

ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกของ  
เห็ดกินได้บางชนิดในสกุล *Pleurotus*

EFFECTS OF VITAMINS ON MYCELIAL GROWTH AND FRUITBODY  
FORMATION OF SOME EDIBLE SPECIES OF THE MUSHROOM,  
GENUS *Pleurotus*



จินตนา บัวหลวง  
JINTANA BUALUANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ดพ.  
จ 482๘  
2547

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 51658

วัน,เดือน,ปี..... 26 ก.ค. 2547

ISBN 974-9708-71-7

1140758X  
b.....  
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**EFFECTS OF VITAMINS ON MYCELIAL GROWTH AND FRUITBODY  
FORMATION OF SOME EDIBLE SPECIES OF THE MUSHROOM,  
GENUS *Pleurotus***



**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 OF LADKRABANG**

**2004**

**ISBN 974-9708-71-7**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2004**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกของเห็ดกินได้บางชนิดในสกุล <i>Pleurotus</i>
ชื่อนักศึกษา	นางสาวจินตนา บัวหลวง
รหัสประจำตัว	43065209
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.พรรณี จูตาทิชาติ

### บทคัดย่อ

ผลของการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นและชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกของเห็ดกินได้จำนวน 5 ชนิด ในสกุล *Pleurotus* ซึ่งได้แก่ เห็ดนางรมทอง (*P. citrinopileatus*) เห็ดนางรมฮังการี (*P. ostreatus* : Hungarian) เห็ดนางรม (*P. ostreatus*) เห็ดนางนวล (*P. djamor*) และเห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*) โดยใช้วิตามินทดสอบ 8 ชนิด คือ กรดนิโคตินิก (nicotinic acid), ไทอะมิน (thiamine), ไบโอติน (biotin), กรดโฟลิก (folic acid), อินโนซิทอล (inositol), กรดแพนโทเทนิค (pantothenic acid), ไพริดอกซิน (pyridoxine), และไรโบฟลาวิน (riboflavin) มีดังต่อไปนี้ การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินต่อการเจริญของเส้นใย จะใช้ความเข้มข้นของวิตามิน 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน จากการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดทุกชนิดที่ทำการศึกษา พบว่ากรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโทเทนิค ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ไบโอติน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ยกเว้นเห็ดนางนวลที่ไบโอติน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร และในเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรม และเห็ดนางนวลความเข้มข้นที่เหมาะสมของอินโนซิทอล คือ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนเห็ดนางรมฮังการีและเห็ดนางฟ้าความเข้มข้นที่เหมาะสมของอินโนซิทอล คือ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดทั้ง 5 ชนิด คือ ไทอะมิน ซึ่งให้ผลดีที่สุดต่อการเกิดดอกเช่นกัน จากการศึกษาวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อยพบว่าไทอะมินให้ผลดีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม และเห็ดนางฟ้า ในขณะที่วิตามินไม่มีผลต่อการเกิดดอกของเห็ดนางนวลเมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Effects of Vitamins on Mycelial Growth and Fruit-body Formation of Some Edible Species of the Mushroom, Genus <i>Pleurotus</i>
<b>Student</b>	Miss Jintana Bualuang
<b>Student ID.</b>	43065209
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Biotechnology
<b>Year</b>	2004
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr. Pannee Dhitaphichit

## ABSTRACT

The details of the results of effects of concentrations (10, 100, 500 and 1,000 µg/L.) and types of 8 vitamins (nicotinic acid, thiamine, biotin, folic acid, inositol, pantothenic acid, pyridoxine and riboflavin) upon mycelial growth and productions of fruit primordia in 5 species of the edible mushrooms in the Genus *Pleurotus* (*P. citrinopileatus*, *P. ostreatus* : *Hungarian*, *P. ostreatus*, *P. djamor* and *P. sajor-caju*) were as follows. For all species of mushrooms, nicotinic acid, thiamine, folic acid, pantothenic acid, pyridoxine and riboflavin gave highest mycelial (14 and 21 day-old) dry weight at 100 µg/L. while biotin gave highest mycelial dry weight at 10 µg/L. except in *P. djamor* that biotin gave highest result at 100 µg/L. The most suitable concentration of inositol for mycelial growth of *P. citrinopileatus*, *P. ostreatus* and *P. djamor* was 1,000 µg/L. while that for , *P. ostreatus* : *Hungarian* and *P. sajor-caju* was 500 µg/L. The most suitable vitamin for mycelial growth of all the 5 species was thiamine which was also found to be the most effective vitamin for fruit primordia production. For fruiting-body production (on sawdust glass bottles), thiamine was found giving good results in *P. citrinopileatus*, *P. ostreatus* : *Hungarian*, *P. ostreatus* and *P. sajor-caju* . The vitamins not effect on fruiting-body production in *P. djamor*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาในทุกด้าน รวมทั้งการเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ที่ถูกต้องจาก รศ. ดร. พรรณี จิตาภิชิต ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างในความกรุณาของท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อัญชลี เชียงกุล รศ. มาลินี ดันติยาภรณ์ และ ผศ. อารี ฤทธิบูรณ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง รวมทั้งให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ๆ ของผู้วิจัยที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการศึกษา และการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นักศึกษาทุกคนที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุกๆ ท่าน ที่ไม่ได้เอ่ยนาม ที่มีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จินตนา บัวหลวง

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	XVII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย.....	1
1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
<b>บทที่ 2 การตรวจเอกสาร.....</b>	<b>3</b>
2.1 ชีวิตวิทยาของเห็ดสกุล <i>Pleurotus</i> .....	3
2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกของเห็ด.....	5
2.3 ความต้องการวิตามินของเชื้อรา.....	7
2.3.1 ไทอะมิน.....	10
2.3.2 ไบโอติน.....	14
2.3.3 ไพริดอกซีน.....	16
2.3.4 กรดนิโคตินิค.....	17
2.3.5 กรดแพนโททินิก.....	18
2.3.6 ไรโบฟลาวิน.....	19
2.3.7 กรดโฟลิก.....	20
2.3.8 อินโนซิทอล.....	21
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....</b>	<b>22</b>
3.1 สารเคมี.....	22
3.2 อุปกรณ์.....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 แหล่งเชื้อจุลินทรีย์.....	23
3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	23
3.4.1 การศึกษาผลของความเข้มข้นและชนิดของวิตามินที่เหมาะสม ต่อการเจริญของเส้นใย.....	23
3.4.1.1 การศึกษาผลของความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใย.....	23
3.4.1.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย ..	24
3.4.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดุ่มดอก ในงานอาหารเลี้ยงเชื้อ.....	25
3.4.3 การศึกษาผลของชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ด ในขวดที่ใส่อาหารจีเลี้ยง.....	26
3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	26
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง.....</b>	<b>27</b>
4.1 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง.....	27
4.1.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สัคคีที่เหมาะสม ต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง.....	27
4.1.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรมทอง.....	32
4.2 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี.....	35
4.2.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สัคคีที่เหมาะสม ต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี.....	35
4.2.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรมฮังการี.....	40
4.3 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม.....	44
4.3.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สัคคีที่เหมาะสม ต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม.....	44
4.3.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม.....	52
4.4.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่เหมาะสม ต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ..... 52	
4.4.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ....	56
4.5 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า.....	60
4.5.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่เหมาะสม ต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ..... 60	
4.5.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า.....	65
4.6 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดคุ่มดอกในจานอาหาร เลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางรม และเห็ดนางฟ้า.....	69
4.7 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย ของเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางรม และเห็ดนางฟ้า.....	75
4.7.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรมทอง .....	75
4.7.2 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรมฮังการี.....	77
4.7.3 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรม .....	77
4.7.4 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรม ..... 80	
4.7.5 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางฟ้า .....	80
<b>บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....</b>	<b>83</b>
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>85</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>91</b>
<b>ภาคผนวก ก สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ .....</b>	<b>91</b>
<b>ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....</b>	<b>92</b>
<b>ประวัติผู้เขียน .....</b>	<b>142</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	วิตามินที่ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์และปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง..... 8
2.2	รายชื่อที่มีรายงานการศึกษาผลของวิตามินบี1 หรือไทอะมินที่มีผลต่อการเจริญของเห็ดรา..... 11
2.3	รายชื่อที่มีรายงานการศึกษาผลของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของเห็ดรา..... 15
2.4	รายชื่อที่มีรายงานการศึกษาผลของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของเห็ดรา..... 17
2.5	รายชื่อที่มีรายงานการศึกษาผลของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเห็ดรา..... 18
2.6	รายชื่อที่มีรายงานการศึกษาผลของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเห็ดรา..... 19
4.1	การเกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรมเห็ดนางรมวล และเห็ดนางฟ้า..... 69
ข.1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 92
ข.2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 92
ข.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 93
ข.4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดไพลิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 93
ข.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 93
ข.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 94
ข.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 94
ข.8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 94
ข.9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทองด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	95
ข.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	96
ข.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	96
ข.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	96
ข.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโฟลิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	97
ข.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	97
ข.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดเพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	97
ข.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	98
ข.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	98
ข.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	98
ข.20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทองด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	99
ข.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	99
ข.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	100
ข.23 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน .....	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	101
ข.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	101
ข.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	102
ข.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโฟลิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	102
ข.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	102
ข.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	103
ข.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพริดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	103
ข.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	103
ข.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	104
ข.33 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 14 วัน.....	104
ข.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	105
ข.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	105
ข.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโพลีที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	106
ข.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	106
ข.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	106
ข.40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	107
ข.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	107
ข.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	107
ข.43 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 21 วัน.....	108
ข.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	108
ข.45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	109
ข.46 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรมฮังการี ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน.....	109
ข.47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	110
ข.48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	110
ข.49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโพลีที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	111
ข.51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	111
ข.52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	112
ข.53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	112
ข.54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	112
ข.55 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	113
ข.56 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 14 วัน .....	113
ข.57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	114
ข.58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	114
ข.59 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	114
ข.60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโพลีที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	115
ข.61 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	115
ข.62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	116
ข.64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	116
ข.65 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	116
ข.66 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 21 วัน.....	117
ข.67 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	117
ข.68 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	118
ข.69 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางรม ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน .....	118
ข.70 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	119
ข.71 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของโทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	119
ข.72 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	120
ข.73 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโพลีคที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	120
ข.74 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	120
ข.75 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.76 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	121
ข.77 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	121
ข.78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	122
ข.79 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 14 วัน.....	122
ข.80 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	123
ข.81 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของโทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	123
ข.82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	123
ข.83 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโพลีคที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	124
ข.84 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	124
ข.85 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	124
ข.86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	125
ข.87 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	125
ข.88 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.89 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 21 วัน.....	126
ข.90 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	126
ข.91 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	127
ข.92 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางนวล ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน .....	127
ข.93 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	128
ข.94 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	128
ข.95 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	129
ข.96 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดฟอลิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	129
ข.97 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	129
ข.98 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	130
ข.99 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพริดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	130
ข.100 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	130
ข.101 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.102 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 14 วัน.....	131
ข.103 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	132
ข.104 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	132
ข.105 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	132
ข.106 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโพลีคที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	133
ข.107 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	133
ข.108 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	133
ข.109 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	134
ข.110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	134
ข.111 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	134
ข.112 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัด ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 21 วัน.....	135
ข.113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	135
ข.114 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.115 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย เห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน .....	136
ข.116 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ดอกเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	137
ข.117 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งของ ดอกเห็ดนางรมทอง ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	137
ข.118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ดอกเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย .....	138
ข.119 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งของ ดอกเห็ดนางรมฮังการี ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	138
ข.120 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ดอกเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	139
ข.121 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งของ ดอกเห็ดนางรม ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	139
ข.122 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ดอกเห็ดนางรมวล เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	140
ข.123 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ดอกเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	140
ข.124 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งของ ดอกเห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย.....	141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ลักษณะของดอกเห็ดบางชนิดในสกุล <i>Pleurotus</i> ที่เจริญอยู่บนก้อนขี้เลื่อย..... 7
2.2	โครงสร้างของไทอะมิน ..... 10
2.3	ไทอะมินไพโรฟอสเฟต ซึ่งเป็นรูปของโคเอนไซม์ของไทอะมิน..... 11
2.4	โครงสร้างของไบโอติน ..... 14
2.5	โครงสร้างของไพริดอกซีน ..... 16
2.6	โครงสร้างของ (ก) กรดนิโคตินิก และ (ข) นิโคตินาไมด์ ..... 17
2.7	โครงสร้างของกรดแพนโททินิก ..... 18
2.8	โครงสร้างของไรโบฟลาวิน ..... 19
2.9	โครงสร้างของ FAD ..... 20
2.10	แสดงโครงสร้างของกรดโฟลิก ..... 20
2.11	โครงสร้างของ <i>myo</i> -inositol ..... 21
4.1	ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมทอง ( <i>P. citrinopileatus</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 28
4.2	ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมทอง ( <i>P. citrinopileatus</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน..... 31
4.3	ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 14 วัน ..... 33
4.4	ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 21 วัน ..... 34
4.5	ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี ( <i>P. ostreatus : Hungarion</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน..... 37
4.6	ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี ( <i>P. ostreatus : Hungarion</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน..... 38
4.7	ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใย เป็นเวลา 14 วัน ..... 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.8 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	43
4.9 ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ( <i>P. ostreus</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	45
4.10 ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ( <i>P. ostreus</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	47
4.11 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	50
4.12 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	51
4.13 ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรว ( <i>P. djamor</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	53
4.14 ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรว ( <i>P. djamor</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน.....	55
4.15 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรว เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	58
4.16 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรว เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	59
4.17 ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ( <i>P. sajor-caju</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน.....	61
4.18 ผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ( <i>P. sajor-caju</i> ) เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	64
4.19 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน .....	66
4.20 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน .....	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.21 การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารควบคุมที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2) ในสูตรอาหารควบคุมที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และ ในสูตรอาหารที่เติมไทอะมิน (ค.1-2).....	70
4.22 การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารควบคุมที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2) ในสูตรอาหารควบคุมที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และ ในสูตรอาหารที่เติมไทอะมิน (ค.1-2).....	71
4.23 การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารควบคุมที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2) ในสูตรอาหารควบคุมที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และ ในสูตรอาหารที่เติมไทอะมิน (ค.1-2).....	72
4.24 การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมวล เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารควบคุมที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2) ในสูตรอาหารควบคุมที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และ ในสูตรอาหารที่เติมไทอะมิน (ค.1-2).....	73
4.25 การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารควบคุมที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2) ในสูตรอาหารควบคุมที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และ ในสูตรอาหารที่เติมไทอะมิน (ค.1-2).....	74
4.26 ผลของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางรมทอง .....	76
4.27 ผลของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี.....	78
4.28 ผลของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางรม .....	79
4.29 ผลของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางฟ้า .....	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบันประชากรโลกกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งโปรตีน จึงมีความพยายามในการสรรหาแหล่งโปรตีนเพื่อมาทดแทนโปรตีนจากสัตว์ พบว่าเห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีโปรตีนสูง นอกจากนี้ยังมีสารอาหารอื่นๆ เช่น กลีโคเจนและวิตามินสูง ซึ่งเห็ดจัดเป็นราที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มาก เนื่องจากเห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตพวกเฮเทอโรโทรฟ (heterotroph) จึงสามารถเจริญบนวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและอุตสาหกรรม โดยใช้แหล่งคาร์บอนจากลิกโนเซลลูโลส (lignocellulose) คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) และสารประกอบอื่นๆ มาเป็นพลังงานในการเจริญเติบโตของเส้นใยและการเกิดดอก ซึ่งในโลกนี้มีเห็ดประมาณ 38,000 ชนิด แต่ที่คนรู้จักกันและนำมารับประทานได้มีเพียง 2,000 ชนิด นอกจากเห็ดจะมีคุณค่าทางอาหารสูงและมีคนนิยมรับประทานเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ แล้ว เห็ดหลายชนิดนั้นมีความสำคัญในด้านสุขภาพโดยตรงด้วย โดยนำมาใช้เป็นเห็ดสมุนไพร (medical mushroom) เช่น เห็ดหอม (*Lentinula edodes*) ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งและเสริมภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย (ศิริวรรณ สุทธิจิตต์ และไมตรี สุทธิจิตต์. 2545)

เห็ดในสกุล *Pleurotus* เป็นเห็ดอีกกลุ่มหนึ่งที่มีผู้นิยมนำมารับประทานเช่นกัน เนื่องจากมีรสชาติอร่อย ซึ่งเห็ดที่จัดอยู่ในสกุลนี้มีหลายชนิดที่ใช้เป็นอาหารและนิยมเพาะเป็นการค้า เช่น เห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) เห็ดนางรมทอง (*P. citrinopileatus*) เห็ดนางรมฮังการี (*P. ostreatus* : *Hungarian*) และ เห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*) เป็นต้น ซึ่งเห็ดสกุลนี้ส่วนใหญ่เป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะโปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน ซึ่งมีไม่แพ้เห็ดชนิดอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีวิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 สูงกว่าเห็ดชนิดอื่น นอกจากนี้ยังมีกรดโฟลิก (folic acid) ที่มีคุณสมบัติช่วยป้องกันโรคโลหิตจางได้ อีกทั้งยังเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคหัวใจและไตอักเสบเนื่องจากมีไขมันและโซเดียมต่ำ (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2538) มีรายงานว่าเห็ดนางรมสามารถลดคอเลสเตอรอลในเลือด นอกจากนี้ยังระงับอาการปวดตามข้อและต่อต้านมะเร็ง ส่วนเห็ดเป่าฮื้อ (*P. cystidiosus*) มีคุณสมบัติต่อต้านแบคทีเรียแกรมบวก ลดไขมันในเลือด และต่อต้านมะเร็ง (ศิริวรรณ สุทธิจิตต์ และไมตรี สุทธิจิตต์. 2545)

ตามปกติเห็ดจะออกดอกตามฤดูกาลแต่เมื่อความต้องการผลผลิตเห็ดมีมากขึ้น การเกิดดอกเห็ดตามฤดูกาลและตามธรรมชาติจึงไม่เพียงพอกับความความต้องการของผู้บริโภค จึงได้มีการคิดที่จะทำให้เห็ดมีผลผลิตมากขึ้นจนเพียงพอแก่ความต้องการ นอกจากนี้ยังต้องการพัฒนาให้เห็ดมีเนื้ออกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นหนังสือฉบับนี้ให้นำไปทำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมผัสและรสชาติที่ดี ดังนั้นจึงมีการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาของดอกเห็ด ไม่ว่าจะเป็น การศึกษาทางด้านพันธุกรรม ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมี และสารอาหารต่างๆ เป็นต้น ซึ่งใน การทำวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายที่จะทำให้ทราบถึงความต้องการวิตามินที่เหมาะสมต่อการสร้าง เส้นใยและเกิดตุ่มดอกของเห็ด โดยวิตามินเป็นแหล่งอาหารประเภทหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการ เจริญเติบโตของเห็ด ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในการเพาะเห็ดให้ได้ปริมาณเห็ดที่เพียงพอ ต่อความต้องการของผู้บริโภค

## 1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย

ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและชนิดของวิตามินรวม 8 ชนิด ได้แก่ ไบโอดีน ไทอะมิน ไรโบฟลาวิน กรดแพนโททินิก กรดนิโคตินิก ไพรดอกซิน กรดโฟลิก และอินโนซิทอล) ที่ มีต่อการเจริญของเส้นใยและต่อการเกิดตุ่มดอกของเห็ดกินได้ 5 ชนิดในสกุล *Pleurotus* ซึ่งได้แก่ เห็ดนางรมทอง (*Pleurotus citrinopileatus*) เห็ดนางรมฮังการี (*P. ostreatus* : Hungarian) เห็ด นางรม (*P. ostreatus*) เห็ดนางนวล (*P. djamor*) และเห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*)

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและชนิดของวิตามินรวม 8 ชนิด (ไบโอดีน ไทอะมิน ไรโบ- ฟลาวิน กรดแพนโททินิก กรดนิโคตินิก ไพรดอกซิน กรดโฟลิก และอินโนซิทอล) ที่มีต่อ การเจริญของเส้นใยและต่อการเกิดตุ่มดอกของเห็ดกินได้ 5 ชนิดในสกุล *Pleurotus* ซึ่งได้แก่ เห็ด นางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางนวล และเห็ดนางฟ้า

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงความต้องการชนิดของวิตามินและความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินที่มีต่อ การเจริญของเส้นใยและต่อการเกิดตุ่มดอกของเห็ด
2. ทำให้ได้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแหล่งอาหารประเภทวิตามินที่เห็ดใช้ในการเจริญเติบโต เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตของเห็ดต่อไปในขั้นอุตสาหกรรม

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### 2.1 ชีวิตวิทยาของเห็ดในสกุล *Pleurotus*

เห็ดในสกุล *Pleurotus* ส่วนมากเป็นพวก saprophyte ทุกชนิด (species) และมีการเจริญเติบโตคล้าย ๆ กัน เห็ดกินได้ที่รู้จักกันดีในสกุลนี้ เช่น เห็ดนางรม (oyster mushroom), เห็ดนางฟ้า (phoenix tail mushroom), เห็ดนางนวล (pink oyster mushroom), และเห็ดนางรมฮังการี (Hungarian oyster mushroom) เป็นต้น เห็ดเหล่านี้จะพบเจริญเป็นกลุ่มบนท่อนไม้หรือตอไม้ที่ตายแล้ว โดยเส้นใยเห็ดเหล่านี้มีความสามารถในการย่อยสารที่มีส่วนประกอบพวกเซลลูโลสและลิกนิน มีหลายชนิดที่สามารถให้ดอกเห็ดได้ในอาหารวุ้น เห็ดชนิดต่างๆ ดังที่กล่าวมานี้ใช้รูปร่างลักษณะและสีของดอกเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก เห็ดพวกนี้สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่ายเนื่องจากเส้นใยเจริญได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เส้นใยสามารถเจริญได้ดีบนอาหารวุ้นและบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลายชนิด ได้แก่ ขี้เลื่อย ฟางข้าว ชังข้าวโพด เศษกระดาษ และเศษฝ้าย เป็นต้น (ศุภชัย รตโนภาส. 2542)

#### 2.1.1 การจัดจำแนก (Classification) เห็ดในสกุล *Pleurotus* มีดังต่อไปนี้ (Alexopoulos et al. 1996)

Kingdom	Mycota
Division	Amastigomycota
Class	Basidiomycetes
Order	Agaricales
Family	Tricholomataceae
Genus	<i>Pleurotus</i>

