สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ระบบการผสมพันธุ์และอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด

# MATING TYPE SYSTEM AND INCOMPATIBILITY ALLELES OF TRICHOLOMA CRASSUM

นุสรา เพิงใหญ่

NUTSARA PANGYAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2547

ISBN 974-9680-08-1

QW.
ท 7453
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50957
วัน,เดือน,ปี 26 พ.ค. 2547

b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b44381036

# MATING TYPE SYSTEM AND INCOMPATIBILITY ALLELES OF TRICHOLOMA CRASSUM

NUTSARA PANGYAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN BIOTECHNOLOGY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

ISBN 974-9680-08-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COPYRIGHT 2004**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | **ระบบการผสมพันธุ์และอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด** |
| **นักศึกษา** | **นางสาวนุสรา เพิงใหญ่** |
| **รหัสประจำตัว** | 42065213 |
| **ปริญญา** | **วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต** |
| **สาขาวิชา** | **เทคโนโลยีชีวภาพ** |
| **พ.ศ.** | 2547 |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์** | **รศ.มาลินี ตันติยาภรณ์** |


## บทคัดย่อ

**ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาระบบการผสมพันธุ์และอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด โดยเก็บรวบรวมและคัดแยกสปอร์เดี่ยวจากดอกเห็ดทั้งหมด 10 ดอก จาก 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี นครปฐม อุบลราชธานี สกลนคร มหาสารคามและศรีสะเกษ และได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน พบว่าเส้นใยโมโนคาริออนเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอ พีเอช 7 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดอย่างน้อย 12 ไอโซเลทจากแต่ละดอกในการศึกษาระบบการผสมพันธุ์**

**ในการศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรด ได้นำเส้นใยโมโนคาริออนที่คัดเลือกไว้ผสมภายในดอกเดียวกันทีละคู่แบบพบกันหมด ภายหลังการผสมพันธุ์ตรวจการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น พบว่ามีอัตราส่วนของจำนวนคู่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ผสมพันธุ์กันทั้งหมดเท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้มีระบบการผสมพันธุ์แบบไบแฟคทอเรียล เฮเทอโรทัลลิก (เททระโพลาร์)**

**นอกจากนี้ได้ตรวจสอบจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด โดยนำเส้นใยโมโนคาริออนผสมข้ามดอกทีละคู่แบบพบกันหมด ผลการศึกษาพบว่าดอกเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้มีการกระจายตัวของอัลลีล โดยยีนควบคุมคู่ผสมพันธุ์ที่โลกัส A และโลกัส B มี 16 อัลลีลที่แตกต่างกัน**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Mating Type System and Incompatibility Alleles of *Tricholoma crassum* |
| **Student** | Miss Nutsara Pangyai |
| **Student ID.** | 42065213 |
| **Degree** | Master of Science |
| **Programme** | Biotechnology |
| **Year** | 2004 |
| **Thesis Advisor** | Assoc.Prof.Malinee Tantiyaporn |


## ABSTRACT

Mating system and incompatibility alleles of *Tricholoma crassum* were studied. Single spores isolates in this study were obtained from ten sporocarp collections in six provinces i.e. Patumthani, Nakhonphatom, Ubonratchathani, Sakonnakorn, Mahasarakham and Srisaket. Suitable growth conditions for cultivation of the monokaryotic mycelia from basidiospore isolates were MEA media at pH 7 and 30 °C of incubation. The best growth rate of 12 monokaryotic mycelia were used for mating.

Mating system were determined by pairing the monokaryotic mycelia for each collection in all pairwise combinations. The presence of clamp connections after mating indicates sexual compatibility. The rates of compatible to all combination crosses were 1 : 4 which indicated bifactorial or tetrapolar heterothallism in *T. crassum*

In addition, multiple incompatibility alleles among the monokaryons for each sporocarp of six provinces were examined on the basis of their mating interactions. The distribution of alleles from 6 areas possessed 16 different A and 16 different B factors.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์มาลินี ตันติยาภรณ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษาชี้แนะข้อคิดต่าง ๆ และแก้ไขข้อบกพร่องตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ดร.พรรณี ชูตาภิชิต ดร.สรัญญา พันธุ์พฤกษ์ และอาจารย์อัญชลี เชียงกูล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออมร คุณแม่อุไรวรรณ และพี่ปัตติมา เพิงใหญ่ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนการศึกษา ตลอดจนกำลังใจและตักเตือนสั่งสอนตลอดมา

สุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ห้องเห็ดทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ และให้กำลังใจในการทำวิจัยเป็นอย่างมาก

นุสรา เพิงใหญ่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... II

กิตติกรรมประกาศ ..... III

สารบัญ ..... IV

สารบัญตาราง ..... VI

สารบัญภาพ ..... XII

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย ..... 1

1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย ..... 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย ..... 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 4

2.1 การจัดจำแนกเห็ดตีนแรด ..... 4

2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ..... 4

2.3 การเจริญเติบโตของเส้นใยและดอกเห็ด ..... 5

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดและการเกิดดอกเห็ด ..... 6

2.5 วงจรชีวิตของเห็ด ..... 8

2.6 การสืบพันธุ์ของเห็ดรา ..... 9

2.7 อินคอมแพททิเบิล อัลลีล ..... 13

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 15

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 20

3.1 จุลินทรีย์ ..... 20

3.2 สารเคมี ..... 20

3.3 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ ..... 20

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า


บทที่ 4 ผลการทดลอง ..... 25

4.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดตีนแรด ..... 25

4.2 การศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน ..... 33

4.3 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน ..... 44

4.4 การศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรด ..... 56

4.5 การศึกษาหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด ..... 80

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง ..... 100

5.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดตีนแรด ..... 100

5.2 การศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยเส้นใยโมโนคาริออน ..... 100

5.3 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน ..... 101

5.4 การศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรด ..... 103

5.5 การศึกษาหาจำนวนของอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด ..... 105

บรรณานุกรม ..... 107

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ..... 112

ภาคผนวก ข ..... 113

ประวัติผู้เขียน ..... 146



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


ตารางที่ หน้า

2.1 รูปแบบการผสมพันธุ์ของไบโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก ....11

2.2 การควบคุมการแสดงออกของยีนบนโลกัส A และ B ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยเห็ด ....12

2.3 รูปแบบการผสมพันธุ์ของเททระโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก ....13

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผสมพันธุ์ของเห็ด ....17

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีล ....19

4.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งภายในและภายนอกที่มีความแตกต่างกันของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละจังหวัด ....26

4.2 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 ....34

4.3 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 ....35

4.4 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 ....36

4.5 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 ....37

4.6 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 ....38

4.7 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 ....39

4.8 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 ....40

4.9 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 ....41

4.10 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม ....42

4.11 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษ ....43

4.12 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 ....57

4.12 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 ....59

4.14 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 ....61

4.15 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 ....63

4.16 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 ....66

4.17 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 ....69

4.18 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 ....71

4.19 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 ....73

4.20 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม ....76

4.21 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษ ....78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง(ต่อ)


ตารางที่ หน้า

4.22 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนเพื่อหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีล .....81

ข.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดต่าง ๆ บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....113

ข.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....114

ข.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....114

ข.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....115

ข.5 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....115

ข.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....116

ข.7 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....116

ข.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....117

ข.9 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....117

ข.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....118

ข.11 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด.....118

ข.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด .....119

ข.13 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด.....119



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด
จังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด ....120
ข.15 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน
จากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด ....120
ข.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด
จังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด ....121
ข.17 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน
จากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด ....121
ข.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด
จังหวัดมหาสารคาม บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด....122
ข.19 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน
จากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด....122
ข.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด
จังหวัดศรีสะเกษ บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด....123
ข.21 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน
จากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษ บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด....123
ข.22 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน
จากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดต่าง ๆ บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน....124
ข.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด
จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน....125
ข.24 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน
จากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน....125
ข.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด
จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน....126
ข.26 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน
จากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน....126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.28 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....127

ข.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....128

ข.30 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....128

ข.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....129

ข.32 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....129

ข.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....130

ข.34 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....130

ข.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....131

ข.36 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....131

ข.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....132

ข.38 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....132

ข.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดมหาสารคาม 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....133

ข.40 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน.....133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดศรีสะเกษ บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน ..... 134

ข.42 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน ..... 134

ข.43 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดต่าง ๆ บ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ..... 135

ข.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 136

ข.45 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 136

ข.46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 137

ข.47 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 137

ข.48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 138

ข.49 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 138

ข.50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 139

ข.51 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 139

ข.52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 140

ข.53 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ ..... 140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.55 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....141
ข.56 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....142
ข.57 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....142
ข.58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....143
ข.59 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....143
ข.60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดมหาสารคาม บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....144
ข.61 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....144
ข.62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ด จังหวัดศรีสะเกษ บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....145
ข.63 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษ บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ....145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


ภาพที่ หน้า

2.1ก ขั้นตอนการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ....6

2.1ข แคลมป์ คอนเนคชั่น ....6

2.2 วงจรชีวิตของเห็ด ....9

2.3ก คลามีโดสปอร์ ....10

2.3ข คลามีโดสปอร์ ....10

2.4 การผสมพันธุ์ของ *Schizophyllum* ....14

2.5 แคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์ ....14

4.1 ตำแหน่งของจังหวัดที่เก็บตัวอย่างเห็ดตีนแรด ....25

4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดปทุมธานี ....27

4.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดนครปฐม ....28

4.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดอุบลราชธานี ....29

4.5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดสกลนคร ....30

4.6 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดมหาสารคาม ....31

4.7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดศรีสะเกษ ....32

4.8 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 ....45

4.9 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 ....45

4.10 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 ....45

4.11 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 ....46

4.12 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 ....46

4.13 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 ....46

4.14 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 ....47

4.15 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 ....47

4.16 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม ....47

4.17 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษ ....48

4.18 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1
บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....49

4.19 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2
บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.20 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....49

4.21 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....50

4.22 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....50

4.23 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....50

4.24 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....51

4.25 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....51

4.26 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดมหาสารคาม บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....51

4.27 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดศรีสะเกษ บนอาหารที่มีพีเอชต่างๆ กัน ....52

4.28 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....53

4.29 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....53

4.30 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....53

4.31 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....54

4.32 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....54

4.33 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.34 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....55

4.35 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....55

4.36 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดมหาสารคาม บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....55

4.37 การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดศรีสะเกษ บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ....56

4.38 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 .....58

4.39 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 .....60

4.40 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 .....62

4.41 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 .....64

4.42 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 ...67

4.43 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 ...70

4.44 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 .....72

4.45 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 .....74

4.46 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคาม.....77

4.47 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษ.....79

4.48 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่1 X สกลนครดอกที่ 2 ...82

4.49 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่1 X มหาสารคาม.....83

4.50 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่2 X มหาสารคาม.....83

4.51 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่1 X ปทุมธานีดอกที่ 1 ...83

4.52 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่2 X ปทุมธานีดอกที่ 1 ...84

4.53 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดมหาสารคาม X ปทุมธานีดอกที่ 1 .....84

4.54 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X ปทุมธานีดอกที่ 2 ..84

4.55 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่2 X ปทุมธานีดอกที่ 2 ...85

4.56 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดมหาสารคาม X ปทุมธานีดอกที่ 2 .....85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ(ต่อ)


ภาพที่ หน้า

4.57 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่ 1 ...85

4.58 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X ปทุมธานีดอกที่ 2 .....86

4.59 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่ 1...87

4.60 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดมหาสารคาม X อุบลราชธานีดอกที่ 1 .....87

4.61 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่ 1...87

4.62 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่ 1...88

4.63 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่ 2...88

4.64 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่ 2...88

4.65 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดมหาสารคาม X อุบลราชธานีดอกที่ 2 .....89

4.66 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่ 2...89

4.67 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่ 2...89

4.68 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 1 .....90

4.69 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 1 .....90

4.70 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนอุบลราชธานีดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่ 2 .....91

4.71 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดมหาสารคาม X นครปฐมดอกที่ 1.....92

4.72 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 1 .....92

4.73 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 1 .....92

4.74 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนอุบลราชธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 1 .....93

4.75 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนอุบลราชธานีดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 1 .....93

4.76 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2 .....93

4.77 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 2 .....94

4.78 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดมหาสารคาม X นครปฐมดอกที่ 2.....94

4.79 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2 .....94

4.80 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 2 .....95

4.81 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2 ..95

4.82 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 2 ..95

4.83 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2 .....96

4.84 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ.....97



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.85 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X ศรีสะเกษ .....97
4.86 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดมหาสารคาม X ศรีสะเกษ.....97
4.87 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ .....98
4.88 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X ศรีสะเกษ .....98
4.89 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ.....98
4.90 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 X ศรีสะเกษ.....99
4.91 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ .....99
4.92 การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 X ศรีสะเกษ .....99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

เห็ดเป็นราขนาดใหญ่ที่มีประโยชน์ต่าง ๆ มากมาย เช่น เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนและมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารประเภทเนื้อสัตว์ซึ่งให้สารอาหารประเภทโปรตีนเช่นเดียวกัน รวมทั้งสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ด้วย นอกจากนี้เห็ดบางชนิดยังมีสรรพคุณใช้เป็นยารักษาโรคได้ ซึ่งในปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคเห็ดกันมากขึ้น จึงได้มีการเพาะเห็ดหลายชนิดในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการบริโภคเห็ดที่มีเพิ่มมากขึ้น เช่น เห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor-caju*) เห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) เห็ดหอม (*Lentinula edodes*) เป็นต้น ซึ่งมีเห็ดบางชนิดที่มีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นเช่นกันแต่ไม่เป็นที่รู้จักมากนัก จึงทำให้ประชาชนไม่นิยมบริโภคและไม่มีการเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลาย เช่น เห็ดตีนแรด (*Tricholoma crassum*) เป็นเห็ดที่มีขนาดใหญ่ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ มีโปรตีน 18.58 กรัม ไขมัน 0.287 กรัม คาร์โบไฮเดรต 10.02 กรัม แคลเซียม 2.71 มิลลิกรัม เหล็ก 3.35 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักเห็ด 100 กรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2538) มีสารช่วยป้องกันโรคมะเร็ง (ศิริวรรณ สุทธิจิตต์และไมตรี สุทธิจิตต์. 2545) สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่เน่าเสีย เนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ย่อยตัวเองและมีรสชาติดี นอกจากนี้เส้นใยเห็ดตีนแรดสามารถเจริญเติบโตได้ดีบนอาหารแทบทุกชนิด แต่เนื่องจากดอกเห็ดตีนแรดมีขนาดใหญ่มากจึงทำให้ประชาชนไม่กล้านำมารับประทานรวมทั้งในการเพาะเห็ดตีนแรดนั้นไม่สะดวกเหมือนกับเห็ดเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ คือ ในระยะที่เปิดดอกเห็ดจะต้องนำก้อนเชื้อเห็ดฝังดินแล้วกลบผิวหน้าด้วยดิน ด้วยเหตุผลต่าง ๆ เหล่านี้จึงควรจะปรับปรุงพันธุ์ให้ดอกเห็ดมีขนาดเล็กลงและสามารถเพาะปลูกได้ง่ายเพื่อส่งเสริมให้ประชาชนมีการบริโภคเพิ่มมากขึ้นและเกษตรกรเพาะปลูกกันมากขึ้น

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดนั้นมีหลายวิธี ได้แก่ การคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีจากธรรมชาติ การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และการนำเทคนิคต่างๆ ทางพันธุศาสตร์โมเลกุลมาช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ เช่น การรวมโพรโตพลาสต์ (protoplast) เพราะฉะนั้นในการปรับปรุงพันธุ์เห็ดจึงควรจะมีการศึกษาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ของเห็ดเพื่อจะได้ทราบถึงโครงสร้าง หน้าที่และกลไกในการทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะรูปร่าง การเจริญเติบโตและระบบการผสมพันธุ์

ระบบการผสมพันธุ์ของเห็ด ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ การรวมโพรโตพลาสซึม (protoplasm) ของโมโนคาริออน (monokaryon) การรวมนิวเคลียสและการแบ่งแบบไมโอซิสเพื่อผลิตเบสิดิโอสปอร์ (basidiospore) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม ระบบการผสมพันธุ์ในเห็ดมี 2 แบบ คือ โฮโมทัลลิก (homothallic) ซึ่งเป็นเห็ดชนิดที่มีการผสมพันธุ์ภายในตัวเองและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฮเทอโรทัลลิก (heterothallic) ซึ่งเป็นเห็ดชนิดที่ต้องผสมข้าม สำหรับเห็ดชนิดผสมข้ามจะมีเมททิ่งไทป์ (mating type) ได้ 2 แบบ คือ ไบโพลาร์ (bipolar) ซึ่งมียีนที่ควบคุมคู่ผสมพันธุ์ 1 โลกัส 2 อัลลีล พบได้ในเห็ดกลุ่ม *Agaricus* Gasteromycetes polypores และ jelly fungi อัตราส่วนของคู่ที่ผสมพันธุ์กันได้ (compatible) ต่อคู่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด (incompatible) เท่ากับ 1 : 2 และเททระโพลาร์ (tetrapolar) มียีนที่ควบคุมคู่ผสมพันธุ์ 2 โลกัส 4 อัลลีล ยีนบนโลกัสทั้งสองอยู่ต่างโครโมโซม อัตราส่วนของคู่ที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อคู่ผสมพันธุ์กันทั้งหมดเท่ากับ 1 : 4 (Raper. 1966) โดยจากการศึกษาพบว่าเห็ดส่วนใหญ่มีเมททิ่งไทป์แบบเททระโพลาร์ถึง 75 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาประชากรเห็ดที่มีเมททิ่งไทป์ทั้งแบบไบโพลาร์และเททระโพลาร์ พบว่าแต่ละโลกัสมีอัลลีลได้มากกว่า 1 อัลลีลหรือเป็นมัลทิเปิลอัลลีล (multiple alleles) เช่น เห็ดแครง (*Schizophyllum commune*) มีอัลลีล 17A และ 20B (Zervakis and Balis. 1995) และเห็ดนางรม (*P. ostreatus*) มีอัลลีล 63A และ 190B (Eugenio and Anderson. 1968) เป็นต้น

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดและจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลในประชากรเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้ ซึ่งการศึกษาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดชนิดนี้ยังไม่มีผู้ใดศึกษามาก่อน การศึกษานี้น่าจะเป็นประโยชน์ที่จะทำให้ทราบถึงระบบการผสมพันธุ์และจำนวนอัลลีลของเห็ดตีนแรด ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อปรับปรุงพันธุ์เห็ดต่อไป

## 1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้
2. ศึกษาการคัดแยกสปอร์เดี่ยวจากเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้
3. ศึกษาอัตราการเจริญและสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของโมโนคาริออน
4. ศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของโมโนคาริออนที่คัดแยกได้ โดยจะพิจารณาคู่ผสมพันธุ์ของโมโนคาริออนแต่ละคู่ เพื่อตรวจสอบเมททิ่งไทป์ของเส้นใยที่ผสมพันธุ์กันได้และผสมพันธุ์กันไม่ได้
5. ศึกษาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลในยีนที่ควบคุมคู่ผสมพันธุ์ของแต่ละโลกัสในประชากรเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้ โดยผสมพันธุ์โมโนคาริออนภายในดอกเดียวกันทีละคู่แบบพบกันหมด เพื่อหาเมททิ่งไทป์ของโมโนคาริออนแต่ละไอโซเลทและผสมพันธุ์โมโนคาริออนข้ามดอกทีละคู่แบบพบกันหมด เพื่อหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของประชากรเห็ดตีนแรดตามวิธีของ Eugenio and Anderson (1968)

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จากจังหวัดต่าง ๆ

2. สามารถเก็บรวบรวมโมโนคาริออนที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาและมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์

3. การศึกษาระบบการผสมพันธุ์จะทำให้ทราบถึงระบบการผสมพันธุ์ของเห็ด และทราบยีโนไทป์ของโมโนคาริออน ซึ่งจะทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการผลิตลูกผสมและในการเพาะดอกเห็ดในโรงเรือน

4. การศึกษาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลในประชากรเห็ดที่เก็บรวบรวมได้จะทำให้ทราบถึงความแปรปรวนของลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนที่ควบคุมคู่ผสมพันธุ์ในระบบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์เห็ดตีนแรดต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 การจัดจำแนกเห็ดตีนแรด

เห็ดตีนแรดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tricholoma crassum* (Berk.)Sacc. ในแต่ละท้องถิ่นมีชื่อเรียกแตกต่างกัน ภาคเหนือเรียก เห็ดจั่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียก เห็ดตีนแรด และภาคกลางเรียก เห็ดตับเต่าขาว เห็ดในสกุล *Tricholoma* เกือบทั้งหมดพบในเขตอบอุ่นและมีเพียง 2-3 ชนิดที่พบในเขตร้อน ชนิดที่พบในทวีปยุโรป ได้แก่ *T. albobrunneum* และ *T. flavovirens* ส่วนที่พบในทวีปเอเชีย ได้แก่ *T. matsutake* และ *T. crassum*

การจัดจำแนกเห็ดตีนแรด (Alexopoulos and Mim. 1979) มีลำดับดังนี้

| | |
|---|---|
| ชื่อวิทยาศาสตร์ | *Tricholoma crassum* (Berk.)Sacc. |
| ชื่อสามัญ | เห็ดตีนแรด เห็ดจั่น เห็ดตับเต่าขาว |
| Kingdom | Fungi |
| Division | Amastigomycota |
| Subdivision | Basidiomycotina |
| Class | Basidiomycetes |
| Subclass | Holobasidiomycetidae |
| Order | Agaricales |
| Family | Tricholomataceae |
| Genus | *Tricholoma* |
| Species | *crassum* |

## 2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เห็ดตีนแรดเป็นเห็ดที่มีขนาดใหญ่ เจริญเติบโตได้ดีบนพื้นดินที่มีใบไม้ผุพังทับถมอยู่และดินที่มีการระบายน้ำได้ดี บริเวณทุ่งหญ้า หรือป่าโปร่ง หรือตามพื้นดินที่มีอินทรียวัตถุและมีสภาพความชื้นเหมาะสม เจริญเติบโตได้ดีที่สุดในฤดูฝน ซึ่งดอกเห็ดตีนแรดจะเจริญโผล่พ้นดินขึ้นมาเป็นกลุ่ม ๆ เห็ดตีนแรดประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2537)

**2.2.1 หมวกดอก** ในขณะที่ยังบานไม่เต็มที่มีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลม ขอบดอกม้วนเข้าด้านใน เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่มีขนาด 3.1-12.5 เซนติเมตร ผิวหมวกด้านบนเรียบ สีขาวหรือสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาวปนเทาหรือสีครีม แต่เมื่อแก่จัดอาจเปลี่ยนเป็นสีครีมอ่อน หมวกดอกมีความหนา 1-3 เซนติเมตร

2.2.2 ครีบดอก จำนวนครีบดอกมีประมาณ 20-25 ครีบต่อความยาว 1 เซนติเมตร ครีบดอกจะเปราะและขาดง่าย ส่วนใหญ่จะเป็นอิสระจากก้านดอก

2.2.3 ก้านดอก สีขาว ปลายก้านติดอยู่ตรงกลางหมวกดอก ก้านดอกตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีความยาว 7-24 เซนติเมตร โคนก้านดอกจะใหญ่กว่าส่วนที่ติดกับหมวกดอกเล็กน้อย เมื่อดอกเห็ดแก่เนื้อเยื่อที่โคนก้านดอกจะเปลี่ยนเป็นสีเนื้อหรือสีชมพูอ่อน

2.2.4 สปอร์ สีขาวรูปไข่ ขนาด 5-6.5 X 6.5-7.6 ไมโครเมตร

## 2.3 การเจริญเติบโตของเส้นใยและดอกเห็ด

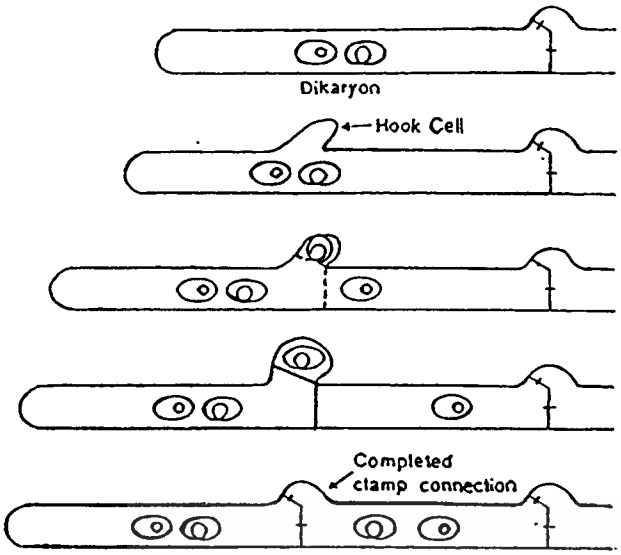
การเจริญของเส้นใยเห็ดราในคลาสเบสิดิโอไมซีเทส (Basidiomycetes) แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

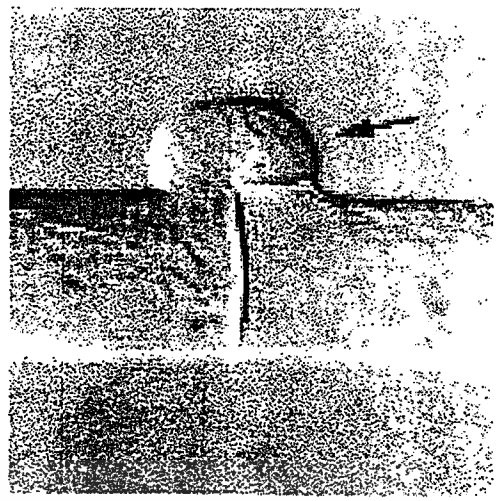
2.3.1 เส้นใยปฐมภูมิ (Primary mycelium) เป็นเส้นใยที่เกิดจากเบสิดิโอสปอร์งอกเป็นเส้นใยที่มีผนังกั้น แต่ละเซลล์มีหนึ่งนิวเคลียสและมีโครโมโซมเป็นแฮพลอยด์

2.3.2 เส้นใยทุติยภูมิ (Secondary mycelium) เป็นเส้นใยที่พบมากที่สุดและใช้ในการเพาะเห็ด เส้นใยทุติยภูมิเกิดจากเส้นใยปฐมภูมิสองเซลล์มาแตะกัน จากนั้นโพรโทพลาสซึมจากเซลล์หนึ่งจะไหลเข้ามายังอีกเซลล์หนึ่งได้เป็นเซลล์ที่มีสองนิวเคลียสแต่นิวเคลียสทั้งสองไม่รวมกัน เรียกสภาพของเซลล์ในกรณีนี้ว่า ไดคาริออน (dikaryon : $n_1+n_2$) การเจริญของเส้นใยในระยะนี้เส้นใยจะเกิดโครงสร้างคล้ายตะขอขึ้นออกมา จากนั้นจะมีหนึ่งนิวเคลียสเคลื่อนเข้าไปอยู่ในส่วนที่ยื่นออกมา แล้วทั้งสองนิวเคลียสเกิดการแบ่งเซลล์ได้ 4 นิวเคลียส นิวเคลียสจะเคลื่อนไปอยู่บริเวณปลายเซลล์ พร้อมกับเกิดผนังเซลล์กั้นบริเวณด้านในของตะขอและส่วนปลายตะขอจะละลายผนังเซลล์รวมกับเส้นใยเดิมทำให้นิวเคลียสทั้งสองไหลไปรวมกัน ตะขอนี้จะกลายเป็นปุ่มนูนที่เรียกว่า แคลมป์ คอนเนคชั่น (clamp connection) ดังแสดงในภาพที่ 2.1ก และ 2.1ข

2.3.3 เส้นใยตติยภูมิ (Tertiary mycelium) เป็นเส้นใยที่เกิดจากเส้นใยทุติยภูมิที่เจริญเติบโตเต็มที่และมีการสะสมอาหารมากพอจะอัดตัวกันแน่นเกิดเป็นดอกเห็ด เส้นใยยังคงเป็นไดคาริออน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.1ก 2.1ข

ภาพที่ 2.1ก ขั้นตอนการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น (Miles. 1993)
ภาพที่ 2.1ข แคลมป์ คอนเนคชั่น (D'Acry et al. 2001)

**2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดและการเกิดดอกเห็ด** (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2537)

2.4.1 แสงสว่าง

เนื่องจากเห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงเหมือนกับพืช เห็ดจึงไม่จำเป็นต้องอาศัยแสงสว่างในการสังเคราะห์แสง โดยเฉพาะในระยะการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดไม่จำเป็นต้องอาศัยแสงสว่างเลย ถ้าแสงมากเกินไปอาจมีผลไปทำให้การเจริญเติบโตของเส้นใยหยุดชะงักได้ แต่แสงสว่างมีผลไปกระตุ้นให้เส้นใยของเห็ดรวมตัวกันและพัฒนาเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ต่อไป นอกจากนี้แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น เห็ดฟาง สามารถเพาะให้เกิดดอกได้ โดยเส้นใยไม่ต้องรับแสงเลยก็ได้ ส่วนเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้า แม้ว่าแสงสว่างไม่จำเป็นต่อการเจริญของเส้นใย แต่ระยะที่เส้นใยพัฒนาเป็นดอกเห็ดนั้นแสงสว่างมีความจำเป็นมาก ถ้าแสงสว่างน้อย ดอกเห็ดจะเล็ก ก้านดอกยาวและดอกเห็ดจะเอนเข้าหาแสง

2.4.2 สภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ตามปกติเห็ดมีความทนทานต่อสภาพความเป็นกรดได้ดีกว่าแบคทีเรีย แต่สภาพความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด คือมีสภาพความเป็นกลางหรือมีพีเอชใกล้เคียงกับ 7 ซึ่งเส้นใยเท่านั้นจะสามารถเจริญเติบโตได้และอาจมีการสร้างออยเดียด้วย สภาพความเป็นกรด-ด่างของอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น เห็ดหอมมีพีเอช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย คือ 3.0-6.0 แต่ช่วงที่เห็ดพัฒนาเป็นดอกเห็ดนั้นพีเอชควรอยู่ระหว่าง 5.0-6.0 เห็ดนางรมเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 5.5-6.5 ทั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยและระยะการพัฒนาเป็นดอกเห็ด เส้นใยของเห็ดฟางเจริญเติบโตได้ดีบนอาหารที่มีพีเอช 7 ส่วนปุ๋ยหมักที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดฟางประมาณ 6.5 และเห็ดหูหนูพีเอชของวัสดุที่ใช้เพาะควรอยู่ระหว่าง 6.5-7.5

**2.4.3 อุณหภูมิ**

เห็ดเกือบทุกชนิดมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยสูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดเล็กน้อยประมาณ 3-4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น เห็ดหูหนูขาวมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยประมาณ 22-28 องศาเซลเซียส เห็ดฟาง 30-35 องศาเซลเซียส และเห็ดหูหนูขาวมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ดอยู่ระหว่าง 20-27 องศาเซลเซียส เห็ดนางรม 28-30 องศาเซลเซียส เห็ดนางฟ้า 25-30 องศาเซลเซียส

**2.4.4 สภาพอากาศ**

เห็ดต้องการก๊าซออกซิเจนในการเจริญเติบโตทั้งระยะเส้นใยและระยะการพัฒนาเป็นดอกเห็ด ตามปกติระยะการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดจะมีความทนทานต่อการขาดก๊าซออกซิเจนได้ดีกว่าระยะการเกิดดอก

**2.4.5 ความชื้นในวัสดุเพาะ**

ถ้าความชื้นในวัสดุเพาะน้อยเกินไปเส้นใยเห็ดจะเจริญเติบโตไม่ดี เนื่องจากธาตุอาหารในวัสดุเพาะไม่สามารถละลายออกมาให้เส้นใยเห็ดนำมาใช้ในการเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้เส้นใยเห็ดอาจจะสูญเสียน้ำเนื่องจากกระบวนการพลาสโมไลซิส (plasmolysis) ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตของเส้นใยหยุดชะงักและอาจตายได้ ถ้าความชื้นในวัสดุเพาะมากเกินไปทำให้การเจริญของเส้นใยหยุดชะงักและในขณะเดียวกันจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะแบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้ดีก้อนเชื้อเห็ดที่มีความชื้นมากเกินไปจะทำให้เส้นใยขาดออกซิเจนซึ่งมีผลทำให้เส้นใยเดินช้าและอาจตายได้

**2.4.6 ความชื้นในอากาศ**

เห็ดเจริญเติบโตได้ดีในสภาพความชื้นในอากาศค่อนข้างสูง ดังนั้นการเปิดถุงให้เกิดดอกเห็ดจำเป็นต้องเปิดในโรงเรือนที่สามารถเก็บความชื้นได้ดี การเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือนสามารถทำได้โดยการฉีดพ่นละอองน้ำเข้าไปในโรงเรือน ความชื้นในอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น เห็ดเป๋าฮื้อเจริญได้ดีที่มีความชื้นในอากาศ 90-95 เปอร์เซ็นต์ เห็ดนางฟ้าเจริญได้ดีที่มีความชื้นในอากาศ 85-90 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.4.7 แรงดึงดูดของโลก**

ตามธรรมชาติลักษณะของหมวกดอกเห็ดจะเจริญเติบโตหนีแรงดึงดูดของโลกตลอดเวลา จะมีเพียงเห็ดบางชนิดเท่านั้นที่เจริญในแนวขนานกับพื้นโลก

## 2.5 วงจรชีวิตของเห็ด

วงจรชีวิตของเห็ดมีการเจริญเติบโต 9 ระยะ (ภาพที่ 2.2) ดังนี้

2.5.1 เมื่อดอกเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่จะมีการสร้างเบสิดิโอสปอร์บริเวณเบสิเดียม (basidium) ซึ่งอยู่ใต้ครีบดอกสปอร์พวกนี้เป็นแฮพลอยด์ เมื่อสปอร์ปลิวไปตกในที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญก็จะงอกเป็นเส้นใยออกมา

2.5.2 เส้นใยที่งอกออกมาเป็นเส้นใยปฐมภูมิซึ่งมีโครโมโซมเป็นแฮพลอยด์ เรียกว่า โมโนคาริออน

2.5.3 เส้นใยปฐมภูมิจะรวมตัวกันเรียกว่า พลาสโมแกมี (plasmogamy) เกิดเป็นเส้นใยทุติยภูมิ ระยะนี้เส้นใยปฐมภูมิจะเชื่อมต่อกันและโพรโทพลาซึมของทั้งสองฝ่ายรวมเข้าด้วยกัน ทำให้มีนิวเคลียส 2 อันในเซลล์เดียวกัน

2.5.4 ระยะนี้ภายในแต่ละเซลล์มี 2 นิวเคลียส เรียกว่าไดคาริออน (dikaryon) เส้นใยทุติยภูมิจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

2.5.5 เส้นใยทุติยภูมิจะเจริญเพิ่มมากขึ้นและรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน เรียกว่า เส้นใยตติยภูมิ เส้นใยจะเริ่มพัฒนาเป็นตุ่มดอกเล็ก ๆ และเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ

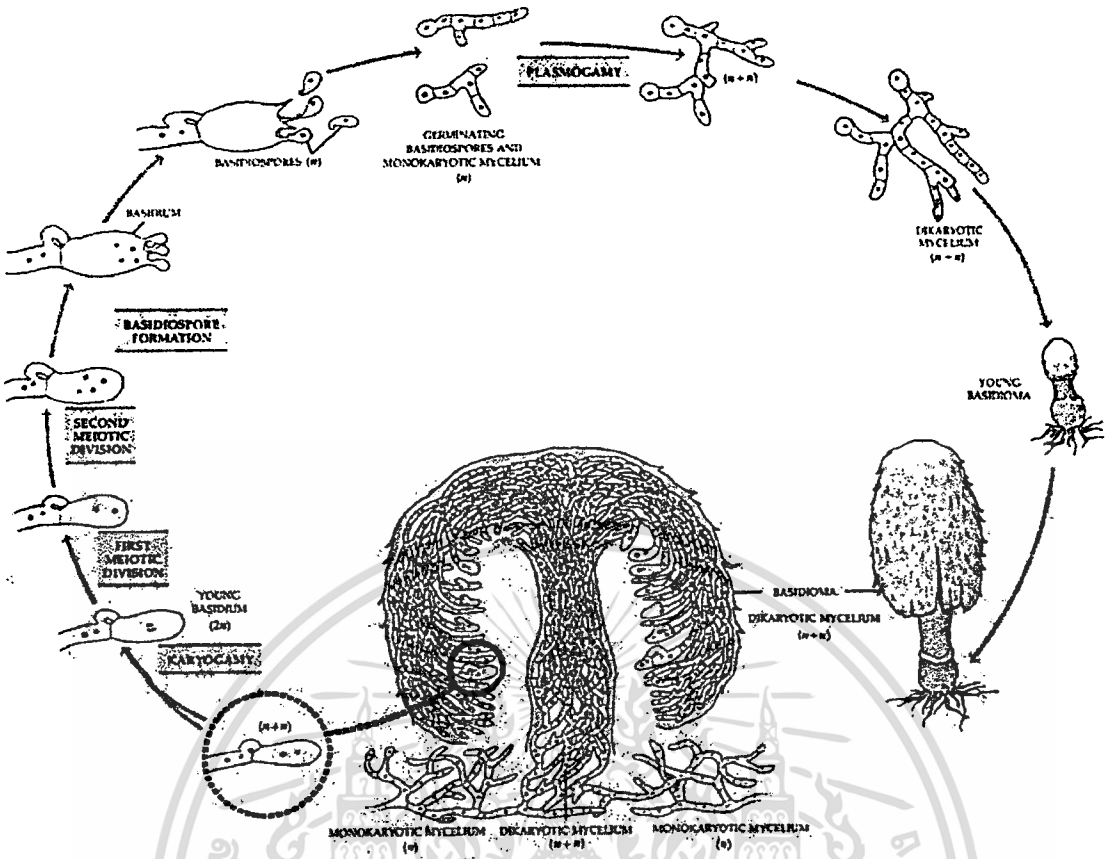
2.5.6 ตุ่มดอกพัฒนาเป็นดอกเห็ดที่มีรูปร่างคล้ายร่ม และมีการสร้างเบสิเดียมคล้ายรูปกระบอง ในแต่ละเบสิเดียมจะมีนิวเคลียส 2 อัน

2.5.7 นิวเคลียสทั้ง 2 อัน ( $n_1+n_2$ ) ในเบสิเดียมจะรวมตัวกันและแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมกัน เรียกขั้นตอนนี้ว่า คารีโอแกมี (karyogamy) นิวเคลียสระยะนี้เป็นดิพลอยด์

2.5.8 นิวเคลียสที่รวมตัวกันแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส ได้นิวเคลียส 4 อัน

2.5.9 เบสิเดียมสร้างก้านชูสปอร์ 4 อันและนิวเคลียส 4 อัน จะพัฒนาเป็นเบสิดิโอสปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 2.2 วงจรชีวิตของเห็ด (Breuil. 2003)**

## 2.6 การสืบพันธุ์ของเห็ดรา

การสืบพันธุ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

**2.6.1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ มีหลายวิธี ได้แก่**

**2.6.1.1 การแตกหักของเส้นใย (Fragmentation)** เส้นใยจะหักเป็นท่อนซึ่งเส้นใยท่อนที่หักนั้นสามารถเจริญเป็นเส้นใยใหม่ได้ ส่วนใหญ่เป็นเห็ดราพวกเส้นใย (filamentous fungi)

**2.6.1.2 การแบ่งเซลล์ (Fission)** เซลล์ร่างกายแบ่งออกเป็น 2 เซลล์ เช่น ยีสต์

**2.6.1.3 การแตกหน่อ (Budding)** เซลล์ร่างกายหรือสปอร์มีการสร้างหน่อและแต่ละหน่อสามารถเจริญเป็นเซลล์ใหม่ได้ เช่น ยีสต์

**2.6.1.4 การสร้างสปอร์ (Spore formation)** เป็นวิธีการสืบพันธุ์ของเห็ดราส่วนใหญ่ สปอร์มีหลายรูปร่าง เช่น รูปไข่ กลม เกลียว คล้ายเข็ม เป็นต้น และมีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กมากจนถึงขนาดใหญ่ สีมีหลายสี เช่น สีส้ม เหลือง น้ำตาล แดง ดำ เป็นต้น ซึ่งสปอร์ที่พบในคลาสเบซิดิโอไมซีเทสมีหลายชนิด (บัญญัติ สุขศรีงาม. 2538) ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

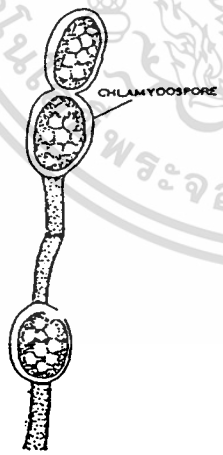
1) อาร์โทรสปอร์ (arthrospore) เกิดจากเส้นใยที่หักเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนจะมีผนังหนาล้อมรอบ เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสมจะสามารถเจริญเป็นเส้นใยได้

