่อความร้อนได้สามารถเจริญได้ในอาหารของเห็ดที่เป็นชิ้นเล็กๆ จะกำจัดโดยใช้ความร้อนในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และ 2) แบคทีเรีย แพร่กระจายในน้ำและฝุ่นละอองเป็นส่วนใหญ่ แบคทีเรียสามารถเจริญได้ในอาหารที่เปียกและมีน้ำมาก ถ้าอาหารแห้งหรือหมาดจะไม่สามารถเจริญได้แบบเห็ดรา สปอร์ของแบคทีเรียสามารถทนความร้อนได้มากกว่าเชื้อรา ดังนั้นการกำจัดด้วยความร้อนจะต้องใช้ความร้อนที่สูงกว่าและใช้เวลาแตกต่างกันออกไป (จงจิตร์, 2548)

## ขั้นตอนที่สำคัญในการกำจัดเชื้อคือ

1. การฆ่าเชือบนอาหารวัน สำหรับเลี้ยงเชื้อเห็ด
2. การฆ่าเชื้อในหัวเชื้อ ในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญของงานเพาะเห็ดซึ่งจะเป็นการฆ่าเชื้อทุกชนิดให้ตายไปโดยสิ้นเชิง ที่เรียกว่า การใช้ความร้อนขึ้นฆ่าเชื้อ หรือสเตอริไรส์เซชัน (sterilization) นอกจากนี้ยังมีการฆ่าเชื้อ ที่ติดอยู่กับอุปกรณ์และวัสดุเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้เป็นภาชนะในการปฏิบัติงาน เช่น ตู้เขี่ยเชื้อ เข็มเขี่ยเชื้อ มีดผ่าตัด หรือแม้กระทั่งที่มือของผู้ปฏิบัติงาน (ปรีชา, 2548; สมศักดิ์ และ คณะ, 2548)

## วิธีการฆ่าเชื้อ

1. การใช้สารเคมี นิยมใช้กับการฆ่าเชื้อในตู้เขี่ยเชื้อ ห้องปฏิบัติการ เครื่องมืออุปกรณ์ ในการเขี่ยเชื้อ โรงเปิดดอกเห็ด บางชนิดใช้กับคนหรือผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่
  - อัลกอฮอล์ 70-95 % สำหรับเช็ด หรือถูหรือแช่ 2-3 นาที
  - สารประกอบประเภทคลอรีน เช่น คลอโรกซ์ (clorox) 10% : ไฮเตอร์
  - ใช้ฆ่าเชื้อในตู้เขี่ยเชื้อ หรือในโรงเปิดดอกเห็ดในห้องเขี่ยเชื้อ สิ่งที่ต้องระวัง คือ ก๊าซมีอันตรายน เช่น ทำลายเยื่อตา จมูกและ สมอง ไม่ควรสูดดม(บุญส่ง, 2543)
2. การใช้แสงอุลตราไวโอเลต (UV) เป็นรังสีที่ฆ่าเชื้อได้ เปิดหลอดไฟทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที หลอดราคาค่อนข้างแพง นิยมใช้กับตู้เขี่ยเชื้อ หรือในห้องปฏิบัติการเขี่ยเชื้อ ต้องระมัดระวังเพราะเป็นอันตรายต่อผิวหนังและส่วนต่างๆ ของร่างกาย (ธนพันธุ์, 2537)
3. การใช้ความร้อนแห้ง ใช้กับภาชนะสิ่งของต่างๆ ทั้งประเภทโลหะ เช่น เข็มเขี่ยเชื้อมีดผ่าตัดเนื้อเยื่อ คีมคีบ และเครื่องแก้ว ได้แก่ จานแก้ว แท่งแก้ว ฯลฯ ความร้อนแห้งที่ใช้ฆ่าเชื้อจะมีอุณหภูมิประมาณ 160-180 องศาเซลเซียส นาน 1.5-2 ชั่วโมง โดยใช้ตู้อบแห้ง (hot airoven) สำหรับการฆ่าเชื้อที่เข็มเขี่ย และมีดผ่าตัดใช้ฆ่าโดยเปลวไฟ (direct flame) ด้วยการลนไฟจากตะเกียงจนส่วนปลายของโลหะร้อนแดง (บุญส่ง, 2543)
4. การใช้ความร้อนขึ้น หรือ ไอน้ำร้อน (การนึ่ง) เป็นวิธีการปล่อยไอน้ำร้อนเข้าฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยการนึ่ง แบ่งเป็น 2 ประเภท
  - การทำพาสเจอร์ไรส์ (pasturization)
    - เป็นการฆ่าเชื้อโดยการใช้ไอน้ำร้อนในอาหารปุยหมัก และก้อนเชื้อเห็ดที่เป็นศัตรูต่อเห็ด รวมทั้งแมลงและสัตว์ โดยใช้หม้อนึ่งแบบต่างๆ เช่น
      1. หม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง หรือหม้อนึ่งความดันแบบต่างๆ ใช้ความร้อน 80-100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชม. (อภิชาติ, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หม้อนึ่งความดันจะใช้ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 20-30 นาที การนึ่งโดยวิธีนี้จะกำจัดเชื้อราและแมลงศัตรูเห็ดบางส่วนได้แต่ไม่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียได้ เพราะใช้เวลานึ่งและความร้อนน้อยกว่า (อภิชาติ, 2543)

### การทำสเตอริไรส์ (sterilization)

เป็นการฆ่าเชื้อโดยใช้ไอน้ำร้อน และสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้งหมด รวมทั้งราและแบคทีเรีย ให้ตายทั้งหมดโดยสิ้นเชิง ปกติใช้หม้อนึ่งความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาทีขึ้นไปหากนึ่งวันในหลอดทดลอง (test tube) และหากมีขนาดใหญ่ เช่น ขวดแบนอาจต้องใช้เวลาประมาณ 25 นาที (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2548)

### หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)

เป็นหม้อนึ่งที่อาศัยหลักความดันของอากาศ ทำให้เกิดความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิจุดเดือด และสามารถทำลายสิ่งมีชีวิตทุกชนิดได้ ขึ้นกับการตั้งความดันหรืออุณหภูมิ ประยุกต์ใช้ในงานเพาะเห็ดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปในการเตรียมอาหารบริสุทธิ์ หม้อนึ่งความดันนับว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญชิ้นหนึ่งเพราะการเตรียมอาหารบริสุทธิ์สำหรับเลี้ยงเชื้อเห็ด จะต้องทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิดที่ติดไปกับอาหารหรือภาชนะบรรจุ ซึ่งในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์นั้นจะมีจุลินทรีย์บางชนิดที่ไม่สามารถฆ่าให้ตายด้วยความร้อนของอุณหภูมิน้ำเดือดธรรมดา ( อุณหภูมิน้ำเดือดที่ระดับน้ำทะเล 100 องศาเซลเซียส) ซึ่งจำเป็นต้องใช้อุณหภูมิร้อนขึ้นที่อุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลาหนึ่งเท่านั้นจึงจะสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้นได้หม้อนึ่งความดันหากทำให้ภายในเป็นสุญญากาศด้วยการไล่อากาศภายในหม้อนึ่งออกให้หมด และภายในหม้อนึ่งมีน้ำเป็นตัวนำความร้อน เมื่อต้มความดันภายในหม้อจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนความดันถึงระดับ 1.2 กก.ต่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร หรือ 15 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว จะได้อุณหภูมิในหม้อนึ่งประมาณ 120-125 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นระดับที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์รวมทั้งสปอร์ได้ทุกชนิด(บุญส่ง, 2543; สาริต, 2546)

### ส่วนประกอบหม้อนึ่งความดัน

1. หม้อนึ่ง ทำด้วยโลหะที่มีความทนทานต่อความดันและความร้อนที่นิยมมาก คือ อะลูมิเนียมผสมสแตนเลส และแผ่นเหล็กชนิดดี (carbon steel) เป็นต้น
2. ฝา เป็นโลหะที่มีความทนทานต่อความดันและความร้อนได้ เช่นเดียวกับตัวหม้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปะเก็น เป็นวัสดุทนร้อนใช้ป้องกันไอน้ำเล็ดลอดออกจากหม้อในขณะที่ทำการต้มโดยใส่ไว้ในระหว่างรอยต่อของฝาหม้อกับตัวหม้อ ปะเก็นที่นิยมใช้ส่วนใหญ่ คือ เชือกทนร้อนหรือยาง แต่มีบางชนิดที่ฝาและตัวหม้อมีผิวที่สามารถปะกบกันได้สนิทโดยไม่ใช้ปะเก็น

4. วาล์ว (valve) ระบายไอน้ำ ปิด-เปิด ได้ เพื่อไล่อากาศในระยะแรก หรือเมื่อความดันเกินจุดที่ต้องการ

5. วาล์วระบายไอน้ำอัตโนมัติ (safty valve) เป็นวาล์วระบายไอน้ำอีกชนิดหนึ่งทำงานโดยมีสปริงที่สามารถทนร้อนในระดับที่ต้องการ หากความดันเกินสปริงนี้จะเปิดวาล์วโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ความดันลดลงป้องกันการระเบิดของหม้อเมื่อความดันสูง วาล์วนี้จะมีสารถผสมตะกั่วอุดอยู่และละลายได้เพื่อระบายอากาศ

6. เครื่องวัดความดัน เป็นเครื่องมือวัดความดันภายในหม้อ มีทั้งแบบอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อพื้นที่ตารางเซนติเมตร และแบบปอนด์ต่อพื้นที่ตารางนิ้ว การอ่านค่าอุณหภูมิจะต้องทำการไล่อากาศออกจากหม้อหนึ่งให้หมดก่อน จึงจะทราบค่าที่แท้จริงในขณะนั้น

หม้อหนึ่งความดันมีเครื่องวัดอุณหภูมิหรือเทอร์โมมิเตอร์ ติดประกบกับฝาหม้อหนึ่ง เพื่อใช้อ่านค่าความร้อนในขณะนั้น หลักสำคัญของการทำงานให้เกิดความร้อนได้สูงจนสามารถกำจัดเชื้อได้ทั้งหมด ก็คืออากาศถือว่าเป็นตัวนำความร้อนที่เร็วกว่าไอน้ำมาก จะต้องระบายอากาศออกจากภายในตัวหม้อ นั้น คือ มีการระบายไอน้ำไล่ที่อากาศในหม้อหนึ่งก่อน จึงต้องไล่อากาศออกจนมีสภาพเป็นสุญญากาศ ให้เหลือเฉพาะความดันที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นได้ แล้วให้ความดันเพิ่มขึ้น ความดันจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิภายในหม้อหนึ่งจะพบว่าเมื่อความดันเพิ่มขึ้น อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตาม (ธนพันธุ์, 2537)

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของหม้อหนึ่งในสภาพสุญญากาศ

ความดัน (lb/in <sup>2</sup> )	อุณหภูมิ (0C)
0	100
5	109
10	115
15	121
20	126.5

### วิธีการใช้หม้อหนึ่งความดัน

1. เต็มน้ำให้พอดีกับระยะเวลาที่จะใช้ สูงประมาณ 3-5 ซม.

2. นำวัสดุที่ฆ่าเชื้อวางบนตะแกรงในหม้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. ปิดฝาหม้อโดยให้รอยขีดลูกศรบนฝาตรงกับขีดบนตัวหม้อ ซึ่งจะเป็นตำแหน่งที่ปิดได้สนิท

4. ชั้นน็อตทุกตัวให้ตึงเท่าๆ กัน แล้วชั้นให้แน่นที่ละคู่จนครบจะทำให้ฝาหม้อปิด

5. เมื่อความร้อนเพิ่มขึ้นถึง 5 ปอนด์ ต่อดารางนิ้ว เปิดวาล์วไล่อากาศออกให้หมด เพื่อให้เกิดสุญญากาศและความร้อนจะสูงขึ้น

6. ให้ความร้อนไปเรื่อยๆ จนความดันถึงระดับ 15 ปอนด์ต่อดารางนิ้ว ให้เริ่มจับเวลาพร้อมกับรักษาความดันไว้ในระดับนี้ หากความดันสูงให้เปิดวาล์วระบายอากาศออกบ้าง และหากลดน้อยกว่า 15 ปอนด์ ต้องเริ่มจับเวลาใหม่จนครบ 20 นาที

7. เมื่อครบระยะเวลาแล้ว ค่อยๆ ลดไฟลง ปล่อยให้ระบายไอน้ำอย่างช้าๆ หากปล่อยเร็ว ความดันในหม้อปรับตัวไม่ทัน อาจทำให้ขวดหรือแก้ว หรือก้อนเชื้อแตกได้

8. ต้องตรวจดูระดับน้ำในหม้อน้ำทุกครั้งที่จะนั่งปัจจุบันนอกจากหม้อหนึ่งความดันระบบการใช้ความร้อนจากแก๊สแล้ว ยังมีหม้อหนึ่งแบบอัตโนมัติใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งให้ความร้อน สามารถตั้งเวลา อุณหภูมิหรือความดันได้นอกจากนี้ยังมีหม้อหนึ่งความดันแบบดัดแปลงผลิตในประเทศมีราคาถูกกว่า และมีระบบการทำงานและอุปกรณ์ เช่นเดียวกับแบบแรก แต่สามารถใช้นั่งเชื้อเห็ดได้มากกว่า สำหรับฟาร์มเห็ดขนาดใหญ่ อาจดัดแปลงเป็นหม้อหนึ่งขนาดใหญ่ หรือหม้อหนึ่งสตีมซึ่งนั่งก้อนเชื้อได้ครั้งละ 500-1000 ก้อน ส่วนความร้อนที่ใช้ทั้ง 2 แบบนี้ได้จากไม้ฟืน เต่าฟู่ น้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซล ในฟาร์มเห็ดขนาดเล็กทั่วไปนิยมใช้หม้อหนึ่งชนิดดัดแปลง ที่มีราคาถูกและมีคุณภาพใช้งานได้ดีคือการใช้หม้อหนึ่งแบบลูกทุ่ง (ธนพันธ์, 2537; บุญสง, 2543; สมศักดิ์ และ คณะ, 2530)

### หม้อหนึ่งลูกทุ่ง

ดัดแปลงจากถังใส่น้ำมันเครื่อง ถึงจาร์ปีขนาดความจุ 200 ลิตร โดยตัดเอาฝาด้านบนออกแล้วทำฝาใหม่ให้ครอบพอดีกับปากถังเจาะรูไว้ 1 รู เพื่อระบายไอน้ำ ใช้เข็มขัดโลหะรัดไว้ที่บริเวณปากถังเพื่อป้องกันไอน้ำรั่ว บริเวณกันถังนำตะแกรงรองโดยทำให้สูงจากกันถังประมาณ 4-5 นิ้ว ข้างถังภายในบุด้วยกระสอบป่านหรือถุงปูน เพื่อกันไม่ให้ถังก้นเห็ดละลายติดเมื่อได้รับความร้อนหม้อหนึ่งแบบนี้จะให้ความดันเพียง 8-10 ปอนด์ ความร้อนสูงประมาณ 100 องศาเซลเซียสจึงต้องใช้เวลานานกว่าหม้อหนึ่งความดัน คือใช้เวลานานาน 2-3 ชม. จะเริ่มจับเวลาเมื่อมีไอน้ำพุ่งจากรูตะปูที่เจาะไว้กลางฝา หากมีลักษณะเป็นเส้นตรงให้เริ่มจับเวลาได้ เตาชนิดนี้ใช้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ซีกบ (เตาเศรษฐกิจ) (สมศักดิ์ และ คณะ, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อควรระวัง