#### 2.1.2 ลักษณะวิทยาของเห็ดในสกุล *Pleurotus*

เห็ดในสกุลนี้มีรูปร่างลักษณะส่วนใหญ่คล้ายคลึงกันกล่าวคือ ดอกเห็ดเกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม รูปร่างของดอกคล้ายพัด (flabellate) หรือเปลือกหอย (dimidiate) ดอกเจริญยึดติดกับวัสดุโดยมีก้านดอก (stipe, stalk) อวบน้ำอยู่บริเวณตรงกลางหรือด้านข้างของหมวกดอก (cap,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pileus) ผิวด้านบนของหมวกดอกอาจพบเม็ดสี (pigment) ครีบดอก (gills, lamellae) เจริญกล้า แนวตั้งบนก้าน (decurrent) เนื้อเยื่อของดอกเห็ด (context) มีความสดและอ่อนนุ่ม เส้นใย มีสีใส (hyaline) และมีผนังกัน (septate) แบบ dolipore แบ่งเส้นใยเป็นช่องๆ และแคลมป์-คอนเนกชัน (clamp connection) ดอกเห็ดมีการสร้างสปอร์ (spore) ที่บริเวณด้านข้างของครีบ ใต้หมวกดอก โดยสปอร์จะมีรูปร่างรีและมีสีใส รอยพิมพ์สปอร์มีสีขาว สีครีม สีชมพู หรือ สีเทา (Pegler. 1983) ส่วนสีของดอกเห็ดมีทั้งสีขาว สีน้ำเงิน สีชมพู สีทอง สีน้ำตาล หรือ สีเทา (Stamets. 1993) แต่มีความแตกต่างกันตามชนิดของเห็ด โดยเห็ดที่จะนำมาศึกษาในครั้งนี้ (ภาพที่ 2.1) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1.2.1 เห็ดนางรมทอง (*Pleurotus citrinopileatus* Singer)

เห็ดชนิดนี้พบทางตะวันออกของเอเชีย โดยพบในประเทศจีนและญี่ปุ่น ดอกเห็ดมีสีเหลืองทองจนถึงสีเหลืองอ่อน หมวกดอกมีรูปร่างคล้ายกะทะคว่ำ ขอบหมวกดอกเสมอกัน มีขนาด 2 – 5 เซนติเมตร เมื่อเจริญเต็มที่ดอกเห็ดจะแบนราบ ก้านมีสีขาวเกาะติดกับบริเวณกลางดอก สปอร์มีขนาด 7.5 – 9.0 x 3.0 – 6.5 ไมครอน (Stamets. 1993 ; Stamets. 2000)

#### 2.1.2.2 เห็ดนางรมฮังการี (*Pleurotus ostreatus* : Hungarian)

หมวกดอกมีลักษณะแบนราบ หมวกดอกจะเป็นเนื้อเดียวกับก้านดอก ก้านดอกเป็นส่วนที่ชูก้านดอกขึ้นไปในอากาศ ก้านดอกค่อนข้างสั้นและเจริญเข้าหาแสงสว่าง ครีบมีสีขาวหรือสีครีม

#### 2.1.2.3 เห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kummer)

เห็ดนางรม มีถิ่นกำเนิดในแถบยุโรป มีรูปร่างคล้ายหอยนางรม จึงเรียกเห็ดนางรมว่า oyster mushroom ในธรรมชาติขึ้นตามไม้ซุง เจริญเติบโตได้ดีในพวกไม้โอ๊ค ไม้เมเปิ้ล ฯลฯ ในเขตอบอุ่นจะออกดอกในฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาวในช่วงที่มีอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส บางที่เรียกว่า winter type (ศุภชัย รตโนภาส. 2542) เห็ดนางรมจัดเป็นเห็ดที่คนนิยมรับประทานกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากเห็ดนางรมมีรสชาติหอมหวาน สีขาวสะอาด และมีคุณค่าทางอาหารสูง (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2532)

ลักษณะโดยทั่วไปของหมวกดอกเห็ดจะมีก้านชูด้านข้างของหมวก ทำให้มีรูปร่างคล้ายหอยนางรม หมวกดอก มีลักษณะแบนราบ กลางหมวกดอกเว้าเป็นแอ่ง หมวกดอกอาจจะมีสีขาวหรือเทา และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 – 15 เซนติเมตร ลักษณะหมวกดอกจะเป็นเนื้อเดียวกับก้านดอก ส่วนครีบดอกมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ สีขาวหรือเทา สปอร์มีสีใสมีขนาดประมาณ 8 – 12 × 3 – 4 ไมโครเมตร ในส่วนของก้านดอกซึ่งเป็นส่วนที่ชูก้านดอกขึ้นไปใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศ จะมีลักษณะค่อนข้างสั้น และเจริญเข้าหาแสงสว่าง (ปัญญา โพธิ์จิตร์รัตน์. 2538) บางครั้ง ก้านดอกแยกเป็นกิ่งซึ่งทำให้ดอกออกเป็นกระจุก (อานนท์ เอื้อตระกูล. 2523)

#### 2.1.2.4 เห็ดนางนวล (*Pleurotus djamor* (Fr.) Bonedjin sensu lato, *P. flabellatus* (Berk. & Br.) Saccardo และ *P. salmoneo-stramineus* Vasil. (Stamets. 1993)

มีผู้ตั้งชื่อเห็ดชนิดนี้ว่า เห็ดนางนวล (pink oyster mushroom) ในธรรมชาติ พบเห็ดชนิดนี้นับต่อไม้หลายชนิด เช่น ไม้มะม่วง มะเดื่อ ดอกเห็ดมักจะเกิดซ้อนกัน ดอกเห็ดมีรูปลักษณ์คล้ายพัดมีสีชมพู ก้านดอกสั้นมาก ติดอยู่ที่ขอบด้านใดด้านหนึ่งของดอก ดอกเห็ดมีขนาดเล็กกว่าและไม่เหนียวเท่ากับเห็ดนางรมแม้ว่าจะมีอายุมากก็ตาม สามารถเพาะเห็ดชนิดนี้โดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งได้แก่ ฟางข้าว กากกล้วย กากมะพร้าวที่คั้นเอากระทอกออกแล้ว ขี้เลื่อย และเศษใบไม้แห้ง เป็นต้น (ศุภชัย รตโนภาส. 2542)

#### 2.1.2.5 เห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer)

เห็ดนางฟ้า มีชื่อสามัญว่า phoenix tail mushroom จัดเป็นเห็ดที่อยู่ในสกุล *Pleurotus* เช่นเดียวกับเห็ดนางรม เห็ดชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดแถบหิมาลัย ประเทศอินเดีย ในสภาพธรรมชาติเห็ดนางฟ้าชอบเจริญเติบโตตามต้นไม้ ๆ ในบริเวณที่มีอากาศชื้นและเย็น ดอกเห็ดจะมีสีขาวนวลจนถึงสีน้ำตาลอ่อน เห็ดนางฟ้าสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 15 – 35 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จัดเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตมากที่สุด

ลักษณะของหมวกดอกเห็ดนางฟ้าหมวกดอกจะมีสีขาวถึงเทา หมวกดอกจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 – 6 นิ้ว ดอกอาจจะออกมาเป็นดอกเดี่ยวๆ หรือเป็นกระจุกก็ได้ ก้านดอกมีเนื้อแน่นสีขาวและไม่มีวงแหวน (ring, annulus) รอบก้านดอก ถ้าเห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติตามต้นไม้ ดอกเห็ดจะมีลักษณะเรียงรายลดหลั่นกันเป็นชั้นๆ ก้านดอกจะสั้นมาก ครึ่งดอก มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ สีขาว ยาวตลอด เส้นใย (mycelium) ของเห็ดนางฟ้าจะมีลักษณะค่อนข้างละเอียดและมีสีขาว (ปัญญา โพธิ์จิตร์รัตน์. 2538)

## 2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกเห็ด

### 2.2.1 แสง (Light)

เห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ที่ช่วยในการสังเคราะห์แสงแต่แสงมีผลต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของดอกเห็ดอย่างมาก เพราะแสงช่วยกระตุ้นการรวมตัวของเส้นใยและการพัฒนาเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ซึ่งการเกิดดอกในสภาพที่มีแสงน้อยก้านดอกจะยาวและหนาแต่ดอกจะเล็ก ถ้าการ

ระบายอากาศไม่ดีและมีแสงต่ำจะทำให้การเจริญของเห็ดลดลง แม้ว่าอากาศจะเป็นปัจจัยที่สำคัญ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าแสง แต่จากการศึกษาผลของก๊าซต่างๆ พบว่าก๊าซจะไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญถ้าไม่มีแสง แสง เป็นปัจจัยที่ช่วยในการเกิดตุ่มดอก (primordia) (ปัญหา โพรซิเจอร์ตัน. 2538) เห็นหลายชนิดแม่แต่เห็นนางรม เมื่อได้รับแสงจะปล่อยสปอร์จากดอกเห็นได้ดี (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2524)

### 2.2.2 ความชื้นของบรรยากาศ (Moisture)

ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 70 – 85 เปอร์เซ็นต์ การเจริญของเห็ดจะเป็นไปตามปกติ แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 95 – 100 เปอร์เซ็นต์ ดอกที่เจริญออกมาจะมีลักษณะผิดปกติ เช่น มีก้านดอกยืดยาว หมวกดอกมีขนาดเล็กกลวง ดอกจะออกมากแต่มีขนาดเล็กและไม่เจริญต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นสูงจะทำให้การหมุนเวียนของอากาศไม่ดี มีการสะสมก๊าซซึ่งเส้นใยปล่อยออกมา ทำให้การเจริญของดอกผิดปกติไป (วสันต์ เพชรรัตน์. 2537)

### 2.2.3 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดอย่างมาก ตามปกติเห็ดเกือบทุกชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยสูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาไปเป็นดอก ประมาณ 3 – 4 องศาเซลเซียส (ปัญหา โพรซิเจอร์ตัน. 2532) โดยเห็ดแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมแตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเป็นดอกเห็ดนางรมประมาณ 24 - 33.5 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิการออกดอกของเห็ดนางฟ้าอยู่ระหว่าง 25 – 30 องศาเซลเซียส ส่วนเห็ดนางนวลอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส (วสันต์ เพชรรัตน์. 2537)

### 2.2.4 ปริมาณธาตุอาหาร (Nutrition)

ในการเจริญของเส้นใยและการเกิดตุ่มดอกเห็ดจะต้องได้รับปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเห็ด นอกจากนี้ธาตุอาหารยังมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ดนางฟ้าที่เจริญในวัสดุเพาะ จากการศึกษาทดลองเพิ่มปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทสามารถเพิ่มไนโตรเจนในดอกเห็ดได้ 5.32 เปอร์เซ็นต์ และถ้าใช้ถั่วแอสฟาฟาและถั่วเหลืองเป็นวัสดุเพาะจะเพิ่มผลผลิตได้ 300 เปอร์เซ็นต์ (ปัญหา โพรซิเจอร์ตัน. 2538)

### 2.2.5 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)

แม้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของเส้นใยก็ตาม แต่ในช่วงที่เห็ดออกดอกจะทำให้ดอกเห็ดเจริญผิดปกติหากมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับสูง จากการศึกษาพบว่า ถ้าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นจนถึง 28 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของเห็ดนางรม แต่ถ้ามีมากเกินไปการเจริญจะลดลง (Chang and Hayes. 1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของดอกเห็ดบางชนิดในสกุล *Pleurotus* ที่เจริญอยู่บนก้อนจี้เสี้ยว  
 ก. เห็ดนางรมทอง ข. เห็ดนางรมฮังการี ค. เห็ดนางรม ง. เห็ดนางนวล  
 จ. เห็ดนางฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 ความต้องการวิตามินของเห็ดรา (Vitamin Requirements of Fungi)

วิตามิน เป็นสารอาหารที่ต้องการในปริมาณน้อย ซึ่งถ้าขาดจะทำให้เกิดโรคได้ โดยโคเอนไซม์หลายชนิดมีวิตามินเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างที่สำคัญ เช่น ไรโบฟลาวิน (riboflavin), ไทอะมีน (thiamine) หรือ นิโคตินาไมด์ (nicotinamide) (อาภัสสรา ชมิดท์. 2537)

วิตามินเป็นสารอินทรีย์ที่เห็ดราต้องการในปริมาณน้อยและไม่ได้ใช้เป็นแหล่งพลังงานหรือเป็นโครงสร้างของโปรโตพลาสต์ ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตมีมากมายหลายชนิดรวมทั้งสารประกอบและอนุพันธ์ของวิตามิน วิตามินส่วนใหญ่ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ (coenzyme) หรือส่วนประกอบของโคเอนไซม์ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 แสดงวิตามินที่ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์และปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง

วิตามิน	โคเอนไซม์	ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง
Thiamine	<sup>1</sup> TPP	ปฏิกิริยาดีคาร์บอกซิเลชันของแอลฟาคีโตแอซิด (α-keto acid)
Riboflavin	<sup>2</sup> FMN, <sup>3</sup> FAD	ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน
Pyridoxine	pyridoxal-5-phosphate	ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับกรดอะมิโน
Nicotinic acid	<sup>4</sup> NAD <sup>+</sup> , <sup>5</sup> NADP <sup>+</sup>	ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน
Pantothenic acid	Coenzym A	ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายหมู่อะซิลและกรดไขมัน
Biotin	Enzyme-bound biotin	ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ การสังเคราะห์กรดไขมันจำเป็น ฯลฯ
Folic acid	tetrahydrofolic acid	ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับหมู่คาร์บอน 1 อะตอม โดยทำหน้าที่เป็นตัวพาหะ (carrier)

<sup>1</sup>TPP = Thiamine pyrophosphate      <sup>2</sup>FMN = Flavin mononucleotide

<sup>3</sup>FAD = Flavin adenine dinucleotide      <sup>4</sup>NAD<sup>+</sup> = Nicotinamide adenine dinucleotide

<sup>5</sup>NADP<sup>+</sup> = Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate

ที่มา : Dube (1990)

เนื่องจากเห็ดราบางชนิดไม่เจริญเติบโตบนอาหารสังเคราะห์ (synthetic medium) เพราะไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินที่เห็ดรานั้นต้องการ เรียกเห็ดราพวกนี้ว่าเป็นพวกขาดวิตามิน (vitamin deficient fungi) สำหรับความต้องการวิตามินของเห็ดราจะพบในกลุ่มของวิตามินบี ซึ่งวิตามินที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้อง ได้แก่ ไทอะมิน ไบโอติน (biotin), ไพริดอกซีน (pyridoxine), อินโนซิทอล (inositol), แพนโททีนิกแอซิด (pantothenic acid) และนิโคทีนิกแอซิด (nicotinic acid) (Lilly and Barnett. 1951)

แบ่งเห็ดราตามความสามารถในการสังเคราะห์วิตามินออกเป็น 2 กลุ่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (อาภัสสรฯ ชนิดที่. 2537; Dube. 1990)

### 1. Autotrophic spp.

autotrophic spp. เป็นเห็ดราประเภทที่สังเคราะห์วิตามินได้ทุกชนิดที่ต้องการ บางครั้งถ้าสังเคราะห์มากเกินความจำเป็นจะปล่อยออกมาในอาหาร เช่น *Ermothecium ashbyii* และ *Ashbya gossypii* จะปล่อยไรโบฟลาวิน (วิตามินบี2) ในอาหารซึ่งสามารถใช้สำหรับการผลิตเป็นการค้า

### 2. Heterotrophic spp.

heterotrophic spp. เป็นเห็ดราประเภทที่มีลักษณะตรงข้ามกับชนิดแรก คือ ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินหรือถ้าสร้างได้ก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต ในกรณีที่เห็ดราสามารถสังเคราะห์วิตามินได้บ้างนั้นเมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารที่ไม่มีวิตามิน พบว่าอาจมีผลไปจำกัดการเจริญเติบโต ซึ่งในกรณีนี้เมื่อเติมวิตามินชนิดนั้นๆ ที่เห็ดราต้องการลงไปก็จะเจริญเพิ่มขึ้น

สำหรับการขาดวิตามิน (vitamin deficiency) ของเห็ดราอาจแบ่งได้เป็น 2 พวก คือ (Lilly and Barnett. 1951)

1. **Complete deficiency** เห็ดราพวกนี้ไม่สามารถเจริญได้เลยเมื่อไม่มีวิตามินชนิดที่เห็ดรานั้นต้องการ ตัวอย่างของเห็ดราพวกนี้ เช่น *Phycomyces blakesleeanus* (Schopfer. 1943) เส้นใยจะไม่สามารถเจริญได้ถ้าในอาหารนั้นไม่มีไทอะมิน

2. **Partial deficiency** เห็ดราจำพวกนี้สามารถเจริญได้แม้ในอาหารนั้นไม่มีวิตามิน แต่การเจริญจะช้า แต่เมื่อใส่วิตามินชนิดที่ต้องการลงไปเห็ดราสามารถเจริญได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างของเห็ดราพวกนี้ เช่น *Lenzites trabea* ในอาหารที่มีไทอะมินจะให้น้ำหนักแห้งสูงสุดในวันที่ 20 ในขณะที่อาหารที่ไม่มีไทอะมินจะให้น้ำหนักแห้งสูงสุดประมาณวันที่ 40 (Lilly and Barnett. 1948)

การขาดวิตามินอาจเกิดจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อม เช่น *Pythium butleri* จะต้องการไทอะมินเมื่ออาหารมีความเข้มข้นของเกลือเกินระดับที่ต้องการ (Robbins and Kavanagh. 1938) ส่วนเห็ดราที่ขาดวิตามินอย่างสมบูรณ์จะเกิดจากปัจจัยภายในเท่านั้น จากข้อมูลทางพันธุกรรมพบว่าเชื้อราจำพวก heterotrophic มีต้นกำเนิดมาจาก autotrophic โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกิดจากการผ่าเหล่า

(mutation) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังพบว่าอาการขาดวิตามินของเห็ดราอาจขาดวิตามินเพียงชนิดเดียว (single deficiency) หรือหลายชนิด (multiple deficiency) ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างของเห็ดราที่มีลักษณะดังกล่าวได้ดังนี้

### 1. เห็ดราที่ขาดวิตามินเพียงชนิดเดียว (Single deficiency fungi)

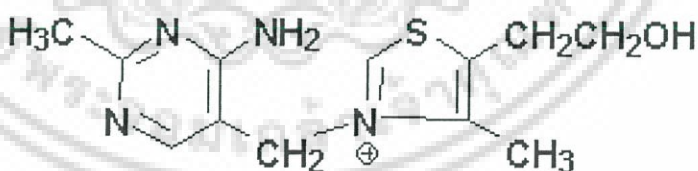
เห็ดราที่ต้องการวิตามินเพียงชนิดเดียวในการเจริญมีหลายชนิด เช่น *Sordaria fimicola* (Lilly and Barnett. 1947) ซึ่งต้องการไบโอตินในการเจริญเท่านั้น ส่วน *Lenzites trabea*, *Phycomyces blakesleanus* และ *Ceratostomella fimbriata* (Robbins and Ma. 1942) ต้องการไทอะมินในการเจริญเพียงชนิดเดียว

### 2. เห็ดราที่ขาดวิตามินหลายชนิด (Multiple deficiency fungi)

เห็ดราพวกนี้ต้องการวิตามินตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไป เช่น *Sclerotinia camelliae* ไม่สามารถเจริญได้ในอาหารที่ไม่มีวิตามินและในอาหารที่เติมไทอะมินหรือไบโอตินเพียงชนิดเดียว สำหรับอาหารที่ทำให้เจริญได้ดี คืออาหารที่เติมไทอะมิน ไบโอติน และอินโนซิทอล ส่วนใหญ่เห็ดราที่ขาดวิตามินหลายชนิดมักพบในยีสต์มากกว่าเห็ดราประเภทอื่น

#### 2.3.1 ไทอะมิน (thiamine) หรือ วิตามินบี 1 (vitamin B<sub>1</sub>)

ไทอะมิน มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย 2 ส่วน (moieties) คือ ไพริมิดีน (pyrimidine) และไทอะโซล (thiazole) (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของไทอะมิน

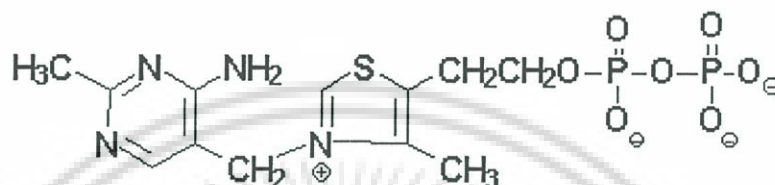
ที่มา : <http://www.indstate.edu/thcme/mwking/vitamins.html>

การสังเคราะห์ไทอะมินจะเกี่ยวข้องกับส่วนประกอบ 2 ส่วน ซึ่งเป็นไปตามสมการข้างล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแอกทีฟ (active form) ของไทอะมิน คือ ไทอะมินไพโรฟอสเฟต (thiamine pyrophosphate) (ภาพที่ 2.3) จะทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ในปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์หลายชนิดในขบวนการเมตาบอลิซึม (Gounaris *et al.* 1977) เช่น ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ในปฏิกิริยาดีคาร์บอกซิเลชัน (decarboxylation) ของไพริววิกแอซิด และทรานคีโตเลส (transketolase) (Jansen. 1954) นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นโคแฟกเตอร์ของแอลฟาคีโตกลูตาเรทดีไฮโดรจีเนส ( $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase) (King. 2003)



ภาพที่ 2.3 ไทอะมินไพโรฟอสเฟต

ที่มา : <http://www.indstate.edu/thcme/mwking/vitamins.html>

โดยทั่วไปเห็ดราจะต้องการไทอะมินในการเจริญเติบโต เช่น พบใน *Phycomycetes* (ได้แก่ เห็ดราเกือบทุกชนิดของสกุล *Phytophthora* (Robbins. 1938) และ *Phycomyces* (Leonian and Lilly. 1938)) ใน *Ascomycetes* (ได้แก่ ยีสต์บางชนิด) และใน *Basidiomycetes* (ได้แก่ เห็ดราส่วนใหญ่) (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 รายชื่อเห็ดราที่มีรายงานการศึกษาว่าไทอะมิน หรือวิตามินบี 1 มีผลต่อการเจริญ

ชนิดของเห็ดรา	เอกสารอ้างอิง
<i>Boletus</i> spp.	Melin and Nyman (1940)
<i>Ceratostomella fimbriata</i>	Robbins and Ma (1942)
<i>Chalaropsis thielavioides</i>	Robbins and Ma (1942)
<i>Clitocybe</i> spp.	Lindeberg (1946)
<i>Coprinus</i> spp.	Fries (1945)
<i>Flammulina velutipes</i>	Chang <i>et al.</i> (1993)
<i>Lentinula edodes</i>	Chang <i>et al.</i> (1993)
<i>Marasmius perniciosus</i>	Lindeberg and Molin (1946)
<i>Mucor ramarnnianus</i>	Muller and Schofer (1937)
<i>Polyporus</i> spp.	Fries (1945)
<i>Tricholoma</i> spp.	Norkrans (1950)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งเห็ดราที่ขาดไทอะมิน เช่น *Phycomyces* จะขาดไทอะมินถ้าส่วนประกอบ 2 ส่วน ซึ่งได้แก่ ไพริมิดีน และไทอะโซล (ในกรณีที่เป็นเห็ดราที่ไม่สามารถสังเคราะห์สารเหล่านี้ได้เอง) ถูกใช้ไป ถ้าเห็ดราที่ขาดส่วนประกอบของไทอะมินเพียงส่วนเดียว จะพบว่ามักขาดส่วนที่เป็นไพริมิดีน