2) ออยเดีย (oidia) พบในเบซิดิโอไมซีสบางชนิด เช่น *Coprinus lagopus* จะมีแขนงไฮฟาเล็ก ๆ ยื่นออกมา เรียกว่า ออดิโอฟอร์ (oidiophores) ทำหน้าที่สร้างออยเดียและสามารถเจริญเป็นเส้นใยปฐมภูมิต่อไปได้

3) คลามิโดสปอร์ (chlamydospore) เกิดจากเซลล์ในเส้นใย (อาจเป็นเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ก็ได้) สร้างผนังหนาขึ้นห่อหุ้ม ดังภาพที่ 2.3ก และ 2.3ข ภายในมีอาหารสะสมอยู่มากมายและเซลล์จะสูญเสียน้ำทำให้มีเมตาบอลิซึมต่ำ เนื่องจากมีผนังหนาจึงทำให้สามารถพักตัวอยู่ได้เป็นเวลานานและทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี พบในเห็ดบางชนิด เช่น *Tricholoma crassum* (วสันณ์ เพชรรัตน์. 2522)

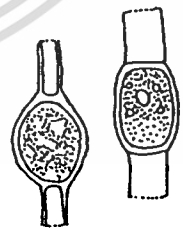
4) โคนิเดีย (conidia) หรือ โคนิดิโอสปอร์ (conidiospore) เป็นสปอร์ที่ไม่สิ่งหุ้ม เกิดที่ปลายเส้นใยที่ทำหน้าที่ชูสปอร์ (conidiophore) ซึ่งที่ปลายของเส้นใยจะมีเซลล์ที่เรียกว่า สเตอริกมา (sterigma) ทำหน้าที่สร้างโคนิเดีย ในเห็ดราบางชนิดมีโคนิเดียเกิดที่ปลายของเส้นใยเพียงหนึ่งอันหรือหลาย ๆ อันมาเรียงตัวกันเป็นแบบลูกโซ่ พบในเห็ดราพวก smuts และ rusts

5) เจมมา (gemma) เกิดจากโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายหน่อจะมีการสร้างผนังหนาขึ้นห่อหุ้ม เมื่อหลุดออกไปจะเจริญเป็นเส้นใยใหม่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญ พบในเห็ดราพวกไฮมีโนไมซีเท่ส (Hymenomycetes)




2.3ก

ภาพที่ 2.3ก คลามีโดสปอร์ (Gupta. 1981)



2.3ข

ภาพที่ 2.3ข คลามีโดสปอร์ (Kaul. 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.6.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ** การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ การรวมโพรโทพลาสซึม การรวมตัวของนิวเคลียสและการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส ซึ่งถ้าแบ่งเห็ดราตามความสามารถในการผสมพันธุ์ จะแบ่งได้ 2 กลุ่ม ดังนี้ (Esser and Kuenen. 1967 ; Raper.1966)

**2.6.2.1 โฮโมทัลลิก ฟังไจหรือคอมแพททิเบิล สปีชีส์ (Homothallic Fungi หรือ Compatible species)** เห็ดราในกลุ่มนี้สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่ผสมพันธุ์ภายในทัลลัสเดียวกันได้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

**1) ไพรมารี โฮโมทัลลิก (Primary homothallic)** สามารถผสมตัวเองได้ เส้นใยเจริญมาจากสปอร์เดี่ยวที่มี 1 นิวเคลียสซึ่งได้จากการแบ่งแบบไมโอซิสหรืออาจจะเป็นเส้นใยที่มีนิวเคลียสคู่ แต่ส่วนใหญ่เมื่อผสมกันแล้วจะได้เส้นใยที่มีหลายนิวเคลียส เรียกว่า มัลทิคาริโอติก (multikaryotic) ซึ่งแต่ละนิวเคลียสไม่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมหรือมีเมททิ่งไทป์เหมือนกัน การรวมตัวของนิวเคลียสและการแบ่งตัวแบบไมโอซิสเกิดขึ้นที่เบสิเดีย (basidia) ของดอกเห็ด เช่น เห็ดฟาง (*Volvariella volvaceae*)

**2) เซคคันดารี โฮโมทัลลิก (Secondary homothallic)** เห็ดราพวกนี้ทัลลัสเจริญมาจากสปอร์ที่มีนิวเคลียส 2 อัน ซึ่งมีเมททิ่งไทป์แตกต่างกัน ดังนั้นเห็ดรากลุ่มนี้จึงสามารถผสมพันธุ์ภายในทัลลัสเดียวกันได้

**2.6.2.2 เฮเทอโรทัลลิก ฟังไจ หรือ อินคอมแพททิเบิล สปีชีส์ (Heterothallic fungi หรือ incompatible species)** เห็ดรากลุ่มนี้ไม่สามารถผสมพันธุ์ภายในทัลลัสเดียวกันได้ ต้องมีการผสมข้าม การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดขึ้นได้เมื่อมีการรวมตัวของนิวเคลียสที่มีเมททิ่งไทป์ที่แตกต่างกันเท่านั้น การสืบพันธุ์แบบนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

**1) ไบโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก หรือ ยูนิแฟคทอเรียล อินคอมแพททิบิลิที (Bipolar heterothallic หรือ unifactorial incompatibility)** เป็นระบบการผสมพันธุ์ที่มีเมททิ่งไทป์ 1 คู่ 2 อัลลีลคือ A และ a เช่น เห็ดหูหนู (*Auricularia* sp.) ระบบการผสมพันธุ์แบบไบโพลาร์เฮเทอโรทัลลิกแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** ระบบการผสมพันธุ์ของไบโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก

| อัลลีล | A | A | a | a |
|---|---|---|---|---|
| A | - | - | + | + |
| A | - | - | + | + |
| a | + | + | - | - |
| a | + | + | - | - |

+ หมายถึง ผสมพันธุ์กันได้ - หมายถึง ผสมพันธุ์กันไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เททระโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก หรือ ไบแฟคทอเรียล อินคอมแพททิบิลิที (Tetrapolar heterothallic หรือ bifactorial incompatibility) เป็นระบบการผสมพันธุ์ที่มียีนที่ควบคุมคู่ผสมพันธุ์ 2 คู่ 4 อัลลีล คือ $A_1$ $A_2$ $B_1$และ $B_2$ ซึ่งยีนทั้งสองนี้อยู่ต่างโครโมโซมกัน ดังนั้นการแยกตัวของยีนจึงเป็นอิสระต่อกันทำให้สปอร์ที่ได้จากเห็ดชนิดนี้จะมีเมททิ่งไทป์ที่แตกต่างกัน 4 แบบ คือ $A_1B_1$ $A_1B_2$ $A_2B_1$ และ $A_2B_2$ ยีนบนโลกัส A ควบคุมการเข้าคู่กันของนิวเคลียส (nuclear pairing) และสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น ยีนบนโลกัส B ควบคุมการเคลื่อนที่ของนิวเคลียสและการเชื่อมระหว่างเซลล์ (clamp fusion) ซึ่งการควบคุมการแสดงออกของยีนบนโลกัส A และ B ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยนั้นได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การควบคุมการแสดงออกของยีนบนโลกัส A และ B ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยเห็ด (Bos. 1998)

| Event | | Locus |
|---|---|---|
| Septal dissolution | | B |
| Nuclear migration | | B |
| Nuclear pairing | | A |
| Hook cell formation | | A |
| Conjugate division | | A |
| Cell septation | | A |
| Hook cell fusion | | B |

ถ้าเมททิ่งไทป์มียีนบนโลกัส A ต่างกันแต่โลกัส B เหมือนกัน (A≠B=) จะผสมกันได้เพียงกึ่งเดียว (hemicompatible) มีการเข้าคู่กันของนิวเคลียสแต่นิวเคลียสไม่มีการเคลื่อนที่จึงไม่สามารถเกิดดอกเห็ดได้ ลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันจะมีลักษณะเป็นร่องลึกเรียกว่า barrage ถ้ามียีนบนโลกัส A เหมือนกันแต่โลกัส B ต่างกัน (A=B≠) ก็ไม่สามารถผสมพันธุ์กันได้ นิวเคลียสมีการเคลื่อนที่และสร้างผนังเซลล์กั้นแต่ไม่เกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นจึงทำให้ไม่สามารถเกิดดอกเห็ดได้ ลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นแถบหนา เรียกว่า flat (Papazian. 1950) ถ้าเมททิ่งไทป์มียีนต่างกันทั้งสองโลกัส (A≠B≠) จะผสมพันธุ์กันได้เกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นและสามารถเกิดดอกเห็ดได้ การเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นจะเกิดเมื่อเซลล์อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะเมตาเฟสและสิ้นสุดในระยะเทโลเฟส ระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก แสดงดังตารางที่ 2.3 และลักษณะการเจริญของโมโนคาริออนที่นำมาผสมพันธุ์แสดงไว้ในภาพที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 ระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก

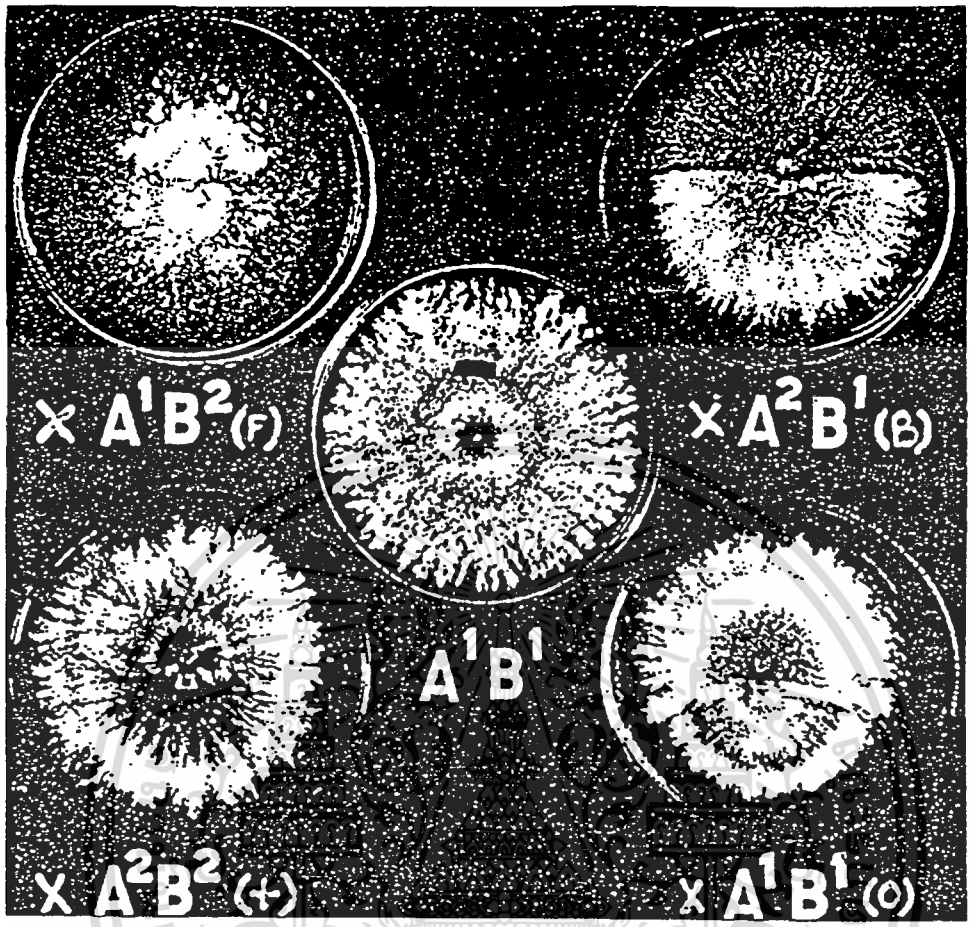
| เมททิ่งไทป์ | $A_1B_1$ | $A_1B_2$ | $A_2B_1$ | $A_2B_2$ |
|---|---|---|---|---|
| $A_1B_1$ | - | (-) | (+) | + |
| $A_1B_2$ | (-) | - | + | (+) |
| $A_2B_1$ | (+) | + | - | (-) |
| $A_2B_2$ | + | (+) | (-) | - |

- หมายถึง ผสมพันธุ์กันไม่ได้
+ หมายถึง ผสมพันธุ์กันได้อย่างสมบูรณ์ เกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น
(+) หมายถึง ผสมพันธุ์กันได้เพียงกึ่งเดียว จะเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์ (pseudoclamp connection) ดังภาพที่ 2.5 และเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันจะมีลักษณะเป็นร่องลึก (barrage)
(-) หมายถึง ผสมพันธุ์กันไม่ได้ ไม่เกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น และเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันจะมีลักษณะเป็นแถบหนา (flat)

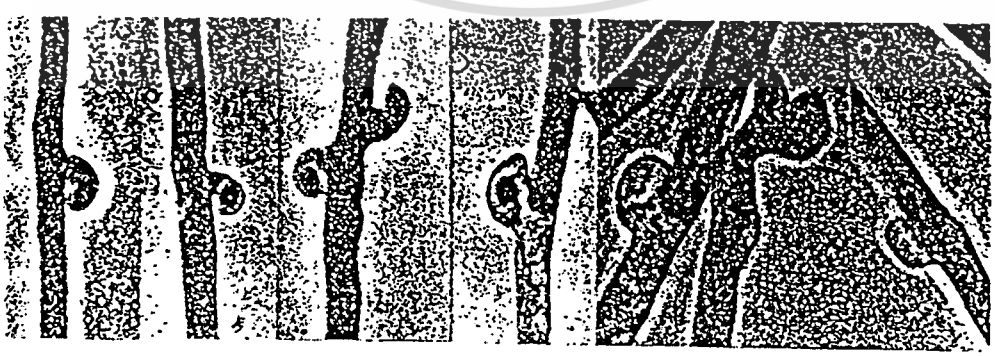
## 2.7 อินคอมแพททิเบิล อัลลีล (Incompatible Alleles)

เห็ดที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศพวกเฮเทอโรทัลลิก มี 35 เปอร์เซ็นต์เป็นเห็ดที่มีระบบการผสมพันธุ์แบบยูนิแฟคทอเรียลหรือไบโพลาร์และอีก 65 เปอร์เซ็นต์มีระบบการผสมพันธุ์แบบไบ แฟคทอเรียลหรือเททระโพลาร์ โดยมียีนที่ควบคุมคู่ผสมพันธุ์ 2 โลกัสคือ A และ B ซึ่งเป็นอิสระต่อกันแต่ละโลกัสจะมีมากกว่า 1 อัลลีลหรือมัลทิเปิลอัลลีล (Raper. 1966 ; Whitehouse. 1949) และเห็ดในคลาสเบสิดิโอไมซิเทสที่มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์จะมีจำนวนอัลลีลแต่ละโลกัสประมาณ 100 อัลลีล (Whitehouse.1949)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 2.4 แสดงการผสมพันธุ์ของ *Schizophyllum* โดย $A^1B^1$ คือ โมโนคาริออน ; (F) คือ Flat ; (B) คือ Barrage ; (+) คือ เกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ; (o) คือ overlap (Papazian. 1950)



ภาพที่ 2.5 แคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์ (Raper. 1966)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเห็ดตีนแรด

ณรงค์ มีนะนันท์ (2501) รายงานว่าเส้นใยเห็ดตีนแรดเจริญได้ดีบนเมล็ดบัวหมักกับมูลม้า หรือมูลม้าหมักกับขี้เลื่อยไม้ยาง ในอัตราส่วน 1 : 1

สำเภา ภัทรเกษวิทย์และคณะ (2514) ได้ทดลองเพาะเห็ดตีนแรดสำเร็จเป็นครั้งแรก โดยใช้ปุ๋ยหมักบรรจุในกล่องสังกะสี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อแล้วใส่เชื้อเห็ดตีนแรดลงไปในรูที่เจาะลึกลงไปในปุ๋ย บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 2-3 สัปดาห์ แล้วปิดผิวหน้าด้วยดินร่วนปนทราย หลังจากนั้นนำไปบ่มที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 8-12 วัน จะเกิดดอกเห็ด

พันธุ์ทวี ภักดีดินแดนและคณะ (2517) เพาะเห็ดตีนแรดโดยใช้ฟางสับเป็นท่อน ๆ นำไปแช่น้ำแล้วใส่ในกระบะหนา 1.5-2 นิ้ว ใส่ปุ๋ยหมักแล้วนำเชื้อเห็ดใส่ลงไป รอจนเส้นใยขึ้นเต็มประมาณ 15-20 วัน จึงเปิดพลาสติกออกใส่ดินให้ทั่วผิวหน้า เห็ดจะออกดอกภายใน 25 วัน

พันธุ์ทวี ภักดีดินแดน (2518-2519) รายงานว่าเห็ดตีนแรดสามารถเจริญเติบโตได้ดีบนปุ๋ยหมักที่ประกอบด้วยเปลือกเมล็ดนุ่นผสมซังข้าวโพดป่น

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ (2520) ทดลองใช้ถุงพลาสติกเพาะเห็ดตีนแรดเป็นผลสำเร็จ พบว่าเห็ดตีนแรดสามารถเจริญได้ดีในวัสดุปลูกหลายชนิด ได้แก่ ฟางสับผสมซังข้าวโพด ซังข้าวโพดป่นล้วน ใส้นุ่นล้วน ฟางสับล้วน ฟางสับกับมูลม้าหรือปุ๋ยเคมี และถ้าเติมรำละเอียด 3 เปอร์เซ็นต์จะเจริญได้ดีขึ้น

ศุภชัย สุทราภา (2520-2521) รายงานว่าเห็ดตีนแรดสามารถเจริญได้ดีบนขี้ฝ้ายล้วน ฟางสับผสมขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อนและรำ 5 เปอร์เซ็นต์

วสัณห์ เพชรรัตน์ (2522) ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญคือ 30 องศาเซลเซียส และสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญ คือ พีดีเอ (PDA)

สุภาภรณ์ จาริยุวัฒน์ (2541) ได้ใช้ไลซิงเอนไซม์ (lysing enzyme) เซลลูเลส (cellulase) และไคติเนส (chitinase) แยกโพรโตพลาสต์จากเส้นใยเห็ดตีนแรด พบว่าได้โพรโตพลาสต์จำนวน $8.22X10^6$ โพรโตพลาสต์ต่อมิลลิลิตร และโพรโตพลาสต์สามารถสร้างผนังเซลล์ใหม่ได้ 13.77 เปอร์เซ็นต์

Roy and Samajpati (1981) รายงานว่ามีการค้นพบเห็ดตีนแรดที่เบงกอลตะวันตกของประเทศอินเดียเป็นครั้งแรก พบว่าเห็ดตีนแรดมีลักษณะดังนี้ หมวกดอกมีขนาด 5.0-11.5 เซนติเมตร ผิวหมวกดอกสีขาวแต่เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะเปลี่ยนเป็นสีครีม สปอร์รูปรีขนาด 5.2-7.8 X 4.4-5.9 ไมโครเมตร ลายสปอร์พิมพ์(spore-print) สีขาว พบเห็ดตีนแรดเจริญบริเวณทุ่งหญ้าและใต้ต้น *Cocoa nucifera* L. *Ficus benghalensis* L. และ *Polyyalthia longifolia* Benth.&Hook.f. ซึ่งพบว่าดินมีพีเอช 6.7-7.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสปอร์**

Nisikado and Kimura (1951) รายงานว่าเบสิดิโอสปอร์ของ *Tricholoma congiobatum* (Vitt.)Sacc. สามารถงอกได้ดีบนอาหารที่มีพีเอช 4-7

Fries (1954) ได้ทดสอบการงอกเบสิดิโอสปอร์ของเห็ด *Tricholoma* รายงานว่าเมื่อผสมเบสิดิโอสปอร์กับอาหารแข็งเอ็มอีเอ (MEA) และเพาะเลี้ยงร่วมกับยีสต์ "Hefe X" (yeast "X" unidentified) พบว่า สปอร์สามารถงอกได้และในสภาวะเดียวกัน ถ้าเพาะเลี้ยงเบสิดิโอสปอร์บนผิวหน้าอาหาร สปอร์ของเห็ดจะสามารถงอกได้เร็วกว่าสปอร์ที่ผสมอยู่ในอาหาร นอกจากยีสต์ "Hefe X" แล้วพบว่ายีสต์ *Torulopsis sanguinea* (Schimon) Cif.&Red. สามารถกระตุ้นการงอกของเบสิดิโอ- สปอร์ได้เช่นเดียวกับยีสต์ "Hefe X"

Cochrane (1958) รายงานว่าวิตามินที่ผลิตจากเชื้อยีสต์มีผลต่อการงอกของเบสิดิโสปอร์และสปอร์ของราพวก saprobe สามารถงอกได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียสและพีเอช 4.5-6.5

Bulmer and Beneke (1961) ได้เปรียบเทียบการงอกของเบสิดิโอสปอร์ของเห็ด *Calvatia gigantea*(Pers.) Lloyd. บนอาหาร 6 ชนิดและบนอาหารแข็งเอ็มอีเอที่มี *Rhotorula mucilaginosa* (Jorg.) Harrison var. *sanguinea*(Schim.)Lodd. พบว่าเมื่อบ่มไว้ 28 วัน สปอร์เห็ดจะงอกบนอาหารแข็งเอ็มอีเอที่มีเชื้อราดังกล่าวเจริญอยู่ ส่วนบนอาหารอื่น ๆ อีก 6 ชนิดพบว่าไม่มีการงอกของสปอร์

Bulmer and Beneke (1964) รายงานว่าการงอกของเบสิดิโอสปอร์ ในเห็ดพวก *Lycoperdon* spp. *Calvatia gigantea* และ *Scleroderma lycoperdoides* Schw. นอกจากจะต้องมียีสต์เจริญร่วมด้วยแล้ว จำนวนหรือความเข้มข้นของสปอร์ก็มีผลต่อการงอกของสปอร์ด้วย คือในจานเพาะเลี้ยงมีความเข้มข้นของสปอร์สูงเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์จะน้อยกว่าในจานเพาะเลี้ยงที่มีความเข้มข้นของสปอร์ที่ต่ำกว่า

Chang (1972) ศึกษาการงอกของเบสิดิโอสปอร์ของเห็ดฟาง พบว่าสามารถงอกในสภาพที่มีความเข้มข้นของสปอร์สูงได้ดีกว่าสภาพที่มีความเข้มข้นของสปอร์ต่ำ นอกจากนี้การงอกของสปอร์ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและพีเอชของอาหารด้วย

Brown and Merrill (1973) ทดสอบการงอกของเบสิดิโอสปอร์ของรา *Fomes applanatus* (Pers. Ex Wallr.) Gill พบว่าเบสิดิโอสปอร์สามารถงอกบนอาหารที่มีกลูโคสได้ถึง 78 เปอร์เซ็นต์แต่ต้องมีแบคทีเรียหรือราหรือยีสต์บางชนิด เช่น *Rhodotorula* sp. *Candida* sp. *Hormodendrum* sp. หรือ *Pullularia* sp. เจริญร่วมด้วยหรือมีสารระเหยจากรา *Ceratocystis fagacesrum*(Bretz.)Hunt ส่วนในสภาวะอื่น ๆ เบสิดิโอสปอร์งอกได้น้อยมาก โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์

Chapman and Barankovich (1979) รายงานว่าพีเอชมีผลต่อการงอกของเบสิดิโอสปอร์ของเห็ด *Coprinus domesticus* Fries. โดยพีเอชที่เหมาะสมคือ 5.5-7.1 และเบสิดิโอสปอร์จะไม่งอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พีเอช 2.7 ส่วนอาหารที่เหมาะสมต่อการงอก ได้แก่ อาหาร คอร์น มิล อาการ์ (corn meal agar) และอาหารแข็งเอ็มอีเอ

วสัณน์ เพชรรัตน์ (2522) ศึกษาการงอกของสปอร์เห็ดตีนแรดพบว่า สปอร์เจริญเติบโตได้ดีเมื่อเพาะเลี้ยงร่วมกับยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ปัจจัยอื่น ๆ ที่กระตุ้นให้ สปอร์งอกได้ดี คือ อุณหภูมิ โดยสปอร์จะงอกภายใน 3 วัน เมื่อบ่มอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส พีเอช 6 และความเข้มข้นของสปอร์ที่เหมาะต่อการงอกคือ $6.4X10^6$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร

### 2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผสมพันธุ์ของเห็ด

**ตารางที่ 2.4** งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผสมพันธุ์ของเห็ด

| ชื่อวิทยาศาสตร์ | ระบบการผสมพันธุ์ | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|
| *Agaricus campestris*<br>*A. edulis*<br>*A. bitorquis* | Bipolar heterothallic | Raper. 1976 |
| *Agaricus bisporus* | Bipolar heterothallic | Raper et al. 1972<br>Miller. 1971 |
| *Armillaria mallea* | Tetrapolar heterothallic | Korhonen. 1978<br>Andeson and Ullrich. 1979 |
| *Armillaria luteobubalina* | Tetrapolar heterothallic | Kile. 1983 |
| *Auricularia auricula* | Bipolar heterothallic | Barnett. 1937<br>Chang and Hayes. 1978 |
| *Auricularia polytricha* | Tetrapolar heterothallic | Chang and Hayes. 1978 |
| *Coprinus fimetarius* | Tetrapolar heterothallic | Chang and Hayes. 1978 |
| *Cyathus striatus* | Tetrapolar heterothallic | Fries. 1936 |
| *Flammulina velutipes* | Tetrapolar heterothallic | Chang and Hayes. 1978 |
| *Ganoderma boinense* | Tetrapolar heterothallic | Pilotti et al. 2002 |
| *Ganoderma lucidum*<br>*G. tsugae* | Tetrapolar heterothallic | Adaskveg and Gilbertson. 1986 |
| *Lentinula edodes* | Tetrapolar heterothallic | Fox et al. 1994<br>Chang and Hayes. 1978 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50957

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผสมพันธุ์ของเห็ด

| ชื่อวิทยาศาสตร์ | ระบบการผสมพันธุ์ | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|
| *Marasmius oreades* | Bipolar heterothallic | Mallett and Harrison. 1987 |
| *Melanotus textilis* | Tetrapolar heterothallic | Walker et al. 1994 |
| *M. defraudatus* | | Peterson. 1992 |
| *Melanotus hartii* | Bipolar heterothallic | Peterson. 1992 |
| *M. eccentricus* | | |
| *Myxarium nucleatum* | Tetrapolar heterothallic | Hung and Wells. 1975 |
| *Phellinus tremulae* | Tetrapolar heterothallic | Mallett and Myrholm. 1995 |
| *Phellinus gilvus* | Tetrapolar heterothallic | Rizzo et al. 1995 |
| *Pholiota nameko* | Bipolar heterothallic | Chang and Hayes. 1978 |
| *Pleurotus ostreatus* | Tetrapolar heterothallic | Eugenio and Anderson. 1968<br>Kay and Vilgalys. 1992<br>Chang and Hayes. 1978 |
| *Pleurotus sajor-caju* | Tetrapolar heterothallic | Eugenio and Anderson. 1968 |
| *Pleurotus sapidus* | Tetrapolar heterothallic | Eugenio and Anderson. 1968 |
| *Pleurotus tuberregium* | Tetrapolar heterothallic | Isikhuemhen et al. 2000 |
| *Podoscypha multizonata* | Tetrapolar heterothallic | Welden and Bennett. 1973 |
| *Polyporus abietinus* | Tetrapolar heterothallic | Fries and Jonason. 1941 |
| *Schizophyllum commune* | Tetrapolar heterothallic | Brasier. 1970<br>Raper et al. 1958 |
| *Sistotrema brinkmannii* | Bipolar heterothallic | Ullrich. 1973<br>Ullrich and Raper. 1974 |
| *Tricholoma crassum* | Tetrapolar heterothallic | วสันน์ เพชรรัตน์. 2522 |
| *Volvariella volvacea* | Homothallic | Chang and Hayes. 1978 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาจำนวนอินคอมแพททิบิลที อัลลีล

**ตารางที่ 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีล**

| ชื่อวิทยาศาสตร์ | จำนวนดอกเห็ด | จำนวนอัลลีล | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|
| *Armillaria mellea* | 10 | 14A 15B | Korhonen. 1978 |
| *A. luteobubalina* | 9 | 11A 10B | Kile. 1983 |
| *Coprinus lagopus* | - | 96A 56B | Raper. 1966 |
| *C. fimetarius* | - | 27A 27B | Brunswik. 1924 |
| *C. macrorhizus* | - | 20A 20B | Kimura. 1952 |
| *Cyathus striatus* | - | 4A 5B | Fries. 1936 |
| *Lentinula edodes* | 33 | 41A 48B | Tokimoto. 1973 |
| *L. edodes* | 17 | 9A 10B | Fox et al. 1994 |
| *Pleurotus pulmonarius* | 19 | 29A 27B | Zervakis and Balis. 1995 |
| *P. ostreatus* | 10 | 16A 18B | Zervakis and Balis. 1995 |
| *P. ostreatus* | - | 126A 354B | Anderson et al. 1991 |
| *P. ostreatus* | 12 | 17A 20B | Eugenio and Anderson. 1968 |
| *P. ostreatus* | 8 | 13A 13B | Kay and Vilgalys. 1992 |
| *Podoscypha ravelii* | 3 | 5A 4B | Welden and Bennet. 1973 |
| *Polyporus obtusus* | 24 | 39A 39B | Eggertson. 1953 |
| *P. abietinus* | - | 23A 26B | Fries and Jonason. 1941 |
| *Schizophyllum commune* | 114* | 96A 56B | Raper et al.. 1958 |
| *S. commune* | - | 288 A 81B | Koltin. 1978 |
| *S. commune* | 12 | 23A 21B | Roshal. 1950 |
| *S. commune* | 12 | 6A 6B | Brazier. 1970 |

- หมายถึง ไม่ระบุจำนวนดอกเห็ด

* หมายถึง จำนวนโมโนคาริออน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

## 3.1 จุลินทรีย์

**3.1.1 เห็ดตีนแรด** (*Tricholoma crassum*) จาก 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร มหาสารคาม อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ปทุมธานี และนครปฐม (ศูนย์รวมสวนเห็ดบ้านอรัญญิก)

**3.1.2 ยีสต์** (*Saccharomyces cerevisiae*)

## 3.2 สารเคมี

- อาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอสำเร็จรูป (Potato dextrose Agar)
- ยีสต์สกัด (Yeast extract)
- มอลท์สกัด (Malt extract)
- กลูโคส (Glucose)
- เปปโตน (Peptone)
- แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$)
- โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ($KH_2PO_4$)
- ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($K_2HPO_4$)
- ไทอะมีน (Thiamine)
- กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- ผงวุ้น (Bacto Agar)

## 3.3 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

- กระดาษกรอง บริษัท Whatman
- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง บริษัท Mettler Toledo รุ่น AG 204
- ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) บริษัท Binder
- ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar Flow) บริษัท ISSCO รุ่น HS123
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) บริษัท TOMY รุ่น SS-325
- เครื่องวัด pH (pH meter) บริษัท Cyberscan รุ่น 2000
- กล้องจุลทรรศน์ บริษัท Nikon รุ่น YS2-H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- haemacytometer
- cork borrer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร
- ไมโครปิเปต (Micropipette)
- เข็มเขี่ยเชื้อและลูป (loop)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- กระจกสไลด์และ cover slip
- เครื่องแก้วต่าง ๆ

## 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.4.1 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดตีนแรด

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งภายนอกและภายในของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จากจังหวัดสกลนคร มหาสารคาม อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ปทุมธานี และนครปฐม (ศูนย์รวมสวนเห็ดบ้านอรัญญิก) ดังนี้ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกดอก ความยาวก้านดอก จำนวนครีบดอกต่อความยาว 1 เซนติเมตร บันทึกลักษณะพื้นผิว สีของหมวกดอกและก้านดอก ตำแหน่งของปลายก้านดอกที่ติดกับหมวกดอกและสังเกตสีของสปอร์ โดยการตัดหมวกดอกเห็ดออกจากก้านดอกแล้วคว่ำลงบนกระดาษที่มีสีดำและสีขาวอย่างละครึ่ง บันทึกรูปร่างของสปอร์ วัดขนาดสปอร์ เส้นใยและคลามิโดสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มี ocular micrometer ที่เทียบค่าแล้วติดตั้งอยู่ ทำการวัด 20 ซ้ำแล้วหาค่าเฉลี่ย

### 3.4.2 การเพาะเลี้ยงเส้นใยโมโนคาริออน

3.4.2.1 เก็บสปอร์พิมพ์จากดอกเห็ดของทุกจังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร ปทุมธานี นครปฐม และอุบลราชธานี จังหวัดละ 2 ดอก ส่วนจังหวัดมหาสารคามและศรีสะเกษ จังหวัดละ 1 ดอก (1 บีกเกอร์ต่อ 1 ดอก) โดยนำดอกเห็ดที่ตัดก้านดอกออกแล้วคว่ำลงบนบีกเกอร์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ซึ่งภายในบีกเกอร์มีกระดาษกรองที่ตัดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร บรรจุอยู่จำนวนมากและใช้อะลูมิเนียมฟรอยด์ปิดด้านบน ตั้งทิ้งไว้ในที่ปลอดลมเป็นเวลา 1 คืน

3.4.2.2 นำสปอร์พิมพ์ใส่ในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เจือจางจนมีความเข้มข้นสปอร์ประมาณ $10^6$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร นับสปอร์ด้วย haemacytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3.4.2.3 ปิเปตสารละลายสปอร์ 20 ไมโครลิตร มาเกลี่ย (spread) บนจานอาหารพีดีเอ (PDA) และเพาะเลี้ยงร่วมกับยีสต์ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ประมาณ 14 วัน สปอร์จะงอก

3.4.2.4 ใช้เข็มเขี่ยตัดเส้นใยที่เจริญจากสปอร์ แยกไปเลี้ยงบนจานอาหารพีดีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ประมาณ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.5 ตรวจสอบเส้นใยโมโนคาริออน โดยตรวจการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3.4.2.6 เก็บเส้นใยโมโนคาริออน ดอกละ 30 ไอโซเลท (isolate) เพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารพีดีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

**3.4.3 ศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยเส้นใยโมโนคาริออน**

3.4.3.1 ใช้ cork borrer ตัดเส้นใยโมโนคาริออนทุกไอโซเลทของแต่ละดอกในทุกจังหวัด เพาะเลี้ยงบนจานอาหารพีดีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส วัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (เซนติเมตร) เมื่อเส้นใยอายุได้ 3 วันและ 12 วัน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.4.3.2 หาอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน (เซนติเมตรต่อวัน)ทุกไอโซเลทของแต่ละดอกในทุกจังหวัด

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตรต่อวัน)} = \frac{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเส้นใยวันที่ 12 - วันที่ 3}}{9}$$

3.4.3.3 คัดเลือกเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีดอกละ 12 ไอโซเลท เพาะเลี้ยงไว้ในหลอดอาหารเอียงพีดีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

**3.4.4 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน**

นำเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดในแต่ละดอกมาหาสภาวะต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ดังต่อไปนี้

3.4.4.1 อาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมต่อการเจริญ ได้แก่ อาหารพีดีเอ (PDA) พีดีวายเอ (PDYA) เอ็มวายจี (MYG) เอ็มอีเอ (MEA) ซีเอ็ม (CM) และวอเตอร์ อาการ์ (WA) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

3.4.4.2 ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญ ได้แก่ พีเอช 4 5 6 7 และ 8 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

3.4.4.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ ได้แก่ 20 25 30 และ 37 องศาเซลเซียส

ทุกสภาวะวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเมื่อเส้นใยอายุ 12 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD, Complete Randomized Design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตด้วยวิธี ANOVA (Analysis of variance)และ เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.4.5 ศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากเส้นใยโมโนคาริออน**

3.4.5.1 นำเส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมภายในดอกเดียวกันทีละคู่แบบพบกันหมด โดยใช้ cork borrer ตัดเส้นใยมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอในจานเพาะเชื้อ วางเส้นใยห่างกันประมาณ 2 เซนติเมตร บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ตรวจดูการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์และบันทึกลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกัน โดยใช้สัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

+ : clamp connection หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันได้และมีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

- : overlap หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันไม่ได้ เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเหลื่อมซ้อนกันและไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

(+) : barrage หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันได้เพียงกึ่งเดียว เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นร่องและมีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์

(-) : flat หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันไม่ได้ เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นแถบหนาและไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

3.4.5.2 คำนวณหาอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด ถ้าได้เท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดมีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก

3.4.5.3 จัดกลุ่มของการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น และลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันตามหลักของ Papazian (1950) จะทำให้ทราบว่าแต่ละไอโซเลทมีเมททิ่งไทป์เป็นแบบ $A_1B_1$ $A_1B_2$ $A_2B_2$ หรือ $A_2B_1$

**3.4.6 การหาจำนวนของอินคอมแพททิบิลิที อัลลีล**

3.4.6.1 คัดเลือกเส้นใยโมโนคาริออนไอโซเลทที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดในแต่ละกลุ่มที่มีเมททิ่งไทป์แบบ $A_1B_1$ $A_1B_2$ $A_2B_2$ และ $A_2B_1$ (จากข้อ 3.4.5.3) กลุ่มละ 1 ไอโซเลททำการคัดเลือกเช่นเดียวกันทุกดอก

3.4.6.2 นำเส้นใยโมโนคาริออนที่เป็นตัวแทนกลุ่มของเมททิ่งไทป์ $A_1B_1$ $A_1B_2$ $A_2B_2$ และ $A_2B_1$ ของแต่ละดอก ทั้งหมด 40 ไอโซเลท ทำการผสมข้ามดอกทีละคู่แบบพบกันหมด โดยใช้ cork borrer ตัดเส้นใยมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอในจานเพาะเชื้อ วางเส้นใยห่างกันประมาณ 2 เซนติเมตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ตรวจดูการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์และบันทึกลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกัน โดยใช้สัญลักษณ์เช่นเดียวกับการหาเมททิ่งไทป์

3.4.6.3 หาจำนวนอัลลีลของโลกัส A และ B ตามวิธีของ Eugenio และ Anderson (1968) ดังนี้ โดยดูตรวจดูการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นและลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าสัญลักษณ์ + หมายถึง อัลลีลของคู่ผสมพันธุ์ต่างกันทั้งโลกัส A และ B

- หมายถึง อัลลีลของคู่ผสมพันธุ์เหมือนกันทั้งโลกัส A และ B

(+) หมายถึง อัลลีลของคู่ผสมพันธุ์ที่โลกัส A ต่างกันแต่โลกัส B เหมือนกัน

(-) หมายถึง อัลลีลของคู่ผสมพันธุ์ที่โลกัส A เหมือนกันแต่โลกัส B ต่างกัน

การหาจำนวนอัลลีลจะต้องเริ่มจากการหายีโนไทป์ของแต่ละไอโซเลท โดยดูการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนแต่ละคู่เริ่มจากไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 1 ผสมกับไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 2 ไอโซเลทที่ 2 ของดอกที่ 1 ผสมกับไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 2 ไอโซเลทที่ 3 ของดอกที่ 1 ผสมกับไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 2 ไอโซเลทที่ 4 ของดอกที่ 1 ผสมกับไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 2 ...จนถึงไอโซเลทที่ 4 ของดอกที่ 9 ผสมกับไอโซเลทที่ 4 ของดอกที่ 10

3.4.6.4 เมื่อทราบยีโนไทป์ของเส้นใยโมโนคาริออนแต่ละไอโซเลทจะทำให้ทราบจำนวนอัลลีลของโลกัส A และ B ซึ่งได้จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรด 40 ไอโซเลท (10 ดอก) ที่เก็บรวบรวมได้ 6 จังหวัดดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

# ผลการทดลอง

## 4.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดตีนแรด

จากการเก็บรวบรวมเห็ดตีนแรดจาก 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี นครปฐม (ศูนย์รวมสวนเห็ดบ้านอรัญญิก) อุบลราชธานี สกลนคร มหาสารคามและศรีสะเกษ (ดังภาพที่ 4.1) พบว่าเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จากจังหวัดต่าง ๆ มีลักษณะส่วนใหญ่เหมือนกัน ดังภาพที่ 4.2 – 4.7 คือ หมวกดอกเห็ดจากเกือบทุกจังหวัดมีรูปร่างกลมคล้ายกระทะคว่ำ (convex) ยกเว้นดอกเห็ดจากจังหวัดศรีสะเกษ มีลักษณะเว้าตรงกลาง (umbilicate) ผิวหมวกดอกเรียบ เมื่อเจริญเติบโตไม่เต็มที่มีสีขาว และหมวกดอกม้วนเข้าด้านใน เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่หมวกดอกจะเปลี่ยนเป็นสีครีม เนื้อหมวกดอกสีขาว การยึดติดของครีบดอกกับก้านดอกมีลักษณะแบบ adnate และการเว้นช่องว่างภายในครีบ มีครีบสั้นสลับกับครีบยาว (intermediate) ก้านดอกเห็ดสีขาว รูปร่างคล้ายกระบอง (clavate) ปลายก้านดอกติดอยู่กึ่งกลางหรือติดด้านใดด้านหนึ่งของหมวกดอก ก้านดอกตรงหรือโค้งเล็กน้อย โคนก้านดอกใหญ่กว่าส่วนที่ติดกับหมวกดอกเล็กน้อย สปอร์มีรูปร่างรี ผิวเรียบผนังบางและใส คลามิโดสปอร์มีรูปร่างรี ผนังหนาและเรียบ และมีลักษณะดังต่อไปนี้ที่มีความแตกต่างกัน คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหมวกดอก ความยาวก้านดอก จำนวนครีบดอกต่อความยาว 1 เซนติเมตร สีของสปอร์ ขนาดของสปอร์ ขนาดของเส้นใยและคลามิโดสปอร์ ดังตารางที่ 4.1