อาจเกิดการระเบิดขึ้นได้ เพราะทนความดันไม่ดีนัก ต้องควบคุมไฟที่ให้ความร้อนให้ดี การกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีการต่างๆ ล้วนแต่มุ่งหมายเพื่อให้ได้รับเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ อาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด การแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ การทำหัวเชื้อเห็ด ตลอดจนเพื่อฆ่าเชื้อในวัสดุเพาะเห็ด ทุกขั้นตอน ต้องคำนึงว่าต้องไม่เกิดสิ่งปนเปื้อนเข้ามาในกระบวนการที่จะก่อความเสียหายตามมา รัศมีระยะวงในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์มาก จะยิ่งพบความสำเร็จของการเริ่มต้นในการผลิตเห็ดมากขึ้น (จงจิตร, 2548; มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2548)

## สูตรอาหาร PDA (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2548)

1. มันฝรั่ง (Potato) 200 กรัม
2. น้ำตาลเชิงเดี่ยว (Dextros) 20 กรัม
3. วุ้น (Agar) 20 กรัม
4. น้ำสะอาด 1,000 ซีซี

## วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2548)

1. นำมันฝรั่งปอกเปลือกล้างน้ำหั่นเป็นชิ้นขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต้มกับน้ำ (1,000 ซีซี)
2. กองเอาแต่น้ำแล้วนำมาผสมกับวุ้นและน้ำตาลเชิงเดี่ยว
3. บรรจุใส่ขวดประมาณ 1/4 ของขวด ปิดจุกแล้วหุ้มด้วยกระดาษ
4. นำไปนึ่งในหม้อนึ่งความดัน 15-17 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 25-30 นาที
5. เมื่อเย็นแล้วนำขวดมาเอียง 45-70 องศาเซลเซียส
6. เลี้ยงเชื้อเห็ดในตู้เลี้ยงเชื้อ

## อุปกรณ์ที่สำคัญ

1. ตู้เขี่ยเชื้อเห็ด จะทำให้ลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้ออื่นได้มากขึ้นตู้เขี่ยเชื้อมีหลายชนิดและมีคุณภาพที่แตกต่างกัน คุณภาพสูงราคาก็จะแพงมากขึ้น ตู้เขี่ยเชื้อที่มีประสิทธิภาพที่สูงที่สุดในปัจจุบัน เป็นชนิดที่ใช้การกรองอากาศเป่าออกมาสามารถกรองเชื้อได้ 95 -99.99 % แต่ผู้ผลิตเชื้อส่วนใหญ่ (บุญส่ง, 2543)
2. เข็มเขี่ยเชื้อเห็ด ส่วนปลายเป็นลวดนิโครม มีคุณสมบัติร้อนเร็วและเย็นเร็ว ไม่ควรใช้ก้านลวดใหญ่เกินไปและไม่เล็กจนอ่อนเกินไป มีปลายแหลมงอเป็นมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเขี่ยเชื้อ

การเขี่ยเชื้อมีหลักการที่ต้องปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. ต้องทำความสะอาดตู้เขี่ยเชื้อด้วยการเช็ดแอลกอฮอล์ 70% หรือน้ำยาฆ่าเชื้อที่พื้น และผนังภายในตู้ก่อนทุกครั้ง และภายหลังจากการใช้งานเสร็จแล้วอีกครั้งหนึ่ง ต้องทำเช่นนี้ทุกครั้งที่ใช้ตู้และภายในตู้เขี่ยเชื้อไม่ควรวางสิ่งของใด ๆ ไว้หรือถ้ามีหลอดแสงอุลตราไวโอเล็ต ให้เปิดหลอดแสงอุลตราไวโอเล็ตก่อนการใช้งานเป็นเวลา 30 นาที (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

2. ควรทำงานเขี่ยเชื้อในห้องที่สะอาด และลมไม่โกรกจนกระทั่งพัดเข้าไปในตู้เขี่ยเชื้อได้ควรหมั่นทำความสะอาดเช็ดถูด้วยน้ำหรือน้ำยาฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ ( โดยเฉพาะพื้นที่ ) การใช้ไม้กวาดต้องใช้อย่างระมัดระวัง ถ้าใช้เครื่องดูดฝุ่นได้จะดีกว่าพัดลม ไม่ควรใช้ในห้องเขี่ยเชื้อ โดยเฉพาะขณะที่กำลังเขี่ยเชื้อ ถ้าหากจำเป็นให้ใช้พัดลมดูดอากาศแบบเดียวกับที่ใช้ห้องปรับอากาศ (บุญส่ง, 2543; อภิชาติ, 2543)

3. เตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นให้ครบก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ดังนี้

- 3.1 ขวดปากกว้างบรรจุแอลกอฮอล์จุ่มไฟ 1 ขวด ( มีฝาปิดด้วย )
- 3.2 เข็มเขี่ยเชื้อ 1 - 2 อัน ( พร้อมที่จะวาง )
- 3.3 ตะเกียงแอลกอฮอล์หรือตะเกียงเบนเสน
- 3.4 ไม้ขีดไฟหรือไฟแช็ค
- 3.5 ปากกาเคมี
- 3.6 ล้างมือ ผ้าก๊อตหรือฟองน้ำสะอาด แอลกอฮอล์ 70 % และหรือยาฆ่าเชื้อพวก

เซฟลอน

- 3.7 อาหารเลี้ยงเชื้อและแม่เชื้อเห็ด

4. ก่อนเริ่มต้นเขี่ยเชื้อ ต้องทำความสะอาดมือด้วยการเช็ดแอลกอฮอล์ 70 % ควรนำฟีกา และแหวนออกก่อน เล็บมือควรตัดสั้นอยู่เสมอ วางอุปกรณ์ทุกชิ้นไว้ในตำแหน่งที่หยิบจับได้สะดวก ผู้ที่ถนัดมือขวาควรวางขวดแอลกอฮอล์ที่ใช้จุ่มเข็มเขี่ยเชื้อไว้ทางด้านขวามือ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตั้งไว้ตรงกลาง อาหารเลี้ยงเชื้อวางไว้ด้านซ้ายมือ แม่เชื้อเห็ดวางไว้ด้านขวามือ ส่วนผู้ที่ถนัดซ้าย กระจ่างกลับกันและถ้าจุกขวดอาหารเลี้ยงเชื้อหุ้มกระดาษไว้ต้องแกะออกก่อน (สมศักดิ์และคณะ, 2530)

**เทคนิคการเขี่ยเชื้อ มีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้**

จุ่มเข็มเขี่ยเชื้อแอลกอฮอล์แล้วลนไฟ 2 - 3 ครั้ง เพื่อทำความสะอาดด้ามเขี่ยเชื้อ จากนั้น ลนส่วนปลายของเข็มเขี่ยเชื้อให้ร้อนแดง พยายามตั้งเข็มเขี่ยให้อยู่ในแนวตั้งมากที่สุด เพื่อที่จะให้ ปลายเข็มถูกเผาด้วยเปลวไฟจนร้อนแดงสม่ำเสมอ แล้วถือลอยไว้ประมาณ 10 - 15 วินาทีเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลายเข็มเย็บลงจนกระทั่งไม่ทำให้เชื้อเห็ดตายได้ และในการจับเข็มเย็บให้จับลักษณะเดียวกับปากกา (บุญส่ง, 2543; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

ใช้มือซ้ายจับด้านข้างขวดแม่เชื้อเห็ด ( ด้านสันแบน ) ให้อาหารด้านเอียงขึ้นด้านบนและใช้อุ้งมือขวาถอดจุกสำลีโดยหนีบไว้ด้วยนิ้วก้อยและนิ้วนาง (ห้ามวางจุกสำลีเพราะจะทำให้ติดเชื้อจากบนพื้นถึงแม้ว่าจะเช็ดทำความสะอาดแล้วแต่ไม่ปลอดเชื้อ) ในจังหวะนั้นให้เบนปากขวดไปลงเปลวไฟทันทีและนำเข็มสอดเข้าไปตัดชิ้นวุ้นแล้วนำออกมา(ขนาดชิ้นวุ้นประมาณ 1.3 x 1.3 ซม.) ในช่วงนี้ถ้าปากขวดร้อนเกินไปก็เบนปากขวดออกจากเปลวไฟ ชิ้นวุ้นเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ยังติดอยู่ที่ปลายเข็มให้รีบนำจุกสำลีอุดจุกขวดแม่เชื้อปิดคืนไว้ดังเดิมและวางลงตั้งไว้ แล้วหยิบขวดใหม่ที่เป็นอาหารวุ้นหรือเมล็ดข้างฟางขึ้นมา ( ที่นั่งฆ่าเชื้อแล้ว ) เปิดจุกสำลีออกแล้วลนไฟที่ปากขวด จากนั้นนำชิ้นวุ้นเชื้อเห็ดที่ติดอยู่ปลายเข็มเขี่ยเชื้อสอดเข้าไปวางบนอาหารในขวดบริเวณตรงกลางขวด แล้วเบนปากขวดออกจากเปลวไฟ รีบอุดจุกสำลีคืนอย่างรวดเร็ว ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการ ในขั้นตอนนี้ ถ้าวุ้นหรือปลายเข็มไปแตะต้องภายนอกส่วนใดส่วนหนึ่งของขวดมือของเราหรือพื้นตู้ จะต้องทิ้งไปเริ่มต้นใหม่เพราะอาจมีเชื้อติดเข้ามาปนเปื้อนได้ (บุญส่ง, 2543; อภิชาติ, 2543)

การเขี่ยเชื้อต้องกระทำด้วยความรวดเร็ว คล่องแคล่ว มีจังหวะต่อเนื่องที่ดีและรู้จักแก้ปัญหาเฉพาะหน้า หากเกิดการผิดพลาดไปบ้างต้องแก้ไขทันที หลักการสำคัญต้องคำนึงไว้ว่า บริเวณภายนอกจะมีเชื้ออื่นอยู่มากมายแม้ในอากาศ นอกจากเราต้องระวังไม่ให้ชิ้นวุ้นและจุกสำลีส่วนที่อยู่ภายในปากขวดสัมผัสกับมือ พื้นตู้ ตัวตะเกียงแอลกอฮอล์หรือสิ่งของบริเวณใกล้เคียงแล้วยังจะรอช้าไม่ได้ มิฉะนั้นจากอากาศก็จะปะปนเข้าไปได้โดยเฉพาะตอนเปิดปากขวด (บุญส่ง, 2543; สราจิต, 2546)

การลนปากขวดมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร ในอากาศเต็มไปด้วยเชื้ออื่นลอยอยู่มากมายแม้ที่ที่มีการทำความสะอาดหรืออบฆ่าเชื้อแล้วก็ตามก็จะเป็นเพียงลดปริมาณลงเท่านั้น การลนปากขวดเป็นการป้องกันไม่ให้อากาศจากภายนอกเข้าไปในขวด ซึ่งหมายถึงว่าจะมีเชื้ออื่นปะปนเข้าไปด้วย อากาศร้อนย่อมลอยตัวขึ้น ( และเป็นการฆ่าเชื้อได้บางส่วนบริเวณรอบ ๆ ปากขวด ) อากาศภายในที่บริสุทธิ์ปราศจากเชื้อ ( นั่งฆ่าเชื้อมาแล้ว ) จะขยายออกมาในขณะที่เปลวไฟก็เป็นม่านป้องกันไม่ให้อากาศที่ปะปนเชื้ออื่นเข้าไปในขวดได้ ซึ่งวิธีการที่จะกระทำในระหว่างการเขี่ยเชื้อเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจากภายนอกเข้าไปปะปนเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ที่เราประสงค์นั้น เรียกว่า เทคนิคปราศจากเชื้อ (บุญส่ง, 2543)

การเขี่ยเชื้อนั้น หากกระทำตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวมาถูกวิธีแล้วจะมีสัดส่วนการเสียจากการปนเปื้อนน้อยมาก โดยปกติจะเสียจากเชื้ออื่นปนเปื้อนประมาณ 5 % ถ้ามากกว่านี้จะต้องตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องได้แล้ว (สมศักดิ์ และ คณะ, 2530) การเขี่ยเชื้อจากดอกเห็ด มีวิธีการคล้าย ๆ ขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วแต่เปลี่ยนจากแม่เชื้อเป็นดอกเห็ด โดยบิเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือฉีกดอกเห็ดออกเป็น 2 ซีก แล้วใช้เข็มเย็บที่ลนเผาปลายเข็มสะอาดดีแล้วเกี่ยวเนื้อเยื่อภายในบริเวณตรงกลางดอกเห็ดขนาดชิ้นเล็ก ๆ นำเข้าไปเพาะในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อขนาดเนื้อเยื่อที่ใช้โดยประมาณก้านไม้ขีดก็เพียงพอ เมื่อเชื้อเชื้อเสร็จแล้ว ต้องเขียนเครื่องหมายไว้บอกชื่อเชื้อ และวันที่ (นิยมใช้ปากกาเคมี) อาจจะมีหมึกจุกกระดาษไว้ดังเดิมจะช่วยป้องกันการปนเปื้อนได้มากขึ้น ขออย่าเตือนอีกครั้งหนึ่ง คือ สิ่งที่จะขาดเสียมิได้ และเป็นระเบียบของนักจุลชีววิทยาที่จะต้องทำความสะอาดพื้นตู้เชื้อเชื้ออีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งเช็ดน้ำยาฆ่าเชื้อด้วย (จงจิตร, 2548; บุญส่ง, 2543)

เมื่อเชื้อเชื้อเสร็จแล้ว ต้องนำเชื้อเห็ดใหม่ไปบ่มไว้ในที่อุณหภูมิเหมาะสมแก่การเจริญของเชื้อเห็ดนั้น เช่น เชื้อเห็ดแชมปิญองเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เห็ดชนิดอื่น ๆ โดยทั่วไปแล้วจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส การเจริญของเส้นใยเห็ดในที่มืดจะเจริญได้ดีกว่าที่สว่าง การบ่มเชื้อต้องป้องกันศัตรูต่าง ๆ ด้วยโดยเฉพาะพวกตัวไร บางครั้งมันจะพาเอาเชื้อราเข้าไปในขวดเลี้ยงเชื้อได้ หรือมดอาจจะเป็นตัวนำแบคทีเรีย อย่างไรก็ตามอาจจะกล่าวได้ว่า " หัวใจของความ สำเร็จในการเพาะเห็ดโดยเฉพาะการผลิตเชื้อจะต้องรักษาความสะอาดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ " (การเพาะเห็ดนางฟ้า นางรม, 2548)