จากการศึกษาในเห็ด *Pleurotus corticatus* โดย Leonian and Lilly (1938) พบว่า *P. corticatus* ไม่สามารถเจริญบนอาหาร mineral-dextose ที่มีแอมโมเนียมไนเตรท (ammonium nitrate) และวุ้น 2 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเติมยีสต์สกัดลงไปทำให้การเจริญดี และเมื่อเติมไทอะมินลงไป จะไม่มีผลต่อการเจริญ นอกจากนี้ถ้าใส่ไทอะมินร่วมกับกรดอะมิโนก็จะทำให้การเจริญเติบโตดีเช่นกัน ส่วนเมื่อใช้ไทอะซอลกับไพริมิดีนร่วมกันหรือไพริมิดีนเพียงชนิดเดียวก็จะมีผลทำให้การเจริญเติบโตดีขึ้นเช่นกัน แต่ถ้าใช้ไทอะซอลตัวเดียวจะไม่มีผลต่อการเจริญ ส่วนในเห็ด *Lentinus tigrinus* สามารถเจริญได้ดีในอาหารที่มีไทอะมินและกรดอะมิโน และไทอะซอลกับไพริมิดีนไม่มีผลต่อการเจริญเช่นเดียวกันกับไรโบฟลาวิน มีเพียงไพริมิดีนเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่มีส่วนช่วยให้อาหารเจริญดีขึ้น

Melin and Lindeberg (1939) พบว่าเมื่อเติมไทอะมินในอาหารจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของ *Tricholoma pessundatum* ถึง 4 เท่า นอกจากนี้ไทอะมินแล้วยีสต์สกัดก็ให้ผลเช่นเดียวกัน และการเติมไบโอตินเมทิลเอสเทอร์ (biotin methyl-ester) และอินโนซิทอลอย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้ร่วมกันลงในอาหารที่มีแอมโมเนียมทาร์เทรต (ammonium tartrate) จะไม่มีผลต่อการเจริญและไม่เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของไทอะมิน ซึ่งใน *T. albobrunneum* และ *T. imbricatum* ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน

Blumer and Schopfer (1940) ศึกษาการเจริญของ *Ustilago scabiosae* ในอาหารต่างๆ พบว่า *U. scabiosae* ไม่เจริญบนอาหารที่มีสารละลายเด็กโตส (dextose) และแอสพาราจีน แต่เมื่อเติมไทอะมินหรือส่วนผสมระหว่างไทอะซอลกับไพริมิดีนลงไป *U. scabiosae* จะสามารถเจริญได้ แต่ถ้าเติมไทอะซอลหรือไพริมิดีนเพียงชนิดเดียวจะไม่มีส่วนช่วยการเจริญ

Treschow (1944) พบว่าไทอะมินหรือไบโอตินมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแชมปิญอง (*Agaricus bisporus*) และ Eddy (1958) ได้รายงานไว้ว่า *Coprinus comatus* ต้องการไทอะมินในการเจริญเติบโต

George (1950) ศึกษาความสัมพันธ์ของสารอาหารต่อการเจริญและสัณฐานวิทยาของ *Trichophyton faviforme* โดยพบว่า การเพิ่มการเจริญและการสร้างสปอร์ของ *T. faviforme* จะเกิดขึ้นเมื่อเติมสารอาหารให้ถึงระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญ ทั้งนี้เขาพบว่าผลของการเติมไทอะมินลงในอาหารมีส่วนช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของ *T. faviforme* สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้อาหารเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์ซึ่งทราบส่วนประกอบของอาหารแล้ว และจากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของ *T. faviforme* จะช้าและสร้างเส้นใยน้อยบนอาหาร Sabouraud's dextrose agar และจะสร้างคลอมาัยโคสปอร์ (chlamydospore) จำนวนมาก แต่ถ้าให้อาหารที่มีความเหมาะสมการเจริญเส้นใยจะเป็นปกติและสร้างคลอมาัยโคสปอร์จำนวนน้อย นอกจากนี้จะสร้างไมโครโคนิเดีย (microconidia) เป็นจำนวนมาก และเมื่อให้อาหารที่มีแอสพาราจีนเป็นแหล่งไนโตรเจนในการศึกษาความต้องการวิตามินของเห็ดรา พบว่าสายพันธุ์ของ *T. faviforme* จำนวน 21 สายพันธุ์ ต้องการอินโนซิทอล หรือไทอะมิน ส่วน *T. discoides* ต้องการทั้งอินโนซิทอลและไทอะมิน

George (1951) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญและการสร้างสปอร์ของ *Trichophyton violaceum* ซึ่งเป็นเห็ดราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคผิวหนังในประเทศแถบเมดิเตอร์เรเนียน โดยพบว่า *T. violaceum* เจริญได้ช้าและน้อยบนอาหาร Sabouraud's dextrose agar กล่าวคือโคโลนีมักจะมีขนาดเล็ก จำนวนเส้นใยน้อยและสร้างคลอมาัยโคสปอร์จำนวนมาก จากการศึกษาพบว่าวิตามินที่สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของ *T. violaceum* เรียงตามลำดับจากมากไปน้อยมีดังนี้ ไทอะมิน ไบโอติน กรดนิโคตินิก นิโคตินิกเอไมด์ ไพรีดอกซิน ไรโบฟลาวิน อินโนซิทอล คลอรีน แพนโททีนิก พาราอะมิโนเบนโซอิก และกรดโฟลิก นอกจากนี้เขายังได้ศึกษาใน *T. violaceum* อีก 11 สายพันธุ์ พบว่าไทอะมินกระตุ้นการเจริญเติบโตของเชื้อ *T. violaceum* 10 สายพันธุ์ ส่วนอีก 1 สายพันธุ์ ได้รับการกระตุ้นการเจริญจากพาราอะมิโนเบนโซอิก

Swartz and Georg (1955) ได้ทำการศึกษาและพบว่าสารอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญของ *T. tonsurans* ซึ่งเป็นเห็ดราที่เป็นสาเหตุสำคัญสำหรับการเกิดโรคผิวหนังเช่นกัน โดยมักพบในเด็กและวัยรุ่น จากการทดลองพบว่า *T. tonsurans* สายพันธุ์ที่สามารถสร้างสปอร์ต้องการไทอะมินเพื่อช่วยในการเจริญเติบโต ส่วนสายพันธุ์ที่ไม่สามารถสร้างสปอร์ (pleomorphic) ไทอะมินมีผลต่อการเจริญน้อยมาก คือไม่จำเป็นต้องมีไทอะมินในอาหารก็สามารถเจริญได้

Ward (1962) ศึกษาความต้องการวิตามินของเห็ดราบางชนิดในกลุ่มของ Basidiomycetes ที่เจริญได้เมื่ออุณหภูมิต่ำ พบว่าเห็ดราพวกนี้ต้องการไทอะมินในการเจริญเติบโต ความเข้มข้นของไทอะมินที่เหมาะสมคือ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าไพรีดอกซินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตเช่นกันถ้าในอาหารนั้นมีไทอะมิน โดยไพรีดอกซินจะต้องมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 50 - 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ถ้าในอาหารมีไทอะมิน 50 ไมโครกรัมต่อลิตร

Hashimoto and Takahashi (1974) ศึกษาผลของการใช้ไทอะมินที่มีความเข้มข้นต่างๆ ในอาหาร และการใช้ไทอะมินร่วมกับวิตามินชนิดอื่นต่อการเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรม พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

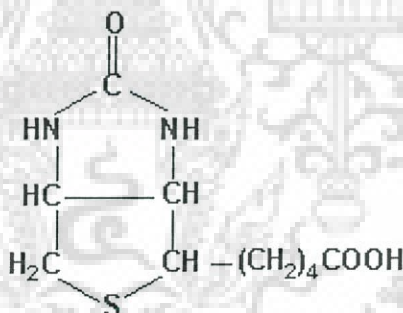
ความเข้มข้นของไทอะมิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร จะให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยที่ดีที่สุด และพบว่าเมื่อใช้ไทอะมินร่วมกับกรดนิโคตินิคจะทำให้การเจริญของเส้นใยดีที่สุด

Volz (1972) พบว่าในเห็ดรากลุ่ม Hymenomycetes บางชนิด ซึ่งรวมทั้ง *Lepista nuda* และ *Pleurotus ostreatus* ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าต้องการวิตามินชนิดใดในการเจริญ รวมทั้งไทอะมินด้วย แต่ Wright (1976) รายงานแตกต่างจาก Volz โดย Wright พบว่า *L. nuda*, *L. saeva* และ *Calocybe gambosum* ต้องการไทอะมิน ไบโอติน ไพรดอกซีน และกรดโฟลิก ในขณะที่ *Stropharia rugoso-annulara* ก็ต้องการไทอะมิน

Okwujiako (1990) ศึกษาผลของวิตามินต่อการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกของเห็ดนางฟ้า พบว่าไทอะมินมีความจำเป็นต่อการเจริญของเส้นใยและการเกิดตุ่มดอก

### 2.3.2 ไบโอติน (biotin) หรือ วิตามินเอช (vitamin H)

ไบโอตินเป็นวิตามินในกลุ่มของวิตามินบีคอมเพล็กซ์ ไบโอตินเป็นวิตามินที่เห็ดราต้องการมากรองลงมาจกไทอะมิน โมเลกุลของไบโอตินประกอบด้วยเตตระไฮโดรไทโอฟีน (tetrahydrothiophene) 1 วง เชื่อมกับสายของหมู่เมทิล (side chain of methyl group) (ภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของไบโอติน

ที่มา : <http://www.indstate.edu/thcme/mwking/vitamins.html>

ไบโอตินมีหน้าที่เกี่ยวกับระบบเอนไซม์หลายชนิด โดยวิตามินนี้พบในรูปที่จับกับโปรตีนด้วยพันธะเอไมด์ (amide linkage) ซึ่งเป็นพันธะโควาเลนต์ (covalent) ของไลซีน บริเวณที่แอคทีฟ (active) ของโปรตีนหรือเอนไซม์ นอกจากนี้ไบโอตินยังเกี่ยวข้องในปฏิกิริยาการบอกลีชัน (carboxylation) ที่ต้องการ ATP โดยทำหน้าที่เป็นพาหะของหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl group) ตัวอย่างเช่น เอนไซม์อะซิติลโคเอคาร์บอกซิเลส (acetyl CoA carboxylase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญในเมตาบอลิซึมของไขมัน โดยมีไบโอตินเป็นหมู่พรอสเทติก (prosthetic group) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

group) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยา (Rao and Modi. 1968) นอกจากนี้ยังพบว่าไบโอดีนิทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจของ *Rhizobium* sp. (Lilly and Barnett. 1951) จากการศึกษาเห็ดราหลายชนิดยังพบว่าไบโอดีนิทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์กรดแอสพาติก (aspartic acid) นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ในการสังเคราะห์กรดไขมันที่จำเป็นของเห็ดรา

สำหรับเห็ดราที่ต้องการไบโอดีนิในการเจริญนั้นส่วนใหญ่พบในยีสต์ (Burkholder. 1943; Burkholder and Moyer. 1943; Leonian and Lilly. 1942) มากกว่าในเห็ดราชั้นสูง เห็ดราบางชนิดใน Hymenomycetes (Melin and Lindeberg. 1939; Melin and Nyman. 1940; Lindeberg. 1946; Treschow. 1944) ซึ่งเห็ดราที่พบว่าต้องการไบโอดีนิแสดงในตารางที่ 2.3

Robbins and Ma (1942) ศึกษาผลของวิตามินต่อการเจริญของ *Grosmannia serpens* ในอาหารเหลวและอาหารแข็ง พบว่า *G. serpens* ต้องการไบโอดีนิในการเจริญทั้งในอาหารเหลวและอาหารแข็ง

Lindeberg (1946) พบว่า ไบโอดีนิมีความจำเป็นต่อการเจริญของเห็ด *Marasmius androsaceus* และ *Collybia dryophila*

Jennison *et al.* (1955) ทดสอบความต้องการวิตามินของเห็ดรา 40 ชนิด ใน Basidiomycetes พบว่า *Poria vaillantii* ที่ต้องการไบโอดีนิและไรโบฟลาวิน

Jonathan and Fasidi (2001) ได้ทำการศึกษาวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด *Lentinus subnudus* และเห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก (*Schizophyllum commune*) ในประเทศไนจีเรีย พบว่าไบโอดีนิมีความจำเป็นต่อการเจริญของเส้นใย *L. subnudus* รองลงมาคือ ไทอะมิน และ กรดโพลีค ตามลำดับ

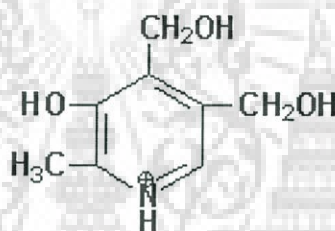
ตารางที่ 2.3 รายชื่อเห็ดราที่มีรายงานว่าไบโอดีนิมีผลต่อการเจริญเติบโต

ชนิดของเห็ดรา	เอกสารอ้างอิง
<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Halliday and McCoy (1955)
<i>Gelasinospora cerealis</i>	Hackbarth and Collins (1961)
<i>Memnoniella echinata</i>	Perlman (1948)
<i>Nematospora gossypii</i>	Kögl and Fries (1937)
<i>Sordaria brevicollis</i>	Olive and Fantini (1961)
<i>S. fimicula</i>	Lilly and Barnett (1947)
<i>Stachybotrys atra</i>	Perlman (1948)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.3 ไพริดอกซีน (pyridoxine) หรือ วิตามินบี6 (vitamin B<sub>6</sub>)

ไพริดอกซีนเป็นปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ไพริดอกซีนมี 3 ชนิดด้วยกัน คือ ไพริดอกซีน (ภาพที่ 2.5) ไพริดอกซอล (pyridoxal) และไพริดอกซามีน (pyridoxamine) นอกจากนี้ไพริดอกซีนทั้ง 3 ชนิด จะมีลักษณะพิเศษคือ มีแอลกอฮอล์ในไพริดอกซีน มีแอลดีไฮด์ในไพริดอกซอล และมีหมู่อะมิโนในไพริดอกซามีน สำหรับหน้าที่ของไพริดอกซีนเมื่อเป็นโคเอนไซม์จะอยู่ในรูป pyridoxal-5-phosphate ซึ่งเป็นโคเอนไซม์ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในขบวนการเมตาบอลิซึมของกรดอะมิโน คาร์บอกซิเลส (decarboxylase) ทรานอะมิเนส (transaminase) และ เรซิเมส (racemase) (Umbreit. 1954) โดย Hilgenberg and Hofman (1977) รายงานว่าไพริดอกซีนเมื่อเป็นโคเอนไซม์จะมีส่วนในการสังเคราะห์ทริปโตเฟน (tryptophan) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของไพริดอกซีน

ที่มา : <http://www.chem.ox.ac.uk/mom/vitamins/vitaminb1.html>

สำหรับความต้องการไพริดอกซีนของเห็ดราเมื่อเปรียบเทียบกับไทอะมินและไบโอตินแล้วพบว่าเห็ดราต้องการไพริดอกซีนค่อนข้างน้อย ใน Ascomycetes พบเห็ดราหลายชนิดที่ต้องการไพริดอกซีน นอกจากนี้ใน Basidiomycetes มีเพียงชนิดเดียวคือ *Ustilago maydis* ซึ่งเห็ดราที่พบว่าต้องการไพริดอกซีนได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.4 จากการทดลองสายพันธุ์กลายของ *Neurospora crassa* และ *N. sitophila* พบว่าจะเจริญได้อย่างจำกัดถ้าในอาหารมีไทอะมินอยู่ด้วย ซึ่งจากความสัมพันธ์ของวิตามินทั้งสองชนิดนี้อธิบายได้ว่า ไทอะมินจะไปยับยั้งการสลายไพริดอกซีน ในทางตรงกันข้ามไพริดอกซีนก็จะยับยั้งการสังเคราะห์ไทอะมินเช่นกัน โดยจะไปป้องกันการรวมตัวของส่วนไพริมิดีนในไทอะมิน (Dube. 1990)

Jonathan and Fasidi (2001) ได้ทำการศึกษาวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก (*Schizophyllum commune*) ในประเทศไนจีเรีย พบว่าไพริดอกซีนเป็นวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดแครงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Robinowitz and Snell (1951) รายงานว่าเมื่อทดสอบการใช้วิตามินหลายชนิดร่วมกันพบว่า *Saccharomyces carlsbergensis* ต้องการไพริดอกซีนในการเจริญเมื่อในอาหารนั้นมีไทอะมีนร่วมอยู่ด้วย

ตารางที่ 2.4 รายชื่อเห็ดราที่มีรายงานการศึกษาถึงผลของไพริดอกซีนที่มีต่อการเจริญของเห็ดรา

ชนิดของเห็ดรา	เอกสารอ้างอิง
<i>Ascoidea rubescens</i>	Fries (1943)
<i>Graphium ulmi</i>	Burkholder and Mcveigh (1942)
<i>Ophiostoma</i> spp.	Fries (1943)
<i>Saccharomyces chodati</i>	Burkholder (1943)
<i>S. oviformis</i>	Burkholder (1943)
<i>Trichophyton discoides</i>	Robbins <i>et al.</i> (1942)

#### 2.3.4 กรดนิโคตินิก (nicotinic acid) หรือ ไนอะซิน (niacin)

กรดนิโคตินิก มี 2 รูป คือ กรดนิโคตินิกและนิโคตินาไมด์ (nicotinamide) (ภาพที่ 2.6) กรดนิโคตินิกเป็นผลึกรูปเข็มสีขาวทนต่อความร้อน กรด เบส และแสงสว่าง สามารถละลายในแอลกอฮอล์และน้ำ แต่ไม่ละลายในอีเทอร์



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างของ (ก) กรดนิโคตินิก และ (ข) นิโคตินาไมด์

ที่มา : <http://www.chem.ox.ac.uk/mom/vitamins/vitaminb1.html>

กรดนิโคตินิกเป็นส่วนประกอบของโคเอนไซม์ 2 ชนิด ที่ทำหน้าที่ขนส่งไฮโดรเจนและอิเล็กตรอน ซึ่งได้แก่ nicotinamide adenine dinucleotide (NAD<sup>+</sup>) และ nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP<sup>+</sup>) มีโครงสร้างซึ่งเรียกรวมกันว่าไพริดีนนิวคลีโอไทด์ (pyridine nucleotide) หรือโคเอนไซม์ไพริดีน

ความต้องการกรดนิโคตินิกมักพบได้บ่อยในยีสต์และ filamentous fungi เช่น *Torula*, *Mycotorula*, *Candida* และ *Saccharomyces* โดย Rogosa (1943) ได้ศึกษาความต้องการกรดนิโคตินิก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของยีสต์ พบว่ามียีสต์จำนวน 114 สายพันธุ์ ที่ต้องการกรดนิโคตินิกในการเจริญเติบโต ซึ่งเห็ดราที่พบว่าต้องการกรดนิโคตินิกมีรายงานในตารางที่ 2.5 ส่วน Leonian และ Lilly (1942) รายงานถึงสายพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae* ว่ามีการสร้างกรดนิโคตินิกที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบในเห็ดราที่สามารถสร้างกรดนิโคตินิก เช่น *Blastocladia pringsheimii*, *B ramosa*, *Venturia inaequalis*, *Trichophyton equinum*, *Glomerella cingulata*, *Microsporum audouini* เป็นต้น

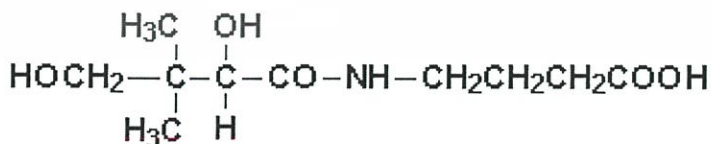
Gupta *et al.* (1988) ศึกษาเห็ดในกลุ่ม *Morchella* spp. (เป็นเห็ดจำพวก morels ซึ่งมีรสชาติอร่อยมาก) พบว่าการผลิตเอนไซม์แลคเคส (laccase) จะเพิ่มขึ้นเมื่อในอาหารมีกรดนิโคตินิกร่วมอยู่ด้วย

ตารางที่ 2.5 รายชื่อเห็ดราที่มีรายงานการศึกษาถึงผลของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเห็ดรา

ชนิดของเห็ดรา	เอกสารอ้างอิง
<i>Blastocladia pringsheimii</i>	Cantino (1948)
<i>Candida pseudotropicalis</i>	Burkholder (1943)
<i>Microsporum audouini</i>	Arêa Leão and Cury (1949)
<i>Phlyctorhiza variabilis</i>	Rothwell (1956)
<i>Saccharomyces fragilis</i>	Burkholder (1943)
<i>Zygosaccharomyces marxianus</i>	Burkholder (1943)

### 2.3.5 กรดแพนโททินิก (pantothenic acid)

สำหรับกรดแพนโททินิกถูกพบครั้งแรกใน *Saccharomyces cerevisiae* โดยทำหน้าที่เป็นส่วนสำคัญของโคเอนไซม์เอ (นำหมู่อะซิลในปฏิกิริยาอะซิลเลชัน) และเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต กรดแพนโททินิกประกอบด้วย 2 ส่วนเช่นกัน คือ เบต้าอะลานีน ( $\beta$ -alanine) และกรดแพนโทนิค (pantonic acid) โดยมีเอไมด์เป็นตัวเชื่อม (ภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างของกรดแพนโททินิก

ที่มา : <http://www.chem.ox.ac.uk/mom/vitamins/vitaminb1.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

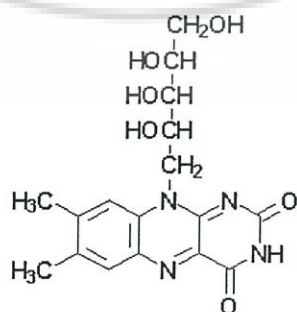
การขาดกรดแพนโททินิกจะมีลักษณะเช่นเดียวกับไทอะมินคือ เห็ดราไม่สามารถสร้างเบต้าอะลานีนและกรดแพนโทนิคได้ทั้งสองส่วน ถ้าวัวเห็ดราชนิดนั้นไม่สามารถสร้างกรดแพนโทนิคได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับการขาดกรดแพนโททินิกมักพบในยีสต์มากกว่าในเห็ดรา ยีสต์ที่พบ เช่นสกุล *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Candida* และ *Torula* มีเชื้อราเพียงชนิดเดียวที่ขาดแบบไม่สมบูรณ์ คือ *Polyporus texanus* และเบต้าอะลานีนเป็นส่วนที่พบได้บ่อยว่าเห็ดราไม่สามารถสร้างขึ้นได้ เห็ดราที่พบว่าต้องการกรดแพนโททินิกมีหลายชนิด (ตารางที่ 2.6)

ตารางที่ 2.6 รายชื่อเห็ดราที่มีรายงานการศึกษาถึงผลของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเห็ดรา