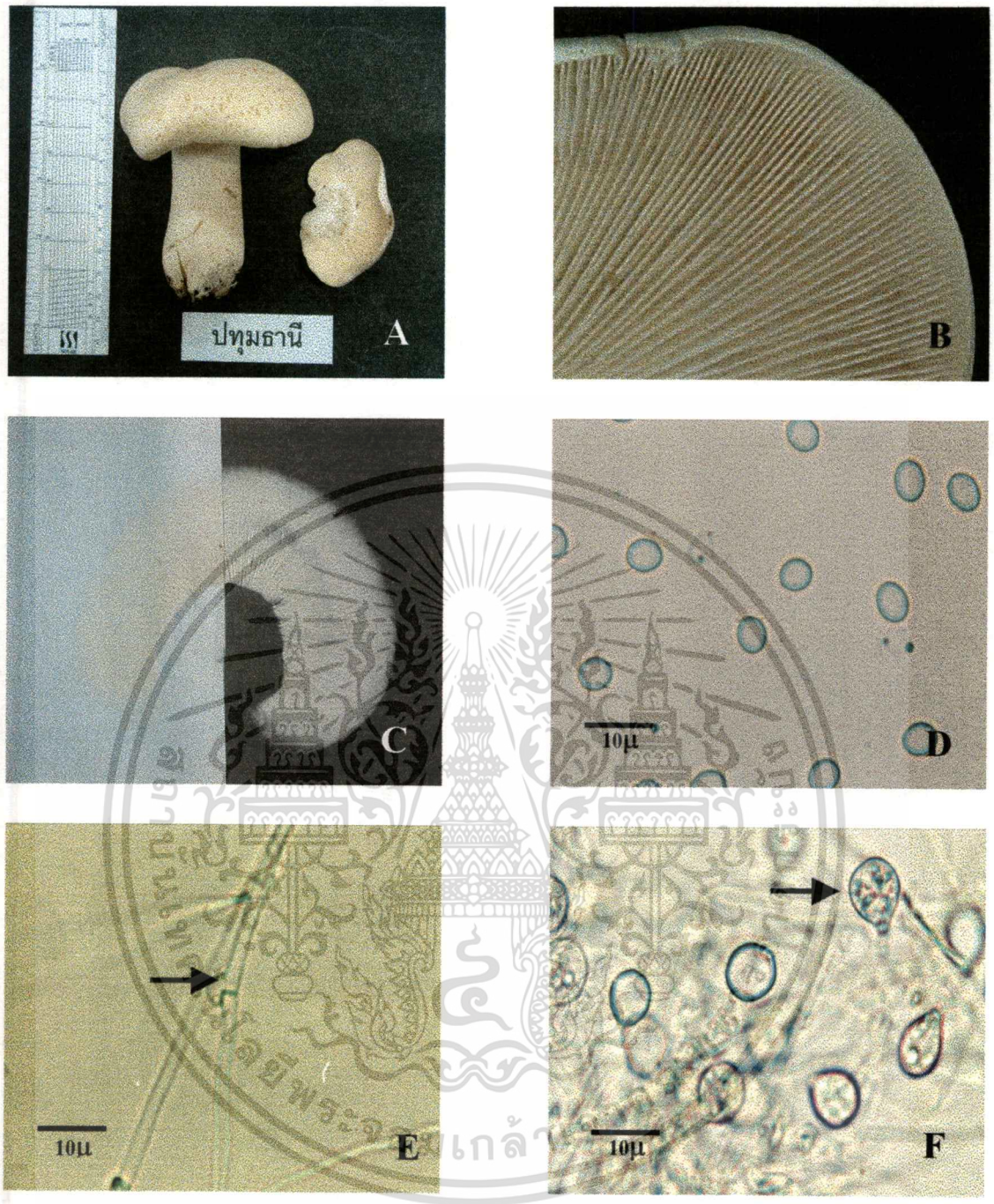
1. จังหวัดสกลนคร
2. จังหวัดมหาสารคาม
3. จังหวัดศรีสะเกษ
4. จังหวัดอุบลราชธานี
5. จังหวัดนครปฐม
6. จังหวัดปทุมธานี

ภาพที่ 4.1 ตำแหน่งของจังหวัดที่เก็บรวบรวมตัวอย่างเห็ดตีนแรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งภายในและภายนอกที่มีความแตกต่างกันของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละจังหวัด

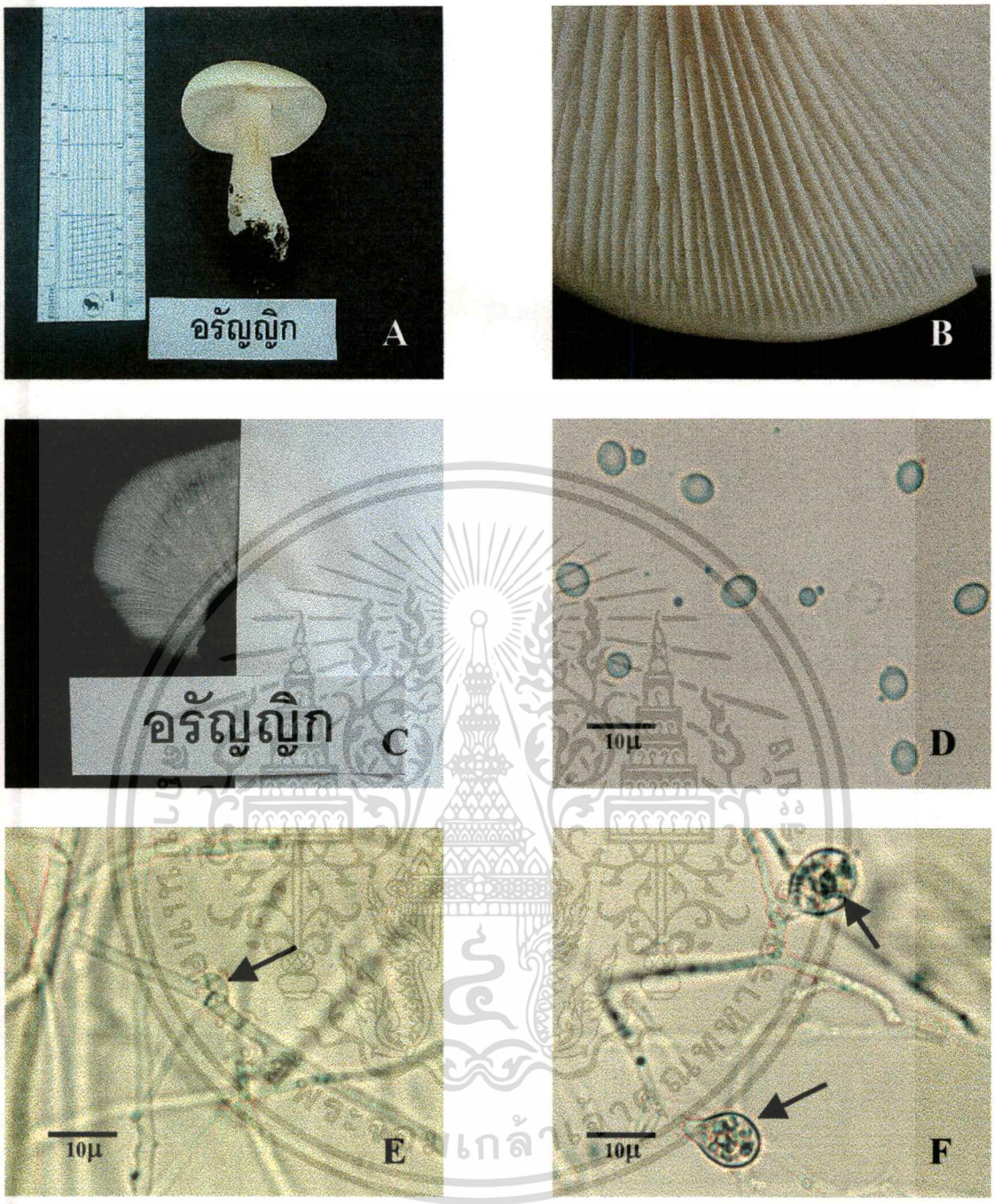
| สัณฐานวิทยา<br>จังหวัด | เส้นผ่านศูนย์กลาง<br>หมวกดอกเฉลี่ย(ซม.) | ความยาว<br>ก้านดอกเฉลี่ย(ซม.) | จำนวนครีบดอกเฉลี่ย<br>ต่อความยาว 1 ซม. | สีของสปอร์ | ขนาดของสปอร์<br>เฉลี่ย (μ x μ) | ขนาดของเส้นใย<br>เฉลี่ย (μ x μ) | ขนาดคลามิโดสปอร์<br>เฉลี่ย (μ x μ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปทุมธานี | 7.48 | 5.50 | 18 | ครีม | 4.00 X 6.25 | 2.00 | 10.10 X 12.74 |
| นครปฐม | 5.50 | 6.40 | 16 | ขาวครีม | 4.15 X 6.05 | 2.40 | 10.90 X 14.14 |
| อุบลราชธานี | 6.10 | 9.00 | 17 | ครีม | 4.55 X 5.90 | 2.20 | 9.94 X 12.24 |
| สกลนคร | 7.10 | 7.74 | 16 | ขาว | 4.95 X 6.10 | 2.35 | 9.40 X 12.30 |
| มหาสารคาม | 7.00 | 7.30 | 17 | ขาว | 4.55 X 6.25 | 2.50 | 10.10 X 12.60 |
| ศรีสะเกษ | 5.90 | 10.40 | 18 | ขาว | 4.30 X 5.90 | 1.90 | 10.64 X 13.04 |




**ภาพที่ 4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดปทุมธานี**

A. รูปร่างของดอกเห็ด
B. ครีบของดอกเห็ด
C. สีของสปอร์พิมพ์
D. รูปร่างของสปอร์
E. เส้นใยไดคาริออน
F. คลามิโดสปอร์

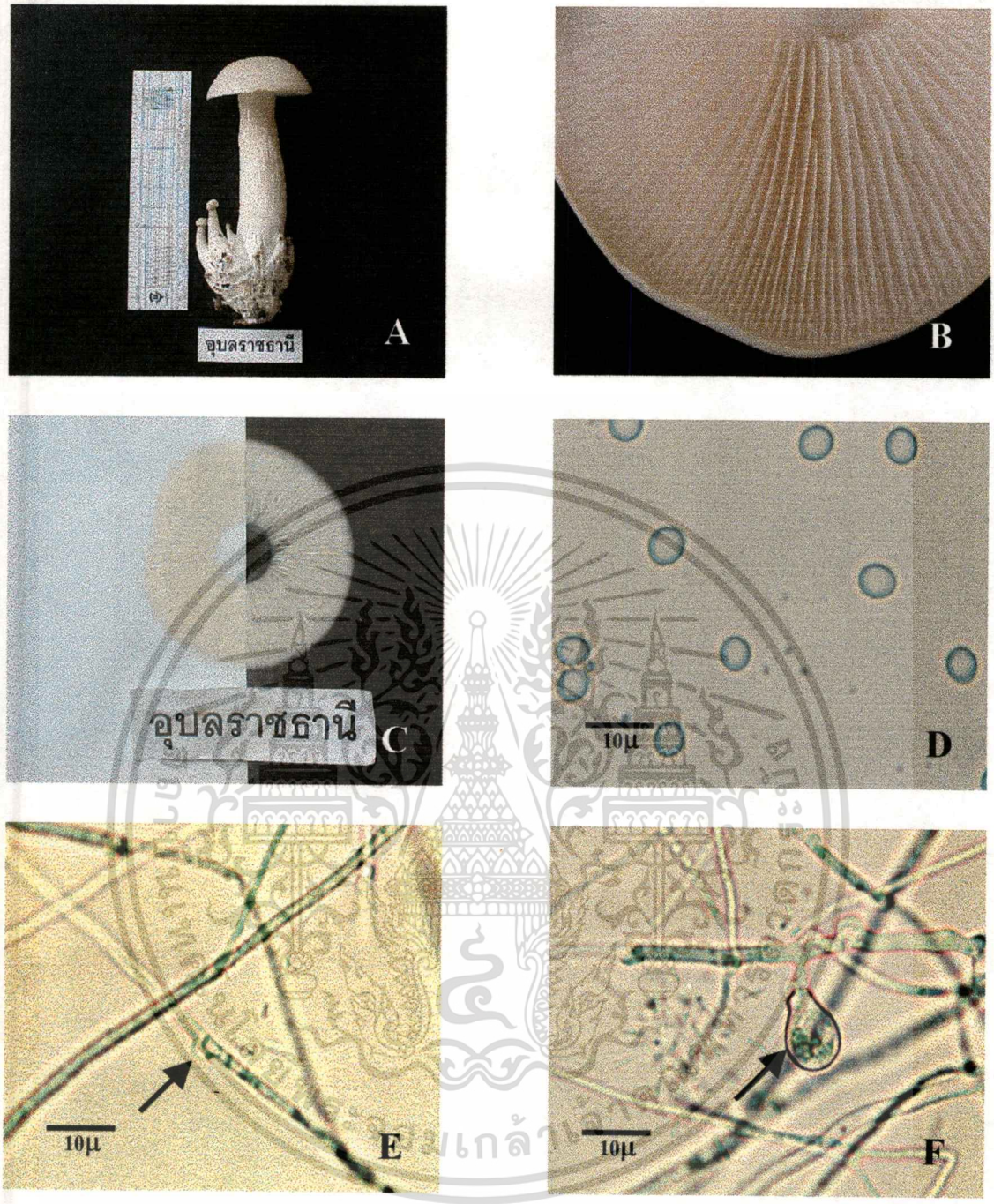
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดนครปฐม (ศูนย์รวมสวนเห็ดบ้านอรัญญิก)**

A. รูปร่างของดอกเห็ด
B. ครีบของดอกเห็ด
C. สีของสปอร์พิมพ์
D. รูปร่างของสปอร์
E. เส้นใยไดคาริออน
F. คลามิโดสปอร์

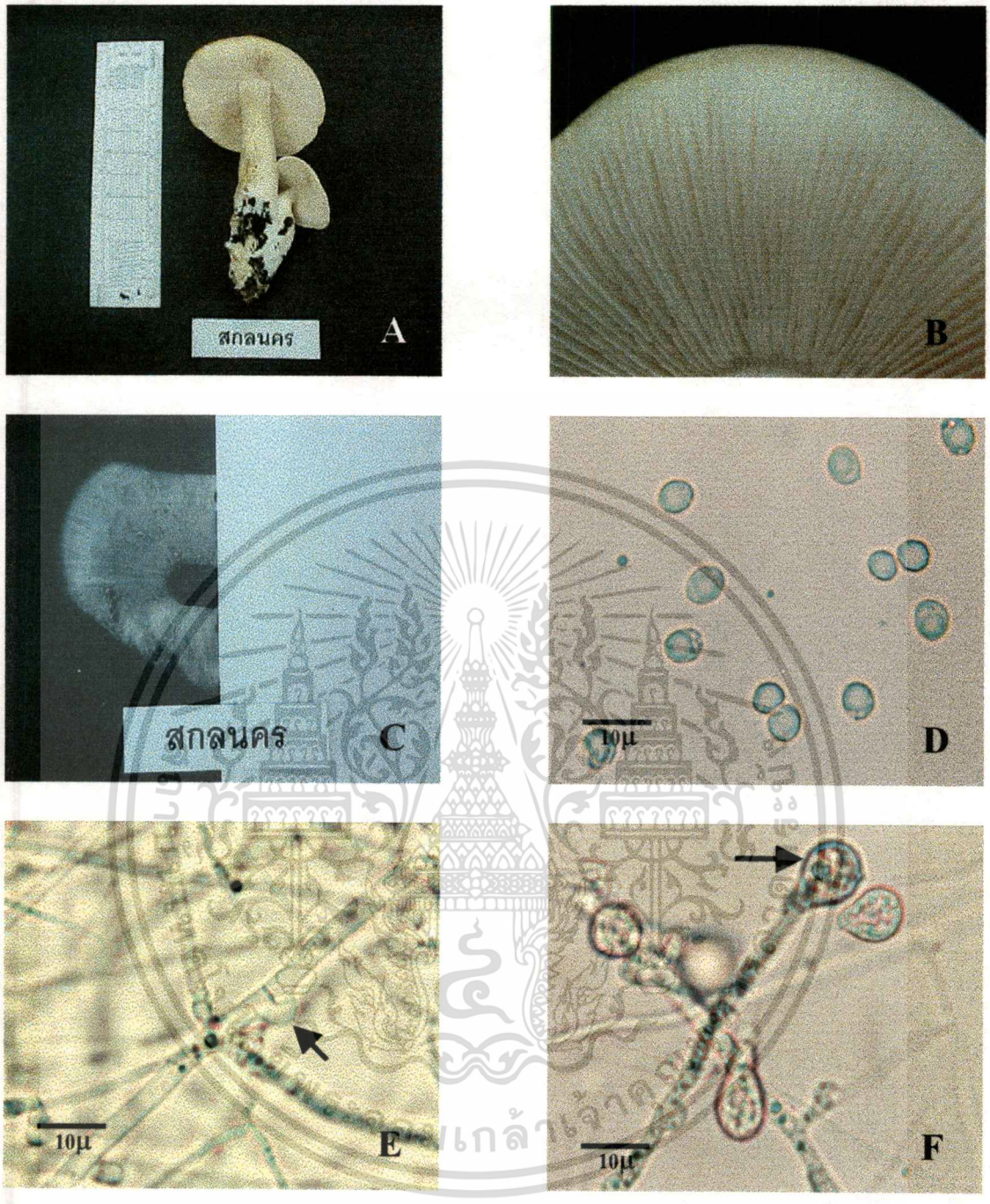
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดอุบลราชธานี**

A. รูปร่างของดอกเห็ด
B. ครีบของดอกเห็ด
C. สีของสปอร์พิมพ์
D. รูปร่างของสปอร์
E. เส้นใยไดคาริออน
F. คลามิโดสปอร์

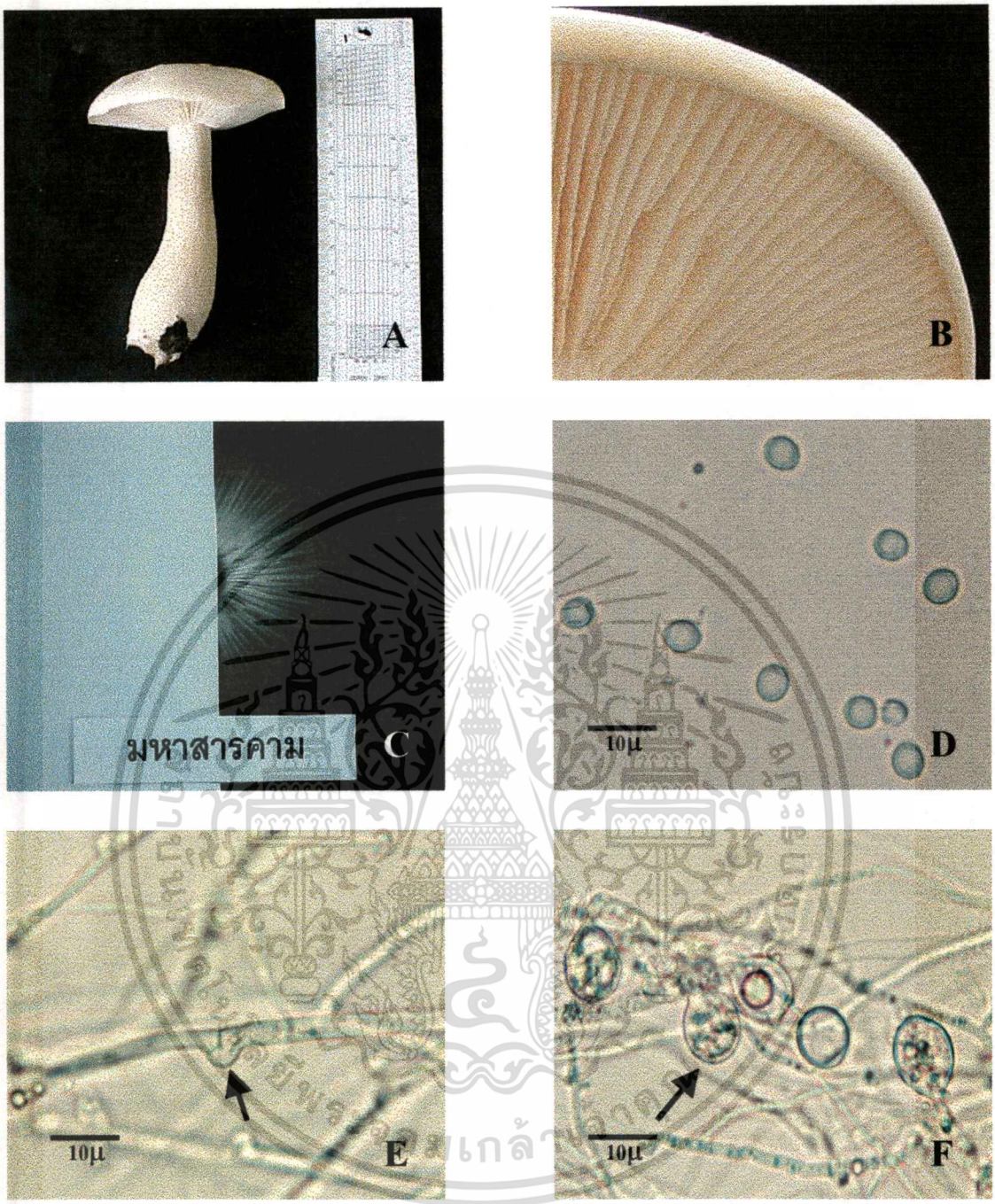
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดสกลนคร**

A. รูปร่างของดอกเห็ด
B. ครีบของดอกเห็ด
C. สีของสปอร์พิมพ์
D. รูปร่างของสปอร์
E. เส้นใยไดคาริออน
F. คลามิโดสปอร์

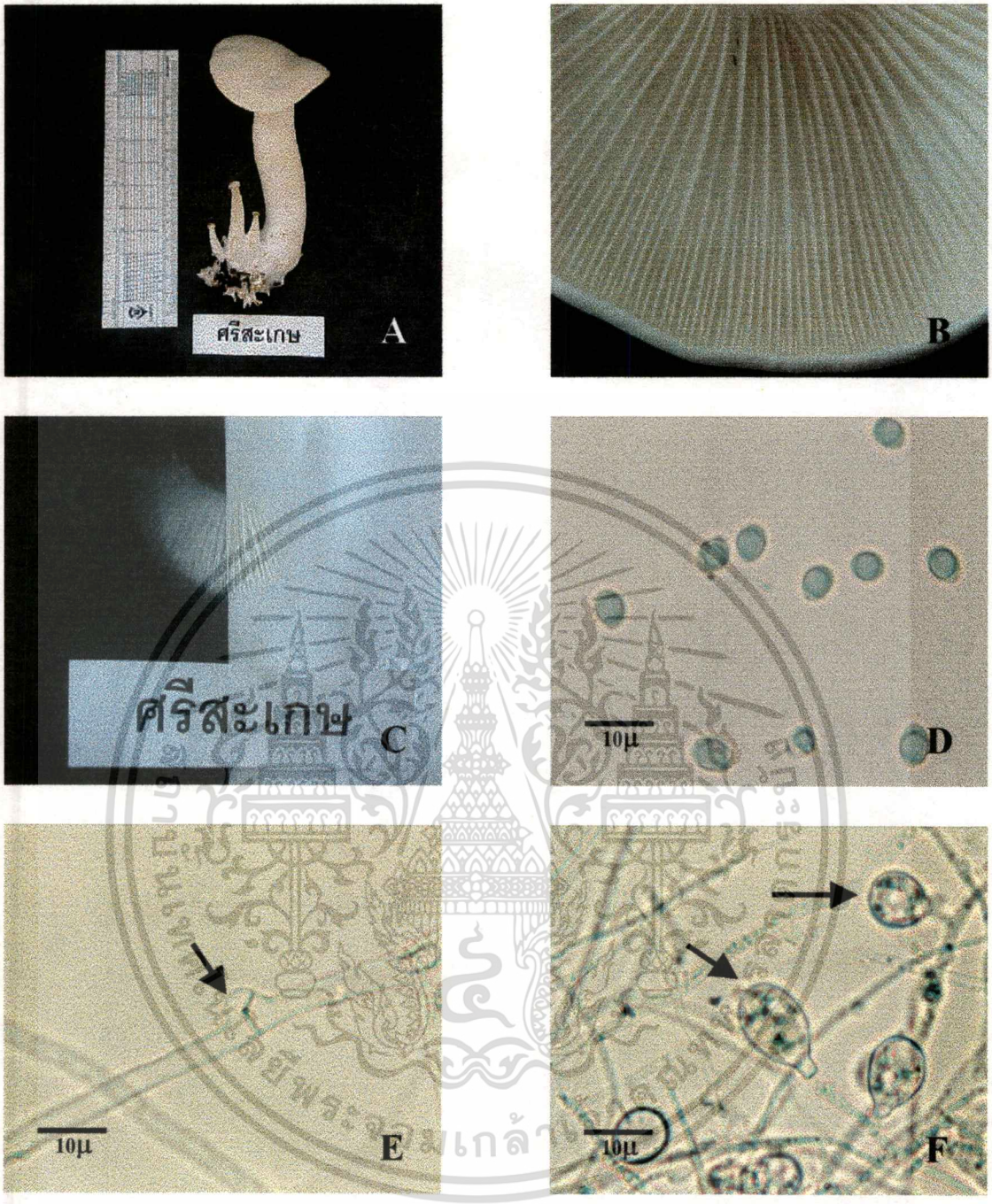
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.6 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดมหาสารคาม**

A. รูปร่างของดอกเห็ด
B. ครีบของดอกเห็ด
C. สีของสปอร์พิมพ์
D. รูปร่างของสปอร์
E. เส้นใยไดคาริออน
F. คลามิโดสปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดศรีสะเกษ**

A. รูปร่างของดอกเห็ด
B. ครีบของดอกเห็ด
C. สีของสปอร์พิมพ์
D. รูปร่างของสปอร์
E. เส้นใยไดคาริออน
F. คลามิโดสปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน

จากการศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรดจาก 6 จังหวัด ทั้งหมด 10 ดอก ดอกละ 30 ไอโซเลท เพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารพีดีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน พบว่าเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดแต่ละดอกมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.2 – 4.11 จากนั้นคัดเลือกเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญดีที่สุดดอกละ 12 ไอโซเลท เพื่อนำไปศึกษาระบบการผสมพันธุ์ต่อไป ดังนี้

จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 3 5 7 8 10 11 14 15 23 26 27

จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4 6 10 11 12 13 14 15 16 17 22 26

จังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4 15 19 20 21 22 23 24 25 26 27 30

จังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 2 3 5 11 12 18 20 25 26 27 28

จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 2 4 6 7 10 11 12 13 17 26 28

จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 3 4 5 9 10 12 14 17 18 22 24

จังหวัดสกลนครดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 3 5 7 8 9 11 12 14 23 25 29

จังหวัดสกลนครดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4 6 7 10 12 13 14 15 16 19 20 29

จังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 3 4 7 8 9 10 11 12 19 21 28

จังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ ไอโซเลทที่ 3 12 16 18 21 22 23 24 26 27 29 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.2** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | (เซนติเมตร/วัน) |
| 1 | 1.20 | 5.00 | 0.42 |
| 2 | 0.90 | 5.50 | 0.51 |
| 3 | 1.37 | 6.37 | 0.56 |
| 4 | 0.63 | 4.00 | 0.37 |
| 5 | 0.83 | 6.23 | 0.60 |
| 6 | 0.90 | 5.40 | 0.50 |
| 7 | 0.93 | 5.97 | 0.56 |
| 8 | 1.30 | 6.03 | 0.53 |
| 9 | 0.97 | 4.60 | 0.40 |
| 10 | 1.23 | 7.00 | 0.64 |
| 11 | 1.23 | 6.33 | 0.57 |
| 12 | 1.20 | 5.67 | 0.50 |
| 13 | 0.97 | 5.43 | 0.50 |
| 14 | 1.20 | 7.43 | 0.69 |
| 15 | 0.93 | 6.70 | 0.64 |
| 16 | 1.10 | 4.60 | 0.39 |
| 17 | 1.10 | 4.80 | 0.41 |
| 18 | 1.00 | 4.90 | 0.43 |
| 19 | 1.00 | 4.70 | 0.41 |
| 20 | 0.70 | 4.57 | 0.43 |
| 21 | 1.23 | 5.73 | 0.50 |
| 22 | 0.90 | 5.47 | 0.51 |
| 23 | 1.33 | 6.57 | 0.58 |
| 24 | 1.13 | 5.40 | 0.47 |
| 25 | 1.20 | 5.40 | 0.47 |
| 26 | 1.27 | 6.23 | 0.55 |
| 27 | 1.20 | 6.00 | 0.53 |
| 28 | 1.07 | 5.50 | 0.49 |
| 29 | 1.27 | 5.70 | 0.49 |
| 30 | 1.10 | 5.33 | 0.47 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.3** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 1.17 | 6.33 | 0.57 |
| 2 | 0.90 | 6.70 | 0.64 |
| 3 | 1.00 | 5.53 | 0.50 |
| 4 | 0.70 | 7.23 | 0.73 |
| 5 | 0.83 | 6.70 | 0.65 |
| 6 | 0.87 | 7.10 | 0.69 |
| 7 | 0.83 | 6.63 | 0.64 |
| 8 | 1.30 | 6.00 | 0.52 |
| 9 | 0.70 | 5.50 | 0.53 |
| 10 | 0.87 | 7.20 | 0.70 |
| 11 | 1.03 | 7.07 | 0.67 |
| 12 | 1.30 | 7.13 | 0.65 |
| 13 | 0.80 | 6.97 | 0.69 |
| 14 | 0.83 | 7.20 | 0.71 |
| 15 | 0.60 | 6.90 | 0.70 |
| 16 | 0.90 | 7.03 | 0.68 |
| 17 | 1.17 | 7.33 | 0.69 |
| 18 | 1.23 | 6.23 | 0.56 |
| 19 | 0.93 | 5.50 | 0.51 |
| 20 | 1.00 | 6.77 | 0.64 |
| 21 | 1.30 | 6.23 | 0.55 |
| 22 | 1.00 | 7.00 | 0.67 |
| 23 | 1.00 | 6.23 | 0.58 |
| 24 | 1.20 | 6.27 | 0.56 |
| 25 | 0.50 | 5.40 | 0.54 |
| 26 | 1.30 | 7.13 | 0.65 |
| 27 | 1.30 | 6.40 | 0.57 |
| 28 | 1.23 | 7.03 | 0.64 |
| 29 | 0.97 | 5.03 | 0.45 |
| 30 | 0.57 | 4.00 | 0.38 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 0.83 | 4.23 | 0.38 |
| 2 | 1.30 | 5.53 | 0.47 |
| 3 | 1.13 | 6.37 | 0.58 |
| 4 | 1.13 | 6.60 | 0.61 |
| 5 | 1.07 | 6.73 | 0.63 |
| 6 | 1.17 | 4.47 | 0.37 |
| 7 | 0.70 | 6.23 | 0.61 |
| 8 | 0.77 | 5.67 | 0.54 |
| 9 | 1.07 | 5.43 | 0.49 |
| 10 | 0.87 | 6.20 | 0.59 |
| 11 | 1.17 | 5.50 | 0.48 |
| 12 | 1.00 | 6.30 | 0.59 |
| 13 | 1.07 | 4.43 | 0.37 |
| 14 | 0.67 | 5.90 | 0.58 |
| 15 | 0.90 | 6.77 | 0.65 |
| 16 | 0.80 | 6.03 | 0.58 |
| 17 | 1.23 | 5.77 | 0.50 |
| 18 | 0.60 | 6.00 | 0.60 |
| 19 | 1.07 | 6.90 | 0.65 |
| 20 | 1.20 | 7.27 | 0.67 |
| 21 | 0.77 | 6.80 | 0.67 |
| 22 | 0.67 | 7.13 | 0.72 |
| 23 | 0.60 | 7.20 | 0.73 |
| 24 | 1.10 | 6.90 | 0.64 |
| 25 | 0.73 | 7.33 | 0.73 |
| 26 | 1.07 | 6.63 | 0.62 |
| 27 | 0.50 | 6.73 | 0.69 |
| 28 | 1.03 | 6.50 | 0.61 |
| 29 | 0.93 | 6.47 | 0.61 |
| 30 | 0.53 | 7.00 | 0.72 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.5** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 1.30 | 7.17 | 0.65 |
| 2 | 0.50 | 6.40 | 0.66 |
| 3 | 0.63 | 5.80 | 0.57 |
| 4 | 0.90 | 5.00 | 0.46 |
| 5 | 1.17 | 6.50 | 0.59 |
| 6 | 1.00 | 6.03 | 0.56 |
| 7 | 0.67 | 5.50 | 0.54 |
| 8 | 0.83 | 5.60 | 0.53 |
| 9 | 1.20 | 6.10 | 0.54 |
| 10 | 0.80 | 5.77 | 0.55 |
| 11 | 0.77 | 6.60 | 0.65 |
| 12 | 0.57 | 7.20 | 0.74 |
| 13 | 1.00 | 4.43 | 0.38 |
| 14 | 1.03 | 5.40 | 0.49 |
| 15 | 0.87 | 5.00 | 0.46 |
| 16 | 1.17 | 5.23 | 0.45 |
| 17 | 1.13 | 5.50 | 0.49 |
| 18 | 1.20 | 6.53 | 0.59 |
| 19 | 0.90 | 5.50 | 0.51 |
| 20 | 1.13 | 7.23 | 0.68 |
| 21 | 0.53 | 4.70 | 0.46 |
| 22 | 1.10 | 5.73 | 0.51 |
| 23 | 0.63 | 5.30 | 0.52 |
| 24 | 1.00 | 4.40 | 0.38 |
| 25 | 0.57 | 6.50 | 0.66 |
| 26 | 0.63 | 7.17 | 0.73 |
| 27 | 1.00 | 6.33 | 0.59 |
| 28 | 0.60 | 5.77 | 0.57 |
| 29 | 1.00 | 5.80 | 0.53 |
| 30 | 0.60 | 4.37 | 0.42 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.6 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1**

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 0.90 | 6.80 | 0.66 |
| 2 | 0.87 | 6.53 | 0.63 |
| 3 | 1.03 | 6.43 | 0.60 |
| 4 | 1.23 | 7.00 | 0.64 |
| 5 | 1.00 | 6.23 | 0.58 |
| 6 | 0.93 | 6.77 | 0.65 |
| 7 | 0.87 | 6.53 | 0.63 |
| 8 | 1.20 | 6.30 | 0.57 |
| 9 | 1.00 | 4.40 | 0.38 |
| 10 | 1.27 | 7.03 | 0.64 |
| 11 | 0.87 | 6.83 | 0.66 |
| 12 | 1.10 | 6.87 | 0.64 |
| 13 | 1.17 | 6.77 | 0.62 |
| 14 | 0.93 | 6.53 | 0.62 |
| 15 | 1.00 | 6.43 | 0.60 |
| 16 | 0.83 | 6.33 | 0.61 |
| 17 | 1.03 | 6.80 | 0.64 |
| 18 | 1.13 | 6.60 | 0.61 |
| 19 | 1.03 | 6.57 | 0.61 |
| 20 | 1.13 | 4.47 | 0.37 |
| 21 | 1.10 | 6.70 | 0.62 |
| 22 | 0.93 | 5.40 | 0.50 |
| 23 | 1.10 | 6.20 | 0.57 |
| 24 | 1.07 | 6.00 | 0.55 |
| 25 | 1.00 | 5.80 | 0.53 |
| 26 | 0.93 | 6.63 | 0.63 |
| 27 | 0.97 | 6.57 | 0.62 |
| 28 | 0.70 | 7.00 | 0.70 |
| 29 | 0.97 | 6.57 | 0.62 |
| 30 | 1.00 | 6.57 | 0.62 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.7** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 1.20 | 6.43 | 0.58 |
| 2 | 0.87 | 6.80 | 0.66 |
| 3 | 0.77 | 6.67 | 0.65 |
| 4 | 0.60 | 6.47 | 0.65 |
| 5 | 1.03 | 6.90 | 0.65 |
| 6 | 0.60 | 5.57 | 0.55 |
| 7 | 0.60 | 5.83 | 0.58 |
| 8 | 1.23 | 4.77 | 0.39 |
| 9 | 0.70 | 6.40 | 0.63 |
| 10 | 0.83 | 6.30 | 0.61 |
| 11 | 0.77 | 6.10 | 0.59 |
| 12 | 1.03 | 6.40 | 0.60 |
| 13 | 1.37 | 6.13 | 0.53 |
| 14 | 1.03 | 6.33 | 0.59 |
| 15 | 1.20 | 5.87 | 0.52 |
| 16 | 1.07 | 5.40 | 0.48 |
| 17 | 0.53 | 6.57 | 0.67 |
| 18 | 0.50 | 6.30 | 0.64 |
| 19 | 1.37 | 5.87 | 0.50 |
| 20 | 0.63 | 4.70 | 0.45 |
| 21 | 1.20 | 5.87 | 0.52 |
| 22 | 0.73 | 6.40 | 0.63 |
| 23 | 1.23 | 6.03 | 0.53 |
| 24 | 0.70 | 6.53 | 0.65 |
| 25 | 0.57 | 5.50 | 0.55 |
| 26 | 1.27 | 6.10 | 0.54 |
| 27 | 0.77 | 4.93 | 0.46 |
| 28 | 1.13 | 5.17 | 0.45 |
| 29 | 1.13 | 6.13 | 0.55 |
| 30 | 1.17 | 5.70 | 0.50 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.8 อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1**

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 1.00 | 6.47 | 0.61 |
| 2 | 1.23 | 7.33 | 0.68 |
| 3 | 0.80 | 6.47 | 0.63 |
| 4 | 0.90 | 6.47 | 0.62 |
| 5 | 0.50 | 7.27 | 0.75 |
| 6 | 1.13 | 6.10 | 0.55 |
| 7 | 1.00 | 7.17 | 0.68 |
| 8 | 0.90 | 6.90 | 0.67 |
| 9 | 1.23 | 6.90 | 0.63 |
| 10 | 1.23 | 6.17 | 0.55 |
| 11 | 0.70 | 7.00 | 0.70 |
| 12 | 0.67 | 6.53 | 0.65 |
| 13 | 1.40 | 4.87 | 0.38 |
| 14 | 0.67 | 6.80 | 0.68 |
| 15 | 1.07 | 6.03 | 0.55 |
| 16 | 0.73 | 5.23 | 0.50 |
| 17 | 0.83 | 6.23 | 0.60 |
| 18 | 0.97 | 6.47 | 0.61 |
| 19 | 0.67 | 6.00 | 0.59 |
| 20 | 0.80 | 5.57 | 0.53 |
| 21 | 1.10 | 6.57 | 0.61 |
| 22 | 1.07 | 5.97 | 0.54 |
| 23 | 1.20 | 6.90 | 0.63 |
| 24 | 1.13 | 5.70 | 0.51 |
| 25 | 0.93 | 7.50 | 0.73 |
| 26 | 1.13 | 6.00 | 0.54 |
| 27 | 1.20 | 6.10 | 0.54 |
| 28 | 1.27 | 5.97 | 0.52 |
| 29 | 0.50 | 6.50 | 0.67 |
| 30 | 0.60 | 6.00 | 0.60 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.9** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | (เซนติเมตร/วัน) |
| 1 | 1.20 | 6.30 | 0.57 |
| 2 | 1.00 | 6.57 | 0.62 |
| 3 | 1.03 | 5.67 | 0.51 |
| 4 | 0.77 | 6.93 | 0.68 |
| 5 | 0.90 | 6.60 | 0.63 |
| 6 | 1.07 | 7.00 | 0.66 |
| 7 | 0.57 | 6.90 | 0.70 |
| 8 | 1.30 | 6.03 | 0.52 |
| 9 | 0.70 | 5.70 | 0.55 |
| 10 | 0.90 | 7.17 | 0.70 |
| 11 | 1.10 | 6.67 | 0.62 |
| 12 | 1.20 | 7.30 | 0.68 |
| 13 | 0.83 | 7.13 | 0.70 |
| 14 | 0.70 | 6.77 | 0.67 |
| 15 | 0.73 | 7.03 | 0.70 |
| 16 | 0.77 | 7.00 | 0.69 |
| 17 | 1.17 | 6.63 | 0.61 |
| 18 | 1.20 | 6.90 | 0.63 |
| 19 | 0.90 | 7.33 | 0.71 |
| 20 | 0.50 | 6.30 | 0.64 |
| 21 | 0.70 | 6.23 | 0.61 |
| 22 | 1.30 | 5.47 | 0.46 |
| 23 | 0.70 | 5.47 | 0.53 |
| 24 | 1.07 | 6.60 | 0.61 |
| 25 | 0.87 | 5.47 | 0.51 |
| 26 | 0.83 | 5.80 | 0.55 |
| 27 | 1.23 | 6.87 | 0.63 |
| 28 | 1.10 | 6.50 | 0.60 |
| 29 | 0.57 | 7.17 | 0.73 |
| 30 | 1.30 | 6.23 | 0.55 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.10** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคาม

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 1.03 | 6.90 | 0.65 |
| 2 | 0.90 | 6.87 | 0.66 |
| 3 | 0.73 | 7.10 | 0.71 |
| 4 | 1.17 | 7.10 | 0.66 |
| 5 | 0.70 | 6.47 | 0.64 |
| 6 | 0.83 | 7.00 | 0.68 |
| 7 | 1.13 | 6.03 | 0.54 |
| 8 | 0.53 | 7.10 | 0.73 |
| 9 | 0.53 | 6.90 | 0.71 |
| 10 | 1.03 | 7.20 | 0.68 |
| 11 | 0.77 | 6.90 | 0.68 |
| 12 | 0.87 | 7.33 | 0.72 |
| 13 | 0.83 | 5.90 | 0.56 |
| 14 | 0.87 | 6.40 | 0.61 |
| 15 | 0.63 | 6.23 | 0.62 |
| 16 | 0.70 | 6.60 | 0.65 |
| 17 | 0.73 | 6.17 | 0.60 |
| 18 | 0.73 | 6.60 | 0.65 |
| 19 | 0.67 | 6.80 | 0.68 |
| 20 | 1.00 | 6.97 | 0.66 |
| 21 | 0.50 | 6.70 | 0.69 |
| 22 | 0.53 | 6.30 | 0.64 |
| 23 | 1.17 | 6.50 | 0.59 |
| 24 | 1.40 | 7.00 | 0.62 |
| 25 | 1.37 | 6.50 | 0.57 |
| 26 | 1.20 | 6.40 | 0.58 |
| 27 | 0.87 | 6.10 | 0.58 |
| 28 | 0.70 | 7.23 | 0.72 |
| 29 | 1.00 | 6.47 | 0.61 |
| 30 | 1.27 | 7.17 | 0.65 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.11** อัตราการเจริญเติบโตเส้นใยโมโนคาริออนของดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษ

| ไอโซเลท | เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี(เซนติเมตร) | | อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตร/วัน) |
|---|---|---|---|
| | เส้นใยอายุ 3 วัน | เส้นใยอายุ 12 วัน | |
| 1 | 0.67 | 4.27 | 0.40 |
| 2 | 0.67 | 4.03 | 0.37 |
| 3 | 1.37 | 5.57 | 0.47 |
| 4 | 1.03 | 5.17 | 0.46 |
| 5 | 1.13 | 4.77 | 0.40 |
| 6 | 0.53 | 3.47 | 0.33 |
| 7 | 0.50 | 3.43 | 0.32 |
| 8 | 0.67 | 4.23 | 0.39 |
| 9 | 0.73 | 4.13 | 0.38 |
| 10 | 1.17 | 4.53 | 0.37 |
| 11 | 0.60 | 4.20 | 0.40 |
| 12 | 1.20 | 5.47 | 0.47 |
| 13 | 0.67 | 4.27 | 0.40 |
| 14 | 0.60 | 4.73 | 0.46 |
| 15 | 0.83 | 4.90 | 0.45 |
| 16 | 0.60 | 5.10 | 0.50 |
| 17 | 1.20 | 4.93 | 0.41 |
| 18 | 0.73 | 5.17 | 0.49 |
| 19 | 1.07 | 5.20 | 0.46 |
| 20 | 0.83 | 4.80 | 0.44 |
| 21 | 1.13 | 5.43 | 0.48 |
| 22 | 0.80 | 5.20 | 0.49 |
| 23 | 1.10 | 5.77 | 0.52 |
| 24 | 0.87 | 5.43 | 0.51 |
| 25 | 0.70 | 4.57 | 0.43 |
| 26 | 0.80 | 6.10 | 0.59 |
| 27 | 1.20 | 6.00 | 0.53 |
| 28 | 0.73 | 4.27 | 0.39 |
| 29 | 0.77 | 5.07 | 0.48 |
| 30 | 1.20 | 5.93 | 0.52 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน

คัดเลือกตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดแต่ละดอกซึ่งเป็นไอโซเลทที่มีอัตราการเจริญดีที่สุดบนอาหารพีดีเอ นำมาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญดังต่อไปนี้

จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 14

จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4

จังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 25

จังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 12

จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 28

จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 17

จังหวัดสกลนครดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 5

จังหวัดสกลนครดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 29

จังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ ไอโซเลทที่ 8

จังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ ไอโซเลทที่ 26

### 4.3.1 สูตรอาหาร

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน โดยเพาะเลี้ยงตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนจากแต่ละดอกบนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิดดังนี้คือ พีดีเอ พีดีวายเอ เอ็มวายจี เอ็มอีเอ ซีเอ็ม และวอเตอร์อาการ์ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน จากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (เซนติเมตร) ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.8 - 4.17

จากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดทุกดอกบนอาหารสูตรแตกต่างกัน 6 ชนิดนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ข) โดยการเจริญเติบโตของตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

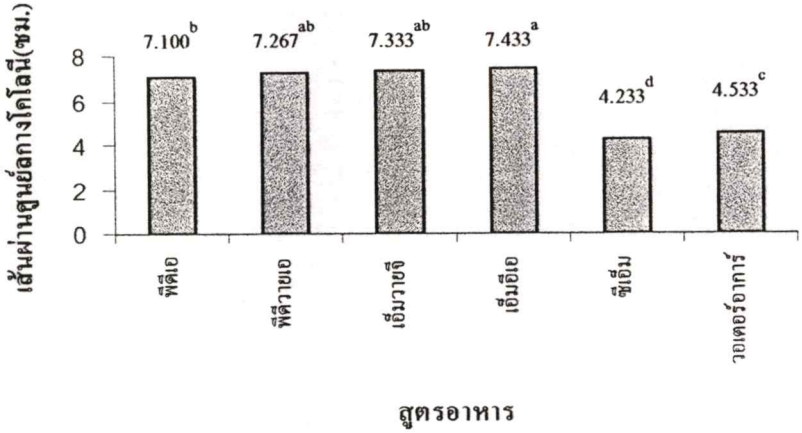
กลุ่มที่ 1 เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 - 2 นครปฐมดอกที่ 1 และอุบลราชธานีดอกที่ 1 สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ เอ็มวายจี พีดีวายเอ พีดีเอ วอเตอร์อาการ์และซีเอ็มตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 สกลนครดอกที่ 1 - 2 และมหาสารคาม สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ เอ็มวายจี พีดีวายเอ พีดีเอ ซีเอ็มและวอเตอร์อาการ์ตามลำดับ

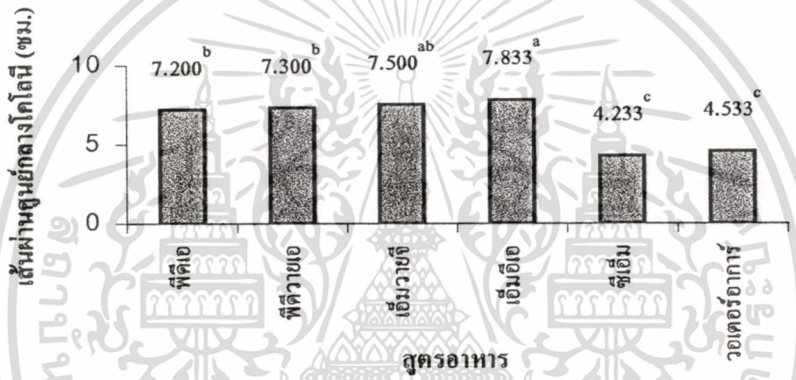
กลุ่มที่ 3 เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษ สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ พีดีวายเอ เอ็มวายจี พีดีเอ วอเตอร์อาการ์และซีเอ็มตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ พีดีวายเอ เอ็มวายจี พีดีเอ ซีเอ็มและวอเตอร์อาการ์ ตามลำดับ

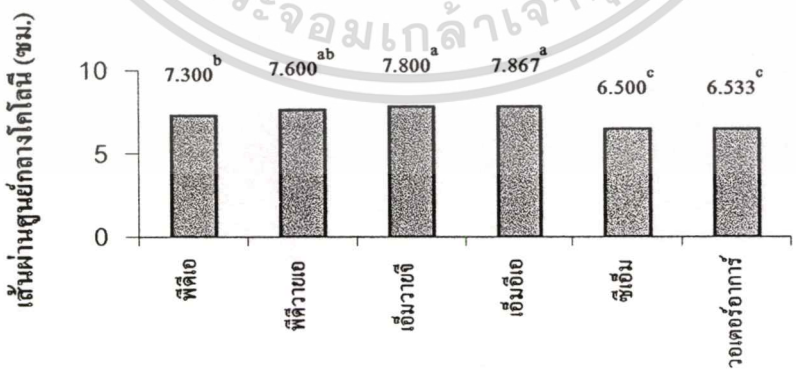
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.8** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

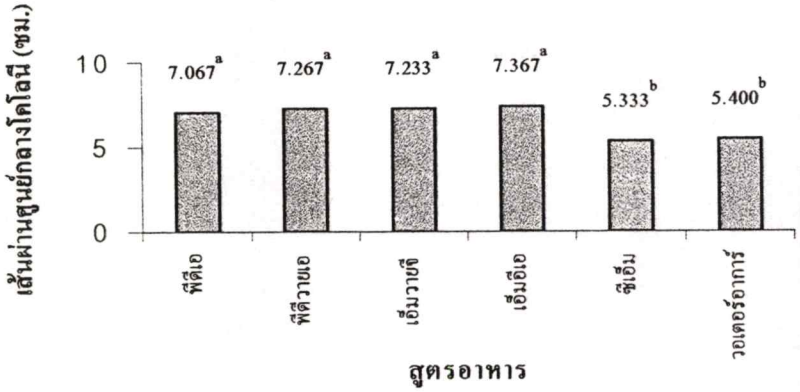



**ภาพที่ 4.9** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด



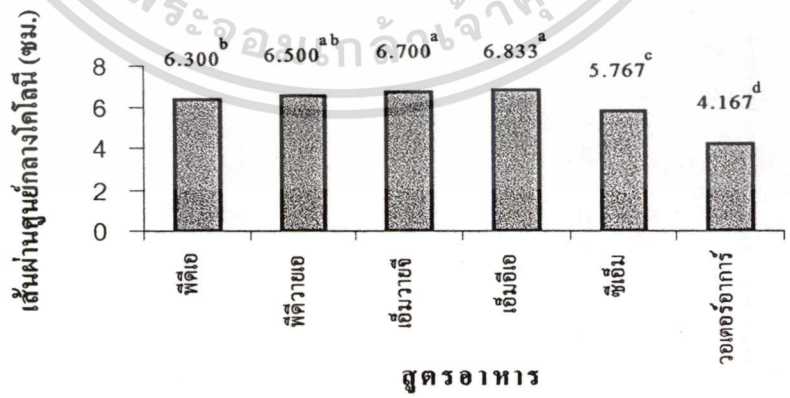

**ภาพที่ 4.10** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



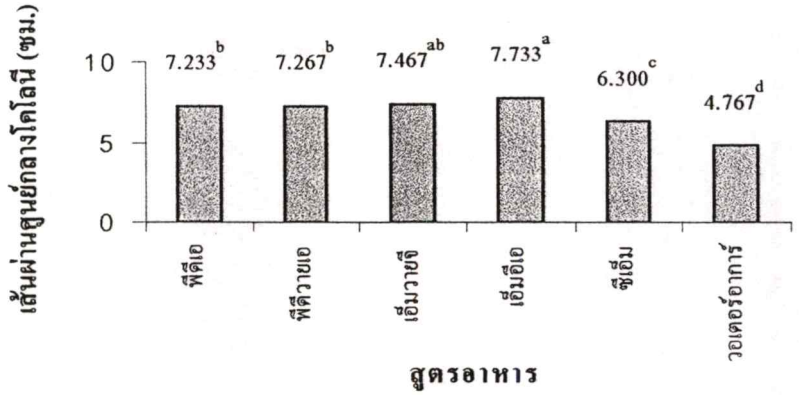

**ภาพที่ 4.11** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

**ภาพที่ 4.12** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

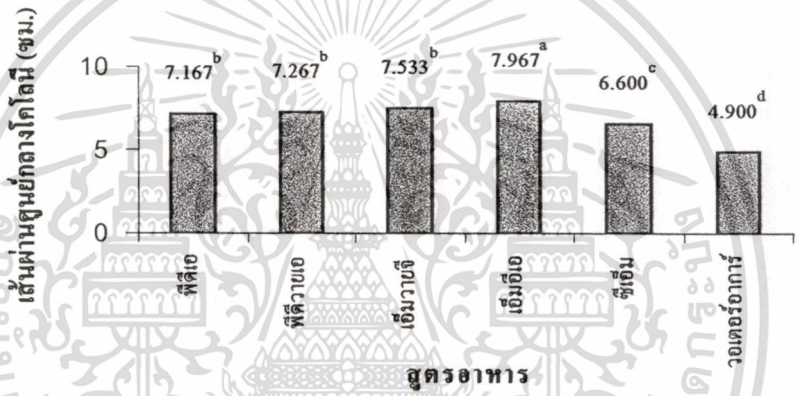



**ภาพที่ 4.13** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

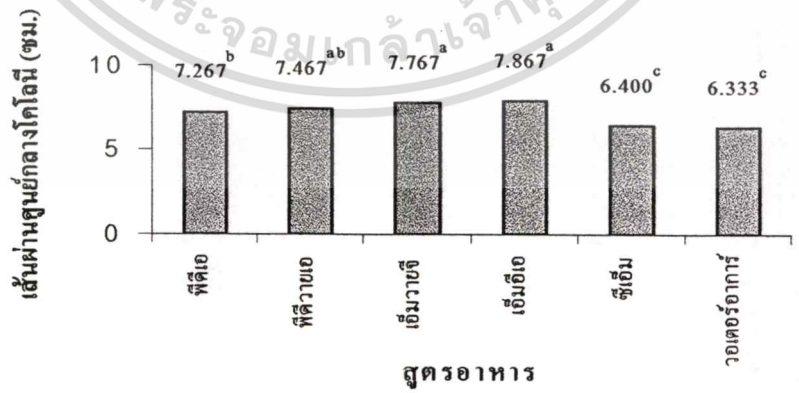
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.14** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

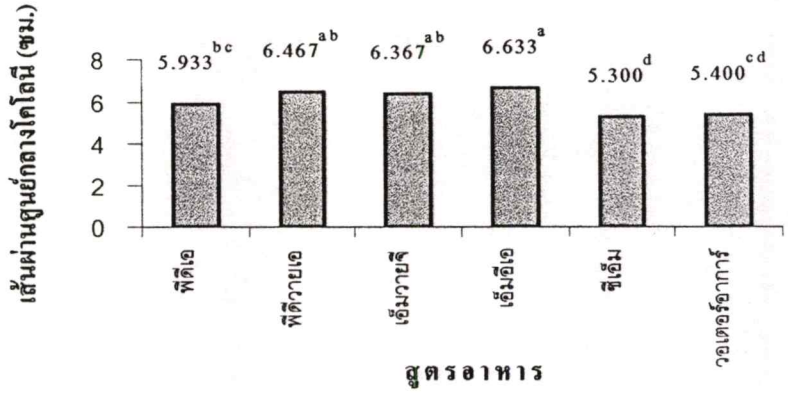



**ภาพที่ 4.15** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด




**ภาพที่ 4.16** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม บนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.17** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

**4.3.2 ระดับความเป็นกรด-ด่างของอาหาร (pH)**

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดทุกดอก คือ เอ็มอีเอ ดังนั้นในการศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออนจึงเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน คือ 4 5 6 7 และ 8 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน จากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (เซนติเมตร) ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.18 - 4.27

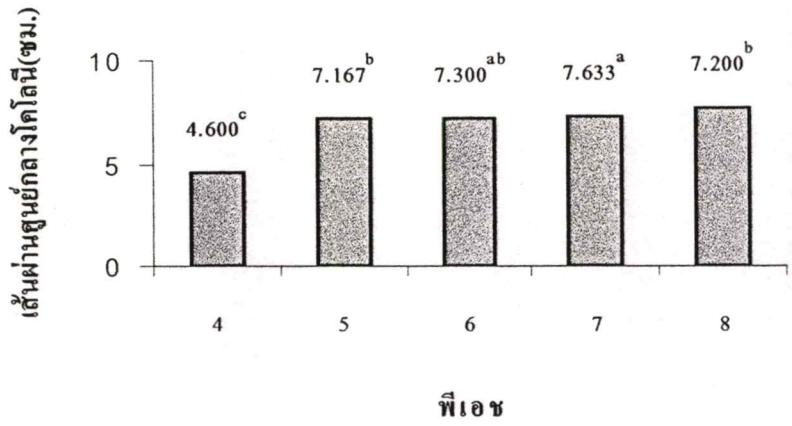
จากผลการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดทุกดอกบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กันนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ข) การเจริญของตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 นครปฐมดอกที่ 1 สกลนครดอกที่ 1 และมหาสารคามสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 6 8 5 และ 4 ตามลำดับ

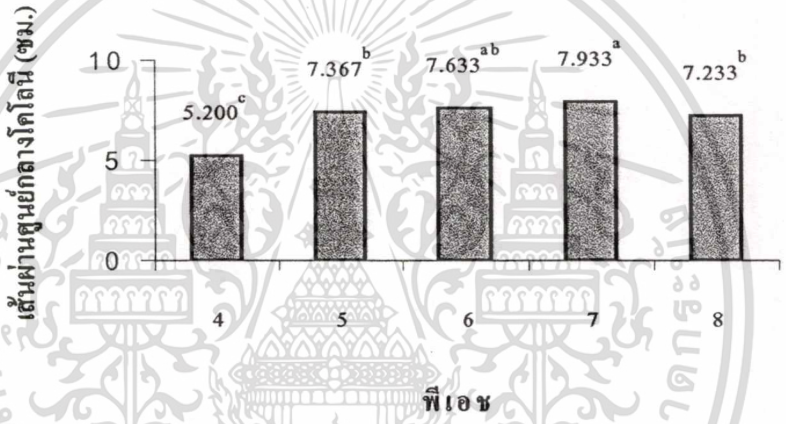
กลุ่มที่ 2 เส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 นครปฐมดอกที่ 2 และอุบลราชธานีดอกที่ 1 - 2 สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 6 5 8 และ 4 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 เส้นใยโมโนคาริออนจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 และศรีสะเกษ สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 8 6 5 และ 4 ตามลำดับ

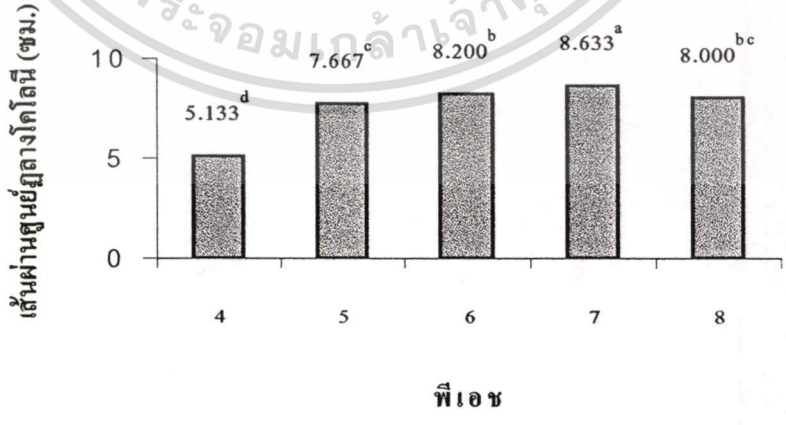
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.18** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

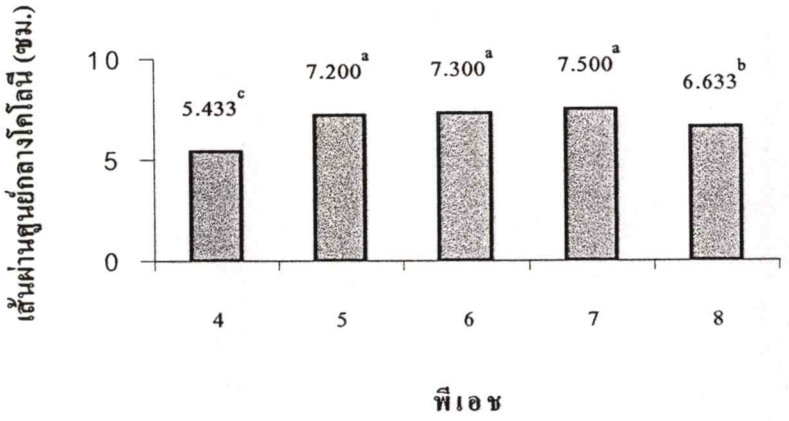



**ภาพที่ 4.19** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

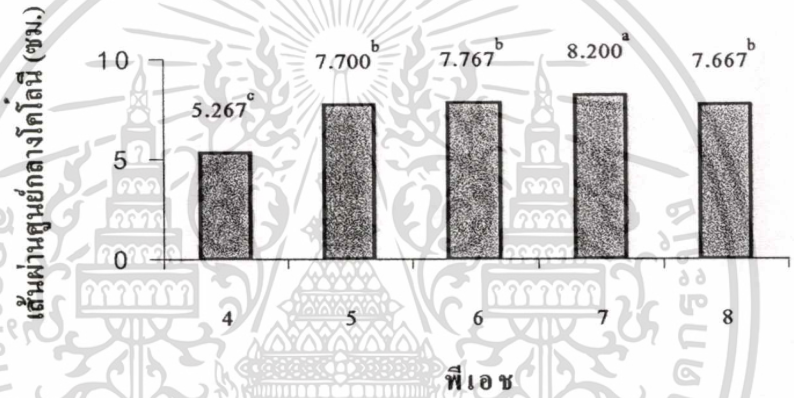



**ภาพที่ 4.20** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

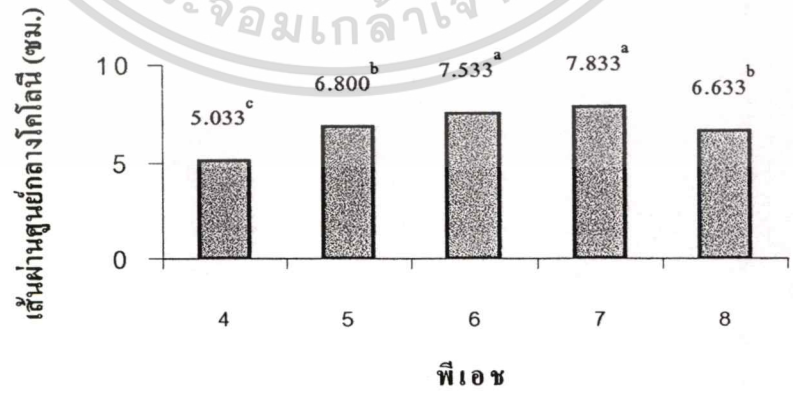
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.21** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

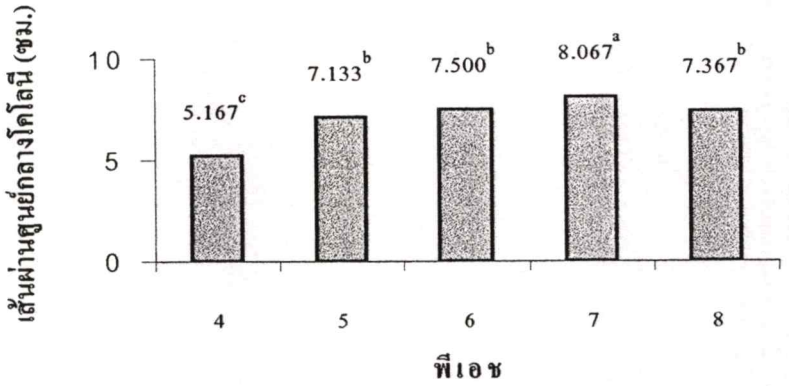



**ภาพที่ 4.22** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

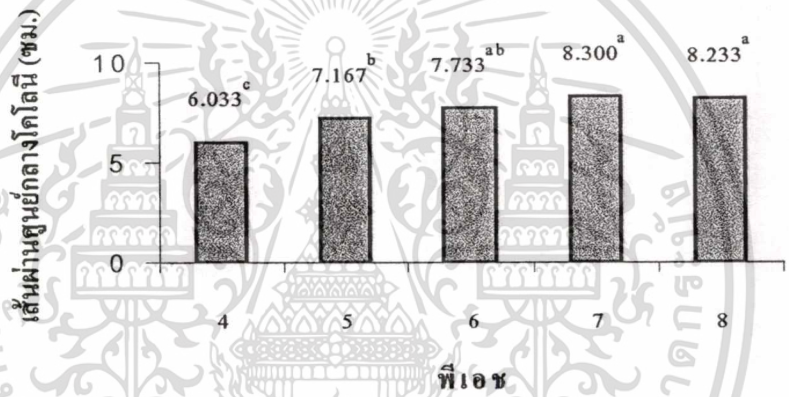



**ภาพที่ 4.23** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

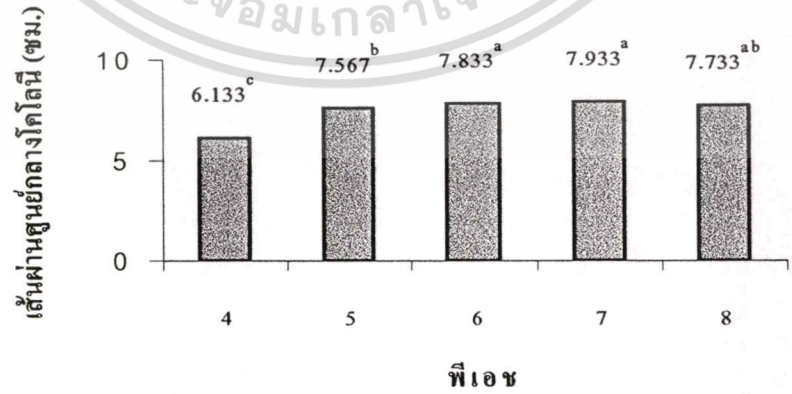
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.24** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

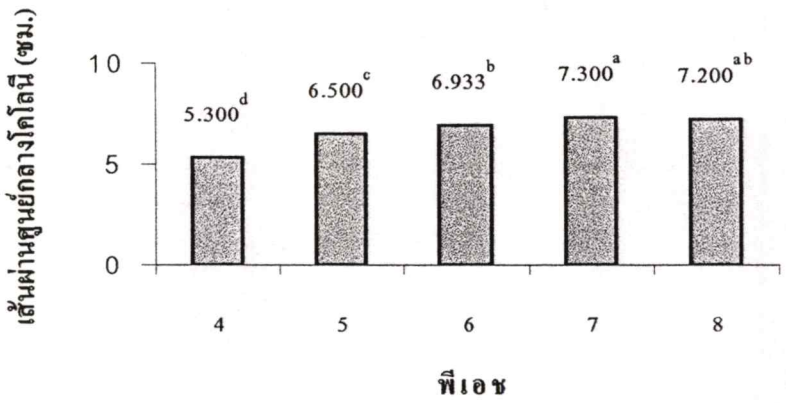



**ภาพที่ 4.25** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน




**ภาพที่ 4.26** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.27** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

**4.3.3 อุณหภูมิ**

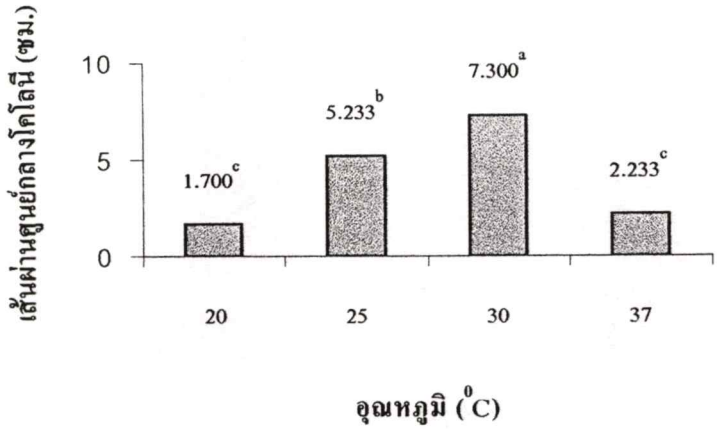
จากการศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน พบว่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรดทุกดอก คือ พีเอช 7 ดังนั้นในการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออนจึงเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิ 20 25 30 และ 37 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน จากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (เซนติเมตร) ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.28 – 4.37

จากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดทุกดอกบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่างๆ กันนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ข) โดยการเจริญเติบโตของตัวแทนเส้นใยโมโนคาริออนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

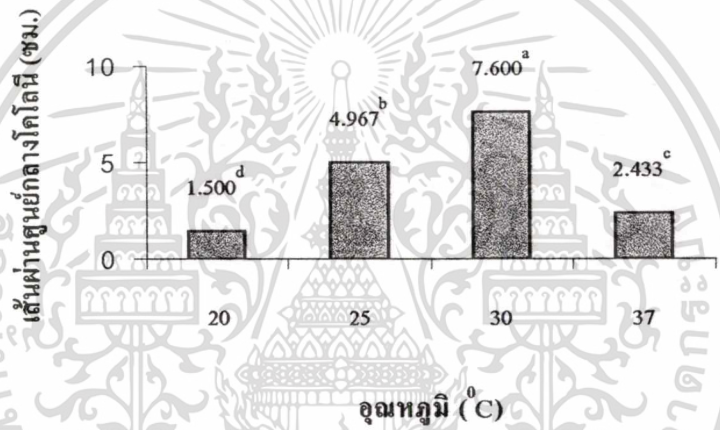
กลุ่มที่ 1 เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 - 2 นครปฐมดอกที่ 1 - 2 อุบลราชธานีดอกที่ 2 และศรีสะเกษ สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 25 37 และ 20 องศาเซลเซียสตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 สกลนครดอกที่ 1 – 2 และมหาสารคาม สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 25 20 และ 37 องศาเซลเซียสตามลำดับ

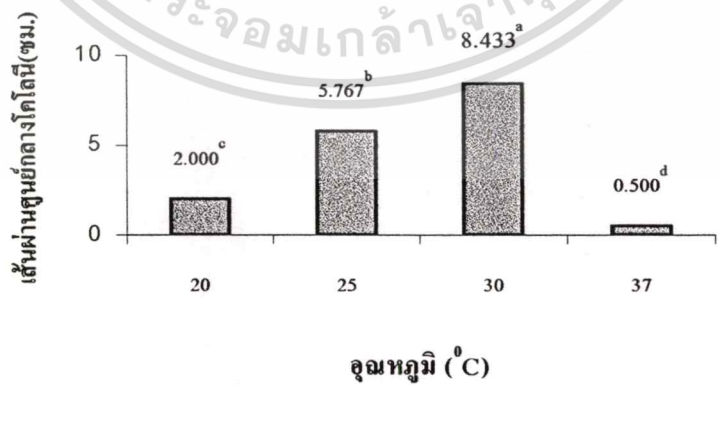
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.28** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

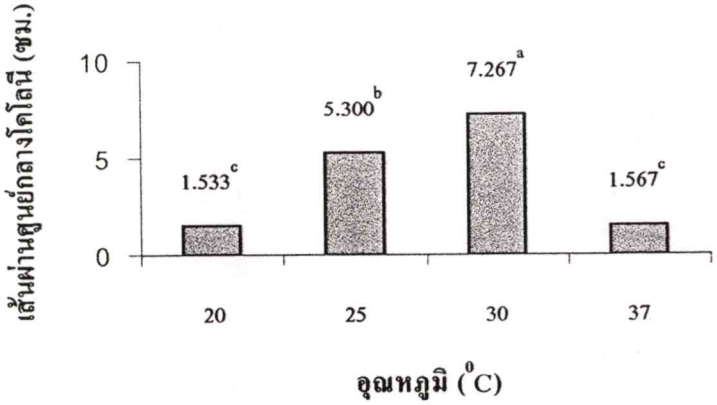



**ภาพที่ 4.29** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

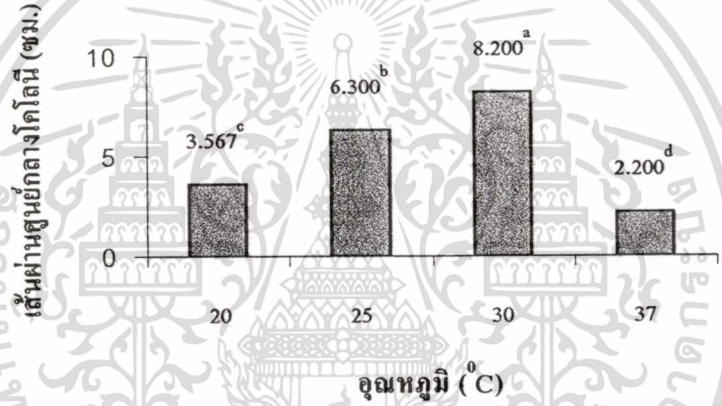



**ภาพที่ 4.30** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

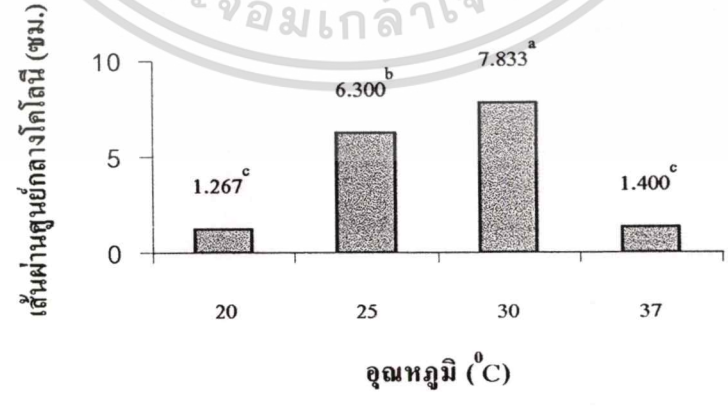
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.31** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

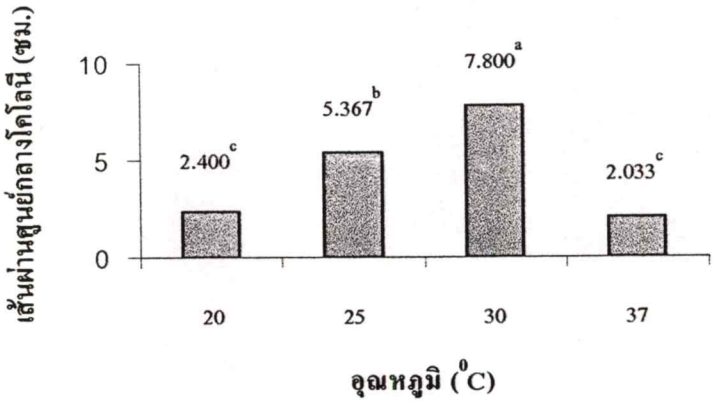



**ภาพที่ 4.32** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

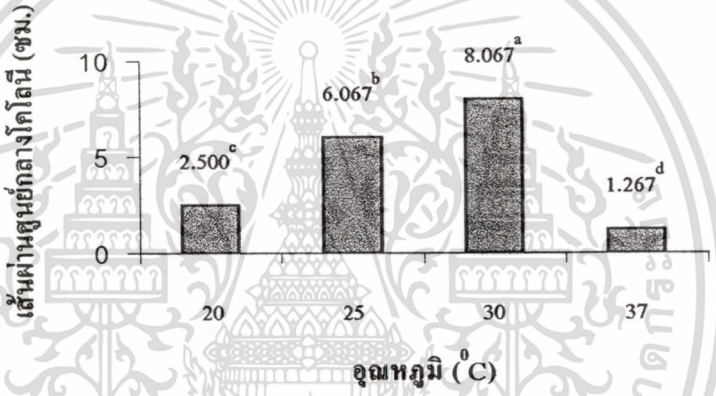



**ภาพที่ 4.33** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

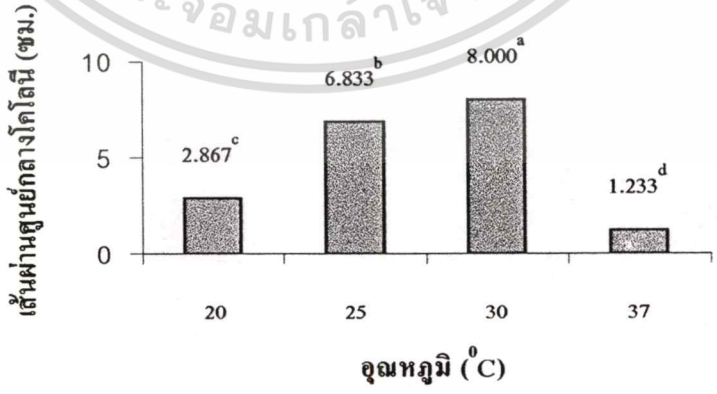
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.34** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

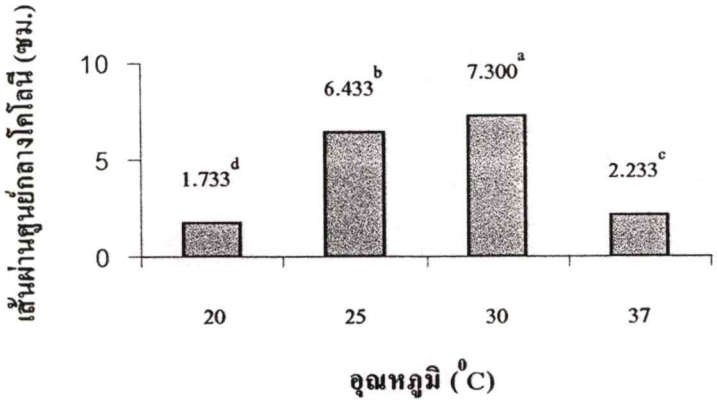



**ภาพที่ 4.35** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ




**ภาพที่ 4.36** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.37** การเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

## 4.4 การศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรด

จากการศึกษาระบบการผสมพันธุ์โดยการนำเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญเติบโตดี 12 ไอโซเลทซึ่งได้จากดอกเห็ดดอกเดียวกันผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดแล้วตรวจดูการเกิดแคลมป์คอนเนคชั่น และลักษณะเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกัน โดยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

+ : clamp connection หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันได้และเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

- : overlap หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันไม่ได้ เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเหลื่อมซ้อนกันและไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

(+) : barrage หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันได้เพียงกึ่งเดียว เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นร่องและมีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์

(-) : flat หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันไม่ได้ เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นแถบหนาและไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

จากนั้นคำนวณหาอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด ถ้าได้เท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดมีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก หรือ ถ้าได้เท่ากับ 1 : 2 แสดงว่าเห็ดตีนแรดมีระบบการผสมพันธุ์แบบไบโพลาร์ เฮเทอโรทัลลิก และจัดกลุ่มของการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.1 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.12 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 10 11

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 7 8 27

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 3 14 23

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 5 15 26

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.38 ทำให้ทราบเมททิ่งไทป์ของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

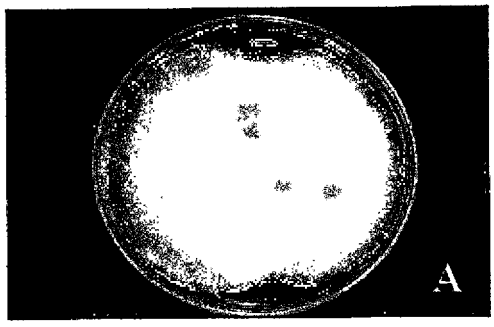
กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

กลุ่มที่ 3 $A_2B_1$ กลุ่มที่ 4 $A_1B_2$

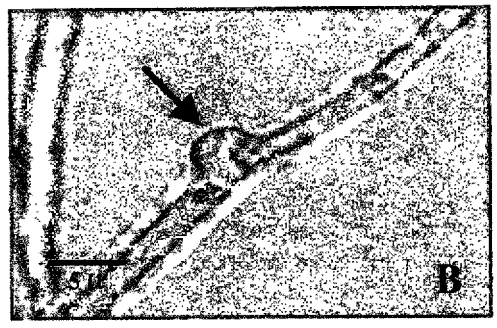
**ตารางที่ 4.12** การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดปทุมธานีดอกที่ 1 ทีละคู่แบบพบกันหมด บนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

| | $A_1B_1$ | | | $A_2B_2$ | | | $A_2B_1$ | | | $A_1B_2$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 2 | 10 | 11 | 7 | 8 | 27 | 3 | 14 | 23 | 5 | 15 | 26 |
| 2 | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 10 | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 11 | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 7 | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 8 | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 27 | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 3 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | + | + | + |
| 14 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | + | + | + |
| 23 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | + | + | + |
| 5 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | - | - | - |
| 15 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | - | - | - |
| 26 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | - | - | - |

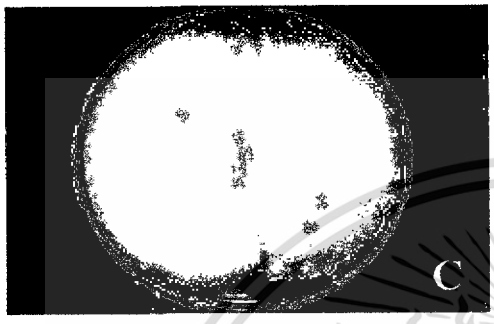
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