### ลักษณะเชื้อเห็ดที่ดี

จะต้องไม่มีเชื้อราอื่น ๆ เจือปน เช่น ราดำ ราเขียว ราส้ม ปนเปื้อน อยู่ในขวดเชื้อนั้น เพราะจะทำให้ถุงเพาะเชื้อเห็ดติดโรคราอื่นได้ โดยสังเกตดูเส้นใยของเชื้อเห็ดจะต้องมีเส้นใย สีขาวบริสุทธิ์และดินเต็มขวด (ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ, 2548)

### เมล็ดธัญพืชที่ใช้ทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า

ในต่างประเทศบางประเทศอาจเลือกใช้เมล็ดข้าวสาลี เมล็ดข้าวโพด สามารถนำมาใช้ทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้าได้ แต่ไม่นิยมใช้มีผู้ดำเนิว่าเมล็ดโตไป ไม่สะดวกต่อการถ่ายเชื้อ(บุญส่ง, 2543) แต่เมล็ดที่นิยมนำมาใช้คือเมล็ดข้าวฟ่างใช้ได้ทั้งข้าวฟ่างแดงและข้าวฟ่างขาวหรือใช้เมล็ดธัญพืชที่มีในท้องถิ่นหรือหาได้ง่ายและสามารถใช้ทดแทนกันได้เช่น เมล็ดข้าวเปลือกที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทย

### การเตรียมเมล็ดธัญพืช

1. นำเมล็ดธัญพืชมาล้างเอาฝุ่นละอองออกไป คัดเลือกพวกที่ลอยน้ำซึ่งไม่สมบูรณ์ หรือถูกแมลงทำลายออกไปด้วย ล้างเสร็จแล้วจะเหลือเมล็ดที่จมน้ำ เป็นเมล็ดที่สมบูรณ์
2. นำเมล็ดธัญพืชที่ล้างสะอาดดีแล้ว ลงต้มในหม้อหรือภาชนะขนาดใหญ่พอเหมาะกับจำนวนเมล็ดที่ใช้ เติมน้ำให้เดือดแล้วราไฟให้เดือดเบาๆอาจใช้พายช่วยกวนให้เมล็ดกระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วนเวียนในหม้อให้ได้รับความร้อนทั่วกัน จนเมล็ดข้าวฟ่างสุกเล็กน้อยคือพองและมีรอยปริข้างก็ใช้ได้ ห้ามต้มจนเมล็ดพองบานอย่างหุงข้าว เพราะจะทำให้ใช้งานไม่สะดวก และมีการติดบริเวณก้นขวดทำให้เชื้อราต่างๆเกิดขึ้นง่าย(บุญส่ง, 2543; สาริต, 2546)

3. ผึ่งเมล็ดโดยการนำมากระจายในภาตให้เมล็ดแห้งให้ผึ่งลมให้เย็นโดยใช้พัดลมเป่า 1-2 ชั่วโมง

4. การกรองใส่ขวด ใช้ขวดเหล้าแบนใหญ่ ที่ล้างสะอาดและตากแห้งมาแล้ว ใช้กรวยกรอกค่อยๆโรยให้ลงขวด ให้ได้ปริมาณครึ่งขวด หรือ 2 ใน 3 ของขวด เพื่อให้สะดวกในการใส่ขุ่นลงในขวด

5. การอุดจุกให้ใช้ล้าลิ้นจุกให้มีขนาดพอเหมาะ อุดได้แน่นไม่หลวมเกินไป มีปริมาณล้าลิ้นที่อุดในปากขวด และที่พื้นปากขวดเพื่อให้นิวจำได้สะดวก เช่นเดียวกับการทำจุกอุดขวดอาหารวุ้น พี. ดี. เอ.

6. การป้องกันจุกเปียกขณะหนึ่ง ใช้กระดาษหุ้มจุกล้าลิ้นและรัดยางติดกับปากขวดก่อนหนึ่งหลังการฆ่าเชื้อแล้ว จะเก็บรอใช้ได้โดยไม่แกะกระดาษหุ้มจุกออก(บุญส่ง, 2543; ปรีชา, 2548)

### การนึ่งฆ่าเชื้อ

ใช้หม้อนึ่งความดันเช่นเดียวกับการฆ่าเชื้ออาหารวุ้น ใช้ความดันของไอน้ำไม่น้อยกว่า 15 ปอนด์ นาน 20 นาที แล้วทิ้งไว้ 2 วัน จึงค่อยเขี่ยเชื้อขุ่นลงขวด ถ้าไม่ได้อะไรก็ไม่ต้องทำอะไร(บุญส่ง, 2543)

### การใส่เชื้อขุ่นลงในขวดเมล็ดธัญพืช

ถ้าตรวจดูว่าเมล็ดธัญพืชไม่บูดเป็นน้ำแฉิมขาวๆ หรือแฉะเหนียวหนืด อาจเกิดขึ้นได้กับผู้ผลิตมือใหม่ ที่หนึ่งโดยไล่ลมออกไม่หมดให้ความดันเกิดขึ้น เชื้ออาจลงเหลือนั้นจะเป็นเชื้อบักเตรียที่ร้อน มักไม่ใช่พวกเห็ดราซึ่งตายง่ายกว่า เชื้อขุ่นที่ดีสำหรับนำมาใส่ลงในขวดเมล็ดธัญพืชควรเป็นเชื้อที่เส้นใยเจริญเติบโตเต็มผิวหน้าวุ้นหรือเจริญเต็มหน้าผิววุ้นใหม่ๆก่อนใช้ให้ดูว่ามีเชื้ออื่นปนอยู่หรือไม่ ถ้าเชื้อขุ่นแก่เกินไปหรือลามาเต็มขวดจะเหนียว เขี่ยลำบาก จึงต้องเตรียมเชื้อขุ่นใหม่ไว้เขี่ยอยู่เสมอ(บุญส่ง, 2543)

การเขี่ยต้องทำในตู้เขี่ยเชื้อใช้เทคนิคปลอดเชื้อ เริ่มจากใช้เข็มเขี่ยลงไฟฆ่าเชื้อแล้วทิ้งให้เย็น เปิดล้าลิ้น นำปากขวดลงไฟฆ่าเชื้อและเพื่อเผาเศษล้าลิ้น นำเข็มเขี่ยเชื้อเข้าไปในขวดตัดขึ้นวุ้นที่มีเส้นใยเจริญอยู่เป็นชั้น ขนาดใกล้เคียงกับ 1 ตารางเซนติเมตรต้องไม่ใหญ่เกินกว่าการนำเข้าปากขวดได้สะดวก เอาออกมานอกขวด ลงไฟปากขวดวุ้น ปิดล้าลิ้นวางขวดลง จับขวดเมล็ดธัญพืชขึ้นเปิดจุกล้าลิ้นไฟลงปากขวด ตะแคงขวดให้เมล็ดธัญพืชร่วงอยู่ได้ไหลมาทางใกล้ปากขวดส่วนหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่าให้หกอออกมาวางขึ้นวุ้นลงในส่วนลึกของขวด คณะเมื่อวางขวดตั้งตรงแล้วเมล็ดธัญพืชไหลไปกลบขึ้นวุ้นให้อยู่ท่ามกลางเมล็ดธัญพืชพอดีนำเข็มเย็บออกจนไฟปากขวด อุดล้าลี ห่อจุกด้วยกระดาษแล้วรัดยางนำไปบ่มเชื้อต่อไป(บุญส่ง, 2543; สาริต, 2546)

### การบ่มเชื้อในขวดเมล็ดธัญพืช

นำไปเก็บหรือวางบนชั้นวางในห้องที่ไม่ถูกแสงส่อง ไม่มีขี้ผึ้งละอองมากเกินไป เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ถ้าต้องการให้เห็ดโตเร็วให้เก็บในห้องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส หมั่นตรวจดูเสมอทุกวัน ถ้าขวดใดมีการเสียหายเพราะเชื้ออื่นปะปน ก็ต้องนำออกไปฆ่าเชื้อหรือนำไปทิ้ง เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อ ซึ่งอาจนำโดยตัวไรที่กินเส้นใยเห็ดได้ เส้นใยจะแพร่จากขึ้นวุ้นกระจายออกทุกทิศทางจนเต็มขวด หรือเต็มทุกเมล็ดธัญพืช จะใช้เวลา 7-10 วัน(บุญส่ง, 2543)

### การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก

สูตรอาหารก้อนเชื้อ

1. ขี้เลื่อย 100 กก.
2. รำละเอียด 5 กก.
3. ดีเกลือ 0.2 กก
4. ปูนขาว 1 กก.
5. น้ำสะอาด 70-75%

### ขั้นตอนสำหรับทำก้อนเชื้อหลังเตรียมวัสดุ

ขี้เลื่อยที่ใช้ควรเป็นขี้เลื่อยกลางเก่ากลางใหม่จะดีที่สุด หากเป็นขี้เลื่อยใหม่ควรกองทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์หลังจากเตรียมสูตรอาหารได้แล้วให้นำส่วนผสมทั้งหมดไปคลุกเคล้าให้เข้ากัน วิธีตรวจความชื้นว่าเหมาะสมหรือไม่ ให้ใช้มือบีบแล้วแบมือออกดูว่าก้อนขี้เลื่อยยังเป็นก้อนอยู่ หากระหว่างบีบมีน้ำไหลออกมาแสดงว่าแฉะเกินไปหรือ ถ้าแบมือแล้วก้อนขี้เลื่อยแตกออก แสดงว่าแห้งเกินไป บรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ใช้เพาะเห็ด ซึ่งควรบรรจุให้หมดภายในวันเดียว ถุงก้อนเชื้อควรมีน้ำหนัก ขนาด 8 ซีด - 1กก. เมื่ออัดก้อนเชื้อแน่นดีแล้วใส่คอขวดพลาสติกอุดด้วยล้าลีและปิดด้วยกระดาษ แล้วรัดยางวงให้แน่น นำก้อนเชื้อที่ได้ไปนึ่งฆ่าเชื้อทันทีใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง นับจากน้ำเดือดแล้วทิ้งไว้ให้เย็น นำหัวเชื้อเห็ดที่เราต้องการจะเพาะที่เลี้ยงไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง ใช้ประมาณ 10- 20 เมล็ดต่อก้อน เชยลงในก้อนเชื้อที่เย็นดีแล้ว รีบปิดปากถุงด้วยล้าลี หรือกระดาษทันที วัสดุที่ใช้หัวเชื้อ ควรทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ก่อนทุกครั้งนำก้อนเชื้อที่ถ่ายเชื้อเห็ดลงเรียบร้อยแล้วไปบ่มไว้ในโรงบ่มก้อนเชื้อต่อไป (สาริต, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การปักเชื้อเห็ด

เมื่อเสร็จสิ้นขบวนการเขียนเชื้อเห็ดแล้ว จึงนำเอาก้อนเชื้อเห็ดที่เขียนแล้วไปปักไว้ในโรงปักเชื้อเพื่อให้เชื้อเห็ดที่เขียนแล้วไปปักไว้ในโรงปักเชื้อเพื่อให้เชื้อเห็ดเดินในถุงเพาะเต็มที่ จากนั้นนำเข้าโรงเรือนเพื่อปิดดอกซึ่งใช้ระยะเวลาในการปักเชื้อประมาณโดยเชื้อเห็ดนางฟ้า 25 วัน เชื้อเห็ดนางรม 25-30 วัน จึงทำให้เกิดดอก (สาริต, 2546)

## การบ่มก้อนเชื้อ

หลังจากใส่เชื้อเห็ดลงในถุงก้อนเชื้อแล้วให้นำไปบ่มในโรงบ่มเชื้อหรือบริเวณที่มีอุณหภูมิประมาณ 29-32 องศาเซลเซียส เพื่อให้เส้นใยเจริญในก้อนเชื้อและต้องหมั่นตรวจดูโรงแมลงมด แมลงสาบ ปลวกหรือไรต่างๆ หากพบให้รีบนำก้อนเชื้อออกไปกำจัดทันที หรืออาจฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากสมุนไพร เช่น ตะไคร้หอม รอบๆ โรงบ่มเพื่อป้องกันไว้ก่อนได้ระยะเวลาในการบ่มเชื้อก็ขึ้นอยู่กับเห็ดแต่ละชนิด อย่างเห็ดหอมก็จะใช้ระยะเวลา 4 เดือน (อภิชาติ, 2543)

## การปฏิบัติดูแลรักษา

เห็ดนางฟ้าใช้เวลาเจริญในระยะเส้นใยประมาณ 1-1.5 เดือน เมื่อเส้นใยเริ่มรวมตัวกัน ถอดล้าแล้วนำก้อนเชื้อไปวางในโรงเรือนเพื่อให้เกิดดอกรักษาอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การถ่ายเทอากาศตามที่เห็ดต้องการทำให้ความชื้นภายในโรงเรือนไม่ควรให้น้ำซึ่งอยู่ภายในก้อนเชื้อ และไม่ควรให้น้ำถูกดอกเห็ดโดยตรง ถ้าจำเป็นควรให้เป็นละออง นอกจากนี้ต้องรักษาความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานและโรงเรือนเพาะเห็ด เพื่อหลีกเลี่ยงการสะสมของเชื้อโรคและแมลง (ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ, 2548; ปรีชา, 2548)

## โรงเรือนที่ใช้เพาะและการจัดสร้าง

โรงเรือนจำแนกไว้เป็น 2 ส่วน คือ

1. โรงเรือนหลัก เป็นโรงเรือนแบบถาวร ขนาดโรงเรือนควรสร้างให้ขนาดเหมาะสมกับจำนวนของห้อง 1 โรงเรือน จะมีหลายห้องหรือห้องเดียวก็ได้ พื้นโรงเรือนถ้าเป็นพื้นดินก็ควรอัดให้แน่น หรือเป็นพื้นคอนกรีตก็จะดี เพื่อสะดวกต่อการทำความสะอาด โรงเรือนเพาะเห็ด ควรเป็นโรงเรือนที่ปิดมิดชิด สามารถกักไอน้ำมาเชื้อเก็บอุณหภูมิและความชื้นได้ วัสดุที่ใช้อาจเป็นคอนกรีต อิฐบล็อก กระเบื้องเรียบหรือใช้โครงไม้ไผ่บุด้วยผ้าพลาสติกหนาให้สามารถเก็บรักษาความชื้นได้ ขนาดโรงเรือนกว้าง ยาว สูง 6 x 8 x 3 เมตร หรือ 4 x 6 x 2.5-3 เมตร หลังคาทรงหน้าจั่วทำด้วยจาก บุด้วยพลาสติก พื้นโรงเรือนควรเป็นพื้นคอนกรีต มีประตูทางเข้าออกด้านละ 1 ประตู โรงเรือนเพาะนี้ต้องมีช่องสำหรับระบายอากาศอยู่บริเวณหน้าจั่ว กว้างประมาณ 40 x 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เซนติเมตร และมีช่องสำหรับส่งไอน้ำผ่านเข้าไปในโรงเรือนได้ อย่างไรก็ตามก็ดูรูปแบบและขนาดของโรงเรือนวัสดุที่ใช้อาจเปลี่ยนแปลงปรับปรุงได้ (ธนพันธุ์, 2537; ปรีชา, 2548; อภิชาติ, 2543)