ชนิดของเห็ดรา	เอกสารอ้างอิง
<i>Polyporus texanus</i>	Yusef (1953)
<i>Saccharomyces carlbergensis</i>	Burkholder (1943)
<i>S. carlbergensis</i> var. <i>mandshuricus</i>	Burkholder (1943)
<i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i>	Burkholder (1943)
<i>S. chodatii</i>	Burkholder (1943)
<i>S. oviformis</i>	Burkholder (1943)

### 2.3.6 ไรโบฟลาวิน (riboflavin) หรือ วิตามินบี 2

ไรโบฟลาวิน (วิตามินบี 2) มีสูตรทางเคมี คือ 6,7-dimethyl-9-(1-D-ribityl)- isoalloxazine ซึ่งโครงสร้างประกอบด้วยน้ำตาลแอลกอฮอล์ดีไรบิทอล (D-ribitol) ติดอยู่กับวงแหวน 7,8-ไดเมทิล-ไอโซอัลโลซาซีน (7,8-dimethyl isoalloxazine) (ภาพที่ 2.8) ไรโบฟลาวินเป็นสารตั้งต้นสำหรับโคเอนไซม์ชนิด flavin mononucleotide (FMN) และ flavin adenine dinucleotide (FAD) (ภาพที่ 2.9) สำหรับหน้าที่ของไรโบฟลาวิน คือ ให้หมู่โปรสเทอริกของออกซิไดซิงเอนไซม์ (oxidizing enzyme)



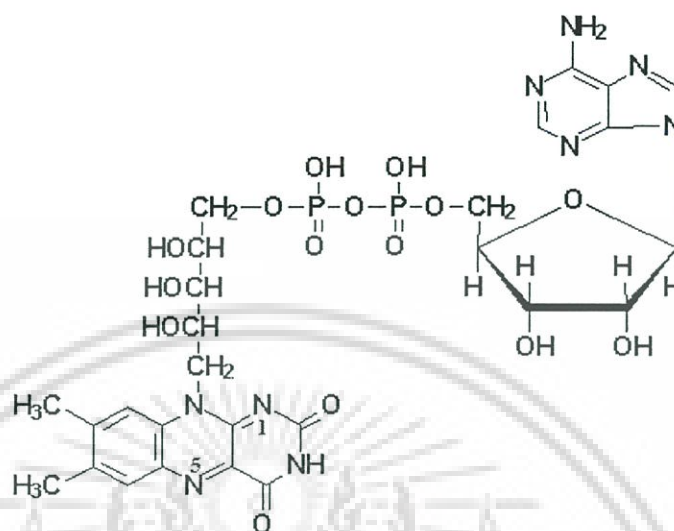
ภาพที่ 2.8 โครงสร้างของไรโบฟลาวิน

ที่มา : <http://www.chem.ox.ac.uk/mom/vitamins/vitaminb1.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับความต้องการไรโบฟลาวินของเห็ดราที่มีการศึกษาน้อยมาก มีเพียง Jennison *et al.* (1955) รายงานว่า *Poria vaillantii* ต้องการไรโบฟลาวิน

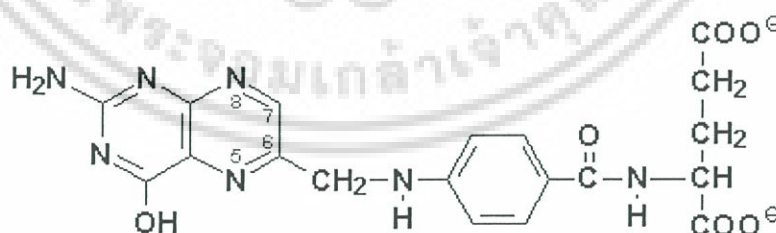


ภาพที่ 2.9 โครงสร้างของ FAD

ที่มา : <http://www.chem.ox.ac.uk/mom/vitamins/vitaminb1.html>

### 2.3.7 กรดโฟลิก (folic acid)

กรดโฟลิกเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยวงแหวนพิเทอริน (pteridine ring) เชื่อมกับกรดพาราอะมิโนเบนโซอิก *para*-aminobenzoic acid (PABA) ที่อยู่ในรูป pterotic acid เมื่อเป็นโคเอนไซม์จะอยู่ในรูปเตตระไฮโดรโฟเลต (tetrahydrofolate) ทำหน้าที่เป็นตัวพาหะ (carrier) ของหมู่คาร์บอน 1 อะตอม (ภาพที่ 2.10)



ภาพที่ 2.10 แสดงโครงสร้างของกรดโฟลิก

ที่มา : <http://www.indstate.edu/thcme/mwking/vitamins.html>.

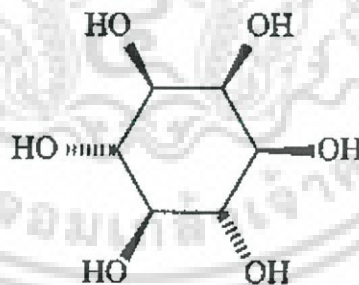
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็ดราจะใช้กรดฟอลิกเป็นปัจจัยที่ช่วยในการเจริญเติบโต (growth factor) มีเห็ดราจำนวนน้อยที่ต้องการกรดฟอลิก ส่วนใหญ่จะเป็นสายพันธุ์กลาย เช่น *Rhodotorula aurantica* (Robbins and Ma. 1944) *Saccharomyces cerevisiae*, *Blastoclada pringsheimii* เป็นต้น

### 2.3.8 อินโนซิทอล (inositol)

อินโนซิทอลเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีสูตรโครงสร้างเช่นเดียวกับโมโนแซคคาไรด์ อาทิ เช่นสูตร  $(CH_2O)_n$  อินโนซิทอลมี 3 รูปแบบคือ *meso*-inositol, *i*-inositol และ *myo*-inositol แต่ *myo*-inositol (ภาพที่ 2.11) เท่านั้นที่มีคุณสมบัติคล้ายกับวิตามิน หน้าที่ของอินโนซิทอลในกรณีที่เป็นโคเอนไซม์ยังไม่ชัดเจนนัก แต่ทราบเพียงว่ามีหน้าที่รักษาโครงสร้างของไมโตรคอนเดรีย (โดยทำงานร่วมกับฟอสโฟไลปิด) (Ridgway and Douglas. 1958) การขาดอินโนซิทอลส่วนใหญ่จะพบในยีสต์ เช่น *Saccharomyces uvarum* และ *Zygosaccharomyces pombe* (Burkholder. 1943)

นอกจากนี้ยังพบว่าอินโนซิทอลเป็นส่วนแอกทีฟของเอนไซม์ pancreatic amylase แต่ยังไม่ทราบถึงบทบาทที่แน่ชัดในการเป็นโคเอนไซม์ในระบบเอนไซม์ชนิดนี้ (Lane and William. 1948) ซึ่ง Fuller and Tatum (1956) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอินโนซิทอลกับสัณฐานวิทยาของสายพันธุ์กลาย *Neurospora crassa* 37401 พบว่าถ้าปริมาณอินโนซิทอลในอาหารมีไม่เพียงพอ การเจริญของเส้นใย *N. crassa* 37401 จะเป็นก้อนปมปม ซึ่งแตกต่างกับเส้นใยของสายพันธุ์ปกติ



ภาพที่ 2.11 โครงสร้างของ *myo*-inositol

ที่มา : [http://www.pdrhealth.com/drug\\_info/nmdrugprofiles/nutsupdrugs/myo\\_0145.shtml](http://www.pdrhealth.com/drug_info/nmdrugprofiles/nutsupdrugs/myo_0145.shtml)

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 สารเคมี

1. ไทอะมินไฮโดรคลอไรด์ (บริษัท FLUKA)
2. ไบโอดิน (บริษัท SIGMA)
3. กรดฟอสฟอริก (บริษัท SIGMA)
4. อินโนซิทอล (บริษัท SIGMA)
5. กรดแพนโททินิก (บริษัท SIGMA)
6. ไรโบฟลาวิน (บริษัท FLUKA)
7. ไพริดอกซิน (บริษัท FLUKA)
8. กรดนิโคตินิก (บริษัท SIGMA)
9. กลูโคส
10. แมกนีเซียมซัลเฟต ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ )
11. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ( $KH_2PO_4$ )
12. แอสพาราจีน (asparagine)
13. กรดฟูมาริก (fumaric acid)
14. แมงกานีสซัลเฟต ( $MnSO_4$ )
15. ซิงค์ซัลเฟต ( $ZnSO_4$ )
16. ยีสต์สกัด (yeast extract)
17. โซเดียมคาร์บอเนต ( $Na_2CO_3$ )
18. วุ้น (agar)

#### 3.2 อุปกรณ์

1. ตู้เขี่ยเชื้อ (บริษัท ISSCO รุ่น HS 123)
2. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันสูง (บริษัท TOMY รุ่น 3S-325)
3. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator) (บริษัท SHEL LAB รุ่น 2020)
4. ไมโครปิเปต (micropipett) (บริษัท LABSYSTEMS)
5. เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง (บริษัท METTLER-TOLEDO รุ่น PG5002)
6. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง (บริษัท METTLER-TOLEDO รุ่น AG 204)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เครื่องแก้ว เช่น ปีกเกอร์ ขวดรูปหมัพู่ ฯลฯ (บริษัท PYREX)
8. ตู้อบ (บริษัท MEMMERT)
9. กระดาษกรอง เบอร์ 1 (บริษัท Whatman)
10. มิลลิพอร์ฟิลเตอร์ (millipore filter) (บริษัท Millipore)
11. เจ็มเจียเชื้อ
12. อุปกรณ์ตัดเส้นใย (cork borer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร

### 3.3 แหล่งเชื้อจุลินทรีย์

3.3.1 เห็ดนางรมฮังการี (*Pleurotus ostreatus* : Hungarian) เห็ดนางรมทอง (*P. citrinopileatus*) และเห็ดนางนวล (*P. djamor*) ได้รับการอนุเคราะห์จากศูนย์รวมสวนเห็ดบ้านอรัญญิก จังหวัดนครปฐม

3.3.2 เห็ดนางรม (*P. ostreatus*) และเห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*) ได้รับการอนุเคราะห์จากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

### 3.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

3.4.1. การศึกษาผลของความเข้มข้นและชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย

3.4.1.1 การศึกษาผลของความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดที่มีต่อการเจริญของเส้นใย

3.4.1.1.1 การเตรียมหัวเชื้อ

ทำการเลี้ยงเส้นใยเห็ดชนิดต่างๆ ลงในอาหารวุ้น WA (water agar) (ภาคผนวก) เพื่อเป็น stock culture จากนั้นเจียเชื้อเห็ดจาก stock culture ลงในอาหารวุ้น WA บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

3.4.1.1.2 การเตรียมอาหารเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย

ในการทดลองนี้ใช้สูตรอาหารพื้นฐานตามสูตรของ Okwujiako (1990) (ภาคผนวก ก) ซึ่งทำให้ได้สูตรอาหารย่อยเมื่อเติมวิตามินแต่ละชนิดลงในสูตรอาหารพื้นฐาน ดังนี้

สูตรอาหารที่ 1 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมไทอะมิน

สูตรอาหารที่ 2 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมไบโอติน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สูตรอาหารที่ 3 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมกรดโฟลิก
- สูตรอาหารที่ 4 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมอินโนซิทอล
- สูตรอาหารที่ 5 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมกรดแพนโททินิก
- สูตรอาหารที่ 6 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมไรโบฟลาวิน
- สูตรอาหารที่ 7 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมไพริดอกซิน
- สูตรอาหารที่ 8 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมกรดนิโคตินิก
- สูตรอาหารที่ 9 สูตรอาหารพื้นฐานและเติมยีสต์สกัด (สูตรอาหารควบคุม)

นอกจากวิตามินจำนวน 8 ชนิดแล้ว ยังทำการทดสอบความเข้มข้นที่เหมาะสมของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยด้วย โดยศึกษาที่ความเข้มข้นของวิตามินและยีสต์สกัดเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินและยีสต์สกัดที่หาได้นั้นจะนำไปใช้เป็นสูตรอาหารควบคุมประเภท positive control ในการทดลองเพื่อหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยต่อไป และในการเตรียมอาหารเพื่อการทดลองครั้งนี้ ถ้าเป็นอาหารสูตรพื้นฐานจะนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที แต่ถ้าเป็นยีสต์สกัด กลูโคส แอสพาราจีน (ภาคผนวก ก) และวิตามิน จะทำให้ปลอดเชื้อโดยการกรองด้วยมิลลิพอร์ฟิลเตอร์

#### 3.4.1.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย

เมื่อได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและยีสต์สกัดต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด (3.4.1.1.2) แล้ว จะทำการทดลองหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมสำหรับเห็ดแต่ละชนิด โดยในการทดลองนี้มีรายละเอียดของสูตรอาหารดังต่อไปนี้

**สูตรอาหารประเภทที่ 1** เป็นสูตรอาหารควบคุม ซึ่งเป็นสูตรอาหารพื้นฐานที่ไม่เติมวิตามินชนิดใดๆ ลงไป จัดเป็นการทดลองสูตรอาหารประเภท negative control

**สูตรอาหารประเภทที่ 2** เป็นสูตรอาหารควบคุมประเภท positive control โดยสูตรอาหารนี้จะเติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ไบโอติน ไทอะมิน ไรโบฟลาวิน กรดแพนโททินิก กรดนิโคตินิก ไพริดอกซิน กรดโฟลิก และอินโนซิทอล) ลงในสูตรอาหารพื้นฐาน โดยใช้ความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดที่ได้จากการศึกษาในหัวข้อที่ 3.4.1.1.2

**สูตรอาหารประเภทที่ 3** เป็นสูตรอาหารควบคุมประเภท positive control เช่นกัน แต่สูตรอาหารนี้จะเพิ่มยีสต์สกัดลงในอาหารสูตรพื้นฐาน โดยใช้ความเข้มข้นที่ได้ศึกษาไว้ในการทดลองที่ 3.4.1.1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สูตรอาหารประเภทที่ 4** เป็นสูตรอาหารที่เติมวิตามินเพียงชนิดเดียวลงในสูตรอาหารพื้นฐาน จึงทำให้มีสูตรอาหารย่อย 8 สูตร ทั้งนี้จะใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดที่ได้ศึกษาในข้อที่ 3.4.1.1.2

ขั้นตอนการศึกษาทำโดยเตรียมสูตรอาหารต่างๆ ดังกล่าวจนครบ ต่อไปใช้อุปกรณ์ตัดเส้นใย (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร) ตัดเส้นใยของเห็ดที่ได้จากการเตรียมหัวเชื้อในข้อที่ 3.4.1.1.1 ลงในอาหารเหลวปริมาณ 50 มิลลิลิตร ที่ได้จากการเตรียมอาหารสูตรต่างๆ ซึ่งได้แก่ สูตรอาหารประเภทที่ 1-3 (สูตรอาหารควบคุม) และสูตรอาหารประเภทที่ 4 จากนั้นนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 และ 21 วัน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

#### 3.4.1.2.1 การเก็บผลการทดลอง

หลังจากเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน จะทำการเก็บเกี่ยวเส้นใยโดยกรองเส้นใยด้วยกระดาษกรอง ล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง (Hashimoto and Takahashi, 1974) จากนั้นนำไปหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของเส้นใยในแต่ละการทดลอง ซึ่งในแต่ละการทดลองจะทำซ้ำ 3 ครั้ง และนำค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดลองในแต่ละการทดลองเพื่อดูว่าวิตามินชนิดใดที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย

#### 3.4.2. การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

ในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดตุ่มดอก จะใช้สูตรอาหารเช่นเดียวกับการศึกษาเกี่ยวกับผลของชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยในข้อที่ 3.4.1.2 เพียงแต่จะเติมวุ้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ลงในสูตรอาหารแต่ละชนิดเพื่อทำให้เป็นอาหารแข็งต่อไปทำการเทอาหารที่ได้เตรียมไว้ดังกล่าวลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ รอจนกระทั่งอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว จึงใช้อุปกรณ์ตัดเส้นใยทำการตัดเส้นใยของเห็ดที่ได้จากการเตรียมหัวเชื้อในข้อที่ 3.4.1.1.2 ลงในอาหารแต่ละชนิด แล้วนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยเห็ดนางรมทองใช้เวลาประมาณ 55 วัน ส่วนเห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางนวล และเห็ดนางฟ้า ใช้เวลาประมาณ 40 วัน

#### 3.4.2.1 การเก็บผลการทดลอง

การศึกษาผลของวิตามินต่อการเกิดตุ่มดอกจะดูจากการเกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อของแต่ละการทดลอง และเปรียบเทียบดูว่ามีวิตามินใดบ้างที่มีผลต่อการเกิดตุ่มดอก

### 3.4.3 การศึกษาผลของชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ดในขวดที่ใส่อาหารขี้เลื่อย

การศึกษาผลของชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ดในขวดที่ใส่อาหารขี้เลื่อย จะทดสอบผลของวิตามินเช่นเดียวกับการทดลองข้อที่ 3.4.2 ทั้งนี้ในสูตรอาหารแต่ละชนิดจะทำการทดสอบในอาหารขี้เลื่อยตามสูตรของ Okamura *et al.* (2000) ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. ใส่อาหารขี้เลื่อยปริมาณ 200 กรัม ลงในขวดแก้ว (เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 9 เซนติเมตร) จากนั้นปิดปากขวดด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อป้องกันความชื้นและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดอื่น ตามด้วยการนำไปนิ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
2. ใส่หัวเชื้อเห็ดที่อยู่ในข้าวฟ่างลงในขวดอาหาร จากนั้นนำไปบ่มที่ 25 องศาเซลเซียส จนกว่าเส้นใยจะเจริญเต็มขวด ซึ่งจะสังเกตได้ว่าเส้นใยในระยะนี้จะสานกันแน่นและพร้อมที่จะเจริญออกมาเป็นดอก
3. ใส่น้ำลงในขวดให้เต็มและทิ้งไว้ 1 คืน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
4. รินน้ำจากขวดออกให้หมด และนำไปบ่มอีกครั้งที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ภายใน 2 สัปดาห์ ดอกเห็ดจะเริ่มเกิดขึ้น

#### 3.4.3.1 การเก็บผลการทดลอง

หลังจากเห็ดเริ่มออกดอกแล้ว จะเก็บดอกเห็ดสดมาชั่งน้ำหนักสด บันทึกผลการทดลอง ต่อไปนำดอกเห็ดไปอบที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักดอกเห็ดที่แห้งแล้วอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผลการทดลอง (จำรูญศรี พุ่มเทียน และปรารธนา ภูมิวุฒิชัยสิงห์. 2534) และเปรียบเทียบว่ามีวิตามินใดบ้างที่มีผลต่อการเกิดดอก

### 3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองในข้อ 3.4.1.1 และ 3.4.1.2 ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD, Completely Randomized Design) โดยในแต่ละสิ่งทดลอง (treatment) จะทำการทดลอง 3 ซ้ำตามลำดับ จากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA, analysis of variance) ถ้าค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันจะนำผลที่ได้ไปตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์. 2542)

## บทที่ 4

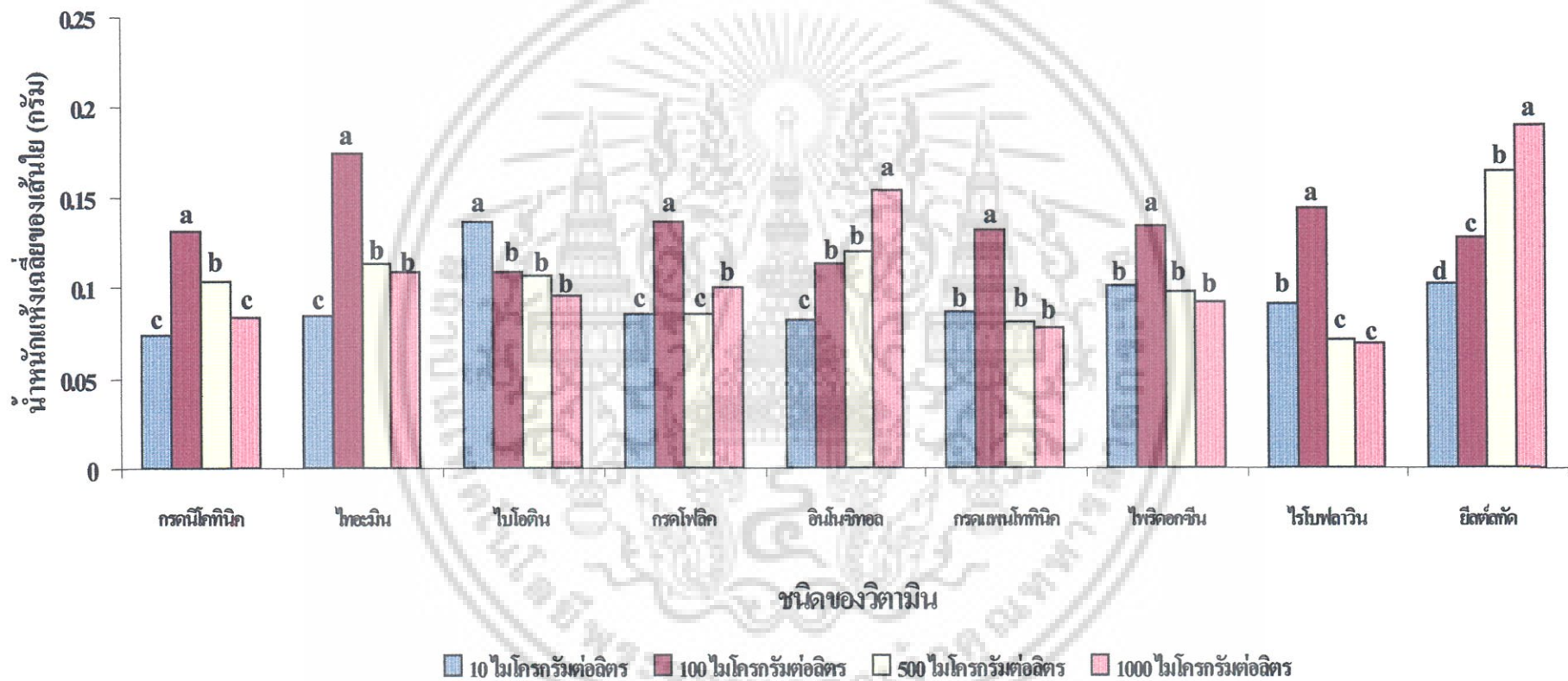
### ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง (*Pleurotus citrinopileatus*)

##### 4.1.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง

###### 4.1.1.1 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยของเห็ดนางรมทองบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และยีสต์สกัด เป็นเวลา 14 วัน ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.1 กล่าวคือที่ความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0743, 0.1315, 0.1067 และ 0.0784 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมโทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0845, 0.1748, 0.1134 และ 0.1087 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1363, 0.1095, 0.0959 และ 0.1073 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโพลีลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0856, 0.1368, 0.0854 และ 0.1004 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0826, 0.1129, 0.1200 และ 0.1542 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโทนิคให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0857, 0.1322, 0.0789 และ 0.0743 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอกซีนให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1016, 0.1349, 0.0981 และ 0.0926 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0909, 0.1443, 0.0753 และ 0.0689 กรัม ตามลำดับ และอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1029, 0.1283, 0.1652 และ 0.1909 กรัม ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และ บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.10) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอติน และอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร