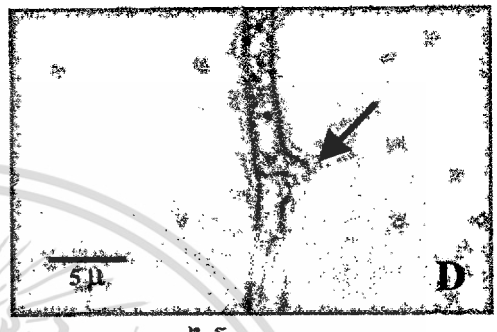

ไฮโซเลท 2X7




ไฮโซเลท 2X7

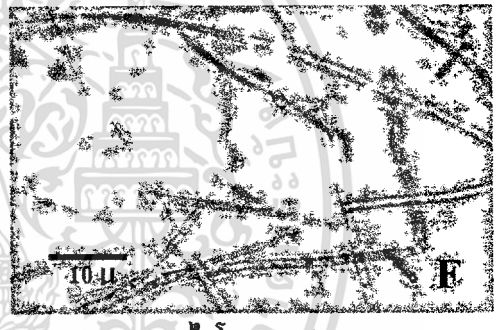



ไฮโซเลท 2X3



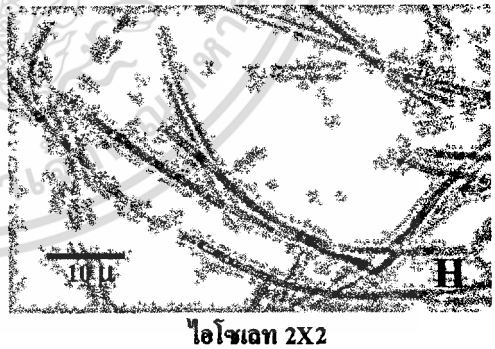

ไฮโซเลท 2X3

ไฮโซเลท 2X5




ไฮโซเลท 2X5

ไฮโซเลท 2X2




ไฮโซเลท 2X2

**ภาพที่ 4.38** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์ (A ≠ B =)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.2 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.13 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4 6 11 22

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 12 13

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 14 17 23

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 10 15 26

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4.23 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.39 ทำให้ทราบเมทติ้งไทป์ของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

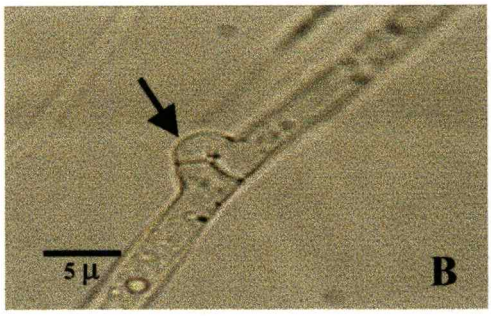
กลุ่มที่ 3 $A_1B_2$ กลุ่มที่ 4 $A_2B_1$

**ตารางที่ 4.13** การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดปทุมธานีดอกที่ 2 ทีละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

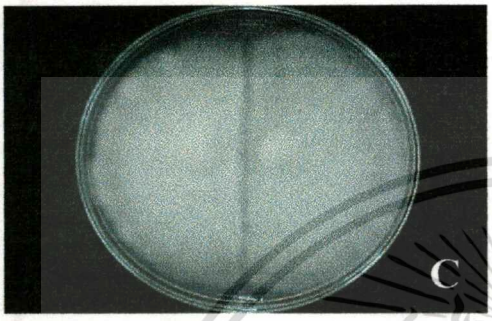
| | $A_1B_1$ | | | | $A_2B_2$ | | $A_1B_2$ | | | $A_2B_1$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 4 | 6 | 11 | 22 | 12 | 13 | 14 | 17 | 23 | 10 | 15 | 26 |
| 4 | - | - | - | - | + | + | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 6 | - | - | - | - | + | + | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 11 | - | - | - | - | + | + | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 22 | - | - | - | - | + | + | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 12 | + | + | + | + | - | - | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 13 | + | + | + | + | - | - | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 14 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | - | - | - | + | + | + |
| 17 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | - | - | - | + | + | + |
| 23 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | - | - | - | + | + | + |
| 10 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | + | + | + | - | - | - |
| 15 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | + | + | + | - | - | - |
| 26 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | + | + | + | - | - | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

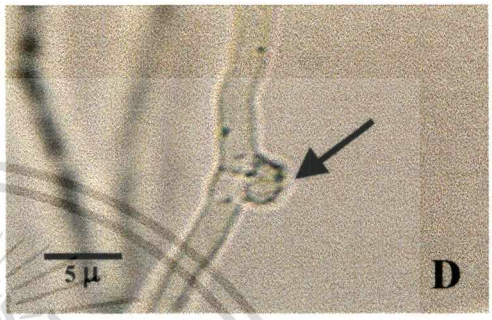
ไอโซเลท 4X12



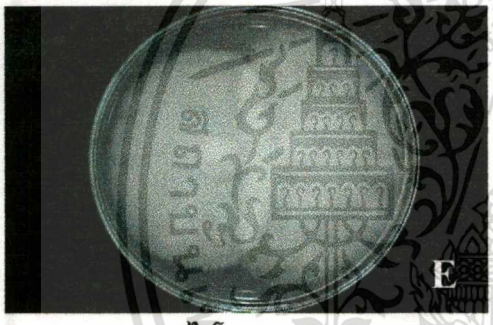

ไอโซเลท 4X12



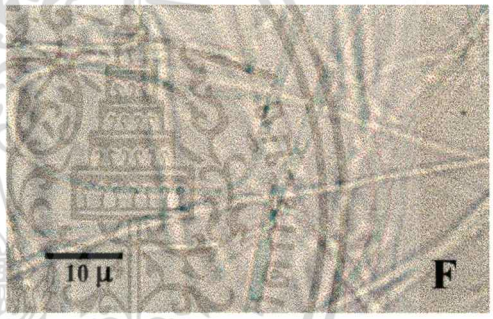

ไอโซเลท 4X26



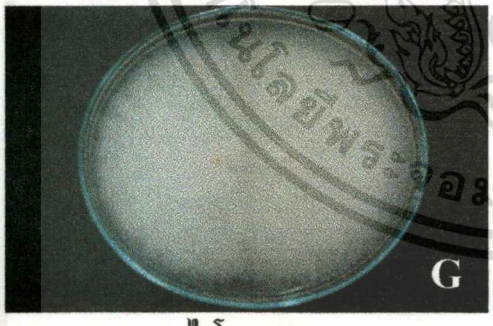

ไอโซเลท 4X26



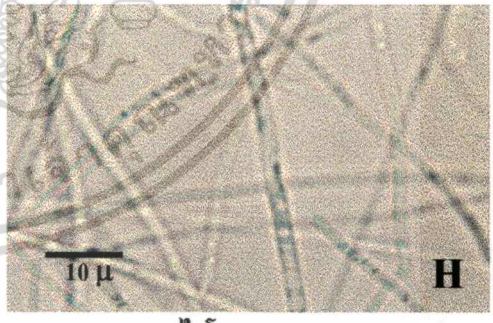

ไอโซเลท 4X17




ไอโซเลท 4X17




ไอโซเลท 4X4




ไอโซเลท 4X4

**ภาพที่ 4.39** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( A ≠ B =)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.3 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.14 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 23 24 30

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4 15 21 22

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 20 25 26

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 19 27

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมเข้ากันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมกันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.40 ทำให้ทราบแมททิ่งไทป์ของแต่ละกลุ่มดังนี้

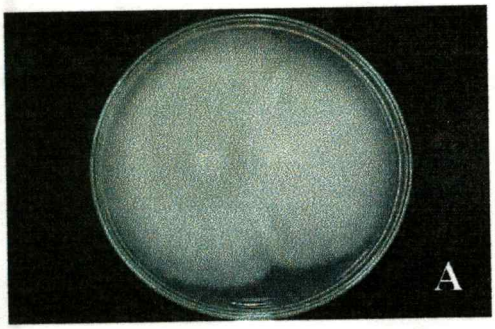
กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

กลุ่มที่ 3 $A_2B_1$ กลุ่มที่ 4 $A_1B_2$

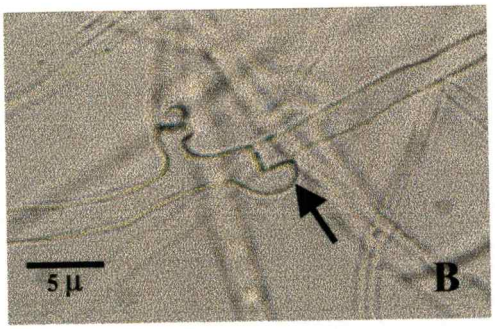
**ตารางที่ 4.14** การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดนครปฐมดอกที่ 1 ทีละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

| | $A_1B_1$ | | | $A_2B_2$ | | | | $A_2B_1$ | | | $A_1B_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 23 | 24 | 30 | 4 | 15 | 21 | 22 | 20 | 25 | 26 | 19 | 27 |
| 23 | - | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 24 | - | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 30 | - | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 4 | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 15 | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 21 | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 22 | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 20 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | + | + |
| 25 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | + | + |
| 26 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | + | + |
| 19 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | - | - |
| 27 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | - | - |

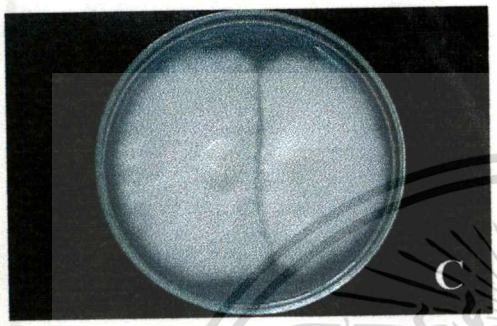
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



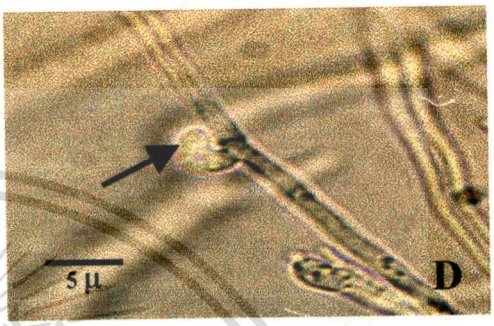

ไอโซเลท 15X23



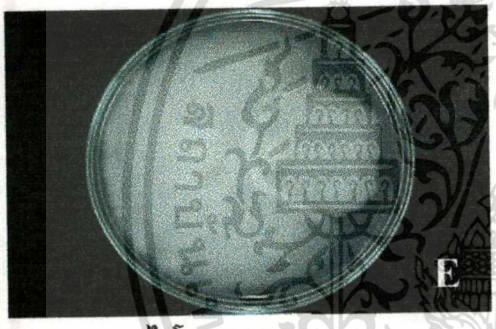

ไอโซเลท 15X23



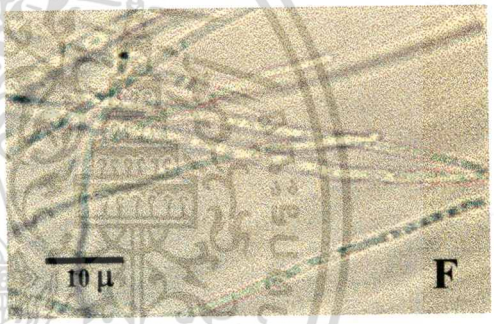

ไอโซเลท 15X19




ไอโซเลท 15X19

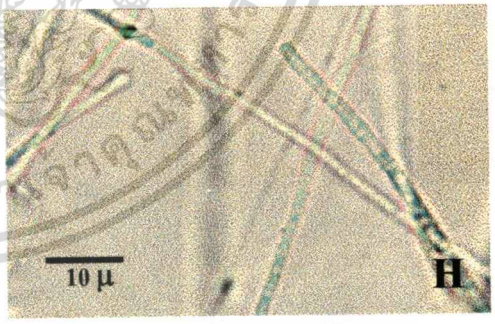



ไอโซเลท 15X26




ไอโซเลท 15X26

ไอโซเลท 15X15




ไอโซเลท 15X15

**ภาพที่ 4.40** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้
B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)
C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว
D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( A ≠ B =)
E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้
F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)
G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้
H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.4 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.15 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 5 20

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 11 12 28

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 3 18 26

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 25 27

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมกันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4.23 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของ เส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.41 ทำให้ทราบเมทติ้งไทป์ของแต่ละกลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

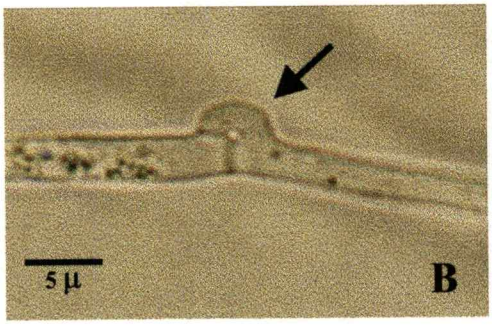
กลุ่มที่ 3 $A_2B_1$ กลุ่มที่ 4 $A_1B_2$

**ตารางที่ 4.15** การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดนครปฐมดอกที่ 2 ทีละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

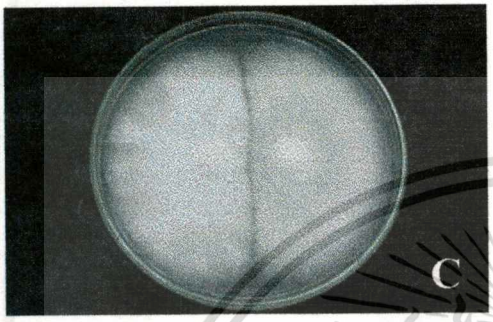
| | $A_1B_1$ | | | $A_2B_2$ | | | $A_2B_1$ | | | | $A_1B_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 1 | 5 | 20 | 11 | 12 | 28 | 2 | 3 | 18 | 26 | 25 | 27 |
| 1 | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 5 | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 20 | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 11 | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 12 | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 28 | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 2 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | + | + |
| 3 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | + | + |
| 18 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | + | + |
| 26 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | + | + |
| 25 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | - | - |
| 27 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | - | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

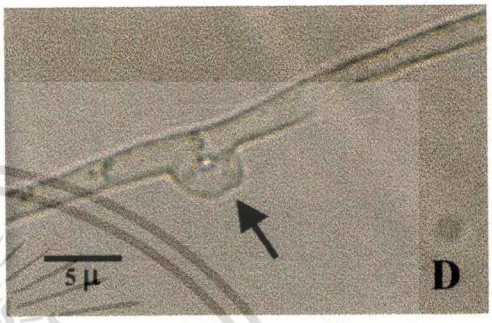
ไอโซเลท 1X11




ไอโซเลท 1X11



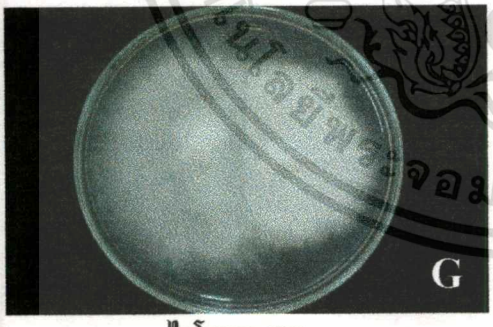

ไอโซเลท 12X25




ไอโซเลท 12X25

ไอโซเลท 11X2

ไอโซเลท 11X2




ไอโซเลท 5X5

ไอโซเลท 5X5

**ภาพที่ 4.41** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( A ≠ B =)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.5 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมด สามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้เพียง 3 กลุ่มเท่านั้น จึงได้คัดเลือกเส้นใยโมโนคาริออนอีก 4 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลทที่ 21 27 29 30 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตดีรองลงมาจากเส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทที่คัดเลือกมาแล้ว นำมาผสมพันธุ์ทีละคู่กับเส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทที่ได้ทำการผสมพันธุ์แบบพบกันหมดแล้ว ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.16 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 10 12 13 17
กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 21 27 29
กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 2 4 6 7
กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 11 26 28 30

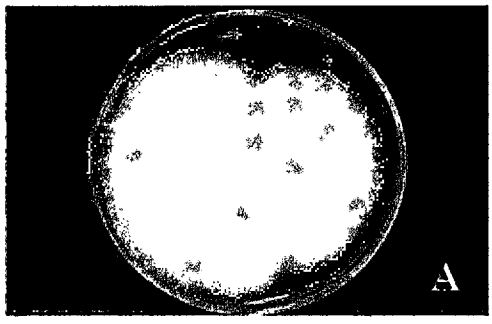
เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมเข้ากันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมกันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.42 ทำให้ทราบเมททิ่งไทป์ของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$
กลุ่มที่ 3 $A_2B_1$ กลุ่มที่ 4 $A_1B_2$

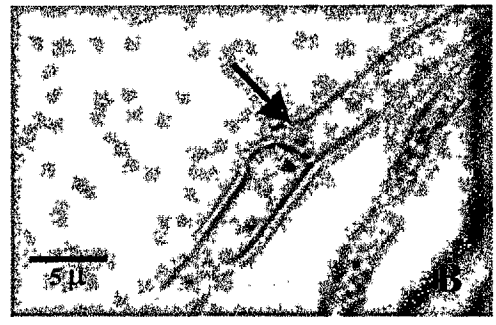
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 จำนวน 16 ไอโซเลทที่ละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

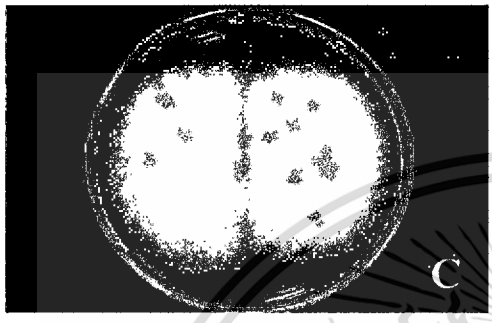
| | $A_1B_1$ | | | | $A_2B_2$ | | | $A_2B_1$ | | | | | $A_1B_2$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 10 | 12 | 13 | 17 | 21 | 27 | 29 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 | 11 | 26 | 29 | 30 |
| 10 | - | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 12 | - | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 13 | - | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 17 | - | - | - | - | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 21 | + | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 27 | + | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 29 | + | + | + | + | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 1 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| 2 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| 4 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| 6 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| 7 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | + | + | + | + |
| 11 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | + | - | - | - | - |
| 26 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | + | - | - | - | - |
| 28 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | + | - | - | - | - |
| 30 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | + | - | - | - | - |



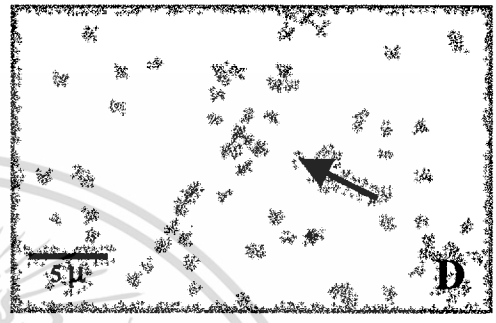

ไอโซเลท 10X29




ไอโซเลท 10X29

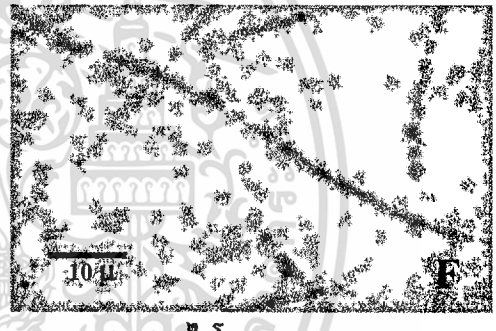



ไอโซเลท 1X21

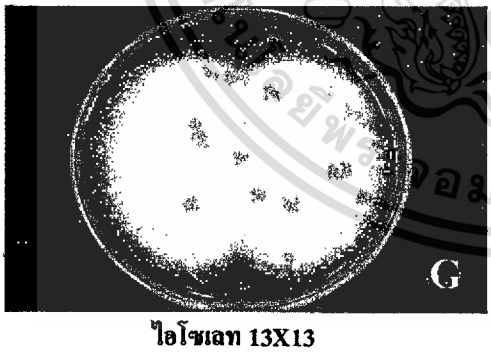



ไอโซเลท 1X21

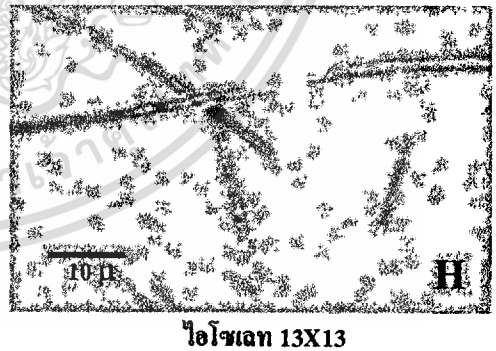
ไอโซเลท 2X11




ไอโซเลท 2X11




ไอโซเลท 13X13




ไอโซเลท 13X13

**ภาพที่ 4.42** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์ (A ≠ B =)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.6 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมด สามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้เพียง 3 กลุ่มเท่านั้น จึงได้คัดเลือกเส้นใยโมโนคาริออนอีก 4 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 7 11 29 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตดีรองลงมาจากเส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทที่คัดเลือกมาแล้ว นำมาผสมพันธุ์ทีละคู่กับเส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทที่ได้ทำการผสมพันธุ์แบบพบกันหมดแล้ว ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.17 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 3 10 12 17
กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 5 9 14
กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 4 7 18 22 24
กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 11 29

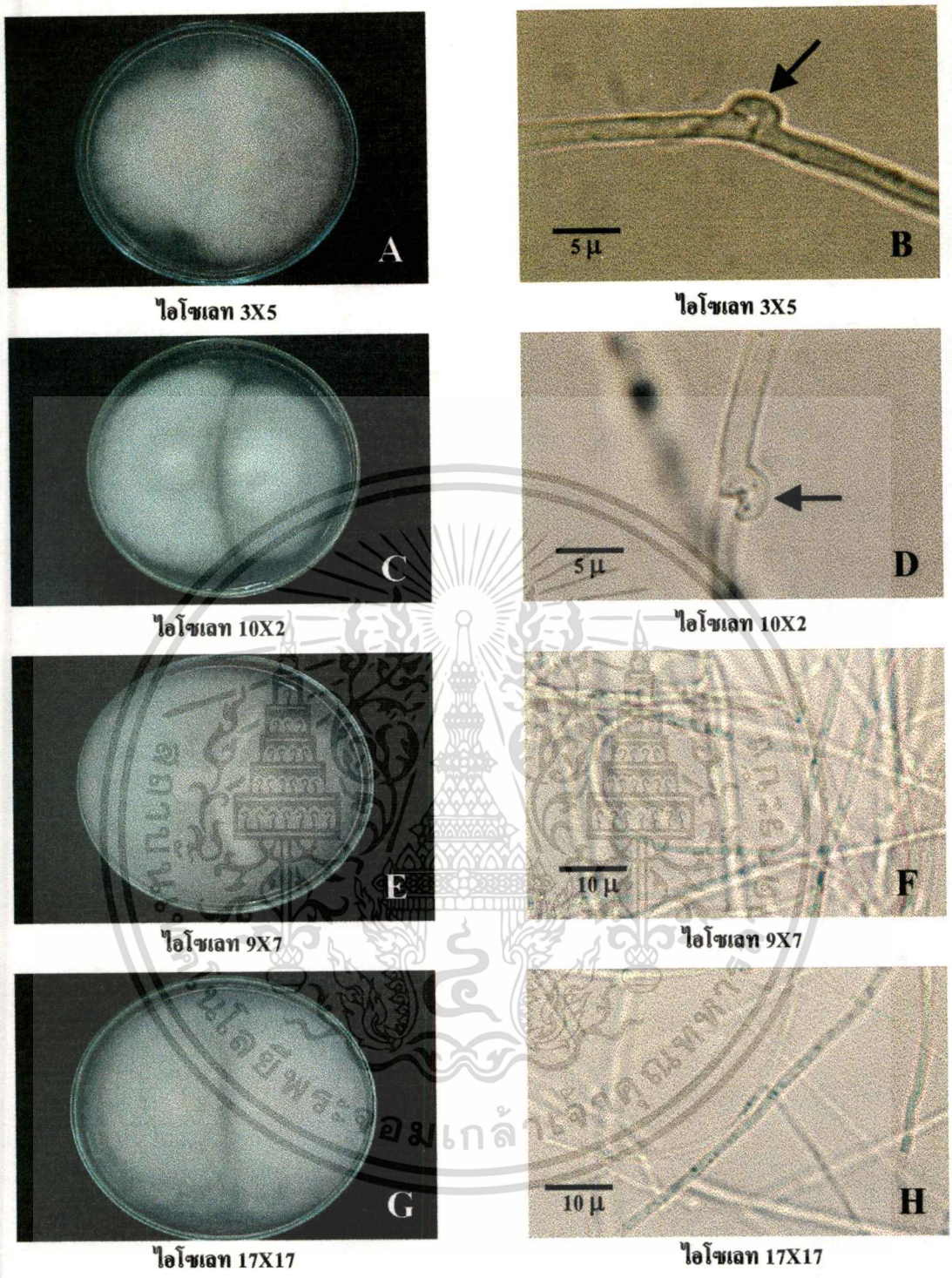
เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมเข้ากันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมกันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4.57 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.43 ทำให้ทราบเมทติ่งไทป์ของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$
กลุ่มที่ 3 $A_2B_1$ กลุ่มที่ 4 $A_1B_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 จำนวน 16 ไอโซเลททีละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

| | $A_1B_1$ | | | | $A_2B_2$ | | | | $A_2B_1$ | | | | | | $A_1B_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 3 | 10 | 12 | 17 | 1 | 5 | 9 | 14 | 2 | 4 | 7 | 18 | 22 | 24 | 11 | 29 |
| 3 | - | - | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 10 | - | - | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 12 | - | - | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 17 | - | - | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 1 | + | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 5 | + | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 9 | + | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 14 | + | + | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 2 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | - | + | + |
| 4 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | - | + | + |
| 7 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | - | + | + |
| 18 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | - | + | + |
| 22 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | - | + | + |
| 24 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | - | - | - | - | + | + |
| 11 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | + | + | - | - |
| 29 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | + | + | + | + | - | - |




**ภาพที่ 4.43** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้
B. แคลมป์ คอนเนคชั่น ($A \neq B \neq$)
C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว
D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์ ($A \neq B =$)
E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้
F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น ($A = B \neq$)
G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้
H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น ($A = B =$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.7 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 1**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.18 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 9 11

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 7 8 29

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 3 14 23

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 5 12 25

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมเข้ากันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมกันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.44 ทำให้ทราบเมทติ้งไทป์ของแต่ละกลุ่มดังนี้

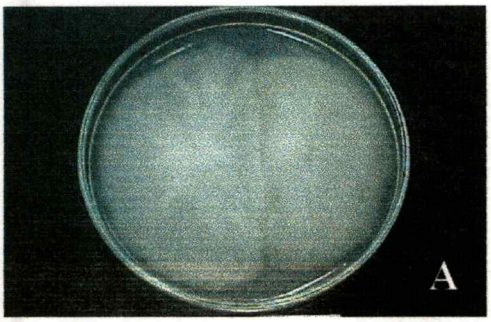
กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

กลุ่มที่ 3 $A_1B_2$ กลุ่มที่ 4 $A_2B_1$

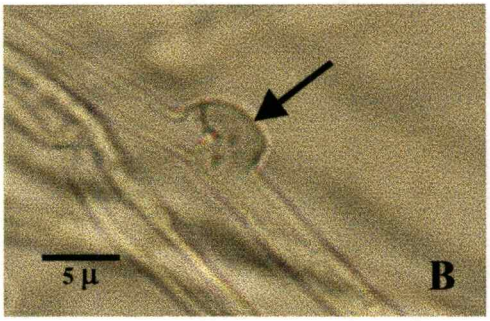
**ตารางที่ 4.18** การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดสกลนครดอกที่ 1 ทีละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

| | $A_1B_1$ | | | $A_2B_2$ | | | $A_1B_2$ | | | $A_2B_1$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 2 | 9 | 11 | 7 | 8 | 29 | 3 | 14 | 23 | 5 | 12 | 25 |
| 2 | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 9 | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 11 | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 7 | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 8 | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 29 | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 3 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | + | + | + |
| 14 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | + | + | + |
| 23 | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | + | + | + |
| 5 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | + | + | + | - | - | - |
| 12 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | + | + | + | - | - | - |
| 25 | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | + | + | + | - | - | - |

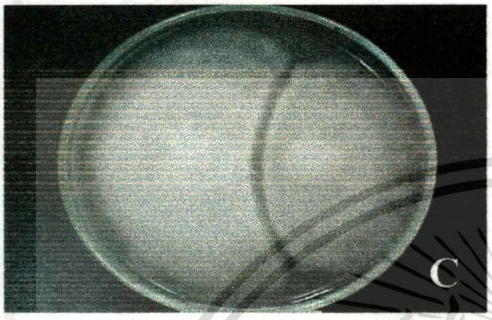
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



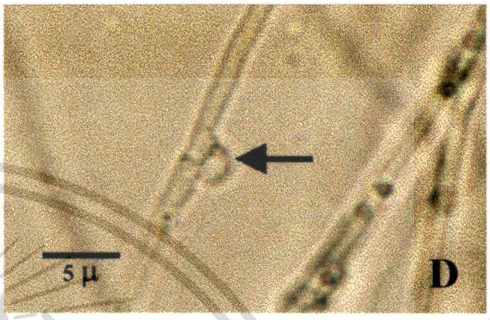

ไอโซเลท 2X8



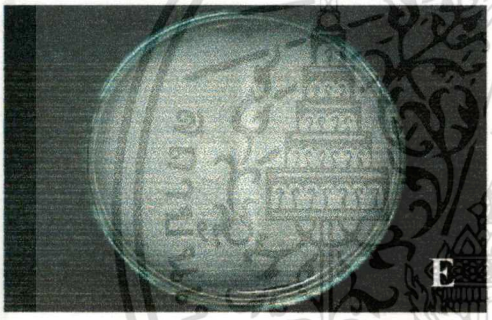

ไอโซเลท 2X8




ไอโซเลท 3X12

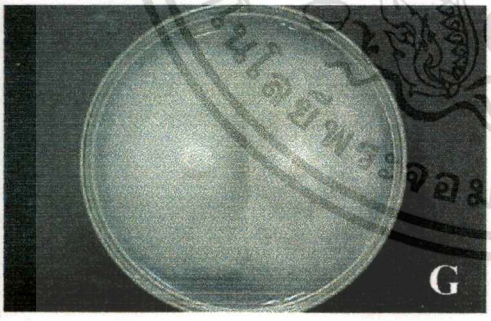



ไอโซเลท 3X12

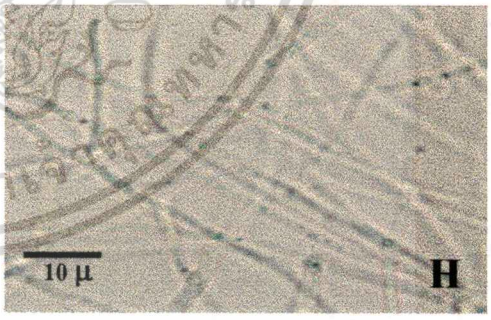



ไอโซเลท 9X14

ไอโซเลท 9X14




ไอโซเลท 12X12




ไอโซเลท 12X12

**ภาพที่ 4.44** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( A ≠ B =)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.8 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 2**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.19 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 10 16

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 6 7 15 19

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 13 14

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4 12 20 29

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4.50 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.45 ทำให้ทราบเมทติ้งไทป์ของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

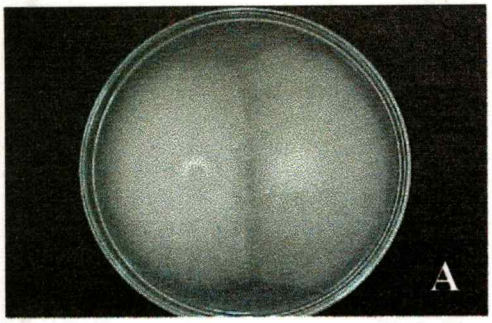
กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

กลุ่มที่ 3 $A_2B_1$ กลุ่มที่ 4 $A_1B_2$

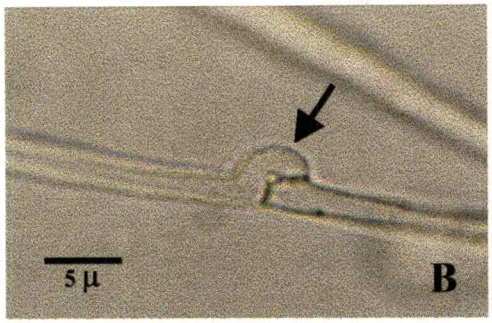
**ตารางที่ 4.19** การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดสกลนครดอกที่ 2 ทีละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

| | $A_1B_1$ | | $A_2B_2$ | | | | $A_2B_1$ | | $A_1B_2$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 10 | 16 | 6 | 7 | 15 | 19 | 13 | 14 | 4 | 12 | 20 | 29 |
| 10 | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 16 | - | - | + | + | + | + | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 6 | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 7 | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 15 | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 19 | + | + | - | - | - | - | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 13 | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | + | + | + | + |
| 14 | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (-) | - | - | + | + | + | + |
| 4 | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | - | - | - | - |
| 12 | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | - | - | - | - |
| 20 | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | - | - | - | - |
| 29 | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | + | + | - | - | - | - |

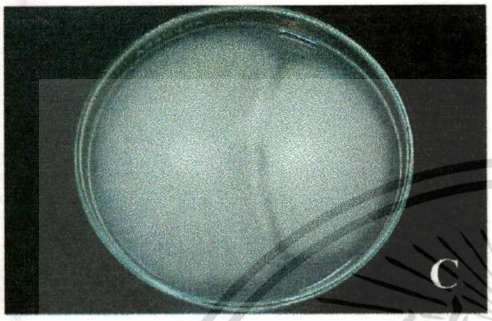
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



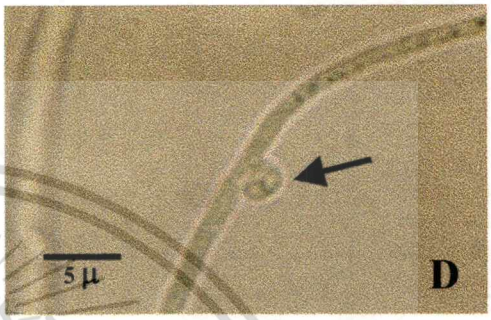

ไอโซเลท 10X7



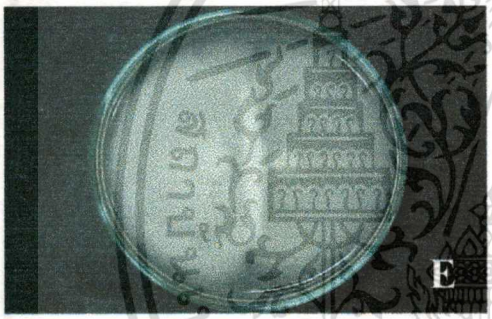

ไอโซเลท 10X7



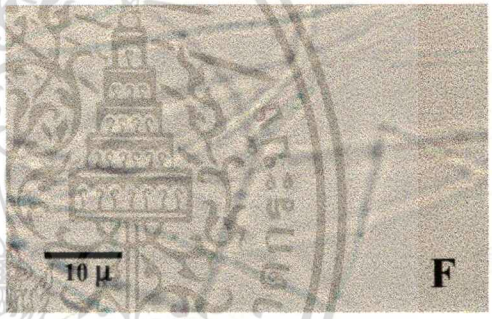

ไอโซเลท 6X12



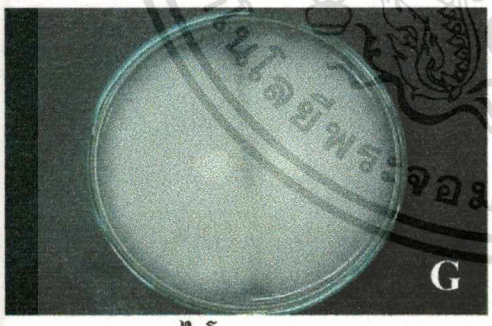

ไอโซเลท 6X12



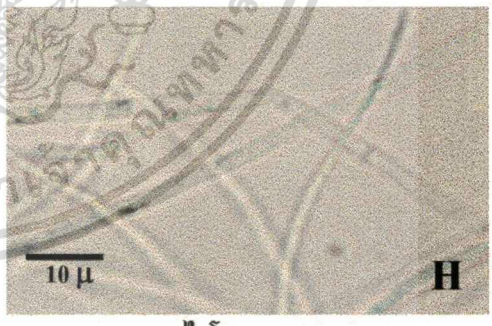

ไอโซเลท 13X20




ไอโซเลท 13X20




ไอโซเลท 7X7




ไอโซเลท 7X7

**ภาพที่ 4.45** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้
B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)
C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว
D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( A ≠ B =)
E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้
F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)
G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้
H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.9 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดมหาสารคาม**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมด สามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้เพียง 3 กลุ่มเท่านั้น จึงได้คัดเลือกเส้นใยโมโนคาริออนอีก 4 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 16 20 30 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตดีรองลงมาจากเส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทที่คัดเลือกมาแล้ว นำมาผสมพันธุ์ทีละคู่กับเส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทที่ได้ทำการผสมพันธุ์แบบพบกันหมดแล้ว ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.20 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 2 4 10 11 16 30

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 7 8 9

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 3 12 19 21 28

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 1 20

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4.57 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดมหาสารคามมีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.46 ทำให้ทราบเมททิ่งไทป์ของแต่ละกลุ่มดังนี้

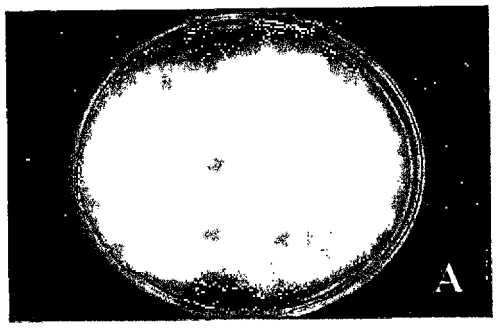
กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

กลุ่มที่ 3 $A_1B_2$ กลุ่มที่ 4 $A_2B_1$

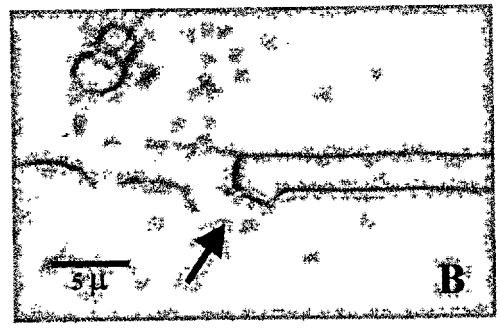
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคามจำนวน 16 ไอโซเลทที่ละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

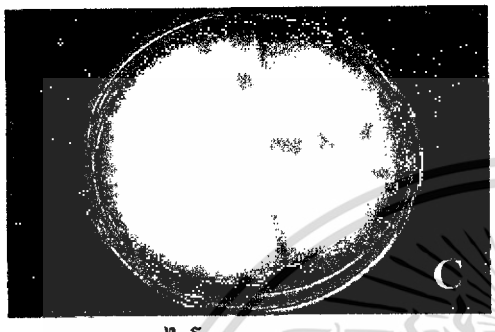
| | $A_1B_1$ | | | | | | $A_2B_2$ | | | $A_1B_2$ | | | | | $A_2B_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 2 | 4 | 10 | 11 | 16 | 30 | 7 | 8 | 9 | 3 | 12 | 19 | 21 | 28 | 1 | 20 |
| 2 | - | - | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 4 | - | - | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 10 | - | - | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 11 | - | - | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 16 | - | - | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 30 | - | - | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) |
| 7 | + | + | + | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 8 | + | + | + | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 9 | + | + | + | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) |
| 3 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | - | - | + | + |
| 12 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | - | - | + | + |
| 19 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | - | - | + | + |
| 21 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | - | - | + | + |
| 28 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | - | - | - | - | - | + | + |
| 1 | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | + | + | + | + | + | - | - |
| 20 | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | + | + | + | + | + | - | - |



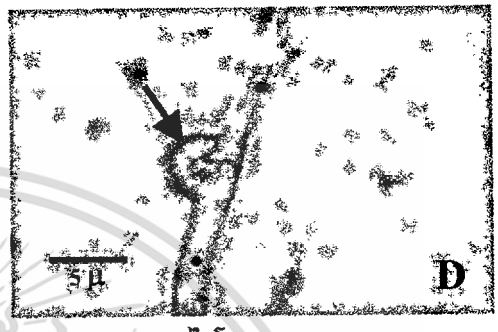

ไอโซเลท 10X7




ไอโซเลท 10X7

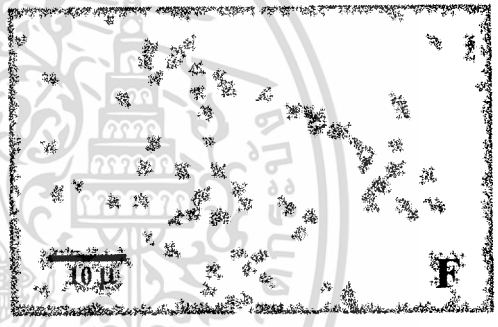



ไอโซเลท 9X12



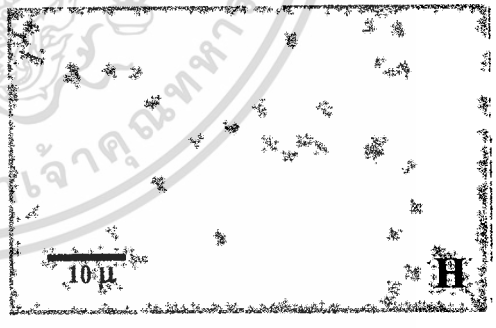

ไอโซเลท 9X12

ไอโซเลท 4X3




ไอโซเลท 4X3

ไอโซเลท 11X11




ไอโซเลท 11X11

**ภาพที่ 4.46** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคาม

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( A ≠ B =)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.10 ระบบผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดจากจังหวัดศรีสะเกษ**

จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออน 12 ไอโซเลทผสมกันทีละคู่แบบพบกันหมดได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.21 ซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยโมโนคาริออนได้ 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 16 18 23 29

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 21 27 30

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 24 26

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 3 12 22

เมื่อคำนวณอัตราส่วนของจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อจำนวนคู่ของเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันทั้งหมด พบว่ามีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4 แสดงว่าเห็ดตีนแรดจากจังหวัดศรีสะเกษมีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ จากนั้นจัดกลุ่มการผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนตามหลักของ Papazian (1950) โดยดูจากลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันและการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น ดังภาพที่ 4.47 ทำให้ทราบเมทติ่งไทป์ของแต่ละกลุ่มดังนี้

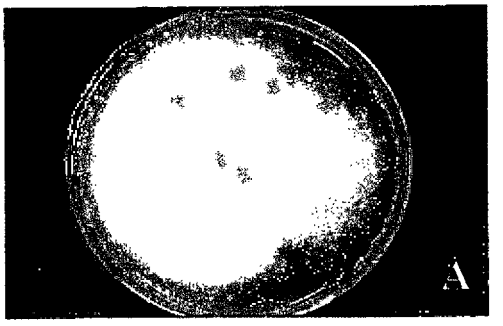
กลุ่มที่ 1 $A_1B_1$ กลุ่มที่ 2 $A_2B_2$

กลุ่มที่ 3 $A_1B_2$ กลุ่มที่ 4 $A_2B_1$

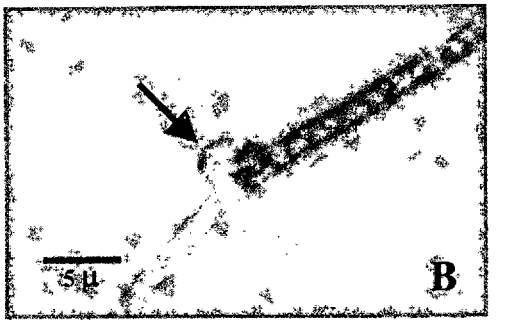
**ตารางที่ 4.21** การผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดศรีสะเกษจำนวน 12 ไอโซเลท ทีละคู่แบบพบกันหมดบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

| | $A_1B_1$ | | | | $A_2B_2$ | | | $A_1B_2$ | | $A_2B_1$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ไอโซเลท | 16 | 18 | 23 | 29 | 21 | 27 | 30 | 24 | 26 | 3 | 12 | 22 |
| 16 | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 18 | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 23 | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 29 | - | - | - | - | + | + | + | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) |
| 21 | + | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 27 | + | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 30 | + | + | + | + | - | - | - | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 24 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | + | + | + |
| 26 | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | - | - | + | + | + |
| 3 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | - | - | - |
| 12 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | - | - | - |
| 22 | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | + | + | - | - | - |

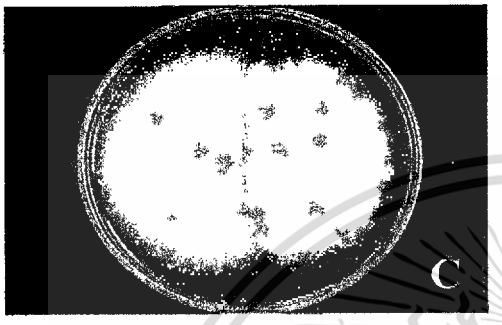
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ไอโซเลท 18X21



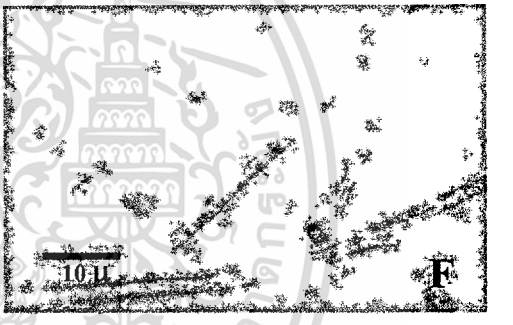

ไอโซเลท 18X21



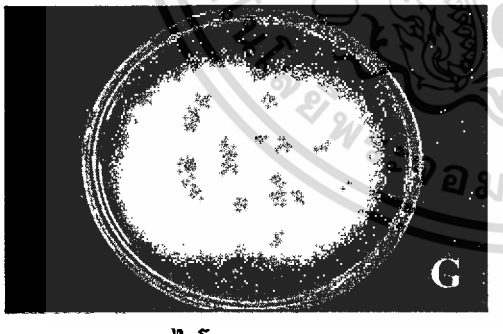

ไอโซเลท 26X27

ไอโซเลท 26X27

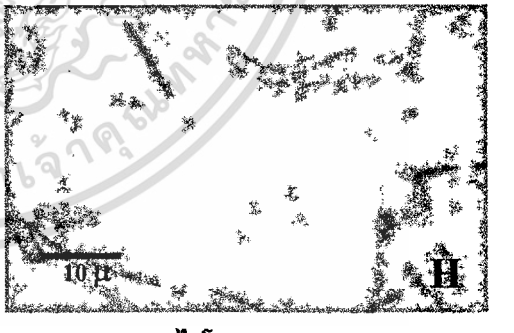
ไอโซเลท 3X29




ไอโซเลท 3X29




ไอโซเลท 22X22




ไอโซเลท 22X22

**ภาพที่ 4.47** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษ

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์ (A ≠ B =)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.5 ผลการศึกษาหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด

จากการศึกษาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้ 6 จังหวัด (10 ดอก) โดยทำการคัดเลือกเส้นใยโมโนคาริออน 40 ไอโซเลท ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดในแต่ละกลุ่มที่มีเมททิ่งไทป์แบบ $A_1B_1$ $A_2B_2$ $A_1B_2$ และ $A_2B_1$ ตามลำดับดังนี้

จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 10 7 15 14

จังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 4 13 14 10

จังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 23 22 27 25

จังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 20 12 25 26

จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 10 21 28 1

จังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 17 5 11 2

จังหวัดสกลนครดอกที่ 1 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 11 7 14 5

จังหวัดสกลนครดอกที่ 2 ได้แก่ ไอโซเลทที่ 10 19 29 13

จังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ ไอโซเลทที่ 10 8 12 20

จังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ ไอโซเลทที่ 23 27 26 22

จากนั้นทำการผสมข้ามดอกทีละคู่โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ตรวจดูการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น และบันทึกลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกัน โดยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

+ : clamp connection หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันได้และเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

- : overlap หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันไม่ได้ เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเหลื่อมซ้อนกันและไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

(+) : barrage หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันได้เพียงกึ่งเดียว เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นร่องและมีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์

(-) : flat หมายถึง เส้นใยผสมพันธุ์กันไม่ได้ เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นแถบหนาและไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

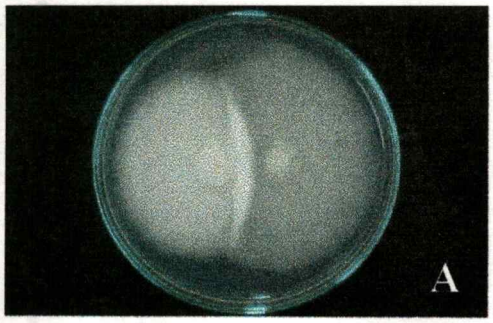
การหาจำนวนอัลลีลของโลกัส A และ B จะต้องหายีโนไทป์ของแต่ละไอโซเลท ตามวิธีของ Eugenio และ Anderson (1968) ซึ่งจะตรวจดูการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นและลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกัน ดังภาพที่ 4.48 - 4.92 จากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนข้ามดอกทีละคู่ทั้งหมด 40 ไอโซเลท พบว่าเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จาก 6 จังหวัด (10 ดอก) คือ จังหวัดปทุมธานี นครปฐม อุบลราชธานี และสกลนคร จังหวัดละ 2 ดอก และจังหวัดมหาสารคาม ศรีสะเกษ จังหวัดละ 1 ดอก มีจำนวนอัลลีลทั้งโลกัส A และโลกัส B 16 อัลลีล ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

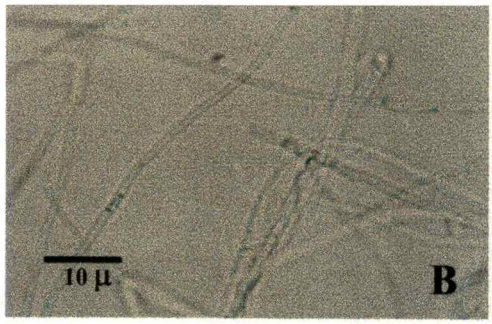
**ตารางที่ 4.22** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้ 6 จังหวัด โดยผสมพันธุ์ข้ามดอกที่ละคู่แบบพบกันหมด



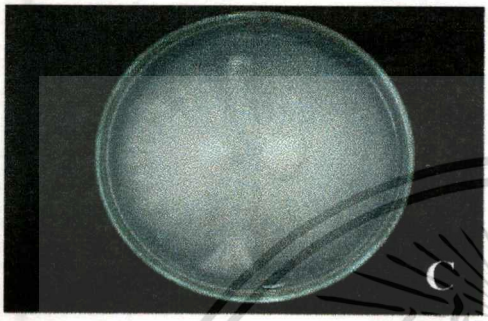
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



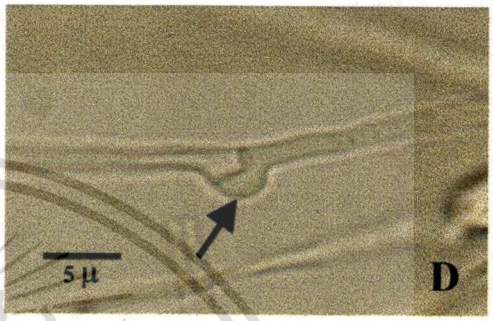

$A_1B_1 X A_1B_2$




$A_1B_1 X A_1B_2$

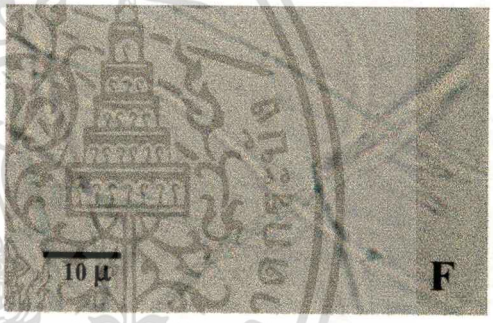



$A_2B_2 X A_1B_1$

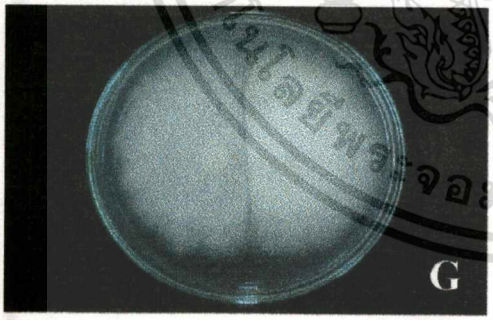



$A_2B_2 X A_1B_1$

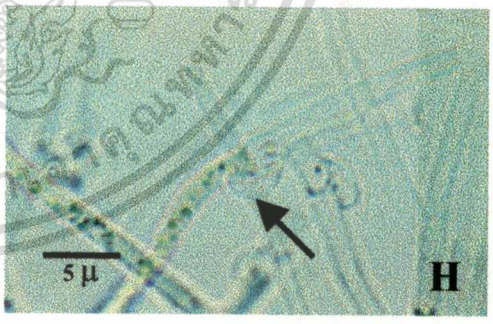
$A_2B_2 X A_2B_2$




$A_2B_2 X A_2B_2$




$A_1B_2 X A_2B_2$




$A_1B_2 X A_2B_2$

**ภาพที่ 4.48** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X สกลนครดอกที่ 2

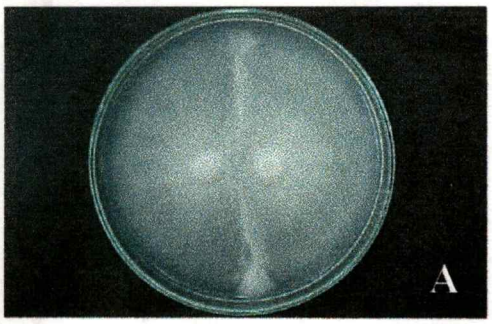
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ B. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ D. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

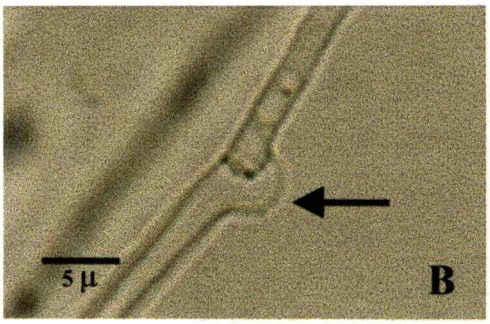
E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ F. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว H. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์ ( A ≠ B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



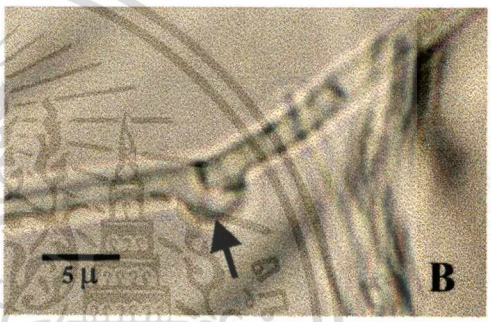

$A_1B_1 X A_3B_4$




$A_1B_1 X A_3B_4$

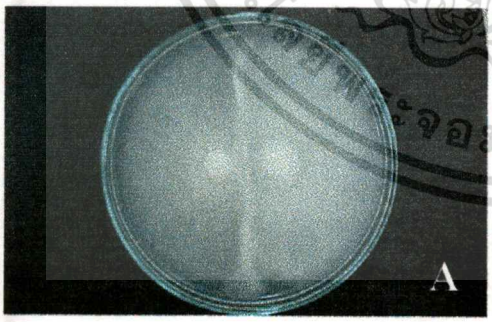
**ภาพที่ 4.49** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X มหาสารคาม
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

$A_1B_2 X A_3B_5$

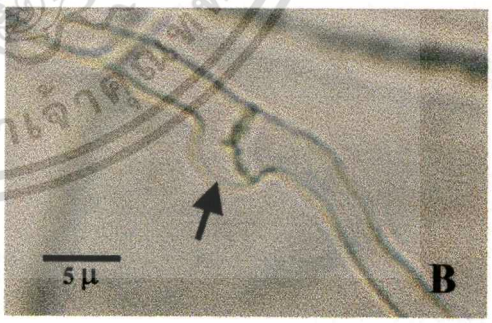



$A_1B_2 X A_3B_5$

**ภาพที่ 4.50** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X มหาสารคาม
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



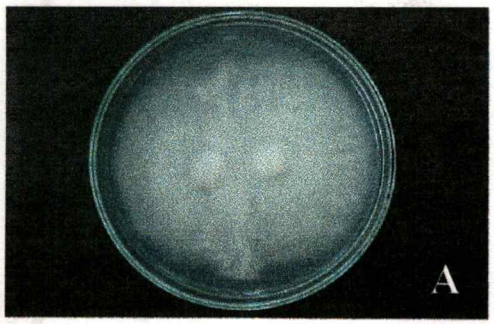

$A_1B_1 X A_5B_6$



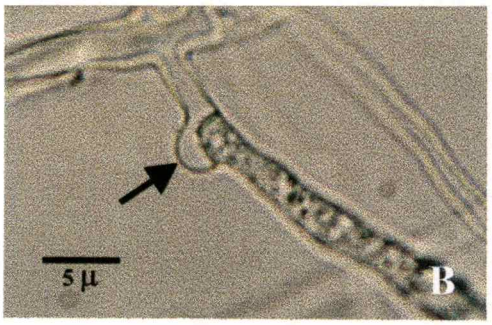

$A_1B_1 X A_5B_6$

**ภาพที่ 4.51** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X ปทุมธานีดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

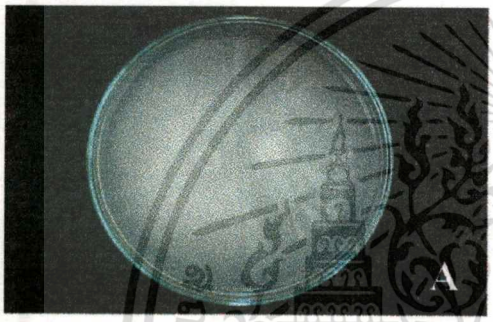



$A_1B_2 X A_5B_6$

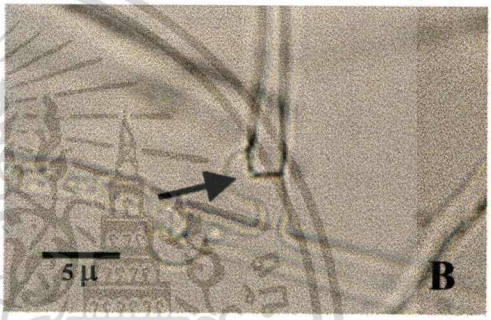



$A_1B_2 X A_5B_6$

**ภาพที่ 4.52** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X ปทุมธานีดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

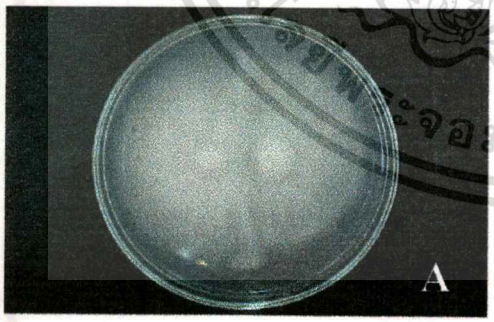



$A_3B_4 X A_5B_6$

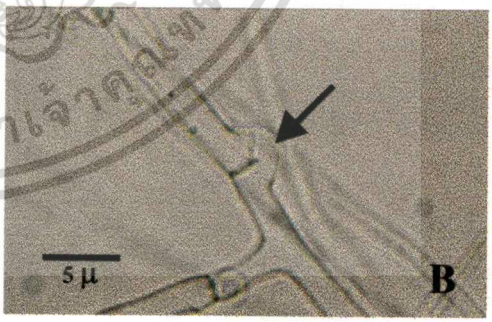



$A_3B_4 X A_5B_6$

**ภาพที่ 4.53** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม X ปทุมธานีดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



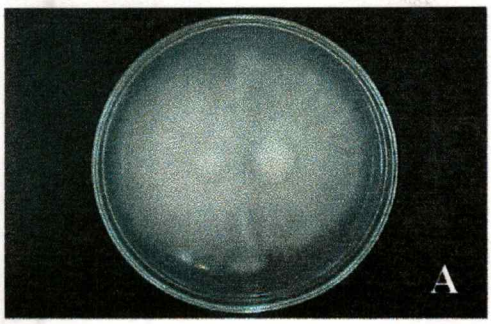

$A_1B_1 X A_6B_8$



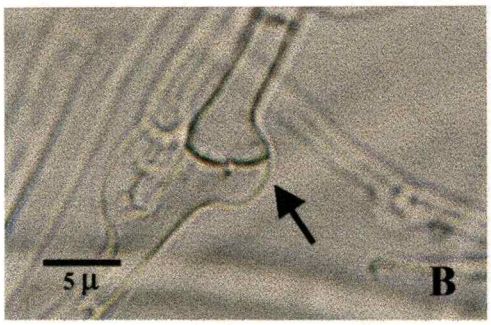

$A_1B_1 X A_6B_8$

**ภาพที่ 4.54** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X ปทุมธานีดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



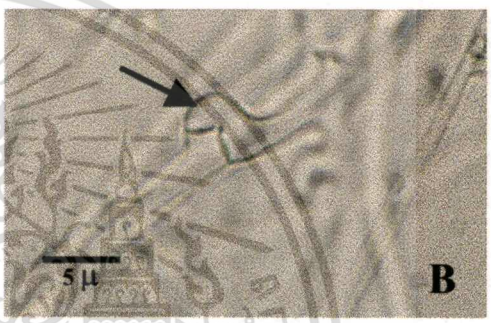

$A_1B_2$ X $A_6B_7$




$A_1B_2$ X $A_6B_7$

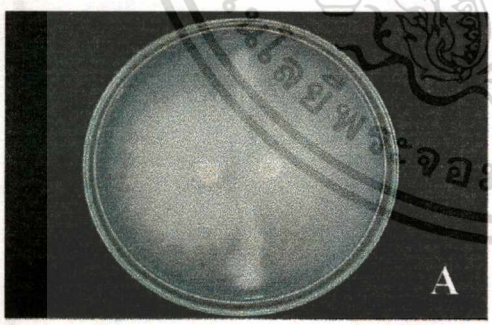
**ภาพที่ 4.55** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X ปทุมธานีดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

$A_3B_4$ X $A_6B_8$

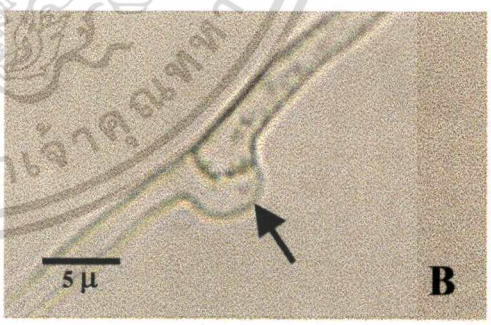



$A_3B_4$ X $A_6B_8$

**ภาพที่ 4.56** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม X ปทุมธานีดอกที่2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



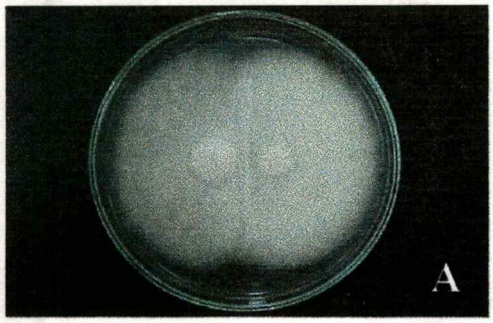

$A_2B_2$ X $A_8B_9$



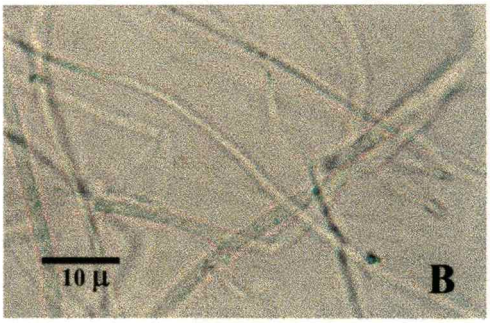

$A_2B_2$ X $A_8B_9$

**ภาพที่ 4.57** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่1 X อุบลราชธานีดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

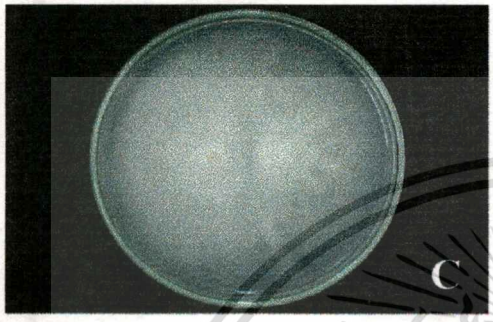
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



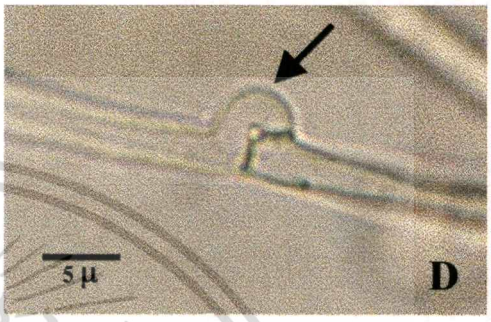

$A_5B_6$ X $A_5B_6$



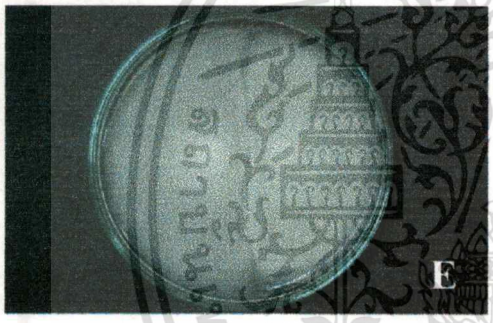

$A_5B_6$ X $A_5B_6$




$A_6B_6$ X $A_5B_8$

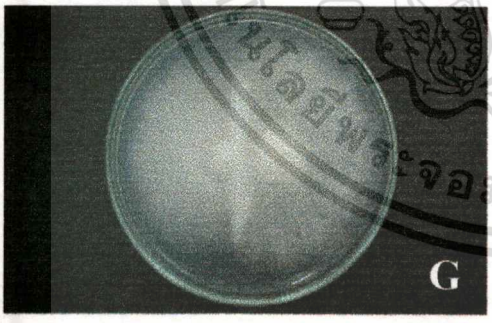



$A_6B_6$ X $A_5B_8$




$A_5B_7$ X $A_6B_7$

$A_5B_7$ X $A_6B_7$




$A_6B_7$ X $A_6B_8$

$A_6B_7$ X $A_6B_8$

**ภาพที่ 4.58** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X ปทุมธานีดอกที่ 2

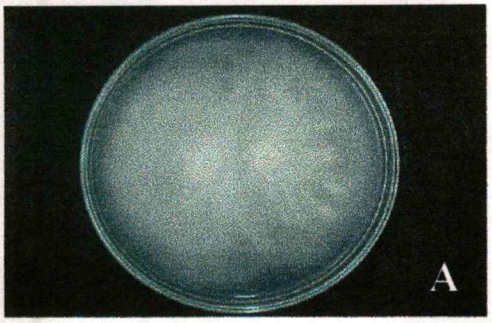
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ B. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ D. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

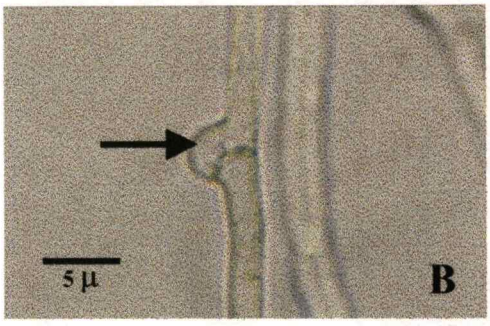
E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว F. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์ (A ≠ B =)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

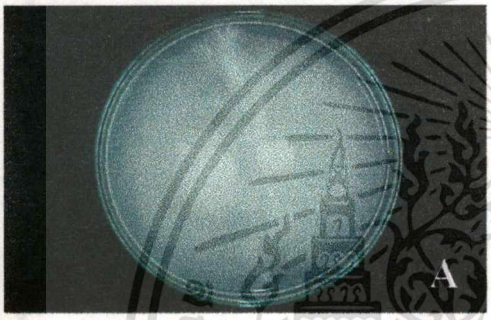



$A_2B_3$ X $A_8B_9$

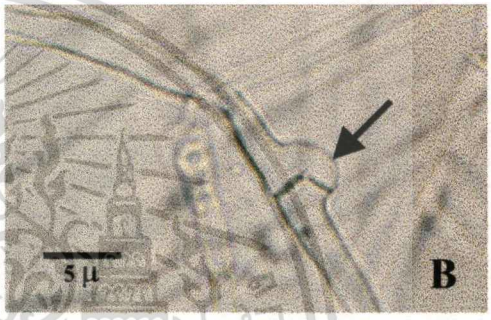



$A_2B_3$ X $A_8B_9$

**ภาพที่ 4.59** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

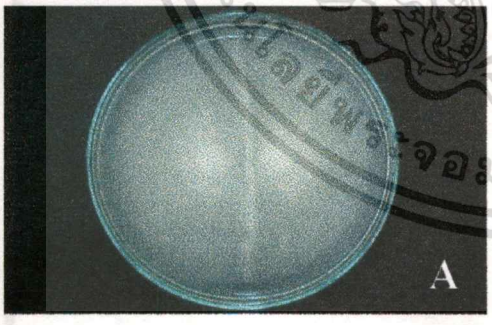



$A_4B_4$ X $A_9B_9$

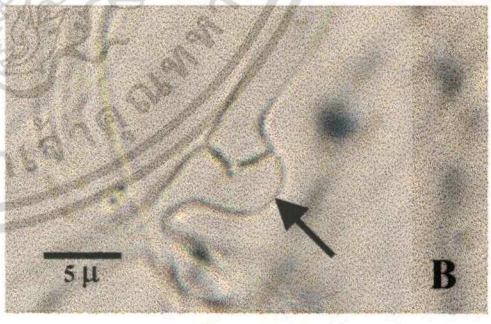



$A_4B_4$ X $A_9B_9$

**ภาพที่ 4.60** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม X อุบลราชธานีดอกที่1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



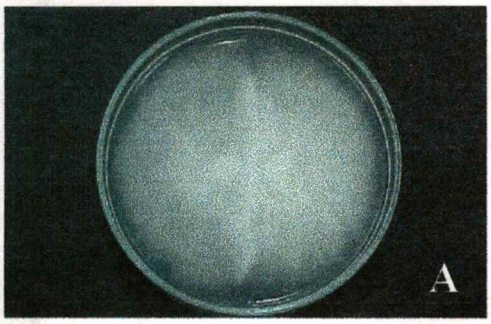

$A_4B_4$ X $A_9B_9$



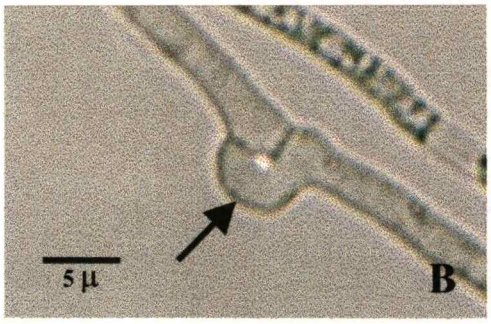

$A_4B_4$ X $A_9B_9$

**ภาพที่ 4.61** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



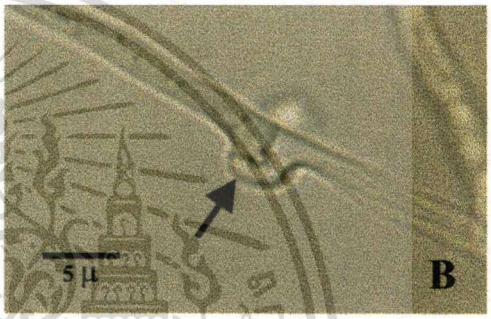

$A_6B_7$ X $A_{10}B_9$




$A_6B_7$ X $A_{10}B_9$

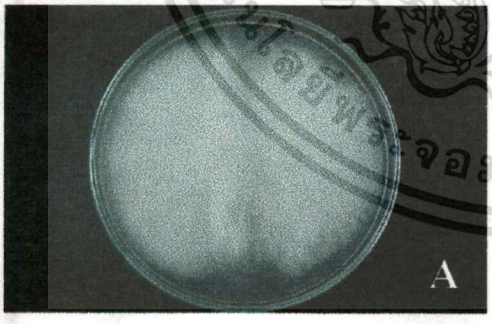
**ภาพที่ 4.62** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

$A_6B_7$ X $A_{10}B_9$

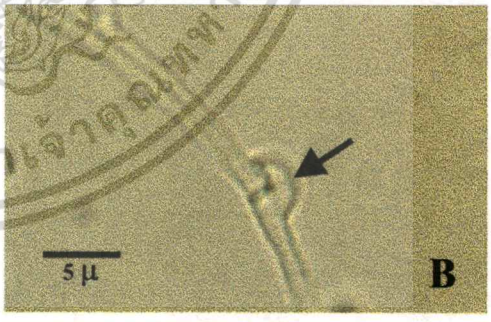



$A_6B_7$ X $A_{10}B_9$

**ภาพที่ 4.63** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



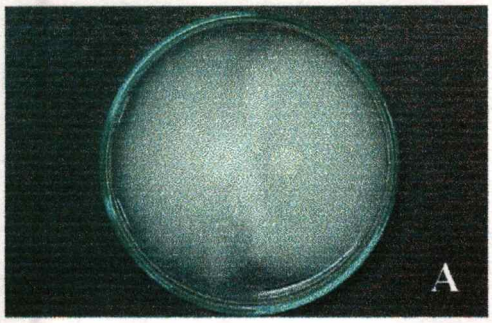

$A_1B_1$ X $A_7B_{10}$



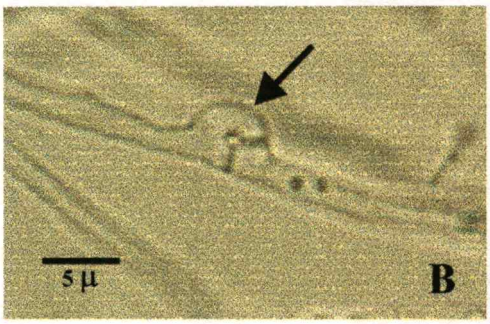

$A_1B_1$ X $A_7B_{10}$

**ภาพที่ 4.64** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



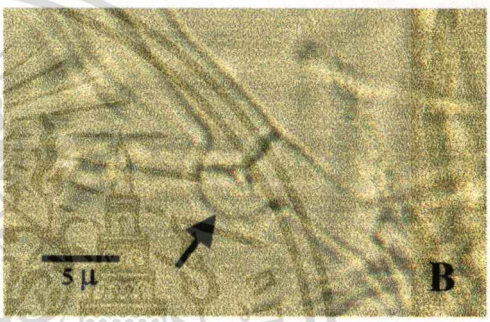

$A_4B_5$ X $A_8B_{10}$




$A_4B_5$ X $A_8B_{10}$

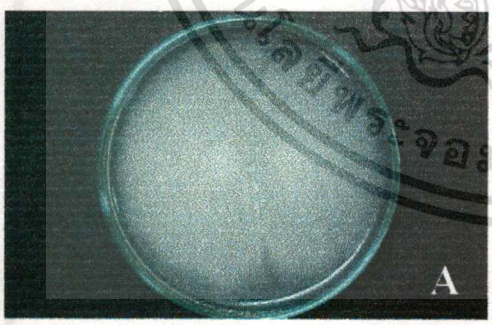
**ภาพที่ 4.65** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม X อุบลราชธานีดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

$A_6B_6$ X $A_9B_{10}$

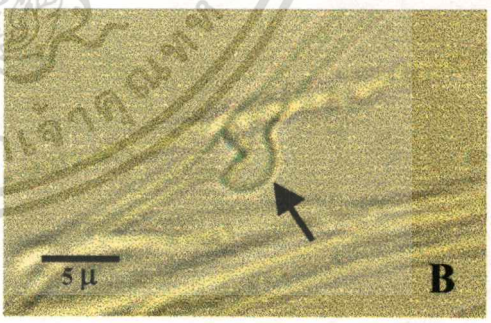



$A_6B_6$ X $A_9B_{10}$

**ภาพที่ 4.66** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X อุบลราชธานีดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



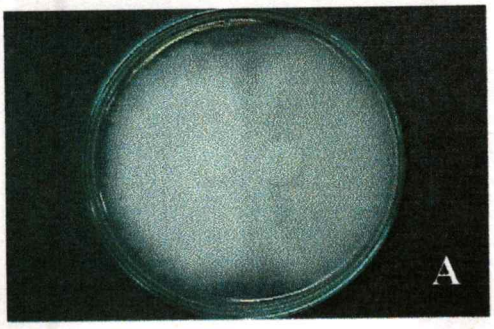

$A_6B_7$ X $A_8B_9$



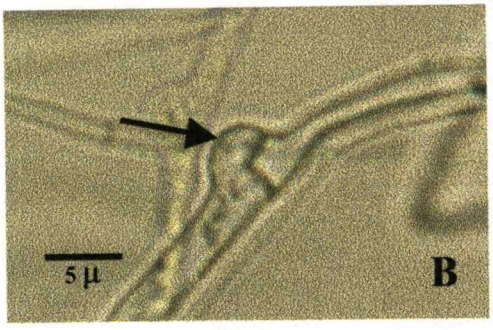

$A_6B_7$ X $A_8B_9$

**ภาพที่ 4.67** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X อุบลราชธานีดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

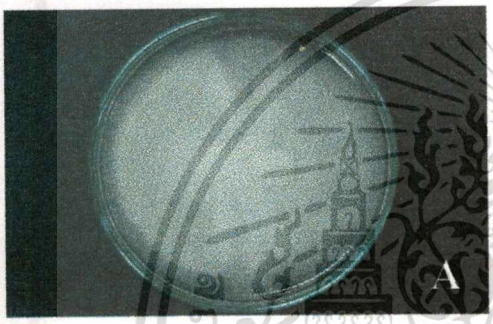



$A_2B_2$ X $A_{11}B_{11}$

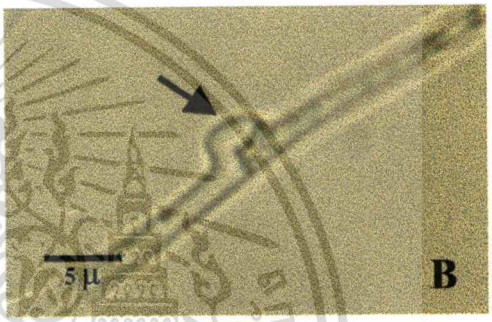



$A_2B_2$ X $A_{11}B_{11}$

**ภาพที่ 4.68** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



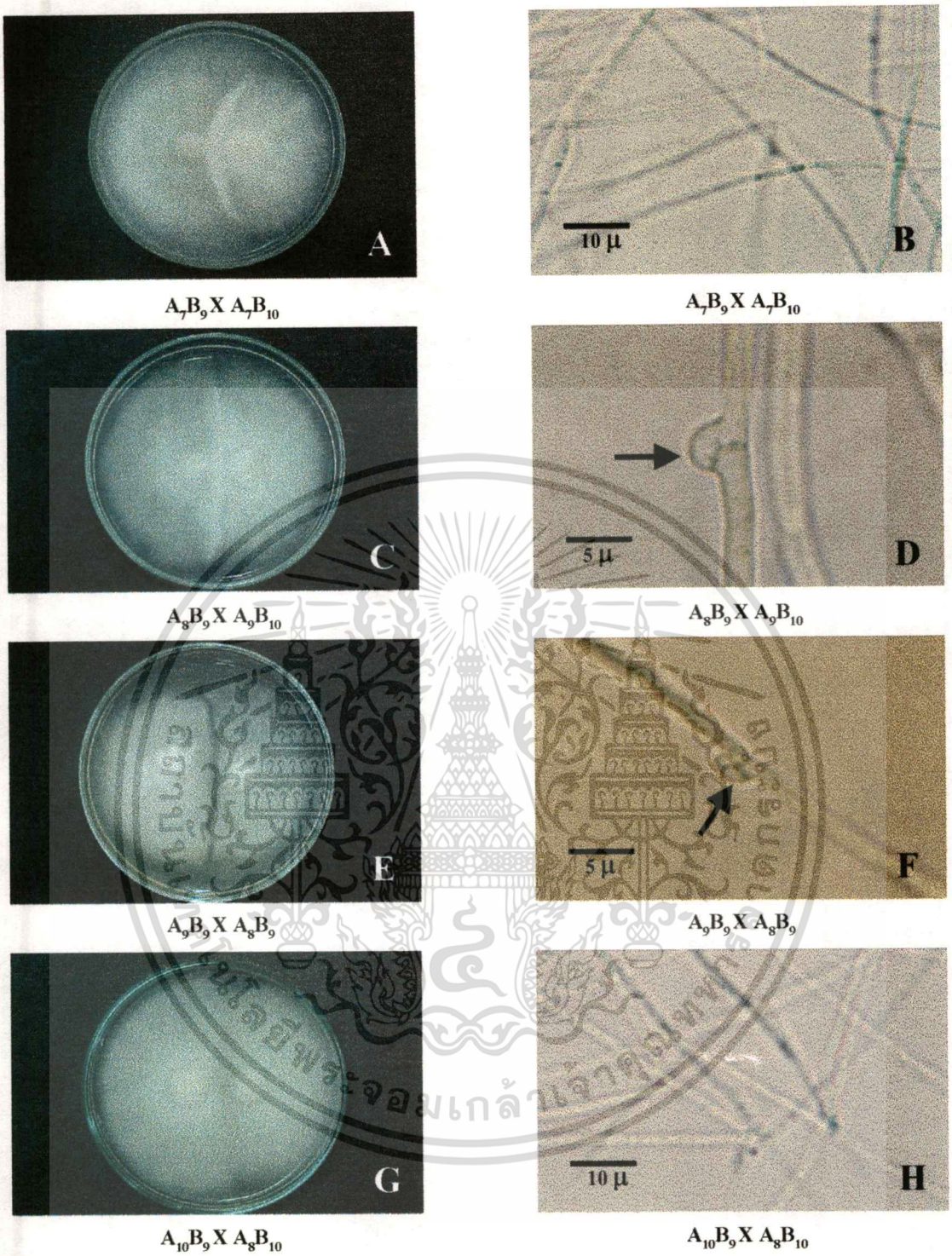

$A_2B_3$ X $A_{11}B_{12}$




$A_2B_3$ X $A_{11}B_{12}$

**ภาพที่ 4.69** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.70** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานี 1 X อุบลราชธานี 2