2. ชั้นเพาะเห็ด ควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร โดยสร้างให้มีชายยื่นออกมาข้างละ 50 เซนติเมตร ยาว 4 เมตร และสูง 1.80 เมตร โดยแบ่งชั้นเพาะเห็ดออกเป็น 2 ข้าง ๆ ละ ชั้น แต่ละชั้นห่างกัน 50 เซนติเมตร ชั้นแรกอยู่สูงจากพื้น 30 เซนติเมตร ชั้นที่ 4 สูงจากพื้น 1.80 เมตร ชั้นวางเพาะเห็ดนี้ควรทำด้วยเหล็กหรือไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัสดุที่หาได้ (บุญสง, 2543; สาริต, 2546)

### อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการเพาะเห็ดในโรงเรือน

1. พัดลมดูดเป่าและระบายอากาศ เป็นพัดลมทรงกระบอกธรรมดา ขนาดใบพัด 16 –20 เซนติเมตร แต่ดัดแปลงทำกล่องสังกะสีสวมปากทางลมออก โดยให้มีลมออกมาได้ 2 ทาง ทางหนึ่งต่อเข้าภายในโรงเรือน อีกทางหนึ่งออกภายนอก ทั้งสองจะมีลิ้นปิดเปิดได้ ส่วนทางดูดลมก็เช่นเดียวกันคือ ทำทางดูด 2 ทาง ต่อเข้าภายในด้านหนึ่ง อีกข้างหนึ่งอยู่ข้างนอก และมีลิ้นปิดเปิดเช่นกัน สำหรับทางลมออกก็ต่อเข้าภายในโรงเรือน โดยต่อขึ้นไปข้างบนขนานกับหน้าจั่ว อาจทำด้วยท่อเอสลอนหรือใช้ผ้าพลาสติกเย็บให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลางพอสวมปากท่อได้ ตรงท่อที่ขนานจั่วนั้นต้องทำการเจาะรูขนาดเท่ามวนบุหรี่ เพื่อให้อากาศออก (จงจิตร, 2548)

2. เทอร์โมมิเตอร์ คือเครื่องมือสำหรับวัดอุณหภูมิในห้อง ควรใช้ขนาดที่สามารถวัดได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 0 –100 องศาเซลเซียส ผึงอยู่ติดกับผนังสูงจากพื้นประมาณ 1.50 เมตร อยู่ด้านไหนของโรงเรือนก็ได้ ช่องที่เจาะจะใส่เทอร์โมมิเตอร์นั้นจะต้องกลวง เพื่อให้เทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับอากาศภายใน ส่วนด้านนอกของโรงเรือนปิดด้วยกระจกใส เพื่อสะดวกในการอ่านค่า

3. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ เครื่องพ่นฝอย เครื่องวัดความชื้น ตะกร้าเก็บเห็ด

### การให้น้ำเห็ด

เห็ดนางฟ้า นางรม ควรรดน้ำวันละ 3 เวลา เช้า-เที่ยง-เย็น โดยให้ละอองน้ำอยู่เหนือ กิ่งเห็ด ทั้งหมด และไม่ให้น้ำเข้าในคอขวดของ กิ่ง โดยเฉพาะ กรณีที่มีฝนตกตลอดทั้งวัน อาจจะไม่รดน้ำก็ได้ (การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ, 2548)

### การทำให้เกิดดอกเห็ด

เมื่อเส้นใยเห็ดนางฟ้าเดินเต็มก้อน ควรทิ้งไว้ระยะหนึ่งให้เส้นใยเห็ดรัดตัวและมีการสะสมอาหารเพื่อให้ออกดอกต่อไปย้ายก้อนเชื้อเห็ดไปยังโรงเรือนเปิดดอก เปิดก่อนเชื้อเห็ดให้มีความชื้นในบรรยากาศ 80-90% เห็ดนางฟ้าจะมีกลิ่นหอม และตั้งดูดแมลงศัตรูเห็ด เช่น แมลงหวี่ ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาทางป้องกันกำจัดเพื่อลดการแพร่ระบาดของ เช่น ใช้กับดักกาวเหลือง (การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ, 2548)

### การเปิดดอก

เมื่อเส้นใยเห็ดเดินเต็มถุงหรือใช้เวลาในการบ่มได้ที่แล้ว นำถุงก้อนเชื้อเห็ดเข้าในโรงเรือน เปิดดอกและตั้งกระดาษที่ปิดหน้าถุงออก เพิ่มความชื้นภายในโรงเรือนให้ได้ ประมาณ 80-85% โดยการฉีดพ่นน้ำ เป็นละอองฝอย วันละ 2-3 ครั้ง จากนั้นประมาณ 7-10 วัน ดอกเห็ดก็จะเริ่มออก และเก็บได้ ก่อนเก็บผลผลิต ควรรดการให้น้ำเพราะเห็ดจะเปียกชื้นไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (อภิชาติ, 2543)

### การเก็บดอก

ควรเก็บดอกที่มีขนาดโตเต็มที่ ด้วยการสังเกตหมวกของดอกเห็ดมีลักษณะบาน ทำการดึงดอกเห็ดที่ออกจากหน้าถุงเมื่อโตเต็มที่อยู่ในระยะที่ยังไม่บาน สังเกตจากขอบดอกเห็ดยังงุ้มอยู่ โดยดึงดอกเห็ดให้หลุดออกจากถุงทั้งกลุ่มไม่ให้เหลือโคนติดที่ถุง เพราะจะทำให้หน้าถุงเน่าทำให้มีเชื้อราอื่นหรือมีแมลงหวี่เข้าทำลายและให้ทำ ความสะอาดรากของเห็ดหลังจากการเก็บดอกเห็ด ทุกครั้ง (บุญส่ง, 2543; สาริต, 2546)

### การแปรรูปดอกเห็ด

เห็ดนางฟ้า นางรม สามารถที่จะแปรรูปด้วยการอบแห้ง ดองเพื่อบรรจุกระป๋อง ทำลาบเห็ด ยำเห็ด ทำแหนมเห็ด ทำแจ่วบองเห็ด ฯลฯ ซึ่งสามารถปรับปรุงสูตรการแปรรูปได้ (จงจิตร, 2548)

### โรคของเห็ด

โรคของเห็ด หมายถึง อาการผิดปกติที่ดอกเห็ดแสดงออกทางด้านรูปร่าง เช่น ดอกเล็ก แคระแกร็นหรือทางด้านโครงสร้าง เช่น ดอกสมบูรณ์ แต่มีจุดแผล นอกจากนี้ในกรณีของเห็ดที่เพาะเลี้ยงในถุงพลาสติกโดยมีขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะหลักหมายถึงการที่เส้นใยเห็ดไม่เจริญเติบโต หรือ " เส้นใยไม่เดิน " แต่หยุดชะงักเนื่องจากมีเชื้อราอื่นเจริญได้เร็วกว่า หรือ เส้นใยเดินและมีเชื้อราอื่นปนเปื้อนในถุงเพาะเห็ดเป็นบางส่วน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548; บุญส่ง, 2543; ปรีชา, 2548)

โรคของเห็ดโดยทั่วไปแยกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โรคเกิดจากเชื้อมีสาเหตุ
2. โรคเกิดจากเชื้อไม่มีสาเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### โรคที่เกิดจากเชื้อมีสาเหตุ

โรคที่เกิดกับเห็ดมีเชื้อสาเหตุ มีหลายชนิด เช่น เกิดจากเชื้อรา มีเชื้อราเป็นสาเหตุของโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัส มีเชื้อแบคทีเรียหรือไวรัส เป็นสาเหตุ หรือมีสาเหตุเกิดจากไส้เดือนฝอย เป็นต้น เชื้อราบางชนิดทำให้เส้นใยเจริญเติบโตช้าหรือชะงักการเจริญเติบโต เรียกว่าเป็นเชื้อราแข่งขัน คือ เป็นพวกที่เจริญเติบโตเร็วกว่า และแย่งอาหารของเชื้อเห็ด ถ้าสภาพอาหารในวัสดุเพาะไม่เหมาะสมหรือความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุเพาะไม่เหมาะสม เชื้อราเหล่านี้จะไม่เจริญ ในบางกรณีเชื้อราบางชนิดเป็นพวกสร้างสารปฏิชีวนะไปชะงักการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อื่น ๆ รวมทั้งเส้นใยเห็ด ส่วนอาการของดอกเห็ดเกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โรคไวรัสของเห็ดสกุลนางรม เป็นต้น

### โรคเกิดจากเชื้อไม่มีสาเหตุ

ลักษณะอาการผิดปกติบางอย่างของดอกเห็ด เกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น การแปรปรวนของอากาศ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปจากที่ควรเป็นตามฤดูกาลความชื้นในวัสดุเพาะไม่เพียงพอ หรือสภาพในโรงเรือนเพาะเห็ดไม่เหมาะสม เช่นมีแสงมากเกินไป ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีน้อยและในโรงเรือนมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นมากเกินไป หรืออาจเกิดจากการเสื่อมของหัวเชื้อ หรือลักษณะผิดปกติบางอย่างทางพันธุกรรม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

### โรคของเห็ดถุง

เห็ดที่เพาะเลี้ยงในถุงพลาสติกบรรจุขี้เลื่อยหรือฟางหมัก หรือใช้วัสดุเหลือใช้จากผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ เป็นวัสดุหลักและมีอาหารอื่น ๆ มี 2 - 3 ชนิด เป็นอาหารเสริมในการเพาะแล้วใส่เชื้อเห็ดที่ต้องการลงไป เรียกว่า เห็ดถุง ได้แก่ การเพาะเห็ดในสกุลเห็ดนางรม เช่น เห็ดนางรม โรคของเห็ดถุงเกิดได้ทั้งเชื้อราแข่งขันและเชื้อราโรคเห็ด โดยทั่วไปเชื้อราปนเปื้อนหรือแข่งขันมักจะเกิดขึ้นกับขี้เลื่อยซึ่งเป็นวัสดุเพาะขณะกำลังบ่มเชื้อ เชื้อราเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นพวกที่เส้นใยเจริญเร็วมาก เช่น เชื้อรา *Tirchoderma* , *Mucor*, *Neurospora* เป็นต้น ตัวอย่างในกรณีของถุงเพาะเห็ดหอม เมื่อเกิดเชื้อราแข่งขัน เส้นใยเห็ดจะชะงักการเจริญเติบโตโดยสังเกตจากเส้นแบ่งเขต ที่บริเวณที่เส้นใยเห็ดเจริญมาบรรจบกันกับเส้นใยของเชื้อราปนเปื้อน การเกิดเชื้อราปนเปื้อนในถุงเพาะเห็ดมักเป็นสาเหตุให้ผลผลิตเห็ดลดลง ถ้ามีเชื้อราเหล่านี้เกิดบริเวณปากถุง เช่น การเกิดเชื้อรา *Neurospora* เป็นเหตุให้เกิดการระบาดไปทั่วทั้งโรงเพาะ ทำให้การเพาะเห็ดได้รับความเสียหายได้ผลผลิตลดลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โรคซึ่งเกิดจากเชื้อรา มีดังนี้

1. เชื้อราในกลุ่มแอสเพอร์จิลลัส ( *Aspergillus* ) ลักษณะโดยทั่วไปของเห็ดถุงหรือก้อนเชื้อเห็ดคือบางส่วนของถุงเห็ดจะมีสีเขียวเข้มเกือบดำ อาจเกิดที่ส่วนบนใกล้ปากถุงแล้วลามลงไปข้างล่าง หรืออาจเกิดจากด้านล่างขึ้นไปก็ได้ บางส่วนของถุงเห็ดมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นติดกับบริเวณที่มีสีเขียวเข้ม เมื่อนำก้อนเชื้อเห็ดที่มีลักษณะดังกล่าวไปแยกเชื้อบริสุทธิ์พบว่ามิใช่เชื้อรา *Aspergillus* 3 กลุ่มคือ *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus* และ *A. niger*

2. เชื้อราโบไตรโอดีฟโพลเดีย ( *Botryodiplodia* ) หรือราดำ ลักษณะของถุงเห็ด ดังนี้ คือ ขี้เลื่อยในถุงเห็ดจะมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ เริ่มแรกเชื้อราจะมีสีขาว ต่อมาเชื้อราสีขาวจะขยายกว้างขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อทิ้งไว้นาน ๆ จะสังเกตเห็นก้อนเล็ก ๆ สีดำนูนออกมาที่ผิวของถุงพลาสติก เนื่องจากเชื้อราสร้างส่วนขยายพันธุ์ชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า *pycnidia* ซึ่งภายในมีสปอร์ เกิดขึ้นจำนวนมาก

3. เชื้อรากลุ่มราเขียว หรือ Green Mould ลักษณะการปนเปื้อนของถุงเห็ดเนื่องมาจากราเขียว จะสังเกตเห็นได้ง่ายเนื่องจากสปอร์ของเชื้อราสีเขียวอ่อนใส เมื่อเกิดรวมกันหนาแน่นจึงทำให้เห็นเป็นหย่อมสีเขียวมะกอก หรือเขียวเข้มในถุงเห็ด ครั้งแรกจะเห็นเส้นใยสีขาวเจริญเติบโต ในก้อนเชื้อเห็ดแล้วเปลี่ยนสีไปเนื่องจากเชื้อรามีอายุมากขึ้น เชื้อรา กลุ่มรานี้มีหลายชนิด แต่ละชนิดยังมีชนิดย่อยแตกต่างกันออกไปอีก ยกเว้นลักษณะต่าง ๆ ทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา มีลักษณะใกล้เคียงกัน เชื้อราเขียวที่พบมีดังนี้

1. ราเขียว *Gliocladium* sp.

2. ราเขียว *Trichoderma* spp.