ดังนั้นผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัด ที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1315, 0.1748, 0.1363, 0.1368, 0.1322, 0.1349 และ 0.1443 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไบโอติน และอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1363 และ 0.1542 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1909 กรัม

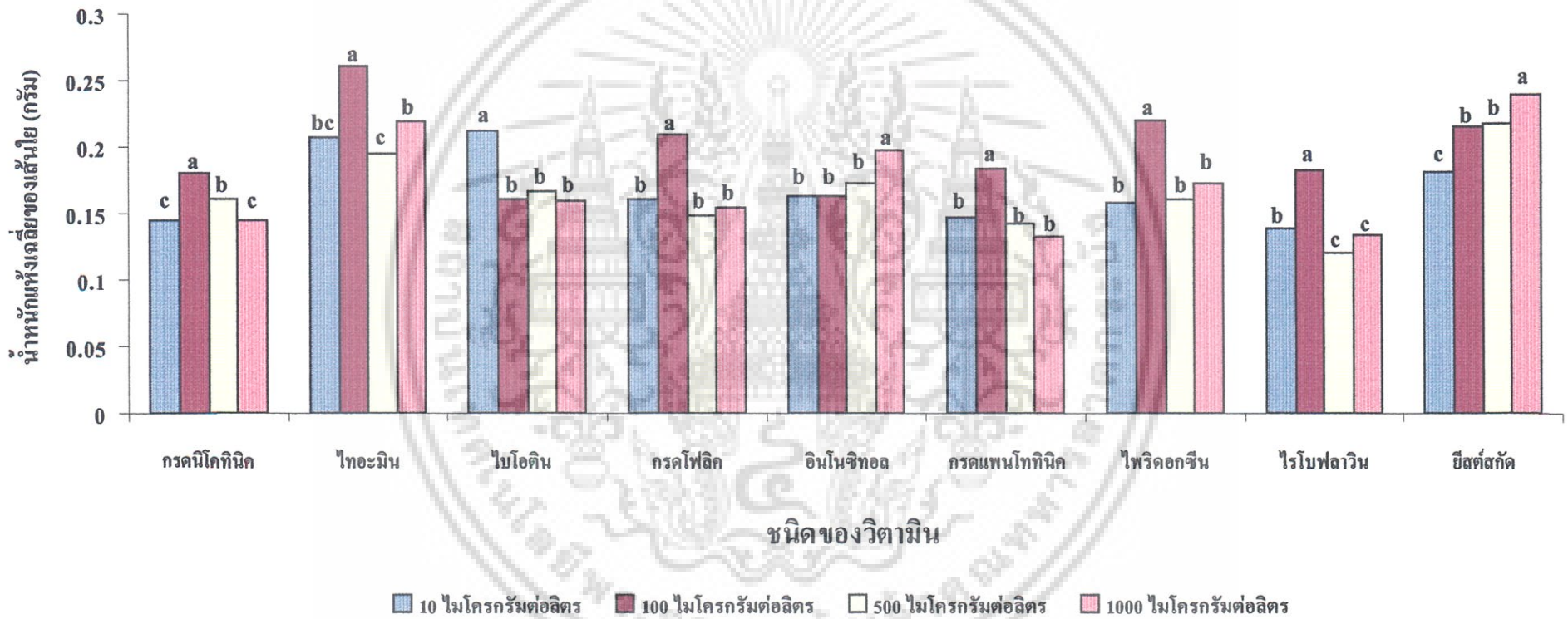
#### 4.1.1.2 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

เมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมทองบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และยีสต์สกัด เป็นเวลา 21 วัน ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.2 กล่าวคือที่ความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1465, 0.1809, 0.1609 และ 0.1451 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.2074, 0.2607, 0.1947 และ 0.2195 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.2117, 0.1608, 0.1666 และ 0.1596 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโฟลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1606, 0.2092, 0.1483 และ 0.1550 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1631, 0.1629, 0.1726 และ 0.1973 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโททินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1477, 0.1839, 0.1424 และ 0.1327 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอก

จีนให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1590, 0.2207, 0.1448 และ 0.1726 กรัม ตามลำดับ อาหาร เหลวสูตรพื้นฐานที่เติมโรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1390, 0.1834, 0.1209 และ 0.1341 กรัม ตามลำดับ และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1823, 0.2156, 0.2177 และ 0.2408 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.20) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และโรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอติน และอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ดังนั้นผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน แสดงดังต่อไปนี้ อาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และโรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1809, 0.2607, 0.2092, 0.1839, 0.2207, และ 0.1834 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอติน และอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.2117 และ 0.1973 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.2408 กรัม

จากการศึกษาความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลาทั้ง 14 และ 21 วัน ต่างก็ให้ผลตรงกันคืออาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และโรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอตินและอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร จะให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย การเกิดตุ่มดอกในงานอาหาร และการเกิดดอกในขวดใส่อาหารขี้เลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของบิฮ์ตัสกัต์ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และ บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

#### 4.1.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง

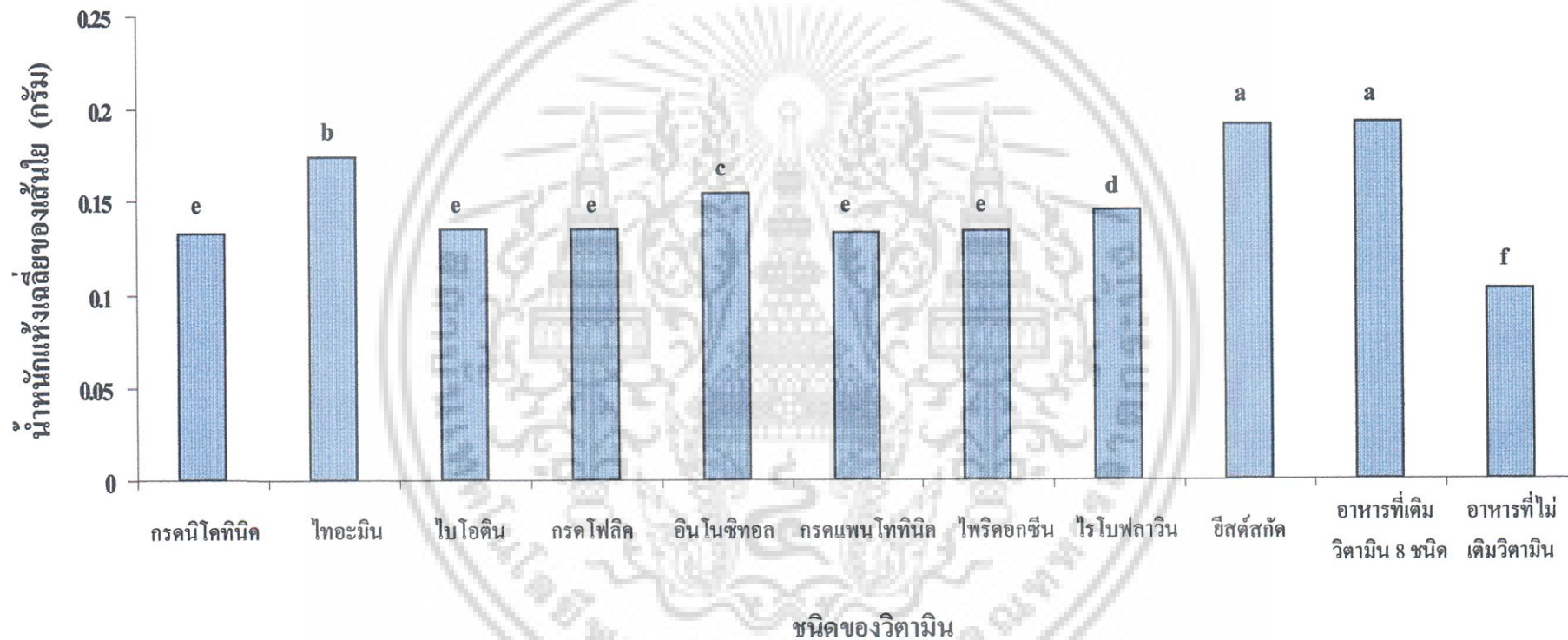
##### 4.1.2.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยของเห็ดนางรมทองบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่าง ๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร (โดยเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโทนิค ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินจะใช้ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.3 กล่าวคืออาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโทนิค ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.1331, 0.1741, 0.1344, 0.1347, 0.1546, 0.1326, 0.1342 และ 0.1454 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1025, 0.1921 และ 0.1927 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยของวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.23) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดสูงที่สุด และอาหารทั้ง 2 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมทองสูงสุด

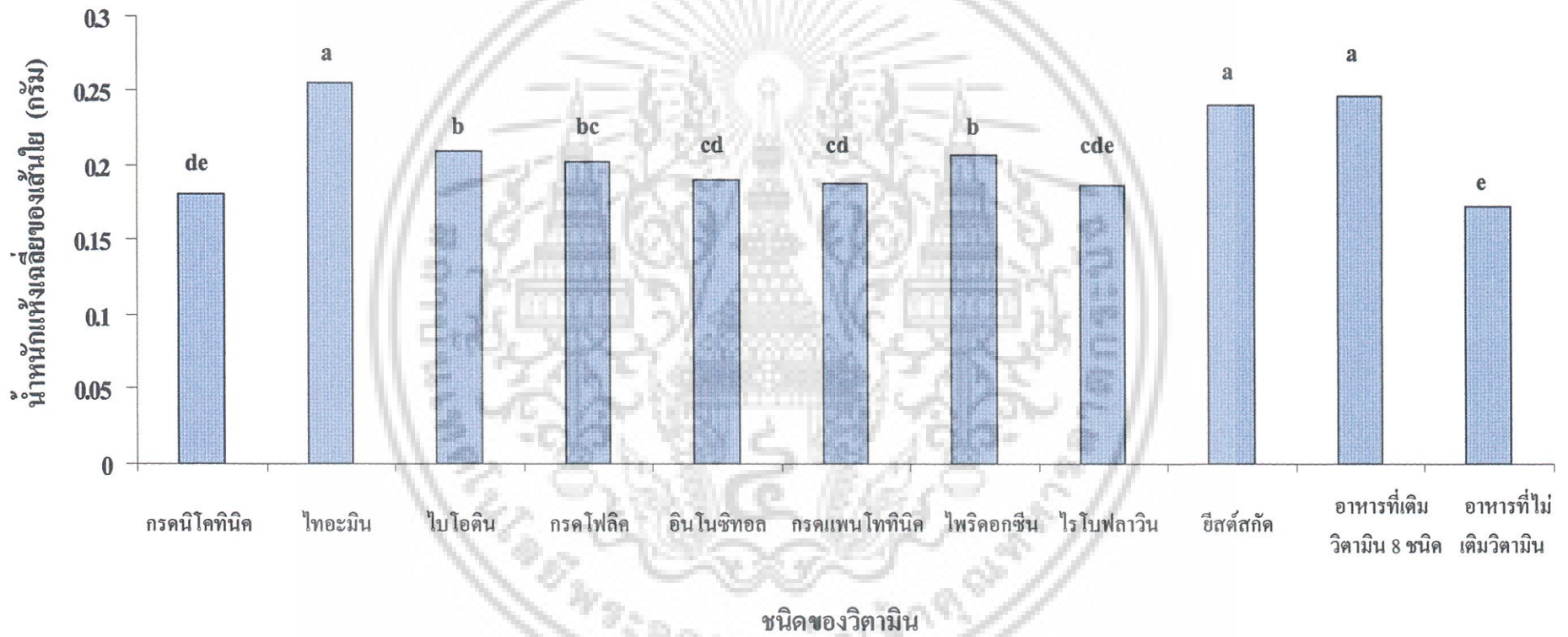
##### 4.1.2.2 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมทองบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร (โดยเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโทนิค ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินจะใช้ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังในภาพที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็นนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05



ภาพที่ 4.4 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

กล่าวคืออาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโทนิค ไพรดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.1804, 0.2559, 0.2098, 0.2022, 0.1899, 0.1879, 0.2073 และ 0.1869 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1719, 0.2410 และ 0.2471 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุมมา เปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.23) พบว่าอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด อาหารพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด และอาหารพื้นฐานที่เติมไทอะมิน ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทองสูงที่สุด และพบว่าอาหารทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมทองสูงที่สุด

ดังนั้นในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ต่างให้ตรงกันคือไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมทองสูงที่สุด

#### 4.2 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี (*P. ostreatus* : *Hungarian*)

##### 4.2.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี

###### 4.2.1.1 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และยีสต์สกัด เป็นเวลา 14 วัน ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.5 กล่าวคือที่ระดับความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0102, 0.0252, 0.0085 และ 0.0106 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0231, 0.0811, 0.0325 และ 0.0248 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0588, 0.0353, 0.0234 และ 0.0256 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโฟลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0094, 0.0566, 0.0159 และ 0.0204 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

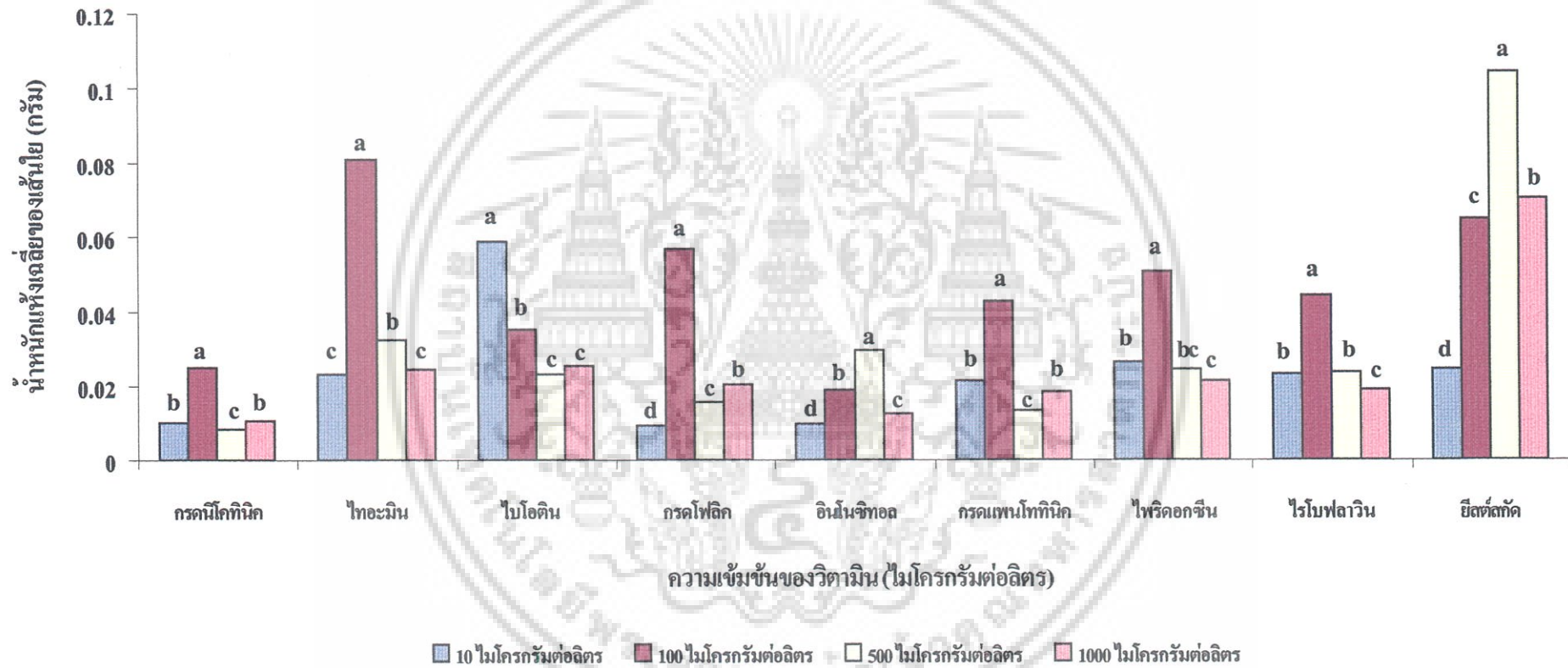
ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0097, 0.0193, 0.0298 และ 0.0125 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโททินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0214, 0.0429, 0.0133 และ 0.0186 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอกซีนให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0264, 0.0506, 0.0246 และ 0.0213 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0234, 0.0443, 0.0237 และ 0.0192 กรัม ตามลำดับ และอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0246, 0.0646, 0.1047 และ 0.0702 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข. 33) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคทินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอติน และอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร

ดังนั้นความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัด ที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีเมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคทินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0252, 0.0811, 0.0566, 0.0429, 0.0506 และ 0.0443 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไบโอติน และอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0588 และ 0.0298 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1047 กรัม

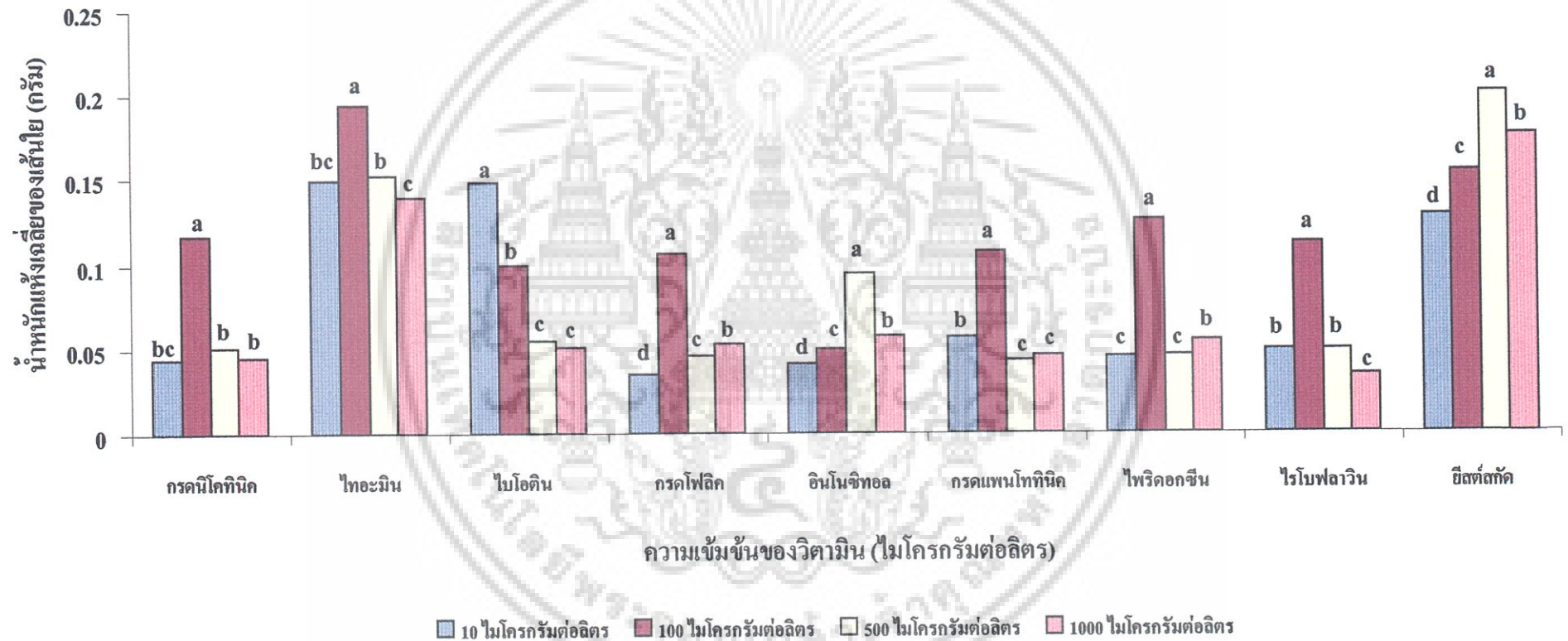
#### 4.2.1.2 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

เมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ เป็นเวลา 21 วัน ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.6 กล่าวคือที่ความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคทินิก ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0502, 0.1173, 0.0510 และ 0.0484 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05



ภาพที่ 4.6 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1494, 0.1944, 0.1520 และ 0.1393 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1484, 0.0992, 0.0543 และ 0.0507 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโฟลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0352, 0.1061, 0.0463 และ 0.0525 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0415, 0.0494, 0.0950 และ 0.0579 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโททินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0564, 0.1078, 0.0434 และ 0.0461 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอกซินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0449, 0.1264, 0.0455 และ 0.0549 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0485, 0.1118, 0.0486 และ 0.0343 กรัม ตามลำดับ สำหรับอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1279, 0.1545, 0.2008 และ 0.1753 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.43)จากการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใย พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอตินและอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ดังนั้นความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัด ที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดคือ 0.1173, 0.1944, 0.1061, 0.1078, 0.1264 และ 0.1118 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไบโอตินและอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดคือ 0.1484 และ 0.0950 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดคือ 0.2008 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลาทั้ง 14 และ 21 วัน ต่างก็ให้ผลตรงกันคืออาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอตินและอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย การเกิดตุ่มดอกในงานอาหาร และการเกิดดอกในขวดใส่อาหารที่เหลือ