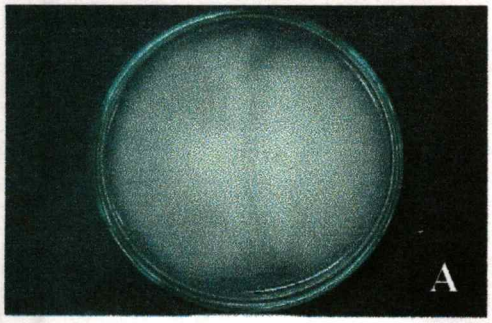
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ B. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B ≠)

C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว D. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( A ≠ B =)

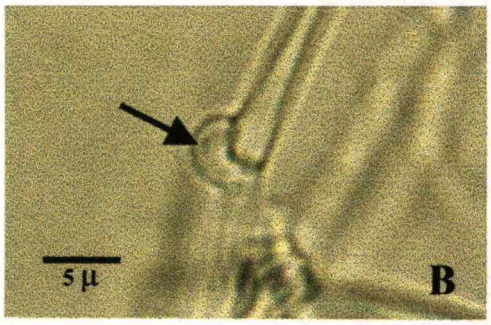
E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ F. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

G. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ H. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น (A = B =)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



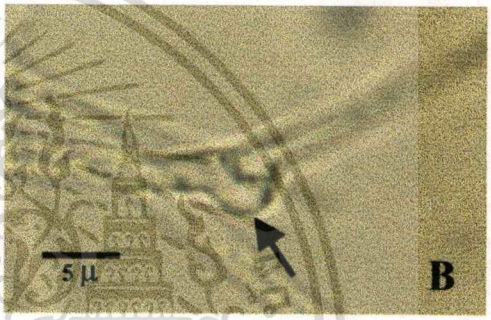

$A_4B_4$ X $A_{11}B_{12}$




$A_4B_4$ X $A_{11}B_{12}$

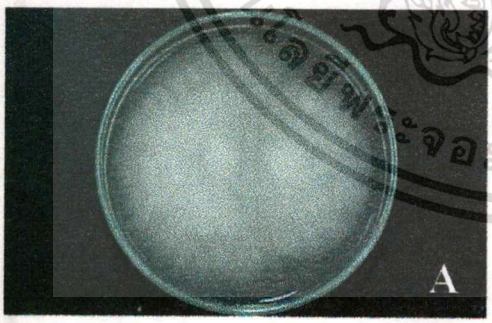
**ภาพที่ 4.71** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม X นครปฐมดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

$A_6B_6$ X $A_{12}B_{12}$

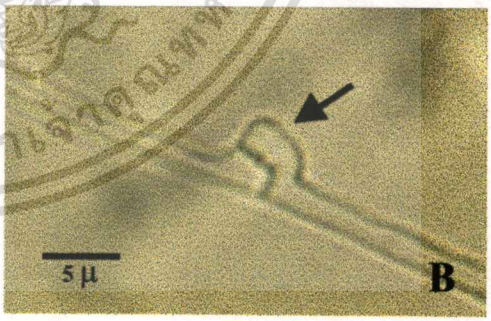



$A_6B_6$ X $A_{12}B_{12}$

**ภาพที่ 4.72** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



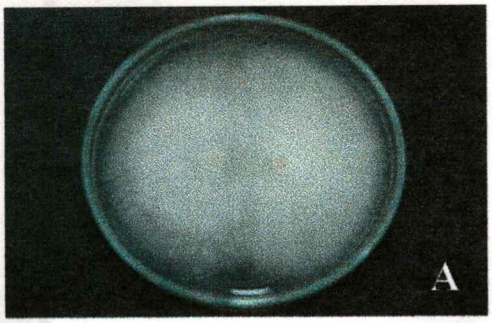

$A_6B_8$ X $A_{12}B_{11}$



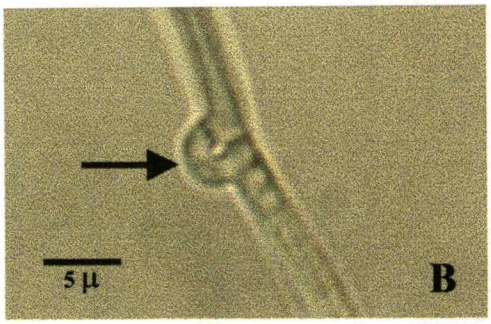

$A_6B_8$ X $A_{12}B_{11}$

**ภาพที่ 4.73** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




$A_9B_9$ X $A_{11}B_{11}$



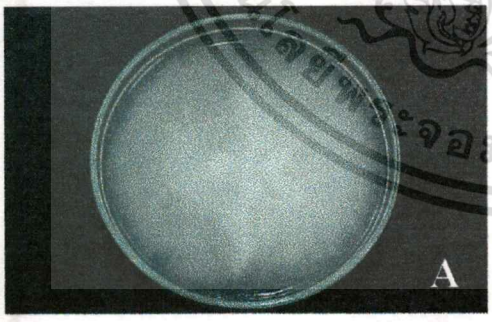

$A_9B_9$ X $A_{11}B_{11}$

**ภาพที่ 4.74** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

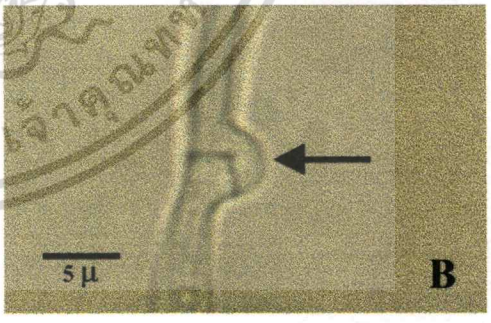
$A_7B_{10}$ X $A_{11}B_{12}$

$A_7B_{10}$ X $A_{11}B_{12}$

**ภาพที่ 4.75** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 1
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



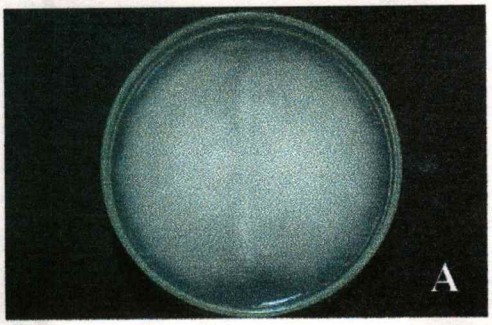

$A_1B_1$ X $A_{13}B_{12}$



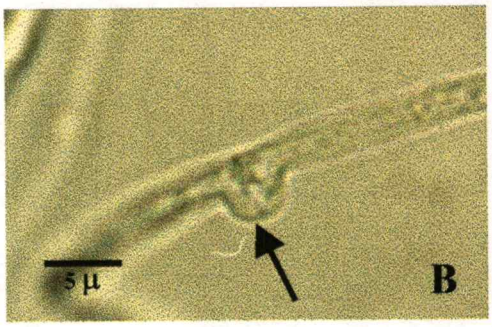

$A_1B_1$ X $A_{13}B_{12}$

**ภาพที่ 4.76** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



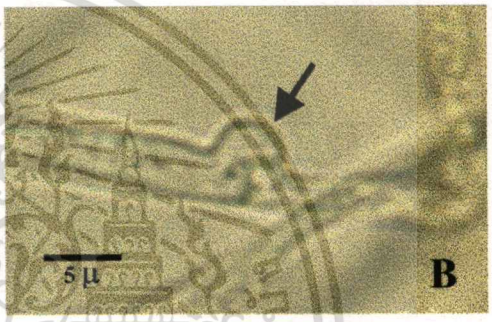

$A_2B_3$ X $A_{13}B_{12}$




$A_2B_3$ X $A_{13}B_{12}$

**ภาพที่ 4.77** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

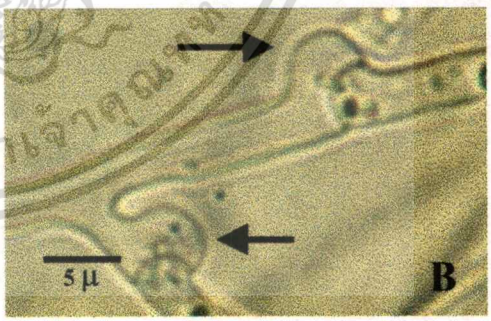
$A_3B_5$ X $A_{13}B_{13}$




$A_3B_5$ X $A_{13}B_{13}$

**ภาพที่ 4.78** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม X นครปฐมดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

$A_5B_7$ X $A_{11}B_{13}$

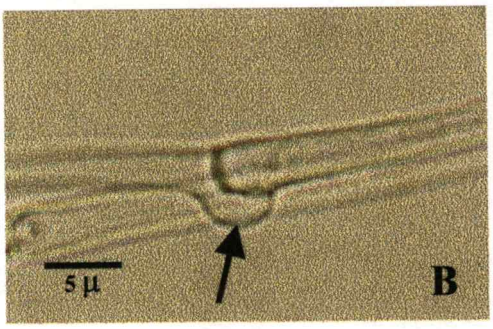



$A_5B_7$ X $A_{11}B_{13}$

**ภาพที่ 4.79** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

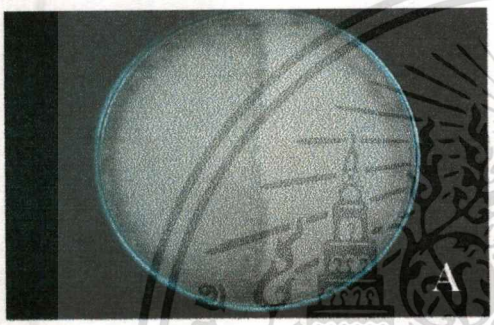
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$A_6B_7$ X $A_{13}B_{14}$

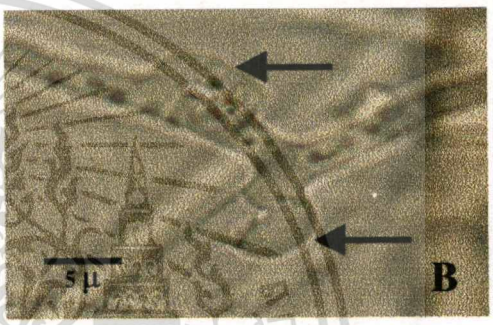



$A_6B_7$ X $A_{13}B_{14}$

**ภาพที่ 4.80** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

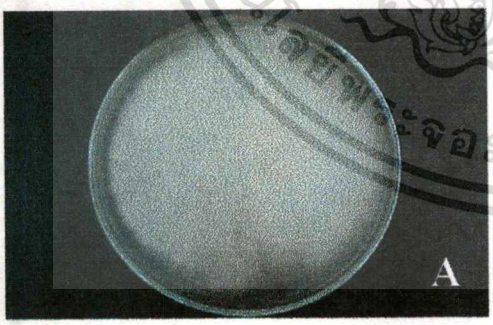



$A_{10}B_9$ X $A_{13}B_{13}$

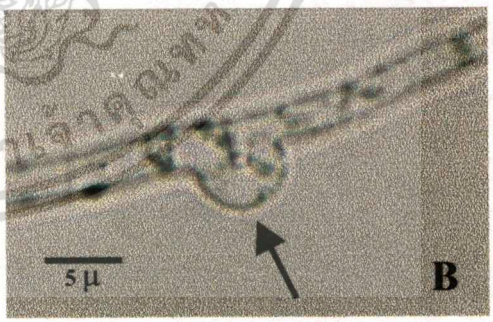



$A_{10}B_9$ X $A_{13}B_{13}$

**ภาพที่ 4.81** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



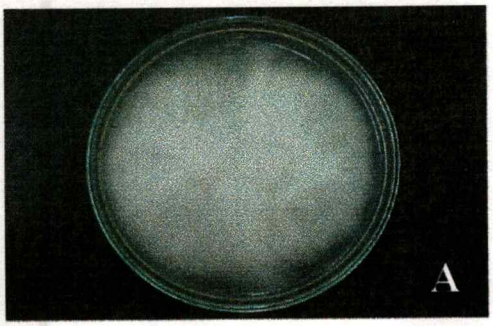

$A_9B_{10}$ X $A_{11}B_{13}$



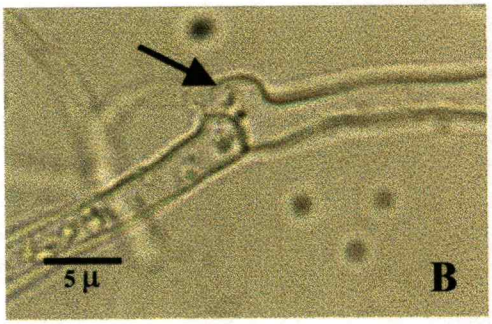

$A_9B_{10}$ X $A_{11}B_{13}$

**ภาพที่ 4.82** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 X นครปฐมดอกที่ 2
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

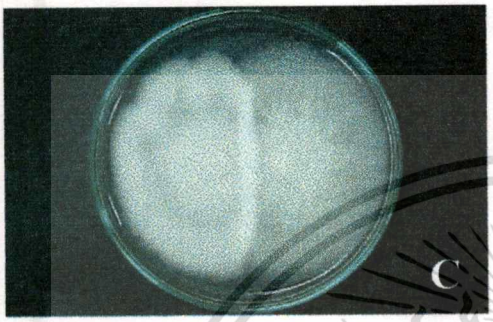
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



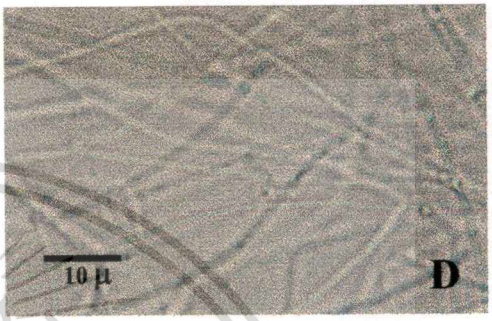

$A_{11}B_{11}$ X $A_{13}B_{13}$



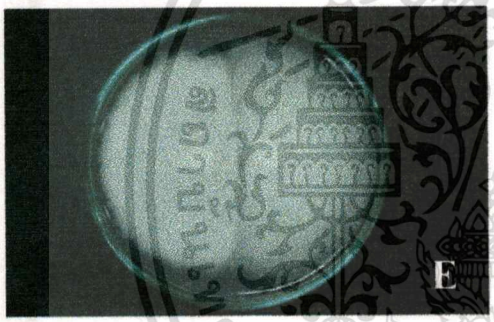

$A_{11}B_{11}$ X $A_{13}B_{13}$



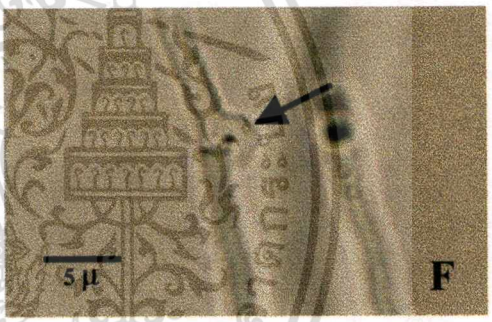

$A_{11}B_{12}$ X $A_{11}B_{13}$




$A_{11}B_{12}$ X $A_{11}B_{13}$




$A_{12}B_{12}$ X $A_{13}B_{12}$




$A_{12}B_{12}$ X $A_{13}B_{12}$

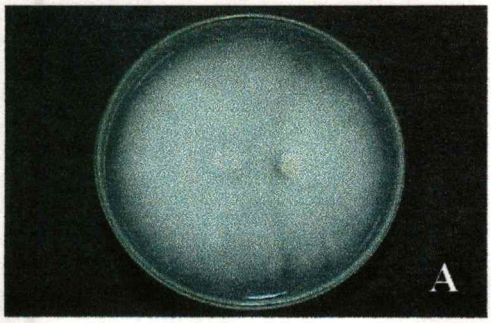
**ภาพที่ 4.83** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 X นครปฐมดอกที่ 2

A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น ($A \neq B \neq$)

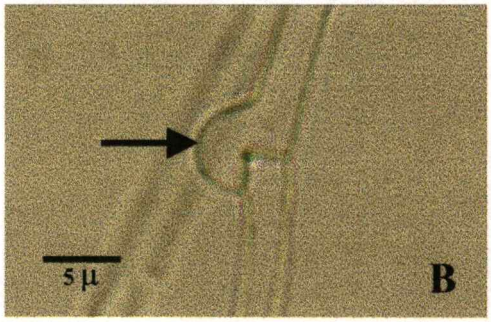
C. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ D. เส้นใยไม่สร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น ($A = B \neq$)

E. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้กึ่งเดียว F. แคลมป์ คอนเนคชั่นเจริญไม่สมบูรณ์( $A \neq B =$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

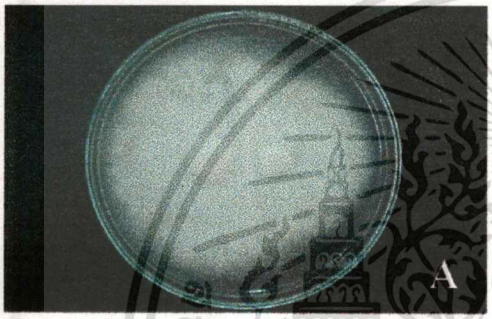



$A_1B_1$ X $A_{14}B_{15}$

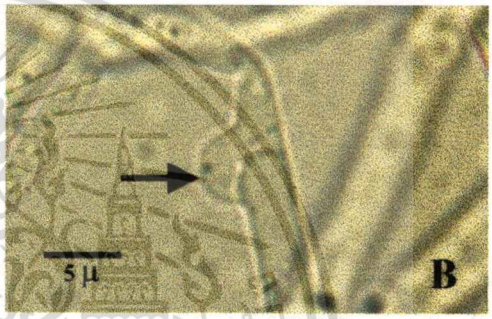



$A_1B_1$ X $A_{14}B_{15}$

**ภาพที่ 4.83** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



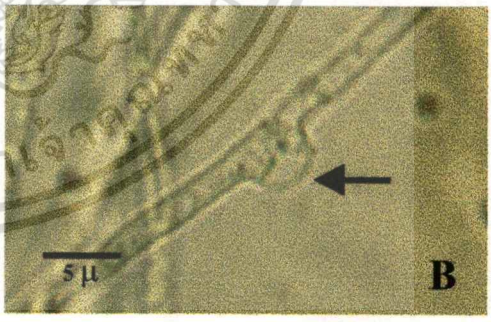

$A_1B_2$ X $A_{15}B_{15}$




$A_1B_2$ X $A_{15}B_{15}$

**ภาพที่ 4.84** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

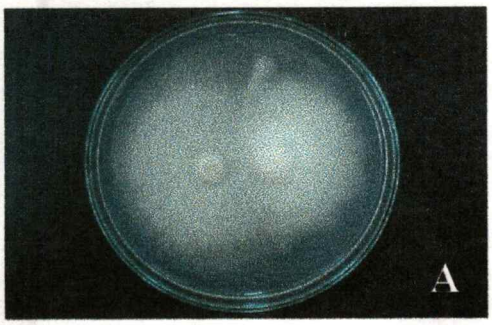
$A_3B_4$ X $A_{15}B_{16}$



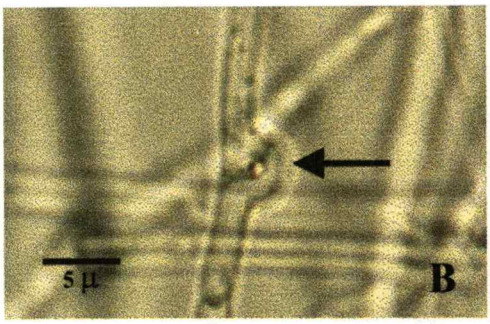

$A_3B_4$ X $A_{15}B_{16}$

**ภาพที่ 4.85** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

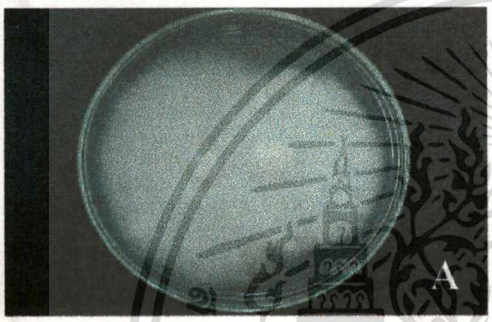



$A_5B_6$ X $A_{15}B_{15}$

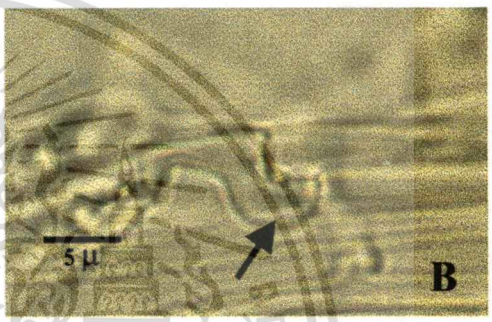



$A_5B_6$ X $A_{15}B_{15}$

**ภาพที่ 4.86** แสดงการผสมพันธุ์ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



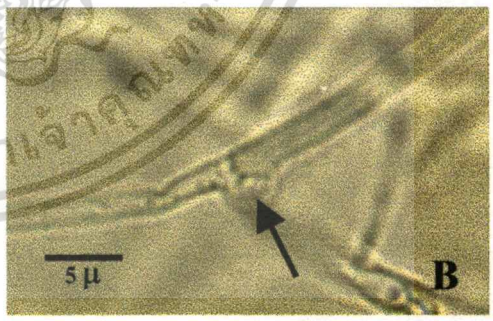

$A_6B_8$ X $A_{15}B_{16}$




$A_6B_8$ X $A_{15}B_{16}$

**ภาพที่ 4.87** แสดงการผสมพันธุ์ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

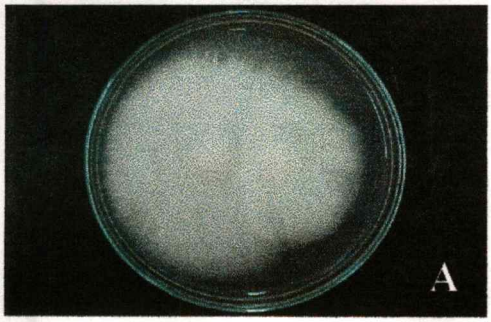
$A_7B_9$ X $A_{16}B_{16}$



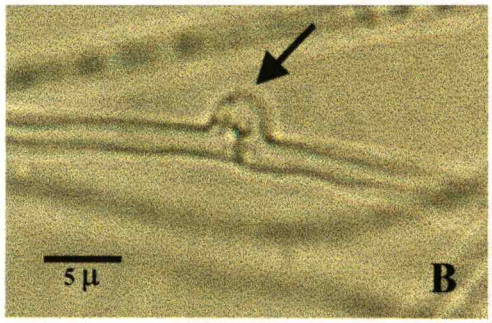

$A_7B_9$ X $A_{16}B_{16}$

**ภาพที่ 4.88** แสดงการผสมพันธุ์ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

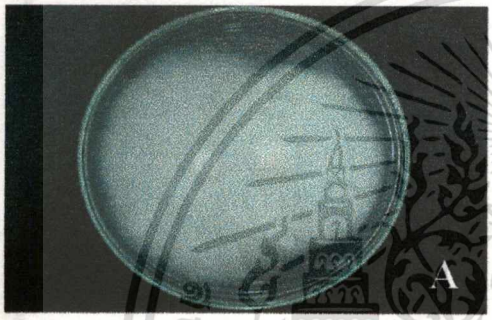



$A_7B_{10}$ X $A_{15}B_{15}$

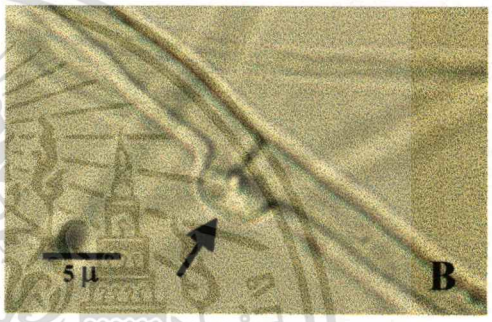



$A_7B_{10}$ X $A_{15}B_{15}$

**ภาพที่ 4.90** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)



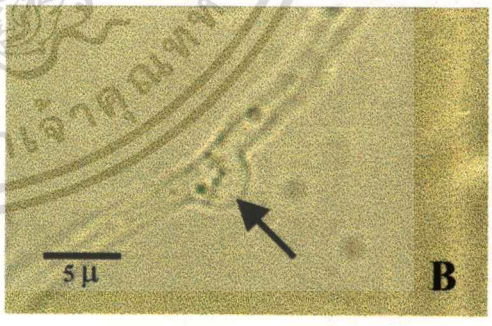

$A_{11}B_{11}$ X $A_{15}B_{16}$




$A_{11}B_{11}$ X $A_{15}B_{16}$

**ภาพที่ 4.91** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

$A_{13}B_{12}$ X $A_{14}B_{15}$




$A_{13}B_{12}$ X $A_{14}B_{15}$

**ภาพที่ 4.92** การผสมพันธุ์ของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 X ศรีสะเกษ
A. เส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันได้ B. แคลมป์ คอนเนคชั่น (A ≠ B ≠)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

## 5.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของเห็ดตีนแรด

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งภายในและภายนอกเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จาก 6 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี นครปฐม (ศูนย์รวมสวนเห็ดบ้านอรัญญิก) อุบลราชธานี สกลนคร มหาสารคามและศรีสะเกษ พบว่าเห็ดตีนแรดมีลักษณะส่วนใหญ่เหมือนกัน เช่น ลักษณะหมวกดอก ผิวหมวกดอก การยึดติดของครีบดอกกับก้านดอก ตำแหน่งปลายก้านดอกที่ติดกับหมวกดอก ลักษณะก้านดอก ลักษณะของสปอร์และคลามิโดสปอร์ ยกเว้นลักษณะของหมวกดอกเห็ดจากจังหวัดศรีสะเกษที่ไม่มีลักษณะเป็นกระทะคว่ำแต่มีลักษณะเว้าตรงกลาง ส่วนลักษณะอื่น ๆ นั้นเหมือนกับเห็ดจากจังหวัดอื่น ๆ ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหมวกดอก ความยาวก้านดอก จำนวนครีบดอกต่อความยาว 1 เซนติเมตร สีของสปอร์ ขนาดของสปอร์ ขนาดของเส้นใยและคลามิโดสปอร์แตกต่างกันเล็กน้อย

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จากจังหวัดต่าง ๆ นั้นสอดคล้องกับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดตีนแรดของวสันณ์ เพชรรัตน์ (2522) คือ หมวกดอกเห็ดในระยะที่ยังไม่บานเต็มที่ มีลักษณะครึ่งวงกลมคว่ำ (convex) ขอบหมวกดอกม้วนเข้าด้านในแล้วจะค่อย ๆ เจริญแผ่ขยายออกมา ผิวหมวกดอกเรียบมีสีขาวแต่เมื่อแก่จัดอาจเปลี่ยนเป็นสีครีมอ่อน ครีบของดอกเห็ดตีนแรดจะมีจำนวนมากน้อยแล้วแต่ขนาดของดอกเห็ด ดอกเห็ดที่มีหมวกดอกขนาดใหญ่จะมีก้านดอกยาว ก้านดอกมีสีขาว ปลายก้านติดอยู่ที่ตรงกลางหมวกดอก ก้านดอกตรงหรือโค้งเล็กน้อย ส่วนโคนก้านดอกมักใหญ่กว่าส่วนที่ติดกับหมวกดอกเล็กน้อย เมื่อดอกเห็ดแก่เต็มที่เนื้อเยื่อที่โคนก้านดอกจะเปลี่ยนเป็นสีเนื้อหรือสีชมพูอ่อน สปอร์มีรูปร่างเป็นรูปไข่ คลามิโด-สปอร์มีลักษณะกลมจนถึงรูปไข่ ผนังหนาและเรียบ แต่ดอกเห็ดตีนแรดจากจังหวัดศรีสะเกษมีลักษณะแตกต่างจากดอกเห็ดจากจังหวัดอื่น ๆ อาจจะเนื่องมาจากดอกเห็ดที่เก็บจากจังหวัดศรีสะเกษเจริญเติบโตในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกับจังหวัดอื่น ๆ เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพอากาศ สภาพความเป็นกรดด่างของดิน เป็นต้น

## 5.2 การศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยเส้นใยโมโนคาริออน

จากการศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออนซึ่งได้จากดอกเห็ดทั้งหมด 10 ดอก จากจังหวัดปทุมธานี นครปฐม อุบลราชธานี และสกลนคร จังหวัดละ 2 ดอก และจังหวัดมหาสารคามและศรีสะเกษ จังหวัดละ 1 ดอก โดยเพาะเลี้ยงเส้นใยโมโนคาริออนจังหวัดละ 30 ไอโซเลท บนอาหารพีดีเอ และนำมาบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 12 วัน จึงวัดเส้นผ่าน-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์กลางโคโลนี พบว่าเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญโดยเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดมหาสารคาม สกลนครดอกที่ 2 ปทุมธานีดอกที่ 2 สกลนครดอกที่ 1 อุบลราชธานีดอกที่ 1 นครปฐมดอกที่ 1 อุบลราชธานีดอกที่ 2 นครปฐมดอกที่ 2 ปทุมธานีดอกที่ 1 และจังหวัดศรีสะเกษ ตามลำดับ

สำหรับการเก็บตัวอย่างเห็ดตีนแรดจากจังหวัดปทุมธานี นครปฐม อุบลราชธานี และสกลนคร ซึ่งเก็บตัวอย่างเห็ดตีนแรดจังหวัดละ 2 ดอกนั้น ได้เก็บดอกเห็ดจากบริเวณที่ใกล้เคียงกัน โดยห่างกันไม่เกิน 1 กิโลเมตร ทำให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดตีนแรดที่เก็บมาจากจังหวัดเดียวกันไม่แตกต่างกัน แต่อัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนที่ได้จากดอกเห็ดดอกที่ 1 และ 2 ซึ่งเก็บมาจากจังหวัดเดียวกันมีความแตกต่างกัน อาจจะเนื่องมาจากอายุของดอกเห็ดที่เก็บมาไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลทำให้สปอร์ที่นำมาคัดแยกสปอร์เดี่ยวมีประสิทธิภาพในการงอกไม่เท่ากันได้

เส้นใยโมโนคาริออนแต่ละไอโซเลทจากดอกเห็ดทั้ง 10 ดอก มีอัตราการเจริญเติบโตและลักษณะของเส้นใยแตกต่างกัน โดยเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญต่ำ เมื่อดูเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเส้นใยจะมีลักษณะหงิกงอ ส่วนเส้นใยที่มีอัตราการเจริญสูงจะมีลักษณะเส้นใย 2 แบบ คือ เส้นใยที่เดินเรียบ ๆ และเส้นใยที่มีลักษณะฟู ซึ่งเส้นใยทั้ง 2 แบบเมื่อดูเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเส้นใยจะมีลักษณะผิวเรียบ เส้นใยตรงหรือโค้งเล็กน้อย ไม่หงิกงอ และสอดคล้องกับรายงานของปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ (2537) ที่กล่าวว่าเส้นใยที่เดินเรียบ ๆ จะเจริญเร็วกว่าเส้นใยที่มีลักษณะขาวฟู เพราะฉะนั้นในการขยายพันธุ์จึงใช้เส้นใยที่เดินเรียบ ๆ เพราะเส้นใยจะเดินเต็มก้อนได้เร็วกว่า

## 5.3 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน

### 5.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมต่อการเจริญ

จากการศึกษาอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมต่อการเจริญ โดยการนำเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดในแต่ละดอก เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างกัน 6 ชนิด ได้แก่ พีดีเอ (PDA) พีดีวายเอ (PDYA) เอ็มวายจี (MYG) เอ็มอีเอ (MEA) ซีเอ็ม (CM) และวอเตอร์ อาการ์ (WA) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น 12 วัน วัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) พบว่าเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดทุกดอกสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ

เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีบนอาหารที่มีมอลท์สกัดเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ อาหารเอ็มอีเอและเอ็มวายจี แต่เส้นใยโมโนคาริออนสามารถเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ โดยมีมอลท์สกัดและเปปโตนเป็นแหล่งไนโตรเจน และมีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน ซึ่งแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจนจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดและแหล่งคาร์บอนที่ดีสุดคือ กลูโคส ฟรุคโตสและซูโครส ตามลำดับ ส่วนแหล่งไนโตรเจนที่ดีที่สุดคือ

เอกสารนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปปโตน (Kaur and Lakhanpal. 1995) ซึ่งสอดคล้องการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรดของวสันณ์ เพชรรัตน์ (2539) โดยกล่าวว่าเส้นใยโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรดเจริญเติบโตได้ดีบนอาหารเอ็มอีเอ

ส่วนอาหารพีดีเอและอาหารพีดีวายเอเป็นสูตรอาหารที่เส้นใยโมโนคาริออนสามารถเจริญเติบโตได้ดีรองลงมาจากสูตรอาหารเอ็มอีเอและเอ็มวายจี อาจจะเนื่องมาจากใช้พีดีเอสำเร็จรูปในการเตรียมอาหาร ซึ่งพีดีเอสำเร็จรูปอาจจะมีแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจนในปริมาณที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรด สำหรับอาหารซีเอ็มนั้นเป็นสูตรอาหารที่มีธาตุอาหารหลายอย่างเป็นองค์ประกอบ เช่น แมกนีเซียม โพแทสเซียม ไทอะมีน เป็นต้น แต่มีแหล่งไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวคือเปปโตนซึ่งอาจจะไม่เพียงพอต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออน ส่วนสูตรอาหารวอเตอร์ อาการ์นั้นไม่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของเส้นใยโมโนคาริออนอยู่เลย จึงทำให้เส้นใยโมโนคาริออนเจริญเติบโตได้น้อยที่สุด

**5.3.2 ระดับความเป็นกรดด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญ**

จากการศึกษาระดับความเป็นกรดด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญ โดยการนำเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดในแต่ละดอก เพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอ ที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน ได้แก่ พีเอช 4 5 6 7 และ 8 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น 12 วัน วัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) พบว่าเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดทุกดอกสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ พีเอช 7

เส้นใยโมโนคาริออนเห็ดตีนแรดสามารถเจริญเติบโตบนอาหารที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน ได้ไม่เท่ากัน เนื่องจากระดับความเป็นกรดด่างมีผลต่อเมทาบอลิซึมของเซลล์ โดยจากการศึกษาพบว่าเส้นใยโมโนคาริออนสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 อาจเนื่องมาจากระบบเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ดำเนินไปได้ดีในสภาวะที่มีความเป็นกรดด่างที่เป็นกลาง จึงทำให้เซลล์ไม่ต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ และเส้นใยโมโนคาริออนเจริญเติบโตได้ไม่ดีบนอาหารที่มีพีเอช 4 5 6 และ 8 เนื่องจากถ้าอาหารมีพีเอชสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์บางชนิด โดยจะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และถ้าอาหารที่มีพีเอชเป็นกรดมากจะมีผลต่อการดูดซึมของกรดอินทรีย์และวิตามินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ นอกจากนี้ถ้าอาหารที่มีพีเอชเป็นด่างมาก จะมีผลกระทบต่อการละลายของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดได้

**5.3.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ**

จากการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ โดยการนำเส้นใยโมโนคาริออนที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดในแต่ละดอก เพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอ พีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ 20 25 30 และ 37 องศาเซลเซียส พบว่าเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดทุกดอกสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหารเอ็มอีเอ พีเอช 7 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

เส้นใยโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอ ที่มีพีเอช 7 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เจริญเติบโตได้ดีกว่าเมื่อบ่มเส้นใยโมโนคาริออนที่อุณหภูมิ 20 25 และ 37 องศาเซลเซียส โดยเมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 20 และ 25 องศาเซลเซียสนั้นเส้นใยโมโนคาริออนเจริญเติบโตได้ไม่ดี เนื่องจากเห็ดตีนแรดเป็นเห็ดในเขตร้อนจึงเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง ส่วนอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่สูงเกินไปสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ดทำให้การเจริญของเส้นใยหยุดชะงักได้ และเนื่องจากตัวอย่างเห็ดตีนแรดที่ใช้ในการทดลองเป็นเห็ดที่เก็บจากธรรมชาติ โดยอุณหภูมิในธรรมชาติที่เหมาะสมในการเจริญของเห็ดตีนแรด คือประมาณ 30 องศาเซียสเซียส เพราะฉะนั้นเส้นใยโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรดจึงเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดตีนแรดจากอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ของวสันณ์ เพชรรัตน์ (2539) ซึ่งกล่าวว่าเส้นใยเห็ดตีนแรดสามารถเจริญเติบโตได้ดีบนอาหารเอ็มอีเอ พีเอช 7 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

## 5.4 การศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรด

จากการศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรด โดยการนำเส้นใยโมโนคาริออนอย่างน้อย 12 ไอโซเลทผสมภายในดอกเดียวกันทีละคู่แบบพบกันหมด เมื่อตรวจการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นและลักษณะของเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกัน พบว่าเห็ดตีนแรดทุกดอกมีรูปแบบการผสมพันธุ์ 4 แบบ คือ 1. เส้นใยผสมพันธุ์กันได้และมีการสร้างแคลมป์ 2. เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นร่อง (barrage) และมีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์ 3. เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเหลื่อมซ้อนกัน (overlap) และไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น 4. เส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นแถบหนา (flat) และไม่มีการสร้างแคลมป์ คอนเนคชั่น

จากการตรวจการเกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น แล้วนำมาหาอัตราส่วนของคู่ที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อคู่ผสมพันธุ์ทั้งหมด พบว่าเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 นครปฐมดอกที่ 1 อุบลราชธานีดอกที่ 1 สกลนครดอกที่ 1 และศรีสะเกษ มีอัตราส่วนของคู่ที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อคู่ผสมพันธุ์ทั้งหมดเท่ากับ 1 : 4 แต่มีเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดบางดอกมีอัตราส่วนของคู่ที่ผสมพันธุ์กันได้ต่อคู่ผสมพันธุ์ทั้งหมดไม่เท่ากับ 1 : 4 แต่ใกล้เคียงกับ 1 : 4 ได้แก่ เส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 นครปฐมดอกที่ 2 อุบลราชธานีดอกที่ 2 สกลนครดอกที่ 2 และมหาสารคาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนภายในดอกเดียวกันทีละคู่แบบพบกันหมดแล้ว เกิดรูปแบบการผสมพันธุ์ได้ 4 แบบดังกล่าวข้างต้น เนื่องจาก

1. ถ้าเส้นใยโมโนคาริออนที่ผสมพันธุ์กันได้ เนื่องจากเส้นใยโมโนคาริออนที่เป็นคู่ผสมพันธุ์มียีนควบคุมคู่ผสมพันธุ์แตกต่างกันทั้งโลกัส A และโลกัส B ($A_1B_1XA_2B_2$ หรือ $A_1B_2XA_2B_1$) ทำให้มีกระบวนเกิดเส้นใยทุติยภูมิอย่างสมบูรณ์ คือ มีการเคลื่อนที่ของนิวเคลียส เกิดโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายตะขอ มีการแบ่งนิวเคลียส มีการสลายผนังเซลล์ของโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายตะขอรวมกับเส้นใยเดิม

2. ถ้าเส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ ซึ่งเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นร่องลึกหรือ barrage และเกิดโครงสร้างของแคลมป์ คอนเนคชั่นที่เจริญไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเส้นใยโมโนคาริออนที่เป็นคู่ผสมพันธุ์มียีนควบคุมคู่ผสมพันธุ์ที่โลกัส A ต่างกันแต่โลกัส B เหมือนกัน ($A_1B_1X\ A_2B_1$ หรือ $A_1B_2XA_2B_2$ : common B) ทำให้เกิดโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายตะขอและมีการแบ่งนิวเคลียส แต่ไม่มีการเคลื่อนที่ของนิวเคลียสและการสลายผนังเซลล์ของโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายตะขอรวมกับเส้นใยเดิม จึงเห็นเส้นใยมีลักษณะที่เรียกว่า false-clamp connection หรือ pseudoclamp connection

3. ถ้าเส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ ซึ่งเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะเป็นแถบหนาหรือ flat และเส้นใยไม่เกิดแคลมป์ คอนเนคชั่น เนื่องจากเส้นใยโมโนคาริออนที่เป็นคู่ผสมพันธุ์มียีนควบคุมคู่ผสมพันธุ์ที่โลกัส A เหมือนกันแต่โลกัส B ต่างกัน ($A_1B_1X\ A_1B_2$ หรือ $A_2B_2X\ A_2B_1$ : common A) ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของนิวเคลียส แต่ไม่เกิดโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายตะขอและการแบ่งนิวเคลียส

4. ถ้าเส้นใยโมโนคาริออนผสมพันธุ์กันไม่ได้ ซึ่งเส้นใยบริเวณที่เจริญมาพบกันมีลักษณะซ้อนทับกัน เนื่องจากเส้นใยโมโนคาริออนที่เป็นคู่ผสมพันธุ์มียีนควบคุมคู่ผสมพันธุ์เหมือนกันทั้งโลกัส A และโลกัส B ($A_1B_1X\ A_1B_1$ หรือ $A_2B_2X\ A_2B_2$) ทำให้ไม่เกิดแคลมป์ คอนเนคชั่นและกระบวนการเกิดเส้นใยทุติยภูมิ ซึ่งลักษณะการผสมพันธุ์ทั้งหมดสอดคล้องกับการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนของ *Schizophyllum commune* (Papazian. 1950) *Pleurotus sajor-caju* (Raxon and Jong. 1977)