ซึ่งแยกได้ *I. hazianum*, *I. hamatum* และ *I. aureoviride*, Rifai นอกจากนี้เชื้อรา

*Gliocladium virens* ยังทำให้เกิดโรคกับดอกเห็ดนางรมได้

4. ราเขียวเพนนิซีเลียมและเพซีโลไมซีล รา 2 ชนิดนี้มีลักษณะรูปร่างทางสัณฐานวิทยาคคล้ายคลึงกันมาก เป็นพวกที่สร้างสปอร์จำนวนมาก และการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างรวดเร็ว รา *Paecilomyces* เป็นราทนร้อนและเป็นราชอบร้อน มีความสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ มักจะเกิดในถุงเห็ดหอม ลักษณะปรากฏบนถุงเห็ดหอมเป็นฝุ่นสีซีด ๆ เช่น สีน้ำตาลซีด ๆ ปนเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีดจาง ๆ และสังเกตเห็นแบ่งเขต การเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดและเชื้อราได้อย่างชัดเจน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

5. ราสีส้มหรือราร้อน ราสีส้มมักเกิดเป็นกระจุกบริเวณปากถุง มีลักษณะเป็นผงสีชมพูอมส้ม หรือเป็นก้อนติดกันสีชมพู บางถุงอาจมีราสีส้มเกิดที่ก้นถุงได้ เชื้อราระยะนี้สร้าง ส่วนขยายพันธุ์ที่เรียกว่าสปอร์และอยู่ใน imperfect stage จึงเรียกเป็นเชื้อรา *Monillia* การระบาดของราสีส้มจะทำให้เส้นใยเห็ดเจริญไม่ได้ เนื่องจากรานี้เจริญอย่างรวดเร็วปกคลุมเส้นใยเห็ดเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ราเมือก ( Slime mould ) ราเมือกจะเกิดกับถุงเห็ดที่เปิดถุงเก็บดอกไปแล้วหลายรุ่นและเป็นถุงที่อยู่ด้านล่างสุด ปกติจะสังเกตเห็นเส้นสีเหลืองชัดเจนที่บริเวณข้างๆ ถุง และบริเวณปากถุง โดยมากมักจะเกิดกับถุงเห็ดหนูซึ่งมีการกรีดถุงด้านข้างเมื่อรดน้ำนาน ๆ ทำให้ถุงเห็ดขึ้นและ และถุงเห็ด ฐานที่หมดรุ่นแล้วแต่ยังไม่มีการขนย้ายเพื่อทำความสะอาดโรงเรือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

### โรคเกิดจากเชื้อไม่มีสาเหตุ

ได้แก่ การแปรปรวนของอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น เช่น โรคราสนิท ของดอกเห็ดเป่าฮ้อในระยะเปลี่ยนอากาศ เช่น จากร้อนเป็นฝน เป็นหนาว ดอกเห็ดภายนอกและโคนดอกจะเป็นขีด ๆ สีน้ำตาลคล้ายสนิม บางแผลขยายมารวมกัน เกิดเป็นบริเวณสีน้ำตาลขนาดใหญ่ กลายเป็นสีน้ำตาลครั่งดอก จนกระทั่งเกือบทั้งดอก ถ้าเกิดโรคในขณะที่ดอกเห็ดยังเล็กดอกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ฝ่อแห้งมักเกิดกับดอกเห็ดรุ่นแรก เชื้อราที่เกิดขึ้นในถุงพลาสติกเพาะเห็ดมักจะเป็นเชื้อราแข่งขัน เป็นพวกที่ เจริญเติบโตเร็วกว่าและแย่งอาหารของเชื้อเห็ด ในบางครั้งอาจทำให้เส้นใยเห็ดชะงักการเจริญเติบโตได้เชื้อราบางชนิดอาจทำให้ความเสียหายกับเส้นใยไม่มากนัก เพราะถ้ามีอาหารที่ไม่เหมาะสมหรือสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุเพาะไม่เหมาะเชื้อราเหล่านี้ก็ไม่เจริญเติบโต เชื้อราอีกชนิดหนึ่งเป็นพวกที่สร้างสารปฏิชีวนะไปชะงักการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อื่น ๆ ทั้งเส้นใยเห็ดด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

สาเหตุการเกิดเชื้อราปนเปื้อนมีหลายประการ เช่น การทิ้งถุงก้อนเชื้อเห็ดที่เก็บดอกแล้วในบริเวณฟาร์ม จึงเป็นโอกาสให้เชื้อรายังกระจายอยู่ในบริเวณนั้น เมื่อมีฝนตกหรือลมแรงเชื้อราจะถูกฝนชะหรือลมพัดแพร่เข้าไปในบริเวณโรงเรือนเพาะเห็ดโดยตรง หรือตกลงไปในน้ำที่ใช้รดเห็ดได้นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ อีก เช่น หัวเชื้อไม่บริสุทธิ์ การนั่งฆ่าเชื้อถุงเห็ดที่ทำลายเชื้อไม่หมด ถุงแตกหรือถูกแมลงทำลาย

### การป้องกันการเกิดเชื้อราปนเปื้อนในถุงเพาะเห็ด

1. ตรวจสอบความสะอาดและความบริสุทธิ์ของเชื้อก้อนเชื้อ
2. การถ่ายเชื้อหรือใส่เชื้อ ควรทำในห้องที่สะอาด ปราศจากฝุ่นละอองหรือเชื้อโรคอื่น ๆ หรือบริเวณที่ไม่มีอากาศถ่ายเท
3. คัดแยกถุงเห็ดเสีย ถุงเห็ดแตก ถุงเห็ดที่มีจุลกลีขึ้น นำไปทิ้งใหม่หรือเผาเพื่อลดการระบาดของเชื้อรา
4. รักษาความสะอาดโรงเพาะ และบริเวณโดยทั่วไปรอบ ๆ ฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเก็บผลผลิตหมดแล้ว ควรพักโรงเพาะเห็ดประมาณ 2 - 3 อาทิตย์เพื่อทำความสะอาด และฉีดยาฆ่าแมลง หรือเชื้อราที่อาจชุกซ่อนตามพื้น เสา ก่อนนำถุงเห็ดใหม่เข้ามา ถ้าเป็นไปได้ ควรแยกโรงบ่มกับโรงเปิดดอกต่างหาก

### สถานการณ์และสาเหตุของการระบาดของศัตรูของเห็ด

การทำลายและความสำคัญของแมลงและศัตรูในการปลูกเห็ดไม่ว่าจะปลูกเป็นงานอดิเรก หรือเป็นอาชีพในปัจจุบัน โดยเฉลี่ยแล้วก็นับว่าน้อยกว่าด้านอื่น ๆ เช่น งานด้านสายพันธุ์แต่เมื่อเปรียบเทียบในการเพาะเห็ดโดยทั่วไป เมื่อ 4 - 5 ปีที่ผ่านมา นั้น เมื่อแมลงศัตรูนับได้ว่าเริ่มทวีความรุนแรง โดยสร้างปัญหาในการทำลายเห็ดอย่างเห็นได้ชัดเจนนมาก และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หากมองข้ามการรักษาความสะอาดโรงเรือนปลูกเห็ดเป่าฮื้อ นางฟ้า นางรม และเห็ดแชมปิยอง ( เห็ดกระดุม ) ซึ่งนิยมบรรจุคอมโพสิทลงในถุงพลาสติกแล้วได้มีการนำเอาถุงอาหารก้อนเก่าที่เก็บผลผลิตหรือถุงก้อนอาหารเห็ดที่ถูกโรคแมลงศัตรูทำลายแล้วนำไปทิ้งไว้ใกล้ ๆ โรงเรือนปลูกหรือบางครั้งก็นำไปกองสุ่มไว้ตามพื้น หรือด้านข้างมุมอับของโรงเรือน การปฏิบัติเช่นนี้ก็จะเป็นสาเหตุอย่างยิ่งที่จะเป็นแหล่งเพาะขยายพันธุ์โรคศัตรูได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

### แมลง - ศัตรูที่สำคัญพบในการผลิตเห็ดเพื่อการค้าในปัจจุบัน

1. หนอนแมลงวัน พบระบาดการทำลายเห็ดเกือบทุกชนิดที่ปลูก โดยเฉพาะเห็ดที่เก็บดอกขายได้แล้ว หรืออย่างเข้าปีที่ 2 หนอนแมลงวันนี้โดยทั่วไปมักจะชอบของเน่าเหม็น ซึ่งผู้รู้หลายท่านได้กล่าวยืนยันว่ากลิ่นของแอมโมเนียจากก้อนอาหารเห็ดเป็นตัวดึงดูดตัวแก่ของแมลงวันได้เป็นอย่างดีหนอนพวกนี้เมื่อทำลายก็จะพบว่าถุงเห็ดที่ได้รับการปล่อยเชื้อลงไปแล้ว หรือส่วนของดอกเห็ดจะเน่า เห็นเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ และส่วนมากก็จะพบโรคเน่าเกิดขึ้นด้วยทุกครั้ง

2. หนอนผีเสื้อ ตัวแก่เป็นผีเสื้อกลางวันขนาด 8 -9 มิลลิเมตร พบเกาะอยู่ตามฝาผนังโรงเรือนและปากถุงก้อนเชื้อเห็ดปีกมีสีน้ำตาลสลับลาย สีน้ำตาลดำ ปีกด้านล่างยาวกว่าด้านบน ส่วนท้องสีน้ำตาลอ่อน ขณะเกาะนิ่งอยู่กับที่จะเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายหลังคาการวางไข่จะวางบนจุกลำลีปิดถุงก้อนเชื้อ ไข่เป็นกลุ่มมีเส้นใยสีครีมปกคลุม หนอนระยะวัยเล็กจะมีสีครีม ต่อมาจะเป็นสีน้ำตาลเข้มเห็นได้ชัด บนส่วนนอกด้านหลังติดส่วนหัวจะมีขีดสีน้ำตาลพาดตามขวางของลำตัว หนอนโตเต็มที่ มีขนาด 15 มิลลิเมตร ระยะวัยหนอนประมาณ 14 - 21 วัน

3. หนอนผีเสื้อกินใบจาก อยู่ในระยะศึกษา แยกชนิดและชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวแก่เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางสีน้ำตาล มีขนปกคลุมด้านหลังท้อง วางไข่บริเวณใบจากที่นำมาทำโรงเรือน ตัวหนอนมีสีน้ำตาลหัวดำโต มีขนาดประมาณ 10 - 20 มิลลิเมตร หนอนวัยแรกจะกินใบจากที่แห้งประมาณฤดูฝนหรืออากาศเริ่มขึ้นจนใบจากที่นำมาหมักหลังคาเริ่มเปียก ประกอบกับเห็ดที่เพาะใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถุงเริ่มออกดอกหนอนชนิดนี้ก็จะเริ่มเคลื่อนย้ายลงมาทำลายเห็ด ความรุนแรงของการทำลายที่พบประมาณ 20% แต่อย่างไรก็ควรจะตามอย่างใกล้ชิด เนื่องจากศัตรูชนิดใหม่ที่มีบทบาท และเกษตรกรโดยทั่วไปต้องเข้าใจจากเป็นวัสดุสำหรับมุงหลังคาโรงเรือนเห็ด

4.ไรศัตรู เป็นศัตรูเห็ดที่มีขนาดเล็กมากจนบางครั้งต้องอาศัยแว่นขยายเข้าช่วยจึงจะเห็นได้ชัดเจน ในสภาพธรรมชาติ เมื่อเกิดการระบาดของไรศัตรูเห็ดมักจะเป็นจุดเล็ก ๆ สีขาวใสกระจายเต็มไปหมด การที่ไรเห็ดเป็นศัตรูที่มีวงจรชีวิต สั้นมากเพียง 4 - 5 วันเท่านั้น โดยทั่วไปจะพบตัวเมียมากกว่าตัวผู้ถึง 4 เท่า และนอกจากนี้ตัวเมียบังยังสามารถขยายพันธุ์ด้วยการออกไข่ ออกลูกเป็นตัวโดยไม่จำเป็นต้องผสมพันธุ์กับตัวผู้ได้อีกด้วย ศัตรูเห็ดดังกล่าวขอขบระบาบในระยะที่เส้นใยเห็ดกำลังแผ่ขยายออก ซึ่งจะทำให้เส้นใยขาดออกจากกันไม่สามารถฟอर्मดอกและเจริญเติบโตต่อไป ดังนั้นจึงทำให้ไรสามารถขยายพันธุ์และเกิดการระบาดทำลายอย่างรวดเร็วและรุนแรงจนดอกเห็ดเกิดความเสียหายจนไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (บุญสง, 2543)

5. ศัตรูอื่น ๆ สำหรับศัตรูนอกเหนือที่ได้กล่าวไปแล้วนั้นขณะนี้ก็นับว่ายังไม่รุนแรงและสร้างปัญหาไม่มากนักแต่ก็มี บางครั้งที่เกิดการระบาดอย่างรุนแรงแต่ชั่วระยะเวลาสั้นก็หายไป ดังนั้น ก็ไม่ควรจะละเลย ศัตรูตัวนี้ คือ ดั่งปีกแข็ง แมลงสาบ พวกหอยเจดีย์ หอยทาก

#### การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเห็ดที่ปลุกในโรงเรือน

1.ระยะเตรียมโรงเรือน ระยะนี้เป็นช่วงเวลาที่สำคัญมากเพราะหากเตรียมในโรงเรือนที่สะอาด ดี ถูกสุขลักษณะจะทำให้ปัญหาต่างๆที่เคยเกิดขึ้นลดลงมากกว่า 80 % ต้องทำความสะอาดเพื่อฆ่าแมลงและเชื้อโรคสะสมด้วยสารคลอโรกซ์อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร หรือใช้สารฆ่าแมลงชนิด Diazinon อัตรา 40 มล. หรือมาลาไทออน อัตรา 40 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นบริเวณพื้น ฝาผนังและหลังคาโรงเรือนให้ทั่วทุกซอกทุกมุม ควรปิดโรงเรือนให้มิดชิดและทิ้งไว้อย่างน้อย 7 - 10 วัน

2.ระยะโรยเชื้อเห็ดหรือระยะเตรียมเปิดจุกหรือระยะขนถุงเห็ดเข้าพักในโรงเรือน ติดตั้งกับดักกาวเหนียวสีเหลืองชนิดแบนหรือทรงกระบอกชนิดใดชนิดหนึ่งจำนวน 6 - 8 ตัว ต่อโรงเรือน โดยติดตั้งระหว่างชั้นเห็ดและมีระดับสูงจากพื้นโรงเรือนประมาณ 1.50 - 1.80 เมตร ที่สำคัญควรติดตั้งในที่ ๆ ไม่เป็นอุปสรรคขัดขวางการเข้าไปปฏิบัติงาน ไม่ถูกน้ำบ่อย ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งใกล้ ๆ มุมมืดเพราะตัวแก่ของแมลงชอบเกาะอยู่เปลี่ยนหรือนำมาดักมาล้างด้วยน้ำมันเบนซิลแล้วทากาวเหนียวใหม่ทุก 10 - 15 วัน ตลอดฤดูการผลิตเห็ดแต่ละชนิดหรือพิจารณาว่าหากมีแมลงติดเต็มแล้วก็นำมาเปลี่ยนหรือทากาวเหนียวซ้ำอีก ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพการดักจับและลดปริมาณของแมลงที่จะทำลายเห็ดได้พิจารณาพ่นสารเคมีประเภท บี.ที. หรือสารระงับการลอกคราบชนิดใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดหนึ่ง ตามคำแนะนำต่อไปนี้อยู่รวม 1 ครั้งทันทีหรือก่อนและหลังเปิดจุลลาลีและเลือกใช้สารชนิดใดชนิดหนึ่งตามคำแนะนำต่อไปนี้อยู่รวม 1 ครั้งทันที

1. บี.ที. อัตรา 60 - 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรพ่นทับลงบนหรือปากถุงเห็ด

2. cyromazine อัตรา 60 - 80 กรัม พ่นทับลงบนก้อนเชื้อเห็ด

3. ระยะเก็บเกี่ยวรุ่นแรกหรือดอกเห็ดรุ่นแรก หากพบตัวแก่ของแมลงเกาะตามมุมโรงเรือนหรือฝาผนัง มุมอับ และพิจารณาแล้วว่าเป็นต้องให้สารแนะนำให้พ่นด้วยมาลาไทออน อัตรา 20 มล. หรือไดอะซินอน อัตรา 40 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร โดยพ่นตามพื้น มุมโรงเรือน หรือพื้นที่ ๆ แมลงเกาะอยู่ แต่ห้ามพ่นลงบนเห็ดหรือถูกเห็ดโดยตรง ซึ่งนอกจากจะเกิดพิษตกค้างในดอกเห็ดแล้ว ยังอาจจะทำให้ดอกเห็ดเกิดอาการผิดปกติจนส่งขายในตลาดไม่ได้

4. ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ 2 - 3 หากยังพบว่าการระบาดของยุงรุนแรงให้ปฏิบัติตามข้างต้น ดังนั้นหากมีการปฏิบัติตามทาง เลือกในการป้องกันกำจัดแมลงวันศัตรูเห็ดในการผลิตเห็ดในโรงเรือน เพื่อการค้าอย่างจริงจังและให้ผลตามที่คาดหวังไว้ก็จะสามารถแก้ไขปัญหาการเข้าลายของแมลงศัตรูเห็ดที่เกิดขึ้น เกษตรกร ผู้เพาะเห็ด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

#### การเพาะเห็ดให้ประสบความสำเร็จ

ถ้าคนไม่มีประสบการณ์เพาะเห็ดเลย ควรเริ่มต้นจากการซื้อก้อนเชื้อสำเร็จที่หยอดเชื้อแล้วไปลองเลี้ยงดูก้อนดูแลรดน้ำให้ออกดอก ถ้าทำตรงนั้นจนมีความชำนาญแล้วเราก็อาจจะซื้อก้อนเชื้อสำเร็จมาเปิดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมั่นใจว่าสามารถผลิตก้อนเชื้อเองได้ โดยจะต้องลงทุนเพิ่ม คืออุปกรณ์หม้อนึ่งฆ่าเชื้อและอุปกรณ์เสริมอื่นๆ เช่น วัสดุดิบ ขี้เลื่อย เกษตรกรผู้ผลิตควรมองถึงคุณภาพเห็ดด้วย ถ้ามองแต่ว่าจะทำให้ได้วันละ 100-200 กก. ถ้าเราเห็นแต่ปริมาณเราจะไม่ได้ในเรื่องของราคาในช่วงที่อากาศเหมือนกัน เห็ดตัวเดียวกันออกดอกเยอะๆ พร้อมๆ กัน ราคาจะถูกลงเหมือนสินค้าอื่น ในขณะที่เราเพาะเห็ดนางฟ้าอยู่เราก็อาจจะเพาะเห็ดหอม เห็ดเป๋าฮื้อ บางช่วงเห็ดนางฟ้ามีราคาต่ำแต่เห็ดตัวอื่นยังราคาสูงอยู่ ในการเก็บดอก เราจะเก็บดอกที่ตูมไว้อีกนิดและไม่รดน้ำก่อนเก็บ 2 ชั่วโมง เราจะได้เห็ดที่มีคุณภาพและได้ราคาสูง อย่างเห็ดสินค้าตลาดจะไม่เกิน 2-3 วัน ถ้าเราเก็บดอกตูมเราจะยืดเวลาไปได้อีก โดยแช่ไว้ในห้องเย็นจะชะลอการขายได้ (อภิชาติ, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ดอกเห็ดนางฟ้าสด (*Pleurotus sajor-caju*(Fr.) Singer) จำนวน 5 ดอก
2. อาหารรุ้น ใช้ผงรุ้น (Agar) 20 กรัม , มันฝรั่ง (Potato) 200 กรัม
3. ขวดแบน จำนวน 50 ขวด
4. เมล็ดธัญพืช 5 ชนิด คือ ข้าวเมล็ดสั้น ข้าวเมล็ดยาว ข้าวโพดทูป ข้าวโพดเต็มเมล็ด

ข้าวฟ่าง ใช้ชนิดละ 1.5 กิโลกรัม

5. อุปกรณ์ในการเขี่ยเชื้อ ได้แก่ เข็มเขี่ยเชื้อ ตู้อุณหภูมิ ตะเกียงแอลกอฮอล์ และ แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ 1 ชุด
6. อุปกรณ์ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ หม้อนึ่งความดัน ถังต้มไอน้ำและตู้อบไอน้ำ
7. อุปกรณ์การทำก้อนเชื้อเห็ด ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 กก. รำละเอียด 5 กก. ปูนขาว ยิบซัม 2 กก. ดีเกลือ 0.3 กก. น้ำใช้ 60 %
8. อุปกรณ์บรรจุ ได้แก่ ถุงพลาสติกทนร้อน คอขวดพลาสติก และ จุกประหยัดสำลี จำนวน 100 ชุด

### วิธีการ

ในการทดลองเก็บผลจะอยู่ในช่วงที่ 2, 3, 4 แต่ในการทดลอง ผู้ทดลองได้ทำการปฏิบัติ ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 – 4 ดังนั้น จึงแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1. การทำหัวเชื้อเห็ดในขวดเมล็ดธัญพืช 5 ชนิด
2. การผลิตเชื้อถุกก้อนจากเชื้อเมล็ดธัญพืช ที่เจริญเติบโตได้ดีโดยคิดมา 3 ชนิดมาปล่อยทำการเก็บผลในก้อนเชื้อเห็ด
3. การเก็บผลผลิตการให้ดอกเห็ดนางฟ้าในก้อนขี้เลื่อยที่ได้จากเชื้อเห็ดนางฟ้าจากเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการเดินของเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช 5 ชนิด มีเมล็ดธัญพืช ดังนี้

1. ข้าวเมล็ดสั้น
2. ข้าวเมล็ดยาว
3. ข้าวโพดเต็มเมล็ด
4. ข้าวโพดทุบ
5. ข้าวฟ่าง

#### วิธีการ

1. นำเมล็ดธัญพืชมาล้างเอาฝุ่นละอองออก คัดเลือกเมล็ดที่ลอยน้ำซึ่งไม่สมบูรณ์ หรือถูกแมลงทำลายดอกไป ล้างเสร็จจะเหลือแต่เมล็ดที่จมน้ำ
2. นำเมล็ดธัญพืชที่ล้างเรียบร้อยแล้วนำมาแช่น้ำ ประมาณ 12 ชั่วโมง นำมานั่งให้เมล็ดสุกพอประมาณ เมล็ดธัญพืชยังเป็นรูปของเมล็ดอยู่ไม่แฉะ หรือแตกเสียรูป
3. เมื่อสุกแล้วนำมาผึ่งลมให้เย็นลง ทำการกรองเมล็ดธัญพืชลงขวดแบน โดยมีการแบ่งขวดที่ได้ 9 ขวด ต่อ เมล็ดธัญพืช 1 ชนิด ดังนั้น เมล็ดธัญพืช 5 ชนิด ต้องใช้ขวดแบนสะอาด  $5 \times 9 = 45$  ขวด
4. นำมาจุกด้วยสำลี และหุ้มด้วยกระดาษกั้นสำลีรัดยางติดกับปากขวด
5. นำไปซึ่งฆ่าเชื้อ
6. นำเชื้อเห็ดนางฟ้าในอาหารวุ้น P.D.A. มาเขี่ยลงในเมล็ดธัญพืชในตู้เขี่ยเชื้อ
7. นำไปเก็บวางบนชั้น ทำการวัดการเจริญเติบโต โดยเก็บผลโดยการวัดรัศมีของพื้นที่การเจริญเติบโต แล้วนำมาคำนวณตามสูตร พื้นที่วงกลม =  $\pi r^2$  เป็นตารางเซนติเมตร

การศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดนางฟ้า ในก้อนเชื้อเห็ดขี้เลื่อย ที่ได้จากเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืชที่เจริญเติบโตได้ดี 3 ชนิด

#### วิธีการ

1. จากการเก็บผลการเจริญเติบโตได้คัดเมล็ดธัญพืชที่ทำให้เชื้อเห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตดีในขวด ได้ดังนี้ 1. เมล็ดข้าวฟ่าง 2. เมล็ดข้าวโพดเต็มเมล็ด 3. เมล็ดข้าวโพดทุบ
2. นำก้อนเชื้อเห็ดขี้เลื่อยโดยใช้ 20 ถุง ต่อเมล็ดธัญพืชเชื้อเห็ดนางฟ้า 1 ชนิด คือต้องมีก้อนเชื้อเห็ดขี้เลื่อย  $3 \times 20 = 60$  ถุง
3. ในการทำก้อนเชื้อเห็ดขนาดก้อนเชื้อเท่ากันทั้งหมดโดยการชั่งน้ำหนักได้ 1.2 กก. ทุกก้อนหลังจากนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว
4. ทำการปล่อยเชื้อเห็ดจากเมล็ดธัญพืชทั้ง 3 ชนิดลงก้อนเชื้อเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการเก็บผลการทดลอง โดยเก็บการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดในก้อนเชื้อ โดยเก็บการเจริญเติบโตโดยจัดเป็นพื้นที่ตารางเซนติเมตร โดยใช้สูตร  $\pi r^2 h$  ได้ค่าออกมาเป็นตารางเซนติเมตร

การศึกษาการให้ผลผลิตดอกเห็ดนางฟ้าจากเชื้อเห็ดที่ได้จากเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด คือ ข้าวฟ่าง ข้าวโพดเมล็ดเต็ม ข้าวโพดทุบ

1. จากการเดินของเชื้อเห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตเต็มถุงก้อนเชื้อ แล้วทำการนำมาเปิดดอกเห็ดในโรงเรือน
2. จากก้อนเชื้อเห็ดที่มีต่อเมล็ดธัญพืช 1 ชนิด มี 20 ถุง ได้นำมาแบ่งย่อย เป็น 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ถุง
3. ทำการเก็บบันทึกผลโดยเก็บผลผลิตที่ออกทุกวัน เพราะเห็ดจะออกไม่พร้อมกัน ดังนั้น จึงเก็บน้ำหนักรวมเมื่อครบ 15 วัน ต่อครั้ง จนถึงผลผลิตของเห็ดจะออกหมด
4. เก็บน้ำหนักเป็นกรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

ในการศึกษาทดลองนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองดังนี้ คือ การเปรียบเทียบ การเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืชที่แตกต่างกัน 5 ชนิด เปรียบเทียบ การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในก้อนเชื้อขี้เลื่อยที่ได้จากการถ่ายเชื้อจากเมล็ดธัญพืชที่มี ผลให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตได้ดีที่คัดมา 3 ชนิด และเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าที่ได้ จากการเพาะในถุงขี้เลื่อยโดยการถ่ายเชื้อจากเมล็ดธัญพืชที่แตกต่างกันที่คัดมา 3 ชนิด

1. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืชที่ แตกต่างกัน 5 ชนิด ได้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design: CRD จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย ข้าวเมล็ดสั้น ข้าวเมล็ดยาว ข้าวโพดเต็มเมล็ด ข้าวโพดหุบ เมล็ด ข้าวฟ่าง จากผลการทดลองพบว่า ข้าวโพดหุบเมล็ดเป็นเมล็ดธัญพืชที่เชื้อเห็ดนางฟ้า สามารถสร้างเส้นใยเจริญเติบโตได้ดีที่สุด มีขนาดพื้นที่  $73.81 \text{ cm}^3$  (ค่าเฉลี่ย) รองลงมาเป็นเมล็ด ข้าวฟ่าง ข้าวโพดเต็มเมล็ด ข้าวเมล็ดยาว ข้าวเมล็ดสั้น มีขนาดพื้นที่ 57.74, 43.55, 25.57 และ  $18.09 \text{ cm}^3$  (ค่าเฉลี่ย) ตามลำดับ ซึ่งเส้นใยในการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงมีการขยายตัวไม่เท่ากัน แต่พื้นที่เมื่อเต็มขวดแล้วเท่ากันทุกขวดในข้าวโพดหุบและข้าวฟ่างเจริญเติบโตเต็มขวดใน ระยะเวลา 11 วันเท่านั้น ซึ่งเต็มก่อนเมล็ดธัญพืชชนิดอื่นๆ ดังนั้นพื้นที่ที่ได้ในการเก็บในแต่ละครั้ง จึงแตกต่างกันดังตารางที่ 2 เชื้อในขวดเมล็ดข้าวโพดหุบเมล็ดและข้าวฟ่างเต็มก่อน จากการ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่( $\text{cm}^2$ )การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช

เมล็ดธัญพืช	พื้นที่(ตารางเซนติเมตร)การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าที่วัดได้แต่ละครั้ง <sup>1</sup>																เฉลี่ย
	2	3	4	5	7	9	11	16									
ข้าวเมล็ดสั้น	2.855	4.423b	6.717b	7.566c	13.79c	18.94d	24.82c	65.56c	18.09d								
ข้าวเมล็ดยาว	2.8	4.667b	6.957b	7.744c	15.71c	21.91c	32.75c	108.69b	25.57d								
ข้าวโพดเต็มเมล็ด	2.835	4.698b	8.566b	10.35c	21.28c	85.34b	85.34b	156.60a	43.55c								
ข้าวโพดทุบ	4.188	4.437b	15.69a	25.57a	84.81a	138.2a	156.1a	157.08a	73.81a								
ข้าวฟ่าง	3.913	6.804a	10.42b	16.17b	44.76b	74.50b	147.7a	157.08a	57.74b								
Treatment	2.01 <sup>NS</sup>	2.35*	10.37*	28.94*	40.47*	70.33*	62.89*	55.98*	67.44*								
GRAND MEAN	3.318	5.006	9.6724	13.591	36.075	60.161	89.356	129.67	43.75								
CV.(%)	43.07	39.57	35.440	31.408	39.105	29.168	26.140	12.605	11.01								
LSD 0.05	1.334	1.849	3.199	3.981	13.167	16.379	21.802	15.257	8.76								
LSD 0.01	1.763	2.444	4.229	5.266	17.404	21.648	28.816	20.165	12.46								

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

\* แตกต่างทางสถิติในยี่สามค่าที่ 0.01

\*\* แตกต่างทางสถิติในยี่สามค่าที่ 0.05

<sup>1</sup> ค่าที่ตรงเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างทางสถิติ

2. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในก้อนเชื้อขี้เลื่อยที่ได้จากการถ่ายเชื้อจากเมล็ดธัญพืชที่มีผลให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่คัดมา 3 ชนิดได้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design: CRD จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย ข้าวฟ่าง ข้าวโพดทูปเมล็ด ข้าวโพดเต็มเมล็ด จากผลการทดลองพบว่า พื้นที่การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในก้อนเชื้อขี้เลื่อยที่ถ่ายเชื้อจากเมล็ดข้าวโพดเต็มเมล็ดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ได้พื้นที่มากที่สุดคือ  $521.46 \text{ cm}^3$  (เป็นค่าเฉลี่ย) รองลงมาคือ เมล็ดข้าวฟ่าง เมล็ดข้าวโพดทูป ได้พื้นที่เฉลี่ย ดังนี้  $517.73 \text{ cm}^3$  และ  $483.12 \text{ cm}^3$  ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงพื้นที่( $\text{cm}^3$ ) ของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงขี้เลื่อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืช