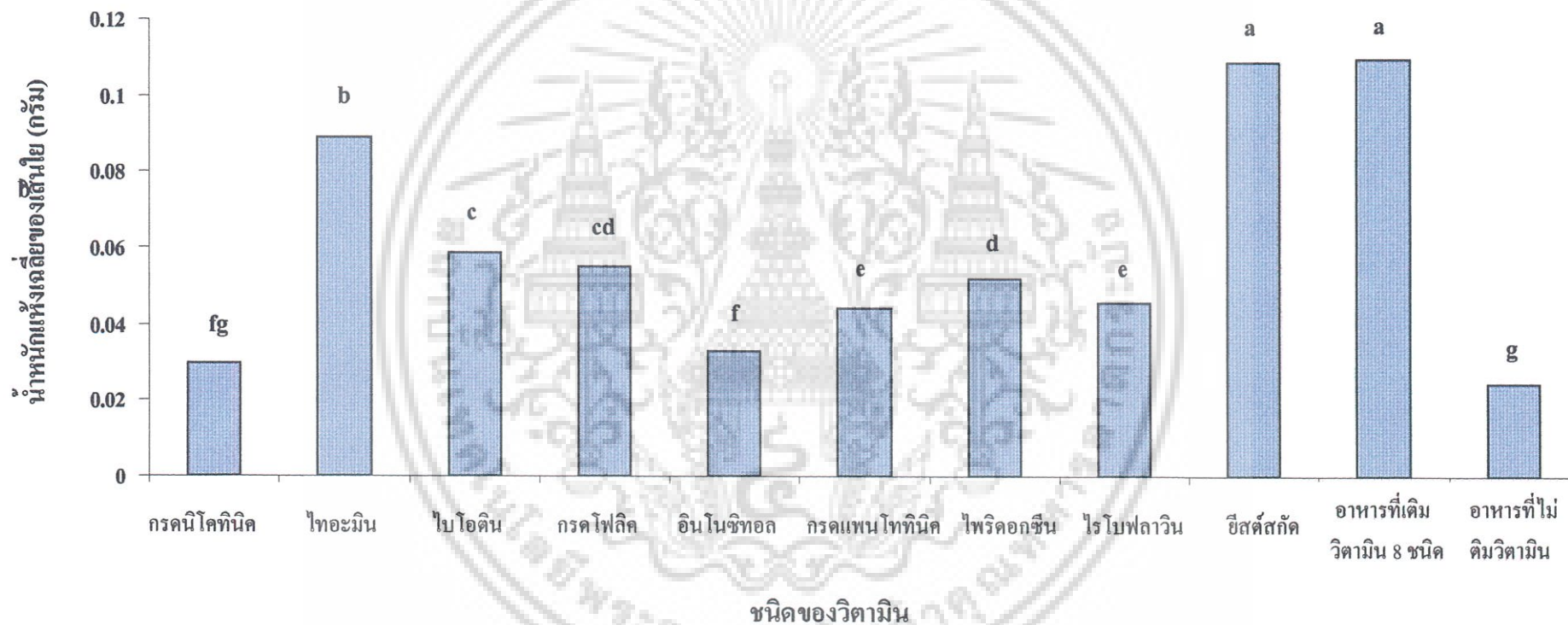
#### 4.2.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี

สำหรับการทดลองนี้ได้ทำหลังจากการหาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีแล้ว โดยทำการเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุม 3 สูตร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 และ 21 วัน ได้ผลการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 4.2.2.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีในอาหารสูตรพื้นฐาน (โดยเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินและอินโนซิทอลจะใช้ความเข้มข้นที่ 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.7 กล่าวคืออาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.0299, 0.0890, 0.0589, 0.0552, 0.0332, 0.0444, 0.0519 และ 0.0455 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0244, 0.1089 และ 0.1095 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



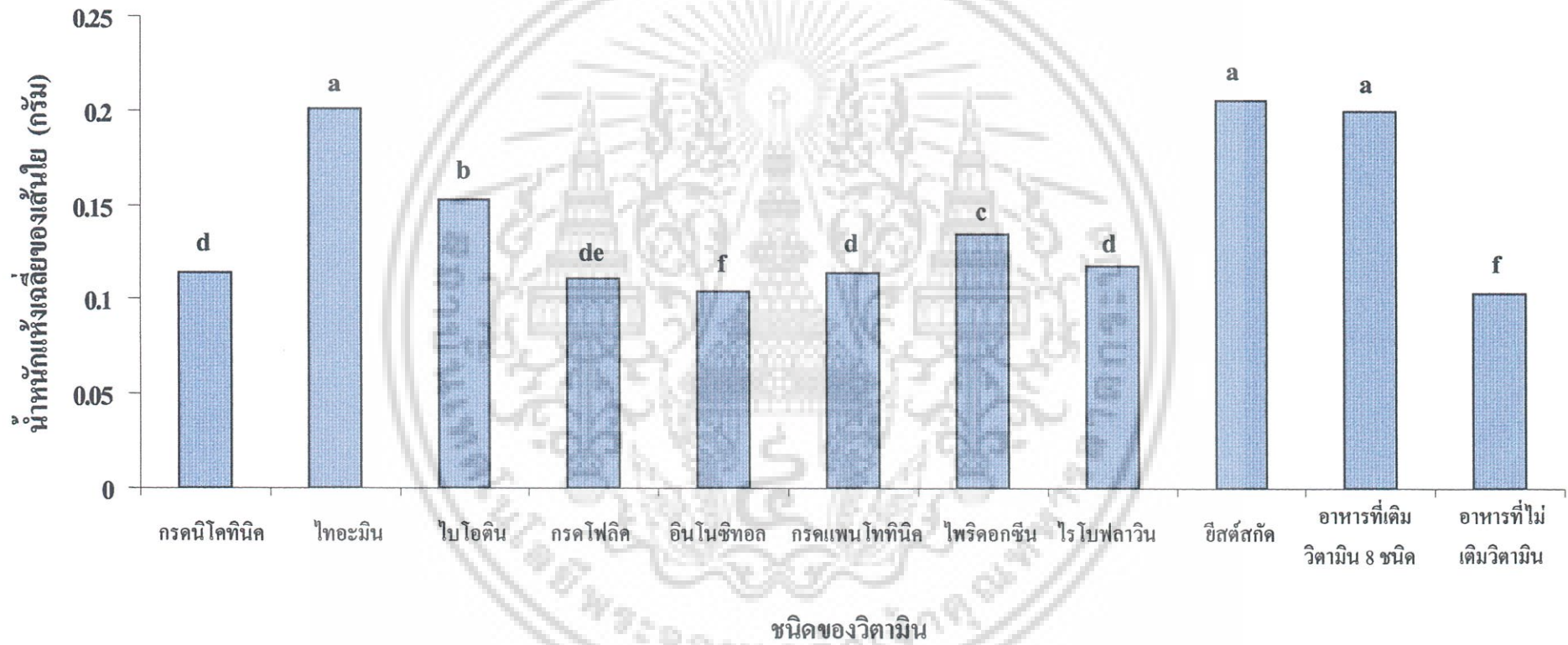
ภาพที่ 4.7 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเหน็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

จากนั้นจึงนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยของวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.46) พบว่าอาหารพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดสูงที่สุด และถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

#### 4.2.2.2 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

เมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีเป็นเวลา 21 วัน บนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ (โดยเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอติน และอินโนซิทอลจะใช้ความเข้มข้นที่ 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.8 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.1146, 0.2013, 0.1525, 0.1116, 0.1039, 0.1139, 0.1353 และ 0.1178 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์-สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1030, 0.2057 และ 0.1996 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินบางชนิดมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุมมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.46) พบว่าอาหารพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมิน ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีสูงที่สุด และอาหารทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีสูงที่สุด

ดังนั้นในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ต่างให้ตรงกันคือไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีสูงที่สุด

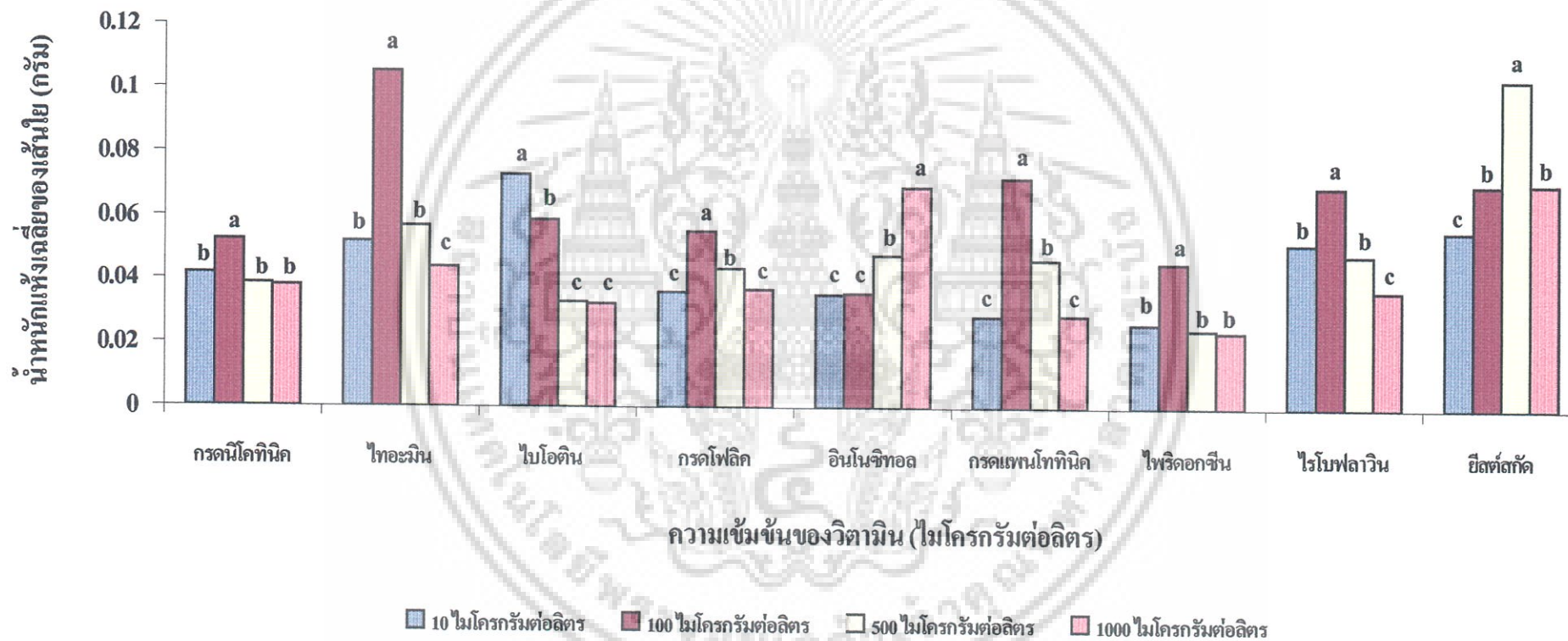


ภาพที่ 4.8 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยหีคนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

### 4.3 ผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม (*P. ostreatus*)

#### 4.3.1 ผลของความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ 8 ชนิด และยีสต์สกัด ได้ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 4.9 กล่าวคือที่ความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0417, 0.0524, 0.0385 และ 0.0380 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0519, 0.1054, 0.0569 และ 0.0439 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0730, 0.0588, 0.0331 และ 0.0326 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโพลีคให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0361, 0.0554, 0.0436 และ 0.0370 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0356, 0.0358, 0.0481 และ 0.0695 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโททินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0286, 0.0723, 0.0465 และ 0.0289 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอกซินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0263, 0.0456, 0.0248 และ 0.0239 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0519, 0.0697, 0.0484 และ 0.0369 กรัม ตามลำดับ และอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0559, 0.0707, 0.1035 และ 0.0711 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมมีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.56) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโพลีค กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอติน และอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร

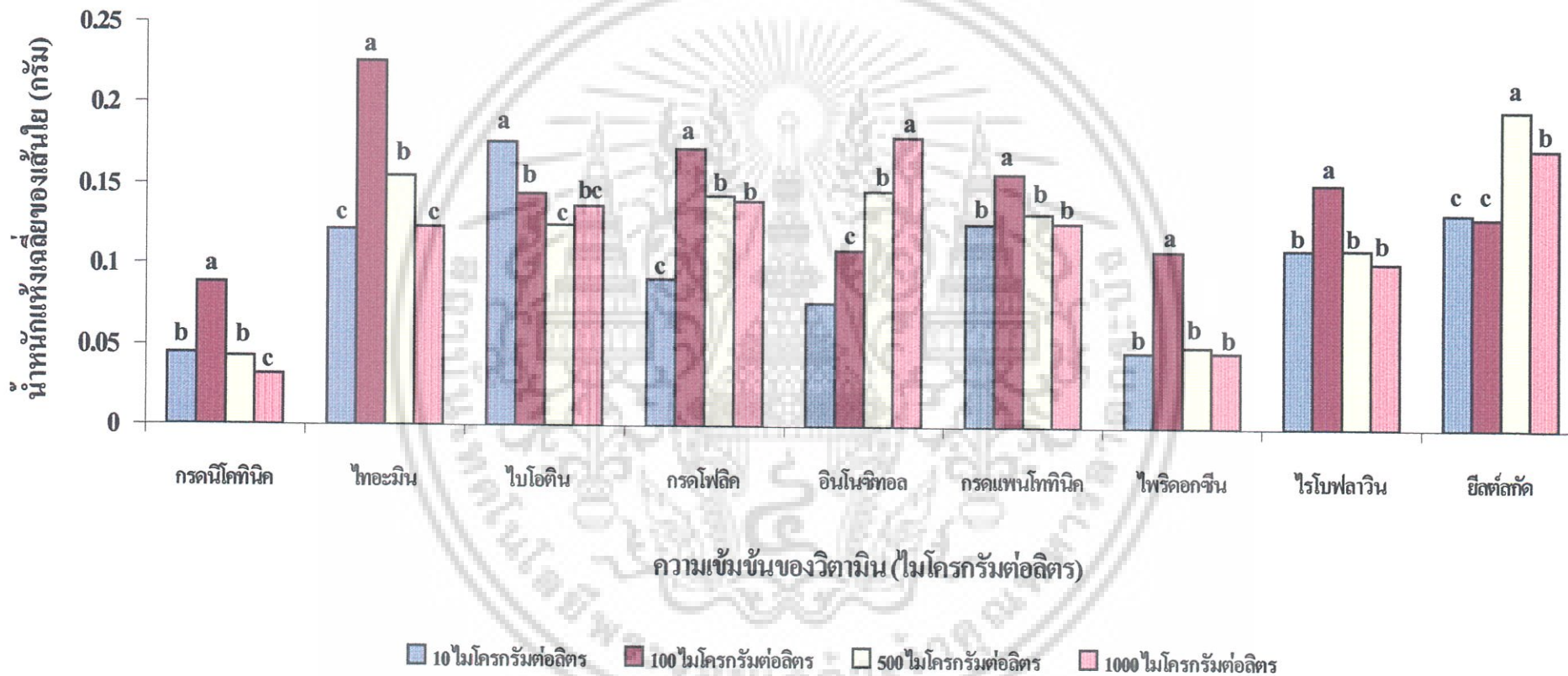


ภาพที่ 4.9 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ดังนั้นผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และอีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมเมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโทตินิก ไพรดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0524, 0.1054, 0.0554, 0.0723, 0.0456 และ 0.0697 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไบโอติน และอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0730 และ 0.0695 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมอีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1035 กรัม

#### 4.3.1.2 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของอีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

เมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอีสต์สกัด เป็นเวลา 21 วัน ได้ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 4.10 กล่าวคือที่ระดับความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0449, 0.0885, 0.0428 และ 0.0321 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมิน ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1217, 0.2262, 0.1555 และ 0.1236 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอติน ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1766, 0.1447, 0.1249 และ 0.1367 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโฟลิก ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0912, 0.1727, 0.1438 และ 0.1403 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0767, 0.1095, 0.1468 และ 0.1803 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโทตินิก ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1265, 0.1580, 0.1331 และ 0.1265 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพรดอกซิน ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0472, 0.1096, 0.0507 และ 0.0477 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1112, 0.1524, 0.1117 และ 0.1031 กรัม ตามลำดับ สำหรับอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอีสต์สกัด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1339, 0.1314, 0.1982 และ 0.1748 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพที่ 4.10 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของต้นไผ่คางนงม เมื่อเลี้ยงต้นไผ่เป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

เมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.66) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอติน และอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ดังนั้นความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และยีสต์สกัดที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมเมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0885, 0.2262, 0.1727, 0.1580, 0.1096 และ 0.1524 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไบโอตินและอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1766 และ 0.1803 กรัม ตามลำดับ ส่วนยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1982 กรัม

จากการศึกษาความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลาทั้ง 14 และ 21 วัน ต่างให้ผลตรงกันคือ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ไบโอตินและอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย การเกิดตุ่มดอกในงานอาหาร และการเกิดดอกในขวดใส่อาหารขี้เลื่อย

#### 4.3.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม

สำหรับการทดลองนี้ได้ทำหลังจากการหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมแล้ว โดยทำการเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ 8 ชนิด และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร เป็นเวลา 14 และ 21 วัน โดยได้ผลการทดลองดังนี้

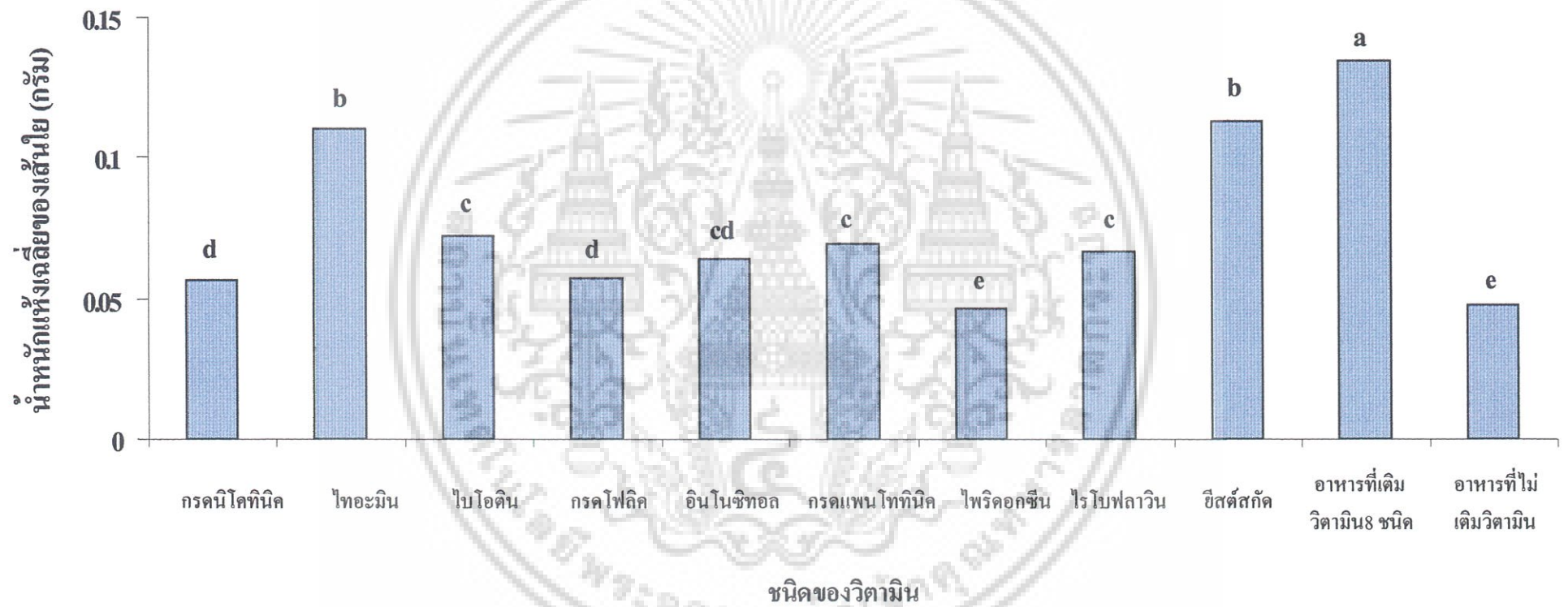
#### 4.3.2.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุม (โดยถ้าเป็นการเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินและอินโนซิทอลจะใช้ระดับความเข้มข้นที่ 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) ซึ่งได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.11 กล่าวคือ อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.0569, 0.1106, 0.0721, 0.0569, 0.0639, 0.0697, 0.0463 และ 0.0670 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐานที่ไม่เติมวิตามิน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0480, 0.1131 และ 0.1348 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินบางชนิดมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยของวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุมมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตาราง ข.69) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมสูงที่สุด และถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมสูงที่สุด

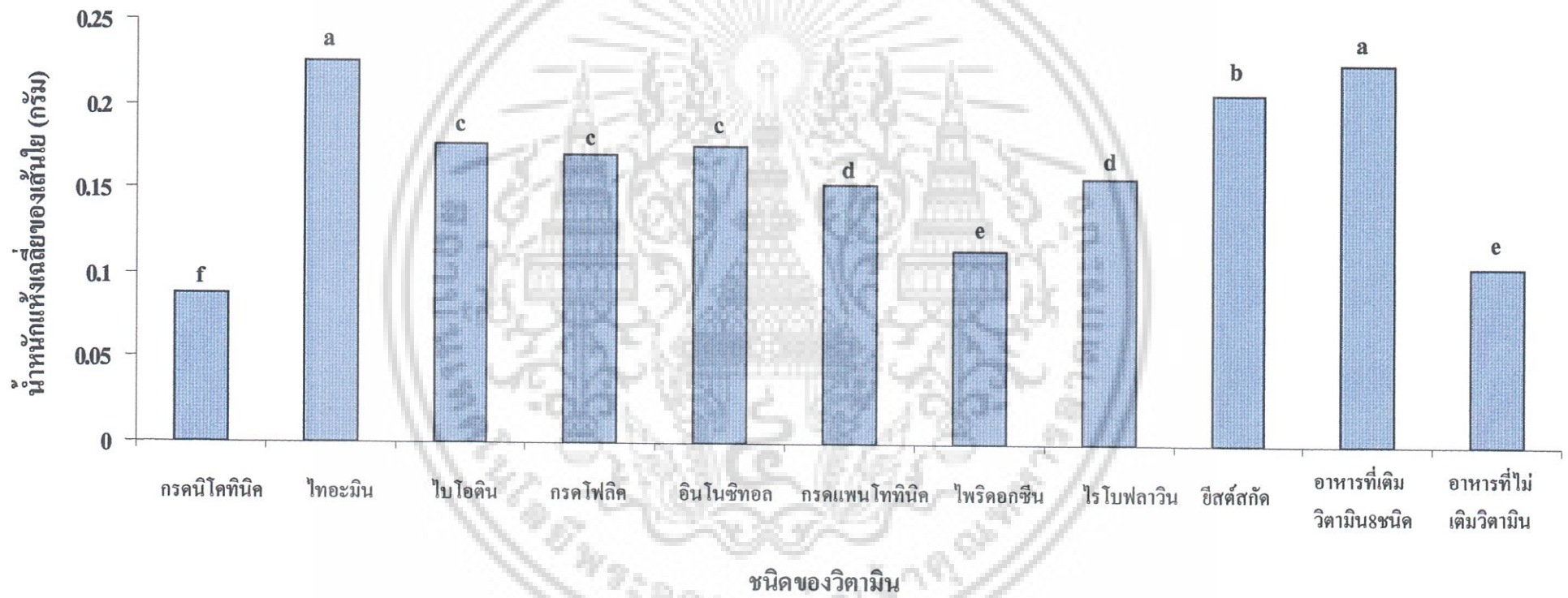
#### 4.3.2.2 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินและอาหารสูตรพื้นฐานควบคุม (โดยถ้าเป็นการเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินและอินโนซิทอลจะใช้ระดับความเข้มข้นที่ 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) จากการทดลองได้แสดงในภาพที่ 4.12 กล่าวคืออาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.0872, 0.2259, 0.1766, 0.1708, 0.1750, 0.1534, 0.1145 และ 0.1570 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05



ภาพที่ 4.12 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ส่วนอาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.1063, 0.2074 และ 0.2262 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าวิตามินบางชนิดมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในอาหารที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุมมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตาราง ข.69) พบว่าอาหารพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด อาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมิน ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมสูงที่สุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยมากที่สุด

ดังนั้นในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ต่างให้ตรงกันคือไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมสูงที่สุด