เห็ดส่วนใหญ่ในคลาสไฮมีโนไมซีเทสมีการผสมพันธุ์แบบเฮเทอโรทัลลิก โดยเห็ดที่มีระบบการผสมพันธุ์แบบไบโพลาร์หรือมีอัตราส่วนคู่ผสมพันธุ์ได้ต่อคู่ผสมพันธุ์ทั้งหมดเท่ากับ 1 : 2 มีประมาณ 39 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเห็ดที่มีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์หรือมีอัตราส่วนคู่ผสมพันธุ์ได้ต่อคู่ผสมพันธุ์ทั้งหมดเท่ากับ 1 : 4 มีถึง 61 เปอร์เซ็นต์ (Kniep. 1920) และจากการศึกษาระบบการผสมพันธุ์ของเห็ดตีนแรดนั้น พบว่ามีระบบการผสมพันธุ์แบบเททระโพลาร์ ซึ่งจากการที่เห็ดส่วนใหญ่ในธรรมชาติมีระบบการผสมพันธุ์แบบเดียวกันคือแบบเททระโพลาร์นั้น ทำให้เห็ดชนิดเดียวกันสามารถผสมพันธุ์กันได้ โดยเมื่อสปอร์ตกในที่ที่เหมาะสมต่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญก็จะงอกเป็นเส้นใยโมโนคาริออน ถ้าเส้นใยโมโนคาริออนมีเมททิ่งไทป์ต่างกัน (A≠B≠) ก็จะสามารถผสมพันธุ์กันได้เกิดเป็นเส้นใยไดคาริออนและเจริญเป็นดอกเห็ดต่อไปได้ ทำให้เห็ดสามารถสืบพันธุ์และดำรงชีวิตต่อไป โดยจะไม่เกิดการสูญพันธุ์

## 5.5 การศึกษาหาจำนวนของอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรด

จากการนำเส้นใยโมโนคาริออนที่เป็นตัวแทนกลุ่มของเมททิ่งไทป์ $A_1B_1$ $A_1B_2$ $A_2B_2$ และ $A_2B_1$ ของแต่ละดอก ทั้งหมด 10 ดอก (40 ไอโซเลท) ทำการผสมข้ามดอกทีละคู่แบบพบกันหมด พบว่าเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้มีจำนวนอัลลีลที่โลกัส A และโลกัส B เท่ากับ 16 อัลลีล

การหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จากจังหวัดต่าง ๆ 6 จังหวัด ทั้งหมด 10 ดอก (40 ไอโซเลท) โดยผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนข้ามดอกทีละคู่แบบพบกันหมดเพื่อหายีโนไทป์ของแต่ละไอโซเลท ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีบางไอโซเลทที่มียีโนไทป์เหมือนกัน ได้แก่

1. จังหวัดสกลนคร ไอโซเลทที่ 4 ของดอกที่ 1 กับไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 2 มียีโนไทป์ $A_1B_2$ ไอโซเลทที่ 2 ของดอกที่ 1 กับไอโซเลทที่ 2 ของดอกที่ 2 มียีโนไทป์ $A_2B_2$ และไอโซเลทที่ 4 ของดอกที่ 1 กับไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 2 มียีโนไทป์ $A_1B_1$

2. จังหวัดปทุมธานี ไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 1 กับไอโซเลทที่ 1 ของดอกที่ 2 มียีโนไทป์ $A_5B_6$ และไอโซเลทที่ 4 ของดอกที่ 1 กับไอโซเลทที่ 4 ของดอกที่ 2 มียีโนไทป์ $A_6B_7$

3. จังหวัดอุบลราชธานี ไอโซเลทที่ 2 ของดอกที่ 1 กับไอโซเลทที่ 3 ของดอกที่ 2 มียีโนไทป์ $A_9B_9$

ซึ่งจะเห็นได้ว่าไอโซเลทที่ไม่สามารถผสมพันธุ์กันได้ (overlap) และมียีโนไทป์เหมือนกันนั้น เกิดจากการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนภายในจังหวัดเดียวกัน ซึ่งการเก็บดอกเห็ดตีนแรดของจังหวัดสกลนคร ปทุมธานี และจังหวัดอุบลราชธานีนั้นได้เก็บจากบริเวณที่ใกล้เคียงกัน โดยห่างกันไม่เกิน 1 กิโลเมตร ทำให้มีโอกาสที่ดอกเห็ดที่เก็บมานั้นเกิดมาจากดอกเห็ดดอกเดียวกัน จึงทำให้เส้นใยโมโนคาริออนมียีโนไทป์เหมือนกันได้ แต่สำหรับการผสมพันธุ์เส้นใยโมโนคาริออนระหว่างเห็ดตีนแรดจากจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 กับดอกที่ 2 ไม่มีไอโซเลทที่มียีโนไทป์เหมือนกันนั้น เนื่องจากในการเก็บตัวอย่างเห็ดตีนแรดของจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 และดอกที่ 2 ได้จากการเก็บคนละครั้งกันทำให้โอกาสที่ดอกเห็ดทั้งสองจะเกิดจากเห็ดดอกเดียวกันนั้นเป็นไปได้ยาก จึงทำให้เส้นใยโมโนคาริออนมียีโนไทป์ไม่เหมือนกัน

จากการหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีล พบว่าเห็ดตีนแรดที่เก็บรวบรวมได้จาก 6 จังหวัดนั้นมีจำนวนอัลลีลที่โลกัส A และโลกัส B เท่ากับ 16 อัลลีลที่แตกต่างกัน เนื่องจากจำนวนของอัลลีลที่ได้จากการหาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลของเห็ดจะขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างของดอกเห็ดที่นำมาศึกษา ซึ่งจากการทดลองได้ศึกษาจากดอกเห็ดเพียง 10 ดอกเท่านั้น โดยถ้าศึกษาจากดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็ดจำนวนมากกว่านี้ก็มีโอกาสที่จะพบว่าเห็ดตีนแรดมีจำนวนอัลลีลเพิ่มขึ้นได้ เช่น ในการศึกษาจำนวนอินคอมแพททิบิลิที อัลลีลจาก *P. ostreatus* จำนวน 8 ดอก พบว่ามีจำนวนอัลลีลที่โลกัส A และโลกัส B เท่ากับ 13 อัลลีล (Kay and Vilgalys. 1992) แต่เมื่อเพิ่มจำนวนดอกเห็ดที่นำมาศึกษาเป็น 12 ดอก พบว่ามีจำนวนอัลลีลเพิ่มขึ้นคือ มีจำนวนอัลลีลที่โลกัส A 17 อัลลีลและโลกัส B เท่ากับ 20 อัลลีล (Eugenio and Anderson. 1968) นอกจากนี้จำนวนอัลลีลที่แตกต่างกันแสดงว่ามีการกระจายตัวของอัลลีล โดยดอกเห็ดที่เก็บจากบริเวณใกล้เคียงกันหรือจังหวัดเดียวกันจะมีการกระจายตัวน้อยกว่าดอกเห็ดตีนแรดที่เก็บจากต่างจังหวัดกัน ซึ่งในการกระจายตัวของอัลลีลจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแพร่กระจายของสปอร์ในแต่ละพื้นที่ ดังรายงานของ Raper *et al.* (1958) และ Ullrich and Raper (1974) และจากการที่ดอกเห็ดมีอัลลีลที่แตกต่างกันจึงทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งจะเห็นได้ว่าเส้นใยจากดอกเห็ดส่วนใหญ่สามารถผสมพันธุ์กันได้ จึงอาจนำประโยชน์นี้ไปใช้ในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม


กรมส่งเสริมการเกษตร. 2538. "อาหารจากเห็ด (คำแนะนำที่ 169)." กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. อัดสำเนา.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2520. **การเพาะเห็ดและเห็ดบางชนิดในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

ฉรงค์ มีนะนันท์. 2501. "การศึกษาทดลองเพาะเลี้ยงเห็ดใหญ่ (*Tricholoma* sp.)." วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2532. **จุลชีววิทยา เล่ม 2.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2537. **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พันธุ์ทวี ภักดีดินแดนและคณะ. 2517. "ศึกษาวิธีการเพาะเห็ดตีนแรด.รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2517." กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พันธุ์ทวี ภักดีดินแดน. 2518-2519. "การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเพาะเห็ดตีนแรด." **วารสารเห็ดสยาม.** 2 : 34-43.

วสันณ์ เพชรรัตน์. 2522. "I. การศึกษาสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและการเพาะเห็ดตีนแรด II. ลักษณะการสืบพันธุ์ทางเพศของเห็ดตีนแรด." วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วสันณ์ เพชรรัตน์. 2539. "การเพาะเห็ดป่า : VIII เห็ดตีนแรด [*Tricholoma crassum*(Berk.) Sacc.]." **วารสารสงขลานครินทร์ วทท.** 4 : 397-406.

ศิริวรรณ สุทธิจิตต์และไมตรี สุทธิจิตต์. 2545. "เห็ดสมุนไพร : จากอดีต สู่ปัจจุบันและอนาคต." **เห็ดไทย.** 1-11.

ศุภชัย สุทราภา. 2520-2521. "เห็ดตีนแรด." **วารสารเห็ดสยาม.** 3 : 36-39.

สุภาภรณ์ จาริยุวัฒน์. 2541. "การใช้เทคนิคโพรโตพลาสต์และการศึกษาความแตกต่างของไอโซไซม์จากเส้นใยโมโนคาริออนของเห็ดตีนแรด." วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำเภา ภัทรเกษวิทย์และคณะ. 2514. "การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเพาะเห็ด." **เกษตรสาร.** 4 : 219-223.

Adaskveg, J.E. and Gilbertson. R.L. 1986. "Cultural studies and genetics of sexuality of *Ganoderma lucidum* and *G. tsugae* in relation to the taxonomy of the *G. lucidum* complex." **Mycologia.** 78 : 694-705.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anderson, N. *et al.* 1991. "The Number and distribution of incompatibility factors in natural populations of *Pleurotus sapidus*." **Can. J. Bot.** 69 : 2187-2191.

Anderson,James B. and Robert C.Ullrich. 1979. "Biological Species of *Armillaria mellea* in North America. **Mycologia.** 41 : 402-414.

Alexopoulos,C.J. and Mim, C.W. 1976. **Introductory Mycology.** New York. : John Wiley and Sons.

Barnett, H.L. 1937. "Studies on the sexuality of the Heterobasideae." **Mycologia.** 29 : 626-649.

Bos,Cees J. 1998. **Fungal Genetics.** New York : Marcel Dekker,Inc.

Brasier, C.M. 1970. Variation in a natural population of *Shizophyllum commune.* **Am. Nat.** 104 : 191-204.

Breuil, Colette. 2003. **Life-cycle Basidiomycete.** [Online]. Availble : http://www.wood.ubc.ca/programmes/courses/basilife.jpg

Brown, Jr.,T.S. and W.Merrill. 1973. "Germination of basidiospores of *Formes applanatus*." **Phytopathology.** 63 : 547-550.

Bulmer, G.S. and E.S.Beneke. 1961. "Studies on Calvatia gigantea. 1.Germination of the basidiospore." **Mycologia.** 53 : 123-136.

Bulmer, G.S. and E.S.Beneke. 1964. "Germination of basidiospores of *Lycoperdon* spp. and *Scleroderma lycoperdoides*." **Mycologia.** 56 : 70-76.

Chang, S.T. 1972. **The Chinese mushroom.** Hongkong : The University of Hongkong.

Chang, S.T. and W.A.Hayes. 1978. **The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms.** New York : Academic Press.

Chapman, E.S. and V.Barankovich. 1979. "Germination of basidiospores and oidia of *Coprinus domesticus*." **Mycologia.** 71 : 870-873.

Cochrane, V.W. 1958. **Physiology of fungi.** New York : John Wiley & Sons,Inc.

D' Acry. *et al.* 2001. **Clamp connection.** [Online]. Availble : http://www.wood.ubc.ca/programmes/courses/basilife.jpg

Eggertson, E. 1953. An estimate of the number of alleles at the loci for heterothallism in a local concentration of *Polyporus obtusus* Berk. **Canadian Journal Botany.** 31 : 750-759.

Elliott, Charles G. 1994. **Reproduction in Fungi.** London : Chapman & Hall.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Esser, Karl and Kuenen,Rudolf. 1967. **Genetics of Fungi**. Germany : Springer-Verlag Berlin.

Eugenio, Cesaria P. and Neil A. Anderson. 1968. "The genetics and Cultivation of *Pleurotus ostreatus*." **Mycologia**. 60 : 627-634.

Fox, Hilary M. *et al.* 1994. "Mating-Type Incompatibility between Commercial Strains of *Lentinula edodes*. **Experimental Mycology**. 18 : 95-102.

Fries, N. 1954. "On spore germination of certain Gasteromycetes and mycorrhiza forming Hymenomycetes." **Review of Applied Mycology**. 22 : 398.

Fries,N. and Jonason. 1941. **The natural history of recombination systems. In Incompatibility in the fungi**. New York : Springer Verlag.

Gupta, J.S. 1981. **Textbook of Fungi**. New Delhi : Oxford & IBH Pulishing Co.

Hung, Ching-Yoan and Kenneth Wells. 1975. "Genetic control of compatibility in *Myxarium nucleatum*." **Mycologia**. 67 : 1181-1186.

Isikhuemhen, Omoang S. *et al.* 2000. "Mating compatibility and phylogeography in *Pleurotus tuberregium*." **Mycological Reseach**. 10(46) : 732-737.

Kaul, T.N. 1997. **Introduction to Mushroom Science(Systematics)**. India : Science Publishers,Inc.

Kaur, M.J. and T.N. Lakhanpaul. 1995. " Effect of nutrient element vitamins and growth regulator on the vegetative growth *Lentinula edodes*." **Mushroom Research**. 4 : 11-14.

Kay, E. and Vilgalys,R. 1992. "Spatial distribution and genetic relationships among *Pleurotus ostreatus*." **Mycologia**. 84 : 173-182.

Kile, G.A. 1983. "Identification of genotypes and the clonal development of *Armillaria luteobubalina* Watling & Kile in eucalypt forests." **Aust. J. Bot**. 31 : 657-671.

Koltin,Y. 1978. **Genetic structure of incompatibility factor**. New York : Academic Press.

Korhonen, K. 1978. "Interfertility and clonal size in the *Armillaria lariellamellea* complex." **Karstenia**. 18 : 31-42.

Mallett, K.I. and L.M.Harrison. 1987. "The mating system of the fairy ring fungus *Maramius oreades* and the genetic relationship of fairy ring." **Canadian Journal Botany**. 66 : 1111-1115.

Mallett and Myrholm. 1995. "The mating system of *Phellinus tremulae*." **Mycologia**. 87(5) : 597-603.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Miles, P.G. 1993. **Biological background for mushroom breeding. Genetics and Breeding of edible mushroom.** Philadepha.

Miller, Robert E. 1971. "Evidence of sexuality in the cultivated mushroom, *Agaricus bisporus*." **Mycologia**. 63 : 630-634.

Nisikado, Y and K.Kimura. 1951. "Principles of artificial propagation of *Tricholoma conglobatum*(Vitt.)Sacc. 1. Germination of the spores and cutural character of the fungus mycelium." **Review of Applied Mycology**. 30 : 97.

Papazian, H.P. 1950. "Physiology of the Incompatibility factors in *Schizophyllum commune*." **Batanical Gazette**. 112(2) : 143-163.

Petersen, Ronald H. 1992. "Futher Notes on Mating Systems in *Melanotus*." **Mycotaxon.** XLV : 331.341.

Pilotti, Carmel A. *et al.* 2002. "Sexuality and interactions of monokaryotic and dikaryotic mycelia of *Ganoderma boninense*." **Mycological Reseach.** 106 : 1315-1322.

Raper, J.R. 1966. **Genetics of sexuality in higher fungi.** New York : Ronald Press.

Raper, Carlene A. 1972. "Genetic analysis of life cycle of *Agaricus bisporus*." **Mycologia.** 64 : 1088-1117.

Raper, Carlene A. 1976. "Sexuality and Life-cycle of the Edible,Wild *Agaricus bitorquis*." **Journal of General Microbiology**. 95 : 54-66.

Raper, Carlene A. *et al.* 1958. "The number and distribution of incompatibility factors in *Schizophyllum*." **The American Naturalist**. 865 : 221-232.

Raxon, J.E. and S.C. Jong. 1977. "Sexuality of an edible mushroom, *Pleurotus sajor-caju*." **Mycologia**. 69 : 203-205.

Rizzo, David M. *et al.* 1995. "Sexuality and somatic incompatibility in *Phellinus gilvus*. **Mycologia**. 87(6) : 805-820.

Roshal, J.Y. 1950. Incompatibility factors in population of *Schizophyllum com*mune." Thesis Univ. of Chicago(III.,USA)

Roy, A. and Samajpati,N. 1981. "Edible mushroom of West Bengal : VIII *Tricholoma crassum*(Berk.)Sacc. A New Indian Edible Mushroom." **Muhroom News letter For Tropics**. 1 : 18-20.

Tokimoto, K *et al.* 1973. Incompatibility factors in the natural population of *Lentiula edodes* in Japan." **Tottori Mycol. Inst. Jpn**. 10 : 371-376.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ullrich, Robert C. 1973. "Sexuality, Incompatibility, and Intersterility in the biology of the *Sistotrema brinkmannii* agrregate." **Mycologia**. 65 : 1234-1249.

Ullrich, R.C. and J.R.Raper. 1974. "Number and distribution of bipolar incompatibility factors in *Sistrema brinkmannii*." **Am. Nat**. 108 : 507-518.

Walker, Glenn R. *et al.* 1994. "The mating system of *Melanotus textilis*. **Mycologia**. 86 : 209-211.

Welden, A.L and Joan W. Bennett. 1973. "The Cutural Characteristics and Mating-type Behavior in *Podoscypha multizonata* and *P. ravevelii*." **Mycologia**. 65 : 203-207.

Whitehouse, H.L.K. 1949. "Multiple-allelomorph heterothallism in the fungi." **New Phytologist**. 48 : 212-244.

Zervakis, Georgios and Balis Constantinos. 1995. "Incompatibility alleles and mating behaviour between and with *Pleurotus* species." **Science and Cultivation of Edible Fungi**. 53-62.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก

สูตรอาหารมี 6 สูตร (Atlas. 1993) ดังต่อไปนี้

1. อาหารแข็งพีดีเอ (PDA : Potato Dextrose Agar) ประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| อาหาร PDA สำเร็จรูป | 39 กรัมต่อลิตร |

2. อาหารแข็งพีดีวายเอ (PDYA : Potato Dextrose Yeast Extract Agar) ประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| อาหาร PDA สำเร็จรูป | 39 กรัมต่อลิตร |
| ยีสต์สกัด | 5 กรัมต่อลิตร |

3. อาหารแข็งเอ็มวายจี (MYG : Malt extract Yeast extract Glucose) ประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| มอลท์สกัด | 20 กรัมต่อลิตร |
| ยีสต์สกัด | 2 กรัมต่อลิตร |
| กลูโคส | 20 กรัมต่อลิตร |
| ผงวุ้น | 15 กรัมต่อลิตร |

4. อาหารแข็งเอ็มอีเอ (MEA : Malt extract Agar) ประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| มอลท์สกัด | 20 กรัมต่อลิตร |
| กลูโคส | 20 กรัมต่อลิตร |
| เปปโตน | 1 กรัมต่อลิตร |
| ผงวุ้น | 15 กรัมต่อลิตร |

5. อาหารแข็งซีเอ็ม (CM : Complete Medium) ประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| กลูโคส | 20 กรัมต่อลิตร |
| ไทอะมีน | 0.5 กรัมต่อลิตร |
| แมกนีเซียมซัลเฟต | 0.5 กรัมต่อลิตร |
| โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต | 0.46 กรัมต่อลิตร |
| ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต | 1 กรัมต่อลิตร |
| เปปโตน | 2 กรัมต่อลิตร |
| ผงวุ้น | 15 กรัมต่อลิตร |

6. อาหารวอเตอร์ อาการ์ (WA : Water Agar) ประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| ผงวุ้น | 15 กรัมต่อลิตร |

อาหารทุกสูตรจะต้องเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร แล้วนำไปต้มให้อาหารละลาย จนมีลักษณะใส บรรจุลงขวด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข

## การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

### ข.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน

#### ข.1.1 สูตรอาหาร

**ตารางที่ ข.1** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT จากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดต่าง ๆ บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| จังหวัด | สูตรอาหาร | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | พีดีเอ | พีดีวายเอ | เอ็มวายจี | เอ็มอีเอ | ซีเอ็ม | วอเตอร์อาการ์ |
| ปทุมธานี 1 | 7.100$^{b}$ | 7.267$^{ab}$ | 7.333$^{ab}$ | 7.433$^{a}$ | 4.233$^{d}$ | 4.533$^{c}$ |
| ปทุมธานี 2 | 7.200$^{b}$ | 7.300$^{b}$ | 7.500$^{ab}$ | 7.833$^{a}$ | 4.233$^{c}$ | 4.533$^{c}$ |
| นครปฐม 1 | 7.300$^{b}$ | 7.600$^{ab}$ | 7.800$^{a}$ | 7.867$^{a}$ | 6.500$^{c}$ | 6.533$^{c}$ |
| นครปฐม 2 | 7.067$^{a}$ | 7.267$^{a}$ | 7.233$^{a}$ | 7.367$^{a}$ | 5.333$^{b}$ | 5.400$^{b}$ |
| อุบลราชธานี1 | 6.867$^{bc}$ | 7.300$^{ab}$ | 7.333$^{ab}$ | 8.000$^{a}$ | 6.467$^{cd}$ | 6.607$^{d}$ |
| อุบลราชธานี2 | 6.300$^{b}$ | 6.500$^{ab}$ | 6.700$^{a}$ | 6.833$^{a}$ | 5.767$^{c}$ | 4.167$^{d}$ |
| สกลนคร 1 | 7.233$^{b}$ | 7.267$^{b}$ | 7.467$^{ab}$ | 7.733$^{a}$ | 6.300$^{c}$ | 4.767$^{d}$ |
| สกลนคร 2 | 7.167$^{b}$ | 7.267$^{b}$ | 7.533$^{b}$ | 7.967$^{a}$ | 6.600$^{c}$ | 4.900$^{d}$ |
| มหาสารคาม | 7.267$^{b}$ | 7.467$^{ab}$ | 7.767$^{a}$ | 7.867$^{a}$ | 6.400$^{c}$ | 6.333$^{c}$ |
| ศรีสะเกษ | 5.933$^{bc}$ | 6.467$^{ab}$ | 6.367$^{ab}$ | 6.633$^{a}$ | 5.300$^{d}$ | 5.400$^{cd}$ |

หมายเหตุ : ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติตามแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1) เห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.2** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 33.952 | 5 | 6.79 | 421.469 | 0.000 |
| Within Groups | 0.193 | 12 | 0.016 | | |
| Total | 34.145 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.3** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ซีเอ็ม | 3 | 4.233 | | | |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | | 4.533 | | |
| พีดีเอ | 3 | | | 7.100 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | | 7.267 | 7.267 |
| เอ็มวายจี | 3 | | | 7.333 | 7.333 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | | 7.433 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 0.053 | 0.151 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2) เห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.4** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 38.660 | 5 | 7.732 | 140.582 | 0.000 |
| Within Groups | 0.660 | 12 | 0.055 | | |
| Total | 39.320 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.5** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| ซีเอ็ม | 3 | 4.233 | | |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 4.533 | | |
| พีดีเอ | 3 | | 7.200 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | 7.300 | |
| เอ็มวายจี | 3 | | 7.500 | 7.500 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | 7.833 |
| Sig. | | 0.143 | 0.161 | 0.107 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1

**ตารางที่ ข.6** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 5.647 | 5 | 1.129 | 38.355 | 0.000 |
| Within Groups | 0.353 | 12 | 0.029 | | |
| Total | 6.000 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.7** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| ซีเอ็ม | 3 | 6.500 | | |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 6.533 | | |
| พีดีเอ | 3 | | 7.300 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | 7.600 | 7.600 |
| เอ็มวายจี | 3 | | | 7.800 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | 7.867 |
| Sig. | | 0.816 | 0.053 | 0.094 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2

**ตารางที่ ข.8** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 14.084 | 5 | 2.817 | 61.089 | 0.000 |
| Within Groups | 0.553 | 12 | 0.046 | | |
| Total | 14.638 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.9** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 5.333 | |
| ซีเอ็ม | 3 | 5.400 | |
| พีดีเอ | 3 | | 7.067 |
| เอ็มวายจี | 3 | | 7.233 |
| พีดีวายเอ | 3 | | 7.267 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | 7.367 |
| Sig. | | 0.710 | 0.138 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**5) เห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.10** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 7.123 | 5 | 1.425 | 9.568 | 0.001 |
| Within Groups | 1.787 | 12 | 0.149 | | |
| Total | 8.909 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.11** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 6.607 | | | |
| ซีเอ็ม | 3 | 6.467 | 6.467 | | |
| พีดีเอ | 3 | | 6.867 | 6.867 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | | 7.300 | 7.300 |
| เอ็มวายจี | 3 | | | 7.333 | 7.333 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | | 8.000 |
| Sig. | | 0.228 | 0.228 | 0.184 | 0.055 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**6) เห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.12** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 14.784 | 5 | 2.957 | 68.236 | 0.000 |
| Within Groups | 0.520 | 12 | 0.043 | | |
| Total | 15.304 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.13** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 4.167 | | | |
| ซีเอ็ม | 3 | | 5.767 | | |
| พีดีเอ | 3 | | | 6.300 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | | 6.500 | 6.500 |
| เอ็มวายจี | 3 | | | | 6.700 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | | 6.833 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 0.262 | 0.086 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**7) เห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.14** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 18.316 | 5 | 3.663 | 69.408 | 0.000 |
| Within Groups | 0.633 | 12 | 0.053 | | |
| Total | 18.949 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.15** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 4.767 | | | |
| ซีเอ็ม | 3 | | 6.300 | | |
| พีดีเอ | 3 | | | 7.233 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | | 7.267 | |
| เอ็มวายจี | 3 | | | 7.467 | 7.467 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | | 7.733 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 0.259 | 0.181 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**8) เห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.16** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 17.503 | 5 | 3.501 | 64.959 | 0.000 |
| Within Groups | 0.647 | 12 | 0.054 | | |
| Total | 18.149 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.17** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 4.900 | | | |
| ซีเอ็ม | 3 | | 6.600 | | |
| พีดีเอ | 3 | | | 7.167 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | | 7.267 | |
| เอ็มวายจี | 3 | | | 7.533 | |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | | 7.967 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 0.09 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**9) เห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคาม**

**ตารางที่ ข.18** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคามบนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 6.692 | 5 | 1.338 | 24.582 | 0.000 |
| Within Groups | 0.653 | 12 | 0.054 | | |
| Total | 7.345 | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.19** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคามบนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 6.333 | | |
| ซีเอ็ม | 3 | 6.400 | | |
| พีดีเอ | 3 | | 7.267 | |
| พีดีวายเอ | 3 | | 7.467 | 7.467 |
| เอ็มวายจี | 3 | | | 7.767 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | 7.867 |
| Sig. | | 0.732 | 0.315 | 0.068 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**10) เห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษ**

**ตารางที่ ข.20** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 4.818 | 5 | 0.964 | 9.912 | 0.001 |
| Within Groups | 1.167 | 12 | 0.097 | | |
| Total | | 17 | | | |

**ตารางที่ ข.21** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ 6 ชนิด

| สูตรอาหาร | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ซีเอ็ม | 3 | 5.300 | | | |
| วอเตอร์อาการ์ | 3 | 5.400 | 5.400 | | |
| พีดีเอ | 3 | | 5.933 | 5.933 | |
| เอ็มวายจี | 3 | | | 6.367 | 6.367 |
| พีดีวายเอ | 3 | | | 6.467 | 6.467 |
| เอ็มอีเอ | 3 | | | | 6.633 |
| Sig. | | 0.701 | 0.058 | 0.069 | 0.339 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.2.2 ระดับความเป็นกรด - ด่าง(pH)**

**ตารางที่ ข.22** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT จากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดต่าง ๆ บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| จังหวัด | พีเอช | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ปทุมธานี 1 | 4.600$^{c}$ | 7.167$^{b}$ | 7.300$^{ab}$ | 7.633$^{a}$ | 7.200$^{b}$ |
| ปทุมธานี 2 | 5.200$^{c}$ | 7.367$^{b}$ | 7.633$^{ab}$ | 7.933$^{a}$ | 7.233$^{b}$ |
| นครปฐม 1 | 5.133$^{d}$ | 7.667$^{c}$ | 8.200$^{b}$ | 8.633$^{a}$ | 8.000$^{bc}$ |
| นครปฐม 2 | 5.433$^{c}$ | 7.200$^{a}$ | 7.300$^{a}$ | 7.500$^{a}$ | 6.633$^{b}$ |
| อุบลราชธานี1 | 5.267$^{c}$ | 7.700$^{b}$ | 7.767$^{b}$ | 8.200$^{a}$ | 7.667$^{b}$ |
| อุบลราชธานี2 | 5.033$^{c}$ | 6.800$^{b}$ | 7.533$^{a}$ | 7.833$^{a}$ | 6.633$^{b}$ |
| สกลนคร 1 | 5.167$^{c}$ | 7.133$^{b}$ | 7.500$^{b}$ | 8.067$^{a}$ | 7.367$^{b}$ |
| สกลนคร 2 | 6.033$^{c}$ | 7.167$^{b}$ | 7.733$^{ab}$ | 8.300$^{a}$ | 8.233$^{a}$ |
| มหาสารคาม | 6.133$^{c}$ | 7.567$^{b}$ | 7.833$^{a}$ | 7.933$^{a}$ | 7.733$^{ab}$ |
| ศรีสะเกษ | 5.300$^{d}$ | 6.500$^{c}$ | 6.933$^{b}$ | 7.300$^{a}$ | 7.200$^{ab}$ |

หมายเหตุ : ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติตามแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1) เห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.23** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 18.231 | 4 | 4.558 | 110.266 | 0.000 |
| Within Groups | 0.413 | 10 | 0.041 | | |
| Total | 18.644 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.24** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 4.600 | | |
| 5 | 3 | | 7.167 | |
| 8 | 3 | | 7.200 | |
| 6 | 3 | | 7.300 | 7.300 |
| 7 | 3 | | | 7.633 |
| Sig. | | 1.000 | 0.461 | 0.072 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2

**ตารางที่ ข.25** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 14.023 | 4 | 3.506 | 55.941 | 0.000 |
| Within Groups | 0.627 | 10 | 0.063 | | |
| Total | 14.649 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.26** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่างๆ

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 5.200 | | |
| 8 | 3 | | 7.233 | |
| 5 | 3 | | 7.367 | |
| 6 | 3 | | 7.633 | 7.633 |
| 7 | 3 | | | 7.933 |
| Sig. | | 1.000 | 0.091 | 0.173 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3) เห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.27** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 22.949 | 4 | 5.737 | 136.603 | 0.000 |
| Within Groups | 0.42 | 10 | 0.042 | | |
| Total | 23.369 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.28** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 5.133 | | | |
| 5 | 3 | | 7.667 | | |
| 8 | 3 | | 8.000 | 8.000 | |
| 6 | 3 | | | 8.200 | |
| 7 | 3 | | | | 8.633 |
| Sig. | | 1.000 | 0.074 | 0.260 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4) เห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.29** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 8.384 | 4 | 2.096 | 62.88 | 0.000 |
| Within Groups | 0.333 | 10 | 0.033 | | |
| Total | 8.717 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.30** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 5.433 | | |
| 8 | 3 | | 6.633 | |
| 5 | 3 | | | 7.200 |
| 6 | 3 | | | 7.300 |
| 7 | 3 | | | 7.500 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 0.083 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**5) เห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.31** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 16.364 | 4 | 4.091 | 340.917 | 0.000 |
| Within Groups | 0.120 | 10 | 0.012 | | |
| Total | 16.484 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.32** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 5.267 | | |
| 8 | 3 | | 7.667 | |
| 5 | 3 | | 7.700 | |
| 6 | 3 | | 7.767 | |
| 7 | 3 | | | 8.200 |
| Sig. | | 1.000 | 0.311 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**6) เห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.33** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 14.247 | 4 | 3.562 | 87.582 | 0.000 |
| Within Groups | 0.407 | 10 | 0.041 | | |
| Total | 14.653 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.34** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 5.033 | | |
| 8 | 3 | | 6.633 | |
| 5 | 3 | | 6.800 | |
| 6 | 3 | | | 7.533 |
| 7 | 3 | | | 7.833 |
| Sig. | | 1.000 | 0.335 | 0.098 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1

**ตารางที่ ข.35** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 14.671 | 4 | 3.668 | 82.112 | 0.000 |
| Within Groups | 0.447 | 10 | 0.045 | | |
| Total | 15.117 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.36** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 5.167 | | |
| 5 | 3 | | 7.133 | |
| 8 | 3 | | 7.367 | |
| 6 | 3 | | 7.500 | |
| 7 | 3 | | | 8.067 |
| Sig. | | 1.000 | 0.070 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**8) เห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.37** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 10.483 | 4 | 2.621 | 26.033 | 0.000 |
| Within Groups | 1.007 | 10 | 0.101 | | |
| Total | 11.489 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.38** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 6.033 | | |
| 5 | 3 | | 7.167 | |
| 6 | 3 | | 7.733 | 7.733 |
| 8 | 3 | | | 8.233 |
| 7 | 3 | | | 8.300 |
| Sig. | | 1.000 | 0.054 | 0.063 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**9) เห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคาม**

**ตารางที่ ข.39** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคามบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 6.623 | 4 | 1.656 | 146.088 | 0.000 |
| Within Groups | 0.113 | 10 | 0.011 | | |
| Total | 6.736 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.40** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคามบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 6.133 | | |
| 5 | 3 | | 7.567 | |
| 8 | 3 | | 7.733 | 7.733 |
| 6 | 3 | | | 7.833 |
| 7 | 3 | | | 7.933 |
| Sig. | | 1.000 | 0.084 | 0.052 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**10) เห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษ**

**ตารางที่ ข.41** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 7.951 | 4 | 1.988 | 57.337 | 0.000 |
| Within Groups | 0.347 | 10 | 0.035 | | |
| Total | 8.297 | 14 | | | |

**ตารางที่ ข.42** ผลการตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอชต่าง ๆ กัน

| พีเอช | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 5.300 | | | |
| 5 | 3 | | 6.500 | | |
| 6 | 3 | | | 6.933 | |
| 8 | 3 | | | 7.200 | 7.200 |
| 7 | 3 | | | | 7.300 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 0.110 | 0.526 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.3.3 อุณหภูมิ**

**ตารางที่ ข.43** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT จากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออน จากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดต่าง ๆ บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน

| จังหวัด | อุณหภูมิ ($^0$C) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 20 | 25 | 30 | 37 |
| ปทุมธานี 1 | 1.700$^{c}$ | 5.233$^{b}$ | 7.300$^{a}$ | 2.233$^{c}$ |
| ปทุมธานี 2 | 1.500$^{d}$ | 4.967$^{b}$ | 7.600$^{a}$ | 2.433$^{c}$ |
| นครปฐม 1 | 2.000$^{c}$ | 5.767$^{b}$ | 8.433$^{a}$ | 0.500$^{d}$ |
| นครปฐม 2 | 1.533$^{c}$ | 5.300$^{b}$ | 7.267$^{a}$ | 1.567$^{c}$ |
| อุบลราชธานี 1 | 3.567$^{c}$ | 6.300$^{b}$ | 8.200$^{a}$ | 2.200$^{d}$ |
| อุบลราชธานี 2 | 1.267$^{c}$ | 6.300$^{b}$ | 7.833$^{a}$ | 1.400$^{c}$ |
| สกลนคร 1 | 2.400$^{c}$ | 5.367$^{b}$ | 7.800$^{a}$ | 2.033$^{c}$ |
| สกลนคร 2 | 2.500$^{c}$ | 6.067$^{b}$ | 8.067$^{a}$ | 1.267$^{d}$ |
| มหาสารคาม | 2.867$^{c}$ | 6.833$^{b}$ | 8.000$^{a}$ | 1.233$^{d}$ |
| ศรีสะเกษ | 1.733$^{d}$ | 6.433$^{b}$ | 7.300$^{a}$ | 2.233$^{c}$ |

หมายเหตุ : ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติตามแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1) เห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.44** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 62.303 | 3 | 20.768 | 209.423 | 0.000 |
| Within Groups | 0.793 | 8 | 0.099 | | |
| Total | 63.097 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.45** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 20 | 3 | 1.700 | | |
| 37 | 3 | 2.233 | | |
| 25 | 3 | | 5.233 | |
| 30 | 3 | | | 7.300 |
| Sig. | | 0.072 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2) เห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.46** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 67.609 | 3 | 22.536 | 365.455 | 0.000 |
| Within Groups | 0.493 | 8 | 0.062 | | |
| Total | 68.103 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.47** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดปทุมธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20 | 3 | 1.500 | | | |
| 37 | 3 | | 2.433 | | |
| 25 | 3 | | | 4.967 | |
| 30 | 3 | | | | 7.600 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1

**ตารางที่ ข.48** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 116.709 | 3 | 38.903 | 462.215 | 0.000 |
| Within Groups | 0.673 | 8 | 0.084 | | |
| Total | 117.382 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.49** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 37 | 3 | 0.500 | | | |
| 20 | 3 | | 2.000 | | |
| 25 | 3 | | | 5.767 | |
| 30 | 3 | | | | 8.433 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4) เห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.50** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 73.017 | 3 | 24.339 | 389.422 | 0.000 |
| Within Groups | 0.5 | 8 | 0.062 | | |
| Total | 73.517 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.51** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดนครปฐมดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 20 | 3 | 1.533 | | |
| 37 | 3 | 1.567 | | |
| 25 | 3 | | 5.300 | |
| 30 | 3 | | | 7.267 |
| Sig. | | 0.874 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**5) เห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.52** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 65.42 | 3 | 21.807 | 934.571 | 0.000 |
| Within Groups | 0.187 | 8 | 0.023 | | |
| Total | 65.607 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.53** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 37 | 3 | 2.200 | | | |
| 20 | 3 | | 3.567 | | |
| 25 | 3 | | | 6.300 | |
| 30 | 3 | | | | 8.200 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**6) เห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.54** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 102.167 | 3 | 34.056 | 417.007 | 0.000 |
| Within Groups | 0.653 | 8 | 0.082 | | |
| Total | 102.82 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.55** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดอุบลราชธานีดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 20 | 3 | 1.267 | | |
| 37 | 3 | 1.400 | | |
| 25 | 3 | | 6.300 | |
| 30 | 3 | | | 7.833 |
| Sig. | | 0.583 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**7) เห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1**

**ตารางที่ ข.56** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 66.287 | 3 | 22.096 | 212.117 | 0.000 |
| Within Groups | 0.833 | 8 | 0.104 | | |
| Total | 67.120 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.57** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 1 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 37 | 3 | 2.033 | | |
| 20 | 3 | 2.400 | | |
| 25 | 3 | | 5.367 | |
| 30 | 3 | | | 7.800 |
| Sig. | | | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**8) เห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2**

**ตารางที่ ข.58** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 88.883 | 3 | 29.628 | 911.615 | 0.000 |
| Within Groups | 0.260 | 8 | 0.033 | | |
| Total | 89.143 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.59** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดสกลนครดอกที่ 2 บนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 37 | 3 | 1.267 | | | |
| 20 | 3 | | 2.500 | | |
| 25 | 3 | | | 6.067 | |
| 30 | 3 | | | | 8.067 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) เห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคาม

**ตารางที่ ข.60** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคามบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 92.447 | 3 | 30.816 | 342.395 | 0.000 |
| Within Groups | 0.720 | 8 | 0.090 | | |
| Total | 93.167 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.61** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดมหาสารคามบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 37 | 3 | 1.233 | | | |
| 20 | 3 | | 2.867 | | |
| 25 | 3 | | | 6.833 | |
| 30 | 3 | | | | 8.000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**10) เห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษ**

**ตารางที่ ข.62** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 73.042 | 3 | 24.347 | 572.882 | 0.000 |
| Within Groups | 0.340 | 8 | 0.043 | | |
| Total | 73.383 | 11 | | | |

**ตารางที่ ข.63** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ของการเจริญเติบโตของเส้นใยโมโนคาริออนจากดอกเห็ดตีนแรดจังหวัดศรีสะเกษบนอาหารเอ็มอีเอที่มีพีเอช 7 บ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

| อุณหภูมิ ($^0$C) | จำนวนซ้ำ | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20 | 3 | 1.733 | | | |
| 37 | 3 | | 2.233 | | |
| 25 | 3 | | | 6.433 | |
| 30 | 3 | | | | 7.300 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | **นางสาวนุสรา เพิงใหญ่** |
| **วัน เดือน ปีเกิด** | 28 พฤษภาคม 2520 |
| **ประวัติการศึกษา** | **ระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนชูศิลป์วิทยา จ.นครศรีธรรมราช** |
| | **ระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จ.นครศรีธรรมราช** |
| | **ระดับปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา** |
| | จากมหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2541 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้