เชื้อจากเมล็ดธัญพืช	จำนวนวันหลังจากเชื้อเชื้อลงถุงขี้เลื่อย(วัน) <sup>1</sup>					เฉลี่ย
	7	14	21	28	35	
ข้าวฟ่าง	105.14a	338.11b	575.01a	655.76a	744.87a	483.12a
ข้าวโพดทูป	94.75ab	396.19a	596.94a	700.06a	798.62a	517.73a
ข้าวโพดเต็มเมล็ด	76.84b	395.21a	630.93a	727.08a	819.40a	521.46a
Treatment	3.15 <sup>**</sup>	4.98 <sup>*</sup>	4.98 <sup>ns</sup>	4.98 <sup>ns</sup>	4.98 <sup>ns</sup>	8.02 <sup>ns</sup>
Grand mean	92.247	376.50	600.96	694.30	787.63	507.44
CV.(%)	36.804	17.109	16.296	16.933	17.460	4.925
LSD0.05	21.258	40.335	61.319	73.613	86.109	39.976
LSD0.01	28.097	53.311	81.047	97.296	113.812	57.437

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

\* แตกต่างทางสถิติมีนัยสำคัญที่ 0.01

\*\* แตกต่างทางสถิติมีนัยสำคัญที่ 0.05

<sup>1</sup> อักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักรวมของเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในถุงซีลีย่อยโดยการถ่ายเชื้อจากเมล็ดธัญพืชที่แตกต่างกันที่คัดมา 3 ชนิด ได้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design: CRD จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย ข้าวฟ่าง ข้าวโพดทูปเมล็ด ข้าวโพดเต็มเมล็ด จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากก้อนซีลีย่อยที่ถ่ายเชื้อจากเมล็ดข้าวฟ่างมีน้ำหนักมากที่สุด คือ 936.00 กรัม (น้ำหนักรวมเฉลี่ย) รองลงมาคือ ข้าวโพดเต็มเมล็ด ข้าวโพดทูปเมล็ด มีน้ำหนักดังนี้ 919.00 กรัม (น้ำหนักรวมเฉลี่ย) และ 898.00 กรัม (น้ำหนักรวมเฉลี่ย) ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลของน้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการเพาะในซีลีย่อยจากการถ่ายเชื้อเห็ดจากเมล็ดธัญพืชต่างกัน ดังนี้

เชื้อจากเมล็ดธัญพืช	น้ำหนักเห็ดนางฟ้าเฉลี่ยที่เก็บได้โดยการรวมน้ำหนักใน 15 วัน/ครั้ง <sup>1</sup>					รวม
	1	2	3	4	5	
ข้าวฟ่าง	230.00a	227.50a	132.50a	337.50a	242.50a	936.00a
ข้าวโพดทูปเมล็ด	182.50a	207.50a	147.50a	302.50a	267.50a	898.00a
ข้าวโพดเต็มเมล็ด	185.00a	197.50a	177.50a	315.00a	263.75a	919.00a
Treatment	8.02 <sup>ns</sup>	8.02 <sup>ns</sup>	8.02 <sup>ns</sup>	8.02 <sup>ns</sup>	8.02 <sup>ns</sup>	6.93 <sup>ns</sup>
Grand mean	199.16	210.83	152.5	318.33	257.916	917.66
CV. (%)	35.807	25.894	22.950	32.282	22.725	29.690
LSD0.01	114.069	87.322	55.981	164.373	93.749	375.484
LSD0.05	163.893	125.463	80.433	236.169	134.697	526.435

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

\* แตกต่างทางสถิตินัยสำคัญที่ 0.01

\*\* แตกต่างทางสถิตินัยสำคัญที่ 0.05

<sup>1</sup> เก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้าทุกวันและรวมตัวเลข 15 วันต่อครั้งนำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์

ในการศึกษาทดลองการเปรียบเทียบเมล็ดธัญพืชที่เหมาะสมสำหรับทำเชื้อเห็ดนางฟ้าที่ดี ต้องมีสมบัติที่ทำให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตได้ดี และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของเห็ดที่ได้รับคือดอกเห็ดมีการเจริญเติบโตโดยมีการขยายของเส้นใยได้ดีและในระยะเวลาสั้นขึ้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์เห็ด และสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมด้วย ดอกเห็ดที่ดีต้องเป็นดอกที่สมบูรณ์ไม่แคระแกรนขนาดดอกเห็ดนางฟ้าที่สมบูรณ์มีขนาดดอกอยู่ที่น้ำหนัก 50 -150 กรัมต่อหนึ่งช่อหรือในหนึ่งถุงเพาะเห็ด ดอกเห็ดที่ดีได้จากเชื้อเห็ดที่สมบูรณ์แข็งแรงเป็นเชื้อที่กำลังเจริญไม่แก่จนเกินไปตั้งนั้นการผลิตเชื้อเห็ดในเมล็ดธัญพืชจึงเป็นเรื่องสำคัญการเพาะเห็ด วัสดุที่ทำเชื้อเห็ดส่วนใหญ่เน้นเกษตรกรรมใช้เมล็ดข้าวฟ่างในการทำวัสดุเพาะเชื้อเห็ดเพราะมีสารอาหารที่เชื้อเห็ดต้องการมีขนาดเมล็ดพอเหมาะด้วยเหตุนี้ในการทดลองพหุวัสดุทดแทนที่ใช้เพาะเชื้อเห็ดและเห็ดสามารถเจริญเติบโตได้ เหมือนกับการเจริญเติบโตในเมล็ดข้าวฟ่าง จึงเลือกมาสองอย่างคือ เมล็ดข้าวโพด เมล็ดข้าวเปลือก ในการทดลองนี้ใช้ข้าวฟ่างเป็นตัวเปรียบเทียบ ผลที่ได้คือ เมล็ดข้าวโพดสามารถใช้ทดแทนข้าวฟ่างได้ ด้วยข้อมูลทางสถิติจากการทดลองว่าการใช้เมล็ดข้าวโพดทำให้เชื้อเห็ดสามารถเจริญเติบโตได้ดี ใช้ระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน เส้นใยของเห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดที่เจริญเติบโตดีในระยะสั้น สมศักดิ์และคณะ (2530) กล่าวว่าเห็ดนางฟ้าหลังการเขี่ยเชื้อเห็ดจากอาหารวุ้นลงในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง และนำไปบ่มโดยนำไปวางไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิปกติ ในห้องนั้นไม่มีแสงหรือไว้ในห้องมืด มีรายงานว่าเห็ดนางฟ้าเส้นใยเจริญเติบโตเต็มเมล็ดข้าวฟ่างใช้เวลาประมาณ 8 - 20 วัน

การทดลองครั้งนี้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับรายงานที่ได้ คือเจริญเติบโตเต็มขวดเมล็ดข้าวโพดในระยะเวลา 8-10 วัน เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตในเมล็ดข้าวเปลือกใช้เวลานานกว่าโดยใช้เวลา 15 - 30 วัน เป็นระยะที่นานกว่าข้าวฟ่างแต่เชื้อเห็ดเจริญได้เป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ในการทดลองครั้งนี้ วัสดุทั้งสองชนิดที่กล่าวมาเป็นวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น มีอยู่ทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งการใช้ข้าวฟ่างในบางท้องถิ่นหาไม่ได้ต้องจำเป็นต้องซื้อหาจากต่างที่ ทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิต ถ้าลดต้นทุนได้การมีกำไรก็จะเพิ่มตามมาทำให้ความเป็นอยู่ของเกษตรกรดีขึ้นตาม ในการเก็บข้อมูลทางสถิติข้อมูลดิบที่นำมาวิเคราะห์ได้มาจากการคำนวณพื้นที่ทางคณิตศาสตร์เป็นตารางเซนติเมตร เพื่อให้ได้ตัวเลขมาอ้างอิงในการทดลองมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น แต่สิ่งที่บ่งบอกที่ดีคือผลผลิตที่ได้ ในการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่าการใช้เมล็ดข้าวโพดในการเพาะเห็ดสามารถใช้ได้ ในส่วนของข้าวเปลือกที่มีการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดข้ามีผลมาจาก สรีรวิทยาของเมล็ดข้าวที่แตกต่างจากข้าวโพด และ ข้าวฟ่าง คือ มีเปลือกชั้นนอกที่หนาหุ้มอยู่ที่ รู้จักกันดีว่า แกลบ มีหน้าที่ป้องกันอันตรายให้กับเอ็มบริโอ ป้องกันการสูญเสียน้ำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เปลือกหุ้มมี 2 ชั้น เปลือกชั้นนอก เหนียว และแข็ง เรียกว่า เทสตา (testa) (ประพาส, 2548) จากความแตกต่างข้างต้นทำให้เส้นใยเหนียวที่เจริญดูกินสารอาหารในเมล็ดข้าวยากกว่าในเมล็ดข้าวโพดทำให้เส้นใยเจริญเติบโตช้า การแก้ไขคือในการนึ่งเมล็ดข้าวต้องแช่น้ำให้นานประมาณ 24 ชั่วโมง แต่ไม่ถึงกับเมล็ดงอก และนำมานึ่งให้สุกโดยสังเกต เมล็ดข้าวจะพองตัว ไม่ถึงกับเมล็ดแตก ใช้ใช้มือบีบที่เมล็ดข้าวสามารถบีบได้ ข้างในเป็นแป้งขาว แต่ถ้าสุกเกินไปเปลือกจะแยกออกจากกันทำให้แฉะไม่เหมาะในการใช้เพาะเชื้อเห็ด ในการใส่ขวดต้องไม่ให้มีน้ำเพราะอาจมีเชื้อชนิดอื่นปนได้ สารอาหารที่มีในเมล็ดข้าวมีมากเหมาะกับการใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าได้ สามารถใช้ทดแทนเมล็ดข้าวฟ่างได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุป

การศึกษาทดลองเปรียบเทียบเมล็ดธัญพืชที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าทำให้ได้วัสดุที่ทดแทนข้าวฟ่าง คือ เมล็ดข้าวโพด และ เมล็ดข้าวเปลือก ทั้งสองอย่างสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของเห็ดที่ได้ สามารถให้ผลผลิตดอกเห็ดได้เหมือนกับการเพาะเชื้อเห็ดในเมล็ดข้าวฟ่าง คณะผู้วิจัยแนะนำว่าควรใช้ข้าวโพดถ้าเป็นไปได้ให้ใช้ข้าวโพดเมล็ดที่มีขนาดเมล็ดเล็กหรือทูป ให้มีขนาดเล็กลง ควรเป็นข้าวโพดที่มีแป้งข้างในแข็งคงรูปเมล็ดได้เช่น เมล็ดข้าวโพดอาหารสัตว์ ในบ้างท้องถิ่นอาจใช้ข้าวโพดข้าวเหนียว แล้วแต่ท้องถิ่นๆ ส่วนของการใช้เมล็ดข้าวสามารถใช้ได้ ทั้งข้าวเมล็ดสั้น และข้าวเมล็ดยาว ในการใช้ต้องนึ่งให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตที่แนะนำในข้างต้น ลำคัญที่สุดเมล็ดธัญพืชที่ใช้เพาะเชื้อเห็ดต้องสะอาดเป็นเมล็ดที่สุกแก่เต็มที่ไม่อ่อนเกินไป ปราศจากเชื้อราอื่นๆที่ปะปนมาจากการเก็บเกี่ยว ดังนั้นก่อนใช้ต้องคัดแยกเมล็ดดีและเมล็ดเสีย ทำความสะอาด ก่อนนำไปนึ่งให้สุก และ บรรจุลงขวดที่สะอาดนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน ในการถ่ายเชื้อลงเมล็ดต้องปลอดเชื้อทำในตู้เขี่ยเชื้อ เชื้อเห็ดที่ได้ก็จะเป็นเชื้อเห็ดที่ดี มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับถ่ายเชื้อลงถุงย่อยเพาะเห็ดต่อไป และจะได้ผลผลิตดอกเห็ดที่ดีมีคุณภาพ และปริมาณมาก เพราะไม่มีการติดสาเหตุของโรคเห็ด การเพาะเห็ดก็ประสบความสำเร็จได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2548. การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[http://www.fisheries.go.th/cf-kung\\_krabaen/agricul.htm](http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/agricul.htm) 25 พฤศจิกายน 2548.

กรมประมง .2548. เห็ดนางฟ้า . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[http://www.fisheries.go.th/cf-kung\\_krabaen/agricul.htm](http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/agricul.htm) 25 พฤศจิกายน 2548.

การเพาะเห็ดนางฟ้า นางรม. 2548. เว็บของจังหวัดสุรินทร์.

<http://www.surin.go.th/News/news04.html> 25 พฤศจิกายน 2548.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. ขั้นตอนการเพาะเห็ดนางฟ้า. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

<http://www.doae.go.th/library/html/detail/nangfa/nangfa3.htm> 25 พฤศจิกายน 2548.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. โรคของเห็ด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

<http://203.172.186.210/~ratananut/knowlego/page6.htm> 25 พฤศจิกายน 2548.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. เห็ดนางฟ้า. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

<http://www.doae.go.th/library/html/detail/nangfa/nangfa1.htm> 25 พฤศจิกายน 2548.

คำเกิง. 2548. คลังความรู้. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[http://www.fisheries.go.th/cf-kung\\_krabaen/agricul.htm](http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/agricul.htm) 25 พฤศจิกายน 2548.

จงจิตร นิรัญลาภ .2548. เห็ดนางฟ้า. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

<http://www.kmutt.ac.th/organization/Research/Intellect/module.htm>  
25 พฤศจิกายน 2548.

ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ.2548. สารพัดเห็ด เห็ดนางรม-เห็ดนางฟ้า.

[http://www.thaigreenagro.com/main\\_mushroom3/normushroom/nor13.htm](http://www.thaigreenagro.com/main_mushroom3/normushroom/nor13.htm)  
25 พฤศจิกายน 2548.

ธนพันธุ์ เมธาพิทักษ์. 2537. เพาะเห็ดสารพัดชนิด. กรุงเทพฯ. หน้า 107-115.

บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. 2543. เห็ดนางฟ้า. ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ . 96 หน้า.

ประพาส วีระแพทย์. 2548. ความรู้เรื่องข้าว. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[http://www.thairice.org/html/aboutrice/about\\_rice2.htm](http://www.thairice.org/html/aboutrice/about_rice2.htm). 25 พฤศจิกายน 2548.

ปรีชา รัตน์ง. 2548. การเพาะเห็ดเป็นการค้า. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

<http://www.champa.kku.ac.th/somphong/doc/mush.htm>. 25 พฤศจิกายน 2548.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรวีดิเห็นนางฟ้า. 2548. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

<http://www.doae.go.th/library/html/detail/nangfa/nangfa2.htm> 25 พฤศจิกายน 2548.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2548. เห็นนางฟ้า. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

<http://www.champa.kku.ac.th/somphong/doc/mush.htm> 25 พฤศจิกายน 2548.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2548. เห็นนางฟ้า. สาขาพืชผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

<http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/article/new044.htm> 25 พฤศจิกายน 2548.

สาริต ไทยทัตกุล. 2546. หนังสือเห็ดไทย. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

หน้า 18-34.