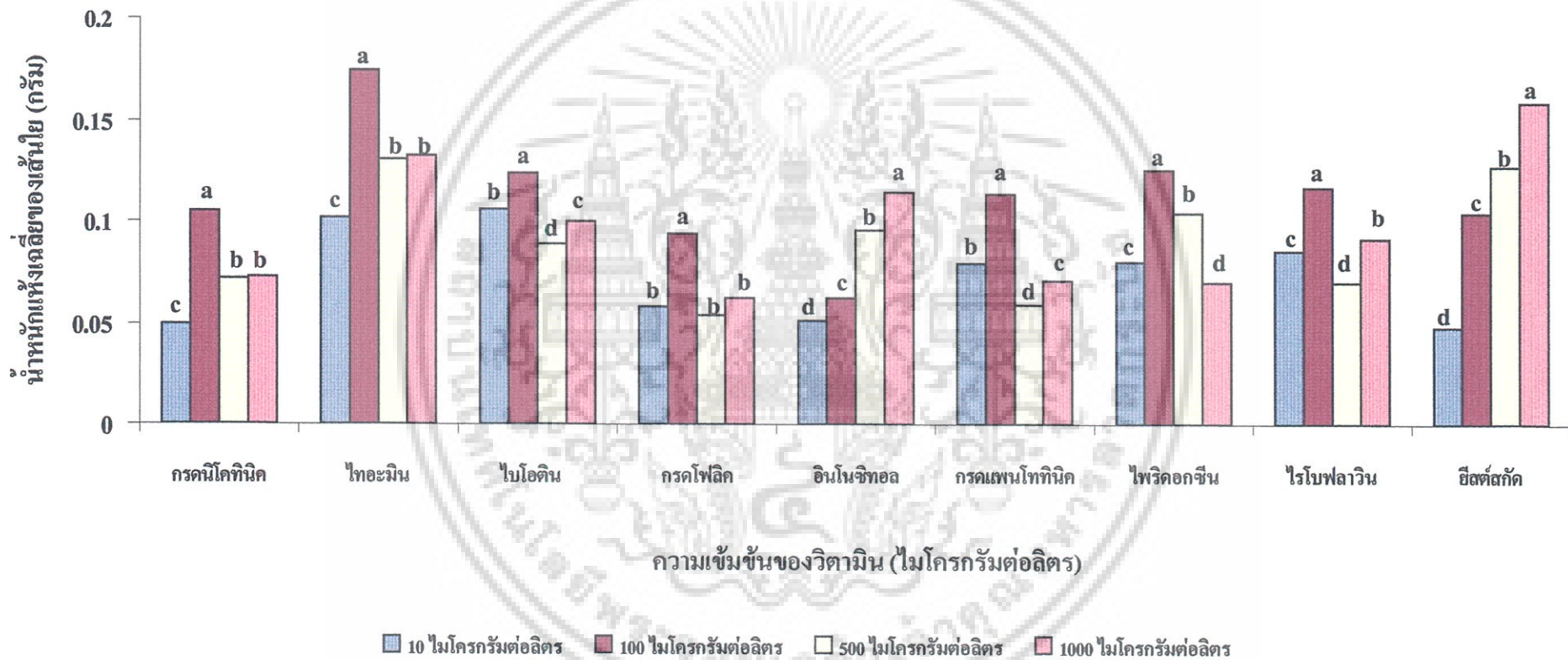
#### 4.4 การศึกษาผลของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม (*P. djamora*)

4.4.1 ผลของความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม

4.4.1.1 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และยีสต์สกัด เป็นเวลา 14 วัน ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.13 กล่าวคือที่ระดับความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0500, 0.1051, 0.0719 และ 0.0728 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1216, 0.1741, 0.1307 และ 0.1322 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1058, 0.1242, 0.0893 และ 0.0998 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโพลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0581, 0.0942, 0.0536 และ 0.0625 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0509, 0.0627, 0.0961 และ 0.1145 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโททิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0796, 0.1133, 0.0592 และ 0.0707 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



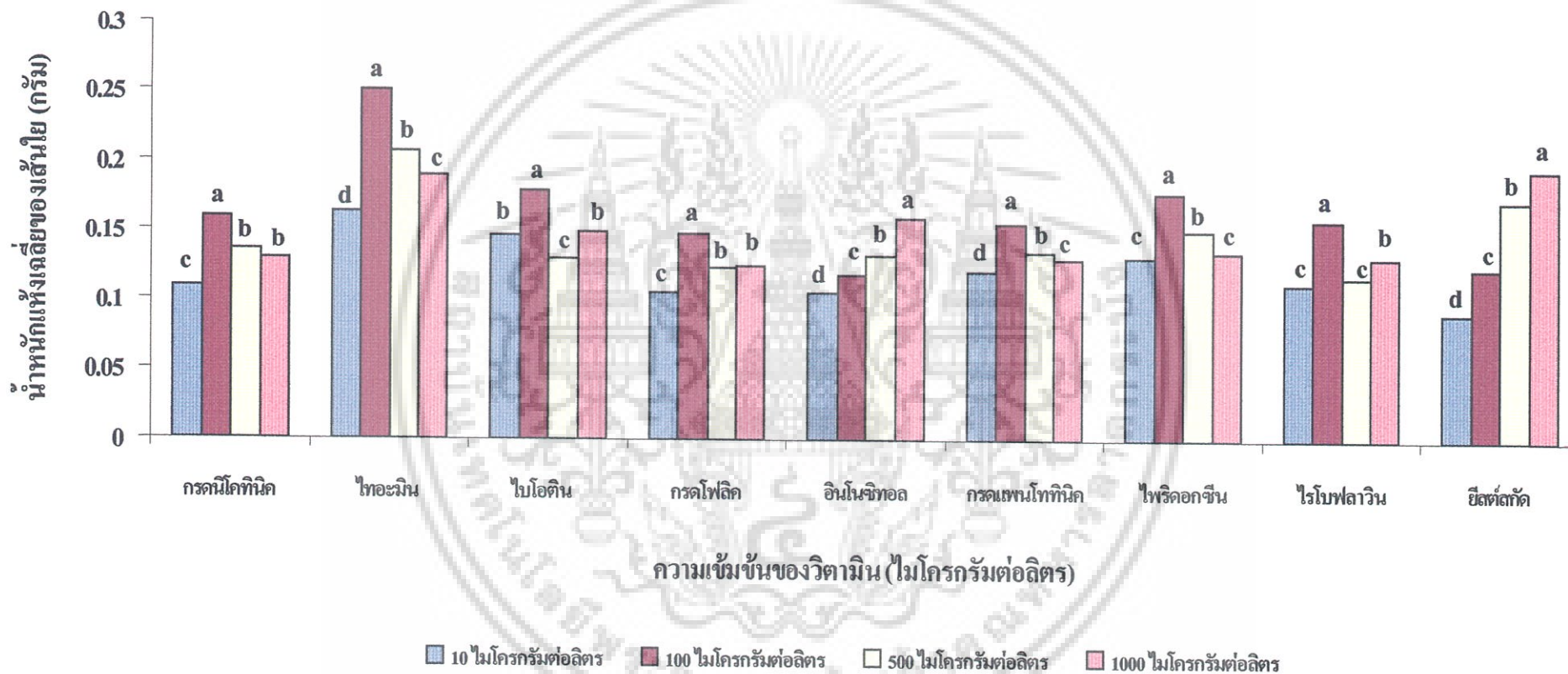
ภาพที่ 4.13 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพรีดอกซีนให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0807, 0.1255, 0.1043 และ 0.0703 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0857, 0.1175, 0.0705 และ 0.0916 กรัม ตามลำดับ และอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0479, 0.1047, 0.1273 และ 0.1589 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางวมวลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นจึงนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.79) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดโพลีลิก กรดแพนโทตินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ดังนั้นผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางวมวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน แสดงดังต่อไปนี้ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดโพลีลิก กรดแพนโทตินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1051, 0.1741, 0.1242, 0.0942, 0.1133, 0.1255 และ 0.1175 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่อินโนซิทอลและยีสต์สกัดระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดคือ 0.1145 และ 0.1589 กรัม ตามลำดับ

#### 4.4.1.2 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางวมวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

เมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางวมวลบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ ได้ผลดังภาพที่ 4.14 กล่าวคือที่ระดับความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1092, 0.1601, 0.1359 และ 0.1298 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1635, 0.2504, 0.2061 และ 0.1891 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอดีนให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1474, 0.1787, 0.1302 และ 0.1492 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโพลีลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1054, 0.1483, 0.1231 และ 0.1241 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1049, 0.1175, 0.1320 และ 0.1594 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโทตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1212, 0.1561, 0.1348 และ 0.1293 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยที่คางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และ บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอกซินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1312, 0.1781, 0.1505 และ 0.1352 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1119, 0.1578, 0.1175 และ 0.1306 กรัม ตามลำดับ สำหรับอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0930, 0.1237, 0.1729 และ 0.1953 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.89) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังนั้นความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และยีสต์สกัดที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวลเมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริ-ดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.1601, 0.2504, 0.1787, 0.1483, 0.1561, 0.1781 และ 0.1578 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่อินโนซิทอลและยีสต์สกัด ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด 0.1594 และ 0.1953 กรัม ตามลำดับ

จากการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยทั้ง 14 และ 21 วัน ต่างก็ให้ผลตรงกันคือ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อินโนซิทอลและยีสต์สกัด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารและการเกิดดอกในขวดใส่อาหารจีเลี้ยง

#### 4.4.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล

สำหรับการทดลองนี้ได้ทำหลังจากการหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวลแล้ว ได้ทำการเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 และ 21 วัน ได้ผลการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

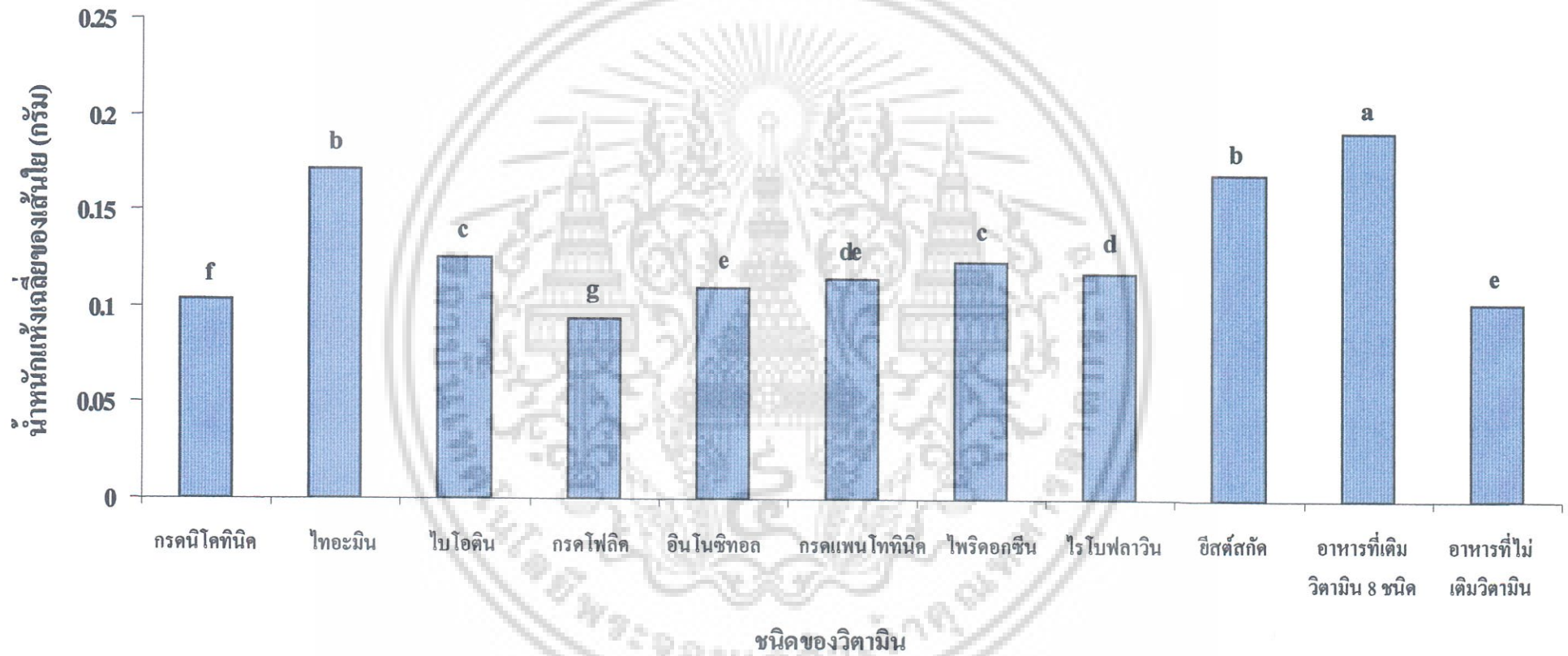
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.2.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

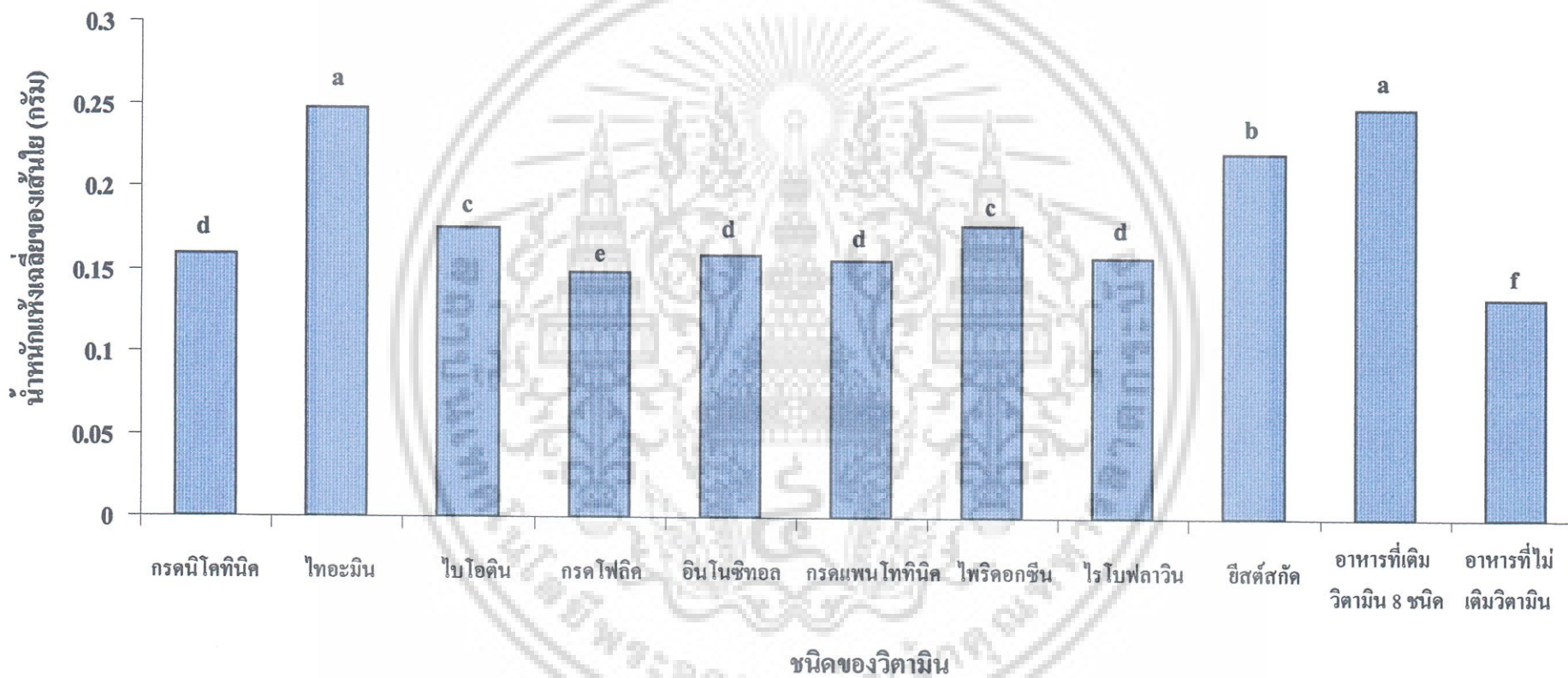
จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางนวล เป็นเวลา 14 วัน บนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุม 3 สูตร (โดยดำเนินการเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัด จะใช้ความเข้มข้นที่ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร) จากการทดลองได้ผลดังภาพที่ 4.15 กล่าวคืออาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.1040, 0.1719, 0.1255, 0.0939, 0.1107, 0.1153, 0.1239 และ 0.1179 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1032, 0.1695 และ 0.1918 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.92) พบว่า อาหารพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวลสูงที่สุด และถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางนวลสูงสุด

#### 4.4.2.2 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางนวลบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุม (โดยดำเนินการเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้นที่ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.16 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.1594, 0.2474, 0.1759, 0.1493, 0.1598, 0.1564, 0.1779 และ 0.1589 กรัม ตามลำดับ



ภาพที่ 4.15 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05



ภาพที่ 4.16 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดคนางวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ส่วนอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1340, 0.2209 และ 0.2487 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากนั้นนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.92) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมโทอะมิน ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมสูงที่สุด และอาหารทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าโทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมสูงที่สุด

ดังนั้นในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ต่างให้ตรงกันคือโทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางรมสูงที่สุด

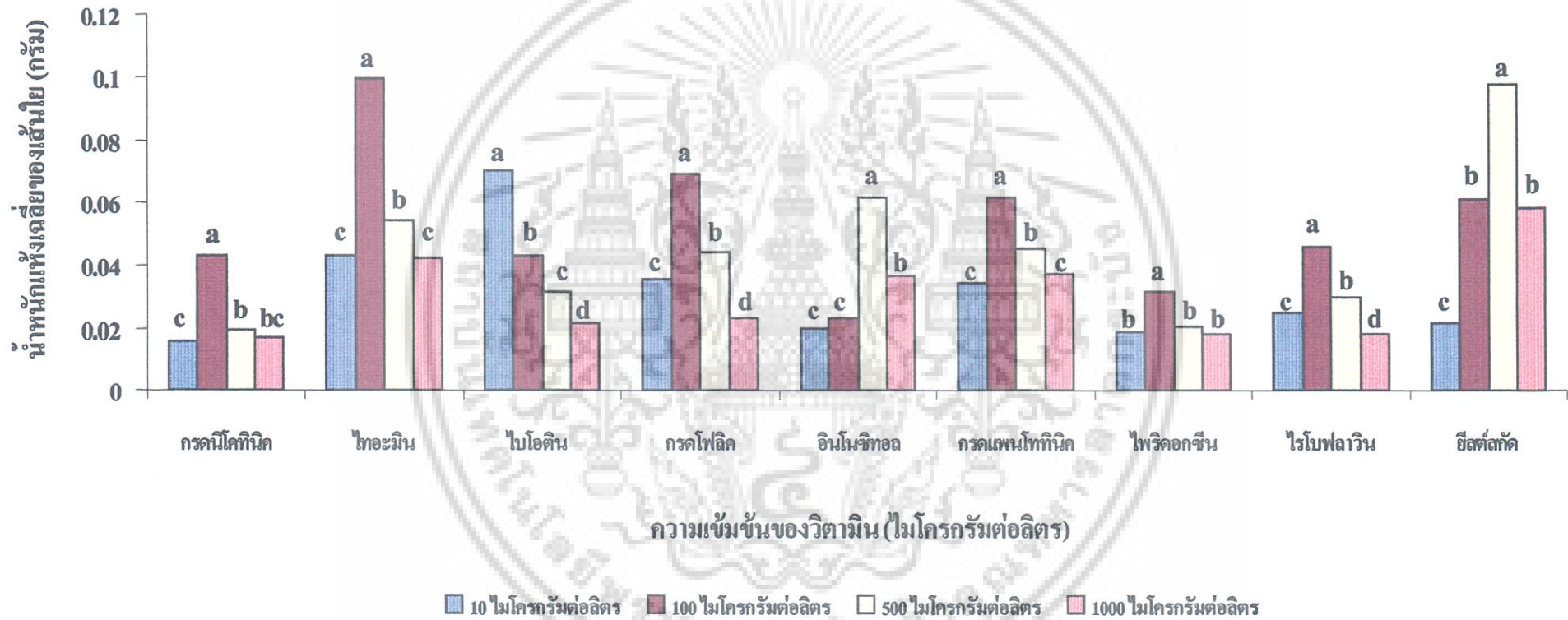
#### 4.5 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*)

##### 4.5.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า

##### 4.5.1.1 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยของเห็ดนางฟ้าบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และยีสต์สกัด เป็นเวลา 14 วัน ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.17 กล่าวคือที่ระดับความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0157, 0.0428, 0.0192 และ 0.0168 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมโทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0431, 0.0995, 0.0543 และ 0.0424 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอดีโนให้ น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0704, 0.0430, 0.0318 และ 0.0215 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโพลีลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0357, 0.0690, 0.0444 และ 0.0235 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0196, 0.0230, 0.0619 และ 0.0366 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโทเทินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0346, 0.0615, 0.0452 และ 0.0371 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และ บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอกซินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0186, 0.0318, 0.0203 และ 0.0178 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0252, 0.0456, 0.0299 และ 0.0179 กรัม ตามลำดับ และอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0218, 0.0977, 0.0977 และ 0.0582 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.102) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอตินและอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ดังนั้นผลของความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าเมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0428, 0.0995, 0.0704, 0.0690, 0.0615, 0.0318 และ 0.0456 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่อินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0619 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดคือ 0.0977 กรัม

#### 4.5.1.2 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

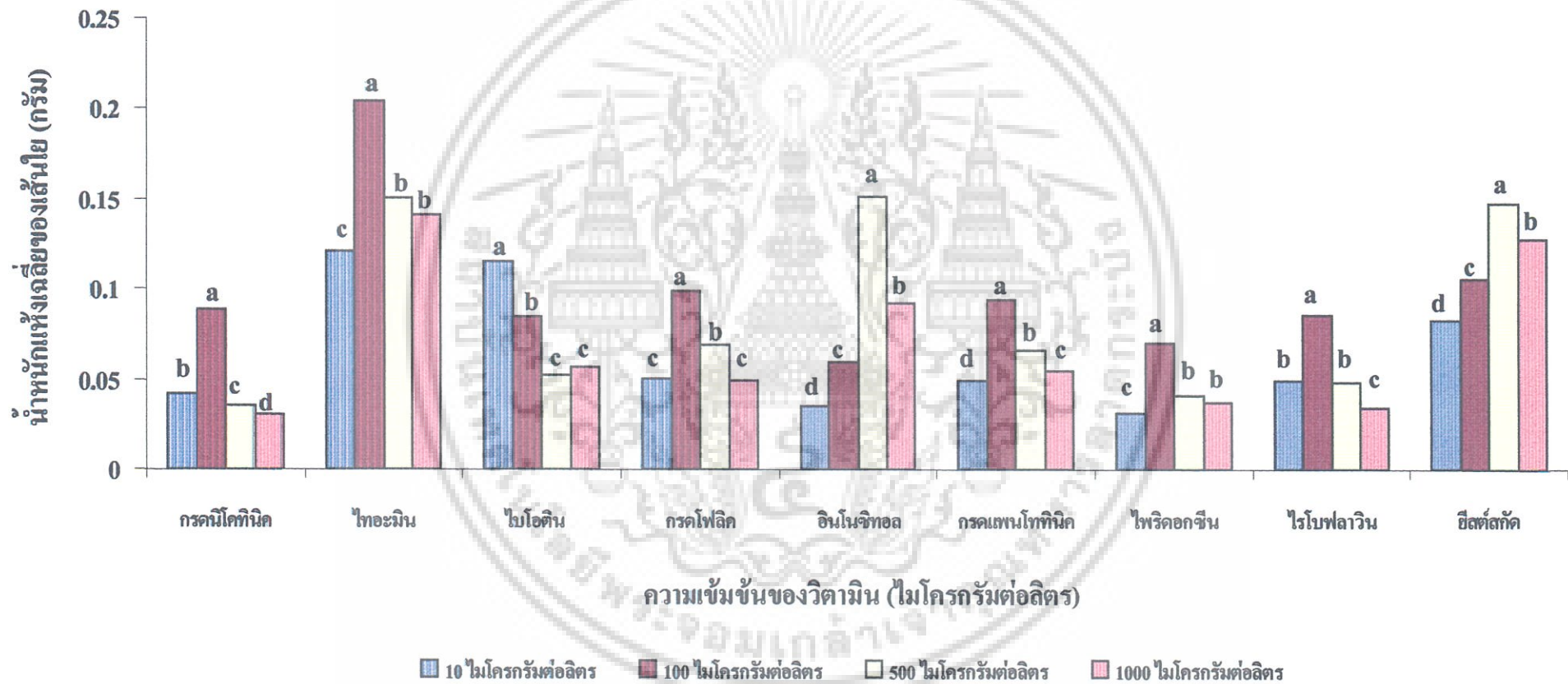
เมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางฟ้าบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ จำนวน และยีสต์สกัด เป็นเวลา 21 วัน ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.18 กล่าวคือที่ระดับความเข้มข้นของวิตามินเท่ากับ 10, 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0424, 0.0883, 0.0357 และ 0.0305 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1213, 0.2038, 0.1509 และ 0.1408 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไบโอตินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.1156, 0.0852, 0.0524 และ 0.0575 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดโฟลิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0507, 0.0991, 0.0694 และ 0.0492 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0351, 0.0600,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การเข้าถึงเพื่อการศึกษาใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.1515 และ 0.0926 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมกรดแพนโททินิกให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0494, 0.0945, 0.0665 และ 0.0553 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไพริดอกซินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0312, 0.0709, 0.0412 และ 0.0370 กรัม ตามลำดับ อาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมไรโบฟลาวินให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0498, 0.0855, 0.0486 และ 0.0348 กรัม ตามลำดับ สำหรับอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0829, 0.1063, 0.1476 และ 0.1276 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าระดับความเข้มข้นของวิตามินบางความเข้มข้นมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.112) พบว่าอาหารพื้นฐานที่เติมกรดนิโคทินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่อาหารพื้นฐานที่เติมไบโอติน และอินโนซิทอล ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัดให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ดังนั้นความเข้มข้นของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า (เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน) มีดังต่อไปนี้ กรดนิโคทินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด คือ 0.0883, 0.2038, 0.0991, 0.0945, 0.0709 และ 0.0855 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไบโอติน และอินโนซิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดคือ 0.1156 และ 0.1515 กรัม ตามลำดับ ส่วนยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุดคือ 0.1476 กรัม

จากการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินชนิดต่างๆ และของยีสต์สกัดต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลาทั้ง 14 และ 21 วัน ต่างให้ผลตรงกันคือ กรดนิโคทินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ในขณะที่ไบโอติน ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงที่สุด ส่วนอินโนซิทอลและยีสต์สกัดที่ระดับความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย การเกิดตุ่มดอกในจานอาหาร และการเกิดดอกในขวดใส่อาหารขี้เลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.18 ผลของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

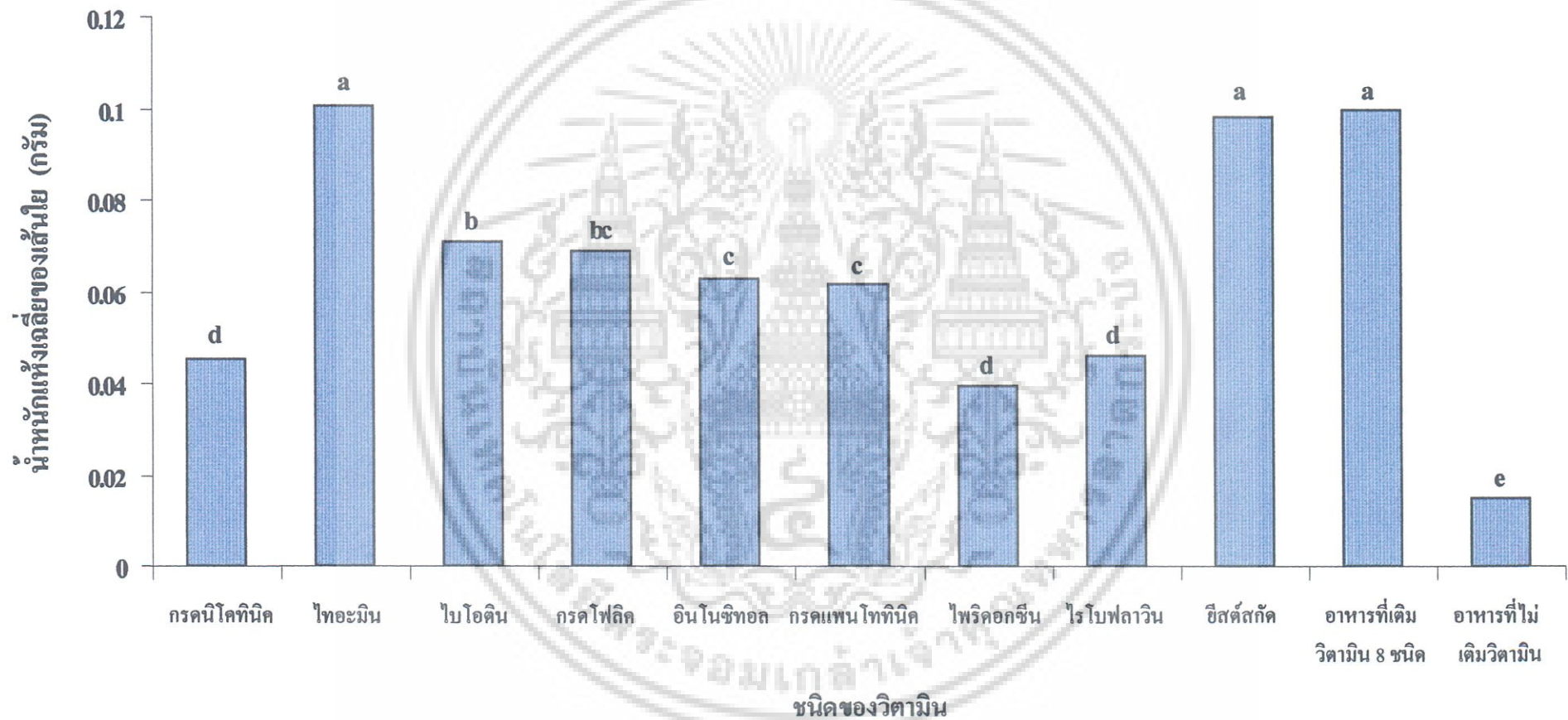
#### 4.5.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า

สำหรับการทดลองนี้ได้ทำหลังจากการหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าแล้ว ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเหลวสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุม 3 สูตร คืออาหารสูตรพื้นฐานที่ไม่เติมวิตามิน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 และ 21 วัน ได้ผลการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 4.5.2.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางฟ้าบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร (โดยเติมกรดนิโคทินิก ไทอะมิน กรดโพลีลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินใช้ความเข้มข้นที่ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัดใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) เป็นเวลา 14 วัน ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.19 กล่าวคืออาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคทินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโพลีลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.0451, 0.1008, 0.0713, 0.0691, 0.0629, 0.0619, 0.0395 และ 0.0459 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0151, 0.0982 และ 0.0998 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินบางชนิดมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยของวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.115) พบว่า อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด อาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมิน ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าสูงที่สุดและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางฟ้าสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

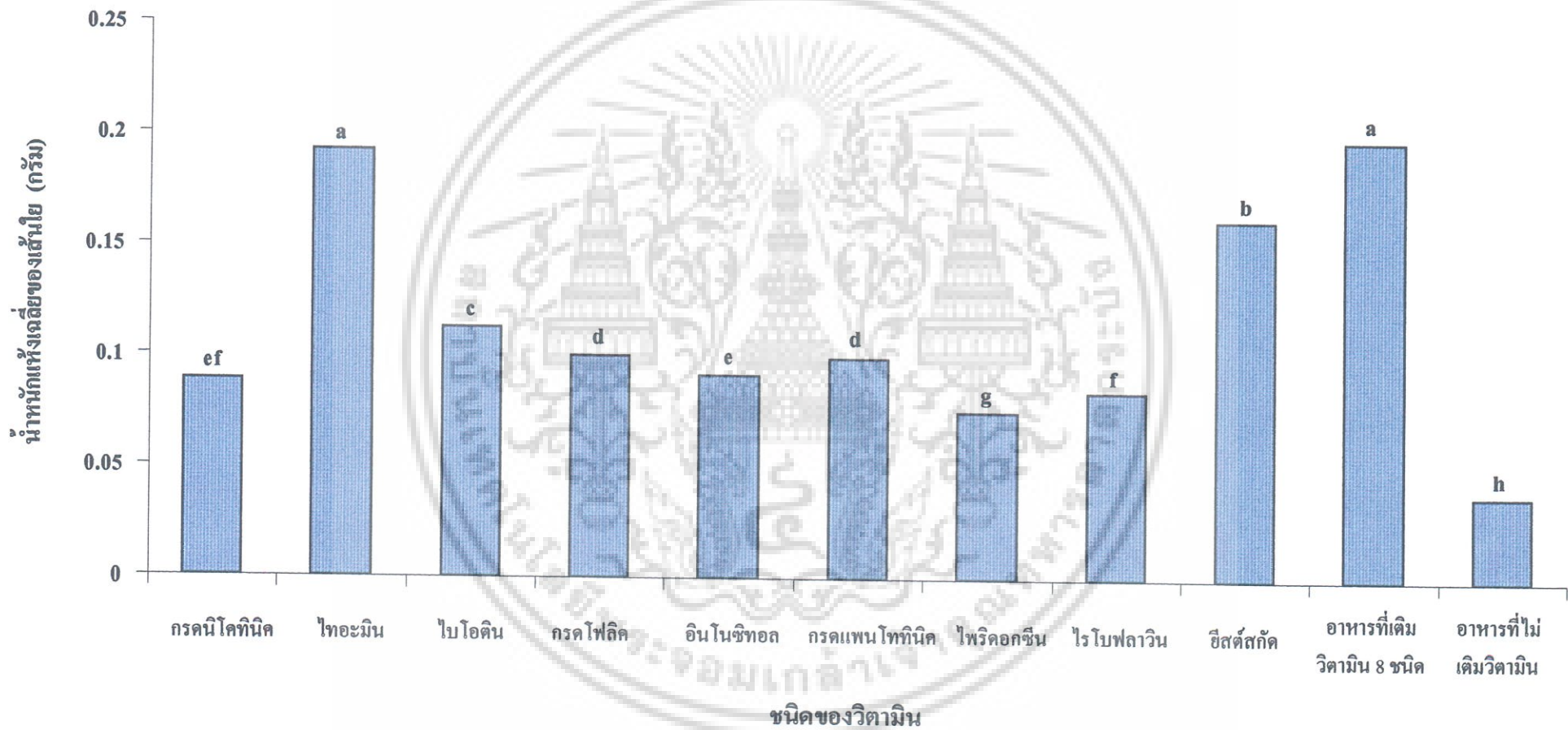


ภาพที่ 4.19 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

#### 4.5.2.2 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางฟ้าบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร (โดยเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโพลีลิก กรดแพนโทตินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินใช้ความเข้มข้นที่ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารพื้นฐานที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัดใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) จากการทดลองแสดงในภาพที่ 4.20 กล่าวคืออาหารสูตรพื้นฐานที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโพลีลิก อินโนซิทอล กรดแพนโทตินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 0.0890, 0.1924, 0.1124, 0.0997, 0.0919, 0.0992, 0.0752 และ 0.0845 กรัม ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรพื้นฐาน อาหารสูตรพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และอาหารสูตรพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของเส้นใยเท่ากับ 0.0381, 0.1619 และ 0.1978 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินบางชนิดมีผลทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ตารางที่ ข.115) พบว่าอาหารพื้นฐานที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด และอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมไทอะมิน ให้ผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้าสูงที่สุด และอาหารทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางฟ้าสูงที่สุด

ดังนั้นในการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยของเส้นใยเห็ดนางฟอรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ต่างให้ตรงกันคือไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดนางฟ้าสูงที่สุด



ภาพที่ 4.20 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

#### 4.6 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางนวล และเห็ดนางฟ้า

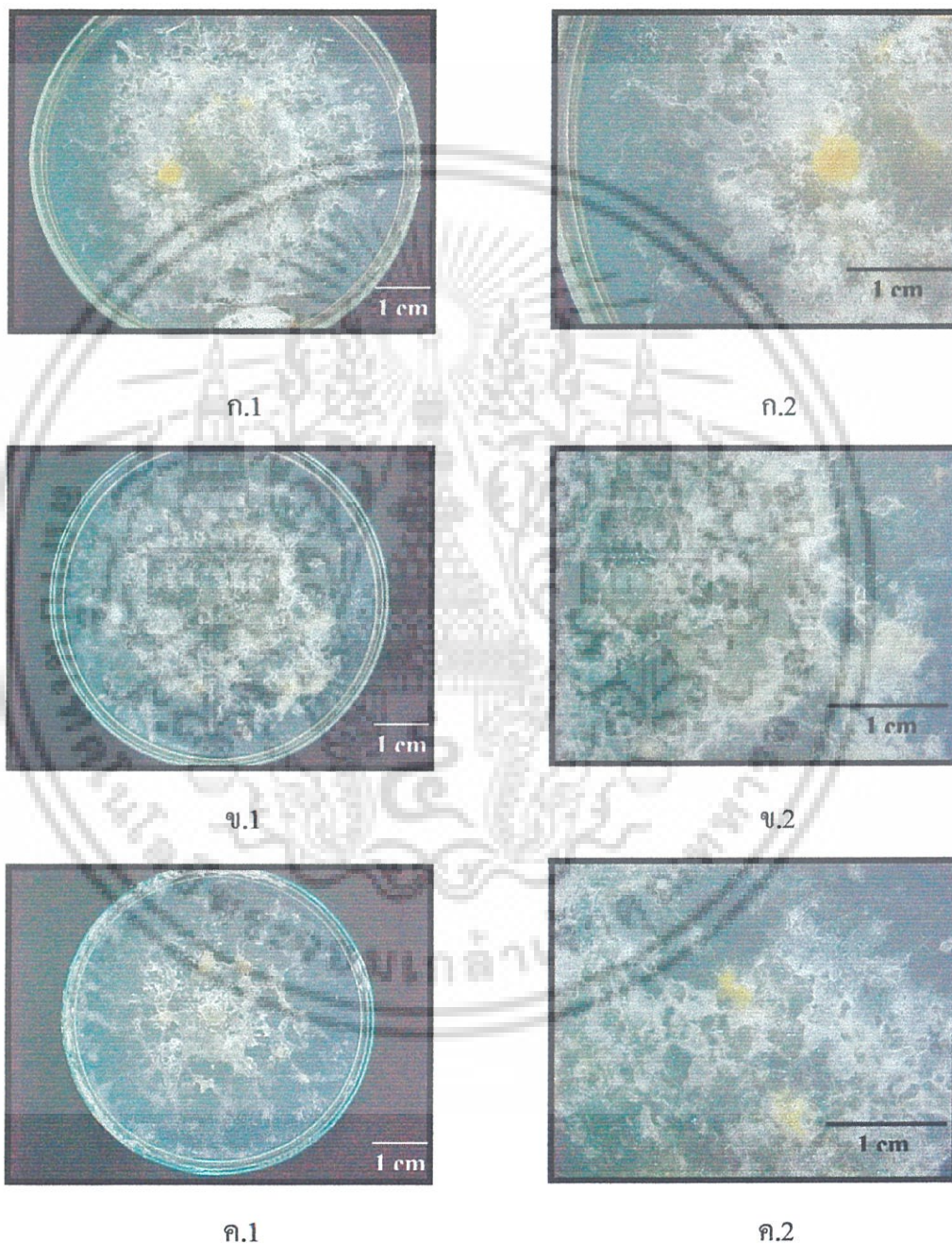
การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดตุ่มดอก จะใช้สูตรอาหารเช่นเดียวกับการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย ซึ่งได้แก่ สูตรอาหารพื้นฐานที่ไม่เติมวิตามินชนิดใดๆ สูตรอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด สูตรอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด และสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินเพียงชนิดเดียว บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สังเกตการเกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อของแต่ละการทดลอง และเปรียบเทียบผลของวิตามินที่มีต่อการเกิดตุ่มดอก ซึ่งจากการศึกษาได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การเกิดตุ่มดอกในจานอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมหรือไม่เติมวิตามินหรือยีสต์สกัดของเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางนวล และเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมทองเป็นเวลา 55 วัน ส่วนเห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางนวล และเห็ดนางฟ้าเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 40 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

อาหาร	ชนิดของเห็ด				
	นางรมทอง	นางรมฮังการี	นางรม	นางนวล	นางฟ้า
1. กรดนิโคตินิค	-	-	-	-	-
2. ไทอะมิน	+	+	+	+	+
3. ไบโอติน	-	-	-	-	-
4. กรดฟอลิก	-	-	-	-	-
5. อินโนซิทอล	-	-	-	-	-
6. กรดแพนโททีนิก	-	-	-	-	-
7. ไพรีดอกซีน	-	-	-	-	-
8. ไรโบฟลาวิน	-	-	-	-	-
9. ยีสต์สกัด	+	+	+	+	+
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	+	+	+	+	+
11. ไม่เติมวิตามิน	-	-	-	-	-

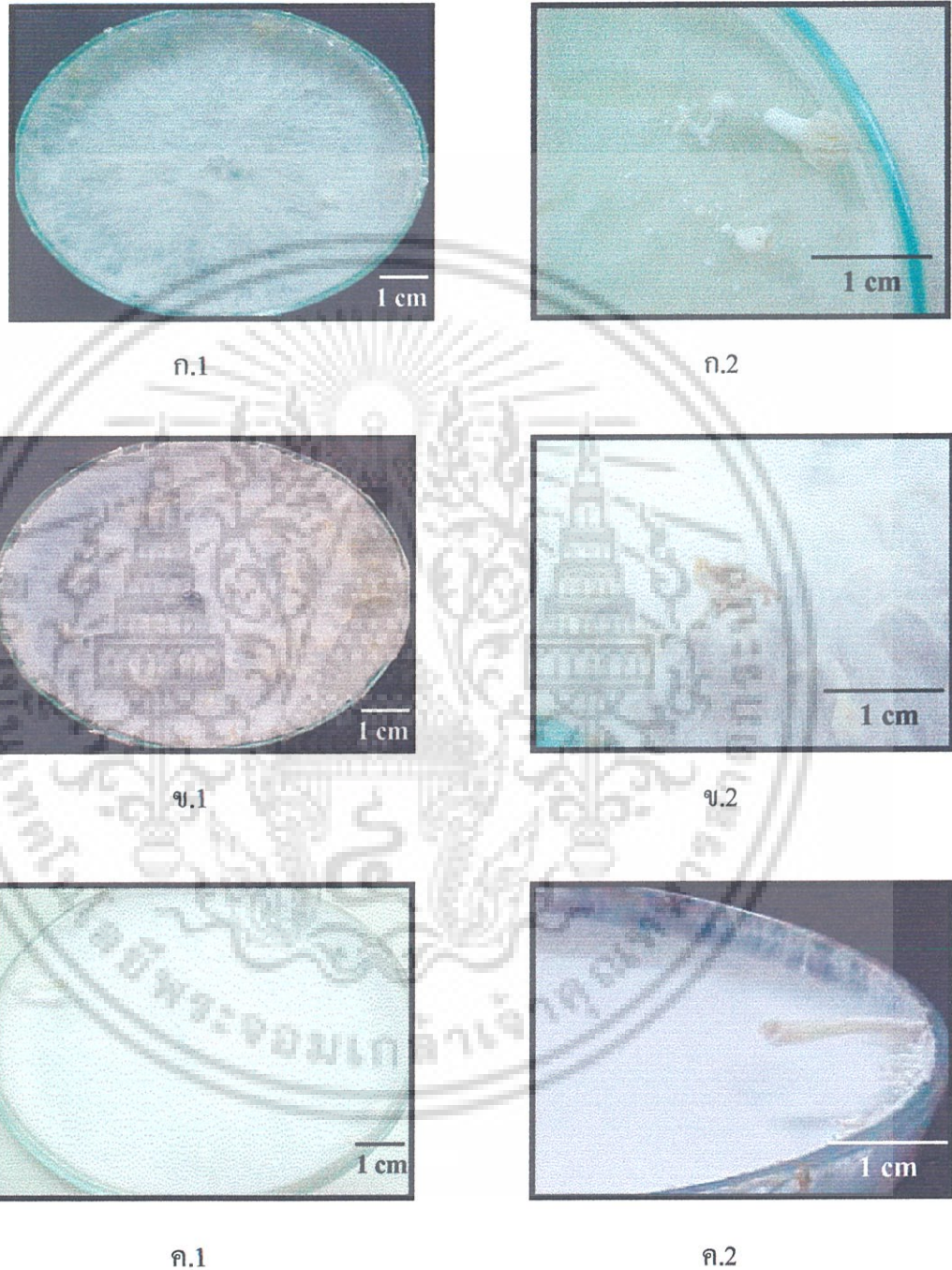
+ หมายถึง เกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ - หมายถึง ไม่เกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.21 จะเห็นได้ว่าการเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดทั้ง 5 ชนิด สามารถเกิดขึ้นในสูตรอาหารควบคุมที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด สูตรอาหารควบคุมที่เติมยีสต์สกัด และสูตรอาหารที่เติมไทอะมิน (ภาพที่ 4.21 – 4.25) แสดงว่าไทอะมินเป็นวิตามินเพียงชนิดเดียวที่มีผลทำให้เกิดตุ่มดอก ส่วนวิตามินชนิดอื่นๆ ไม่มีผลต่อการเกิดตุ่มดอกในเห็ดทั้ง 5 ชนิด