สมศักดิ์ วรรณศิริ ทวีศักดิ์ นवलพลับ และ ปรุฬพิชล วายุอัคคี . 2530. การเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า .

กองบรรณธิการเฉพาะกิจ สำนักเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ . 72 หน้า.

อภิชาติ ศรีสอาด. 2543. คู่มือการเพาะเลี้ยงเห็ดเศรษฐกิจ. นิตยสาร ไม่ลองไม่รู้ บริษัท นาคา อินเทอร์เน็ตมีเดีย จำกัด. 59 หน้า.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 2 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	16.450	4.112	2.01	2.61	3.83
Ex. Error	40	81.748	2.043			
Total	44	98.199	2.231			

GRAND MEAN = 3.318667

CV. = 43.0772 %

LSD 0.05 = 1.334351

LSD 0.01 = 1.763634

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 5\*

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40\*

\*ERROR MEAN SQUARE= 2.043723\*

\*STANDARD ERROR OF MEAN= .047653 \*

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T4	4.1889A	4.1889A
T5	3.9133A	3.9133A
T1	2.8556A	2.8556A
T3	2.8356A	2.8356A
T2	2.8A	2.8A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเชื้อเชื้อ 3 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	36.9506	9.2377	2.35	2.61	3.83
Ex. Error	40	156.9936	3.9248			
Total	44	193.9443	4.4078			

GRAND MEAN = 5.0064

CV. = 39.5718 %

LSD 0.05 = 1.849141

LSD 0.01 = 2.444041

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS =5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40

\*ERROR MEAN SQUARE= 3.924841

\*STANDARD ERROR OF MEAN=0.660374

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T5	6.8044A	6.8044A
T3	4.6987A	4.6987B
T2	4.6678A	4.6678B
T4	4.4378A	4.4378B
T1	4.4233A	4.4233B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 4 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	487.3848	121.8462	10.37	2.61	3.83
Ex. Error	40	470.0485	11.7512			
Total	44	957.4334	21.7598			

GRAND MEAN = 9.672444

CV. =35.4409 %

LSD 0.05 = 3.199634

LSD 0.01 = 4.229011

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40

\*ERROR MEAN SQUARE= 11.75121

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 1.142668

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T4	15.694A	15.694A
T5	10.425B	10.425B
T3	8.566B	8.566B
T2	6.957B	6.957B
T1	6.717B	6.717B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 5 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	2109.881	527.4803	28.94	2.61	3.83
Ex. Error	40	728.9348	18.2234			
Total	44	2838.816	64.5185			

GRAND MEAN = 13.59156

CV. = 31.4084%

LSD 0.05 = 3.984495

LSD 0.01 = 5.266375

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40

\*ERROR MEAN SQUARE= 18.22337

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 1.422961

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T4	25.577A	25.577A
T5	16.717B	16.717B
T3	10.351C	10.351C
T2	7.744C	7.744C
T1	7.566C	7.566C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 7 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	32220.51	8055.127	40.47	2.61	3.83
Ex. Error	40	7961.072	199.0268			
Total	44	40181.58	913.2177			

GRAND MEAN = 36.07556

CV. = 39.1059 %

LSD 0.05 = 13.16784

LSD 0.01 = 17.40417

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40

\*ERROR MEAN SQUARE=199.0268

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 4.702562

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T4	84.8122A	84.8122A
T5	44.7611B	44.7611B
T3	21.2867C	21.2867C
T2	15.7189C	15.7189C
T1	13.7989C	13.7989C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 9 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	86629.3	21657.32	70.33	2.61	3.83
Ex. Error	40	12317.55	307.9387			
Total	44	98946.84	2248.792			

GRAND MEAN = 60.16111

CV. = 29.1686%

LSD 0.05 = 16.37914

LSD 0.01 = 21.64859

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS =5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40

\*ERROR MEAN SQUARE= 307.9387

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 5.849394

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T4	138.2078A	138.2078A
T5	85.34B	85.34B
T3	74.503B	74.503B
T2	21.913C	21.913C
T1	18.948D	18.948D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ ( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเชื้อเชื้อ 11 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	137259	34314.76	62.89	2.61	3.83
Ex. Error	40	21824.02	545.6004			
Total	44	159083.1	3615.524			

GRAND MEAN = 89.35622

CV. = 26.1404%

LSD 0.05 = 21.802

LSD 0.01 = 28.81607

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS =5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40

\*ERROR MEAN SQUARE= 545.6004

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 7.78603

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T4	156.15A	156.15A
T5	147.71A	147.71A
T3	85.341B	85.341B
T2	32.75C	32.75C
T1	24.82C	24.82C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (หลังเขี่ยเชื้อ 16 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	60980.696	15245.174	64.04	2.61	3.83
Ex. Error	40	9521.559	238.039			
Total	44	70502.256	1602.324			

GRAND MEAN = 129.00

CV. = 11.9596 %

LSD 0.05 = 14.4006

LSD 0.01 = 19.0336

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS =5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 40

\*ERROR MEAN SQUARE= 238.038

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 5.1428

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T5	157.08 A	157.08 A
T4	157.08 A	157.08 A
T3	156.60 A	156.60 A
T2	108.69 B	108.69 B
T1	65.56 C	65.56 C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่ ( $\text{cm}^3$ )  
การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดธัญพืช (ค่าเฉลี่ยทุกครั้ง)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	6264.81	1566.204	67.44	3.48	5.99
Ex. Error	10	232.231	23.223			
Total	14	6497.048	464.074			

GRAND MEAN = 43.755

CV. = 11.0136 %

LSD 0.05 = 8.7665

LSD 0.01 = 12.4691

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION=

\*NUMBER OF MEANS =5

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 10

\*ERROR MEAN SQUARE= 23.22311

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 2.78227

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T4	73.8153A	73.8153A
T5	57.7403B	57.7403B
T3	43.5533C	43.5533C
T2	25.5740D	25.5740D
T1	18.0943D	18.0943D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่  
( $\text{cm}^3$ ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงซีลื้อย (หลังถ่ายเชื้อ 7 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	8199.2077	4099.603	3.56	3.15	4.68
Ex. Error	57	65704.94	1152.718			
Total	59	73904.148	1252.612			

GRAND MEAN = 92.247

CV. = 36.8048 %

LSD 0.05 = 21.2582

LSD 0.01 = 28.09734

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM=57

\*ERROR MEAN SQUARE= 1152.7182

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 7.591831

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T1	105.1437A	105.1437A
T2	94.7585A	94.7585A
T3	76.8416A	76.8416A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่  
( $\text{cm}^3$ ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในในถุงซีลี่้อย (ครบ 14 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	6181.307	3090.654	1.9	3.15	4.98	0.1573
Ex. Error	92820.26	1628.426				
Total	99001.56	1677.993				

GRAND MEAN = 317.233

CV. =12.7205%

LSD 0.05 = 25.26674

LSD 0.01 = 33.93548

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION=20.16546 \*

\*NUMBER OF MEANS = 3\*

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 57\*

\*ERROR MEAN SQUARE= 1628.426\*

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 9.023374

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T3	331.453A	331.453A
T2	311.819A	311.819A
T1	308.427A	308.427A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่  
( $\text{cm}^3$ ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในในถุงซีลีย่อย (ครบ 21 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	31750.459	15875.229	1.66	3.15	4.98
Ex. Error	57	546694.191	95191.126			
Total	59	578444.650	9804.146			

GRAND MEAN = 600.962

CV. = 16.2962%

LSD 0.05 = 61.31969

LSD 0.01 = 81.047295

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION=

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 57

\*ERROR MEAN SQUARE= 9591.12617

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 21.898774

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T3	630.930A	630.930A
T2	596.941A	596.941A
T1	575.015A	575.015A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่  
( $\text{cm}^3$ ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงซีลี่้อย (ครบ 28 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	51852.396	25926.198	1.88	3.15	4.98
Ex. Error	57	787881.57	13822.483			
Total	59	839733.97	14232.779			

GRAND MEAN = 694.3049

CV. = 16.93333%

LSD 0.05 = 73.61363

LSD 0.01 = 97.2963

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 57

\*ERROR MEAN SQUARE= 13822.48379

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 26.28924

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T3	727.082A	727.082A
T2	700.064A	700.064A
T1	655.768A	655.768A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่  
( $\text{cm}^3$ ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงขี้เลื่อย (ครบ 35 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	59177.516	29588.758	1.56	3.15	4.98
Ex.Error	57	1078064.510	18913.412			
Total	59	11372242.02	19275.288			

GRAND MEAN = 787.634130

CV. = 17.4607%

LSD 0.05 = 86.10931

LSD 0.01 = 113.812

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 57

\*ERROR MEAN SQUARE= 18913.4124

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 30.75175

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T3	819.405A	819.405A
T2	798.625A	798.625A
T1	744.871A	744.871A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของพื้นที่  
( $\text{cm}^3$ ) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าในถุงซีลใญ่อย (ค่าเฉลี่ย)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	3576.336	1788.168	2.86	4.26	8.02
Ex. Error	9	5622.090	624.676			
Total	11	9198.427	836.220			

GRAND MEAN = 507.4414

CV. = 4.9254%

LSD 0.05 = 39.9765

LSD 0.01 = 57.43756

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 9

\*ERROR MEAN SQUARE= 624.6767

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 12.496766

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T3	521.465A	521.465A
T2	517.736A	517.736A
T1	483.122A	483.122A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนัก  
ดอกเห็ดนางฟ้า (กรัม) ที่ได้จากการเพาะในถุขี้เถ้าจากเชื้อเห็ดนางฟ้าใน  
เมล็ดธัญพืช 3 ชนิด(ครั้งที่1)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	5716.66	2858.33	0.56	4.26	8.02
Ex. Error	9	45775.00	5086.11			
Total	11	51491.66	4681.060			

GRAND MEAN = 199.1666

CV. = 35.8077%

LSD 0.05 = 114.0697

LSD 0.01 = 163.8933

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 9

\*ERROR MEAN SQUARE= 5086.1111

\*STANDARD ERROR OF MEAN=35.6584881

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

Treatment	RANKED AT	RANKED AT
	PROBABILITY LEVEL 0.01	PROBABILITY LEVEL 0.05
T1	230.00A	230.00A
T3	185.00A	185.00A
T2	182.50A	182.50A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้า (กรัม) ที่ได้จากการเพาะในถุงซีลื้อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 2)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	1866.66	933.333	0.31	4.26	8.02
Ex. Error	9	26825.00	2980.55			
Total	11	28691.66	2608.33			

GRAND MEAN =210.833

CV. = 25.8946 %

LSD 0.05 = 87.3225

LSD 0.01 = 125.4633

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS =3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 9

\*ERROR MEAN SQUARE= 2980.5555

\*STANDARD ERROR OF MEAN=27.29723

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T1	227.50A	227.50A
T3	207.50A	207.50A
T2	197.50A	197.50A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้า (กรัม) ที่ได้จากการเพาะในถุงซีลี่้อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 3)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	4200.00	2100.00	1.71	4.26	8.02
Ex. Error	9	11025.00	1225.00			
Total	11	15225.00	1384.09			

GRAND MEAN = 152.5

CV. = 22.9508 %

LSD 0.05 = 55.98164

LSD 0.01 = 80.4339

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 9

\*ERROR MEAN SQUARE=1255

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 17.5

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T3	177.50A	177.50A
T2	147.50A	147.50A
T1	132.50A	132.50A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้า (กรัม) ที่ได้จากการเพาะในถุงซีลี่ย่อยจากเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 4)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	2516.66	1258.33	0.12	4.26	8.02
Ex. Error	9	95050.00	10561.11			
Total	11	97566.66	8869.69			

GRAND MEAN = 318.333

CV. = 32.2829%

LSD 0.05 = 164.3737

LSD 0.01 = 236.16915

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 9

\*ERROR MEAN SQUARE= 10561.1111

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 51.383633

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T1	337.50A	337.50A
T3	315.00A	315.00A
T2	302.50A	302.50A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้า (กรัม) ที่ได้จากการเพาะในถุงที่เลี้ยงจากเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ครั้งที่ 5)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	1454.16	727.08	0.21	4.26	8.02
Ex. Error	9	30918.75	3435.41			
Total	11	32372.91	2942.99			

GRAND MEAN = 257.916

CV. = 22.7253%

LSD 0.05 = 93.74914

LSD 0.01 = 134.697

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 9

\*ERROR MEAN SQUARE= 3435.416

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 29.3062

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T2	267.50A	267.50A
T3	263.75A	263.75A
T1	242.50A	242.50A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักดอกเห็ดนางฟ้า (กรัม) ที่ได้จากการเพาะในถุงซีลใญ่จากเชื้อเห็ดนางฟ้าในเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด(เฉลี่ยน้ำหนักรวม)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	3623.33	1811.66	0.02	3.89	6.93
Ex. Error	12	890820.00	74235.00			
Total	14	894443.33	63888.80			

GRAND MEAN = 917.6666

CV. = 29.6906%

LSD 0.05 = 375.4841

LSD 0.01 = 526.43598

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST \*

\*PROBLEM IDENTIFICATION= \*

\*NUMBER OF MEANS = 3

\*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 12

\*ERROR MEAN SQUARE= 74235

\*STANDARD ERROR OF MEAN= 121.8482

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

Treatment	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.01	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 0.05
T1	936.00A	936.00A
T3	919.00A	919.00A
T2	898.00A	898.00A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล : นาย เทียนชัย คงนวล

วันเดือนปีเกิด : วันที่ 29 ตุลาคม 2526

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 220/1 หมู่ที่ 1 ต. มะกอกเหนือ อ. ควนขนุน จ.พัทลุง 93150

โทรศัพท์ : 06 - 2797396

ที่อยู่ปัจจุบัน : 336/39 หมู่ที่ 4 ถนนราษฎร์พัฒนา แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ : 025430775

การศึกษา : พ.ศ. 2533 -2538 ระดับ ประถมศึกษา โรงเรียนวัดภูเขาทอง จังหวัดพัทลุง  
 พ.ศ. 2539-2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนควนขนุน จังหวัดพัทลุง  
 พ.ศ. 2542-2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง  
 พ.ศ. 2545-2546 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช  
 พ.ศ. 2547-2548 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิต-  
 พืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร -  
 ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ - นามสกุล : นาย พลภัทร ต้นชะแสง

วันเดือนปีเกิด : วันที่ 26 มกราคม 2524

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 61/31 หมู่ที่ 4 ต. บางเมืองใหม่ อ. เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

โทรศัพท์ : 07 - 0239639

ที่อยู่ปัจจุบัน : 61/31 หมู่ที่ 4 ต. บางเมืองใหม่ อ. เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

โทรศัพท์ : 07 - 0239639

การศึกษา : พ.ศ. 2533 -2538 ระดับ ประถมศึกษา โรงเรียนพร้าวนีลวัชระ จังหวัด

สมุทรปราการ

พ.ศ. 2539-2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรี จังหวัดสมุทรปราการ

พ.ศ. 2542-2544 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ  
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2545-2546 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ  
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2547-2548 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิต-  
พืช)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-  
ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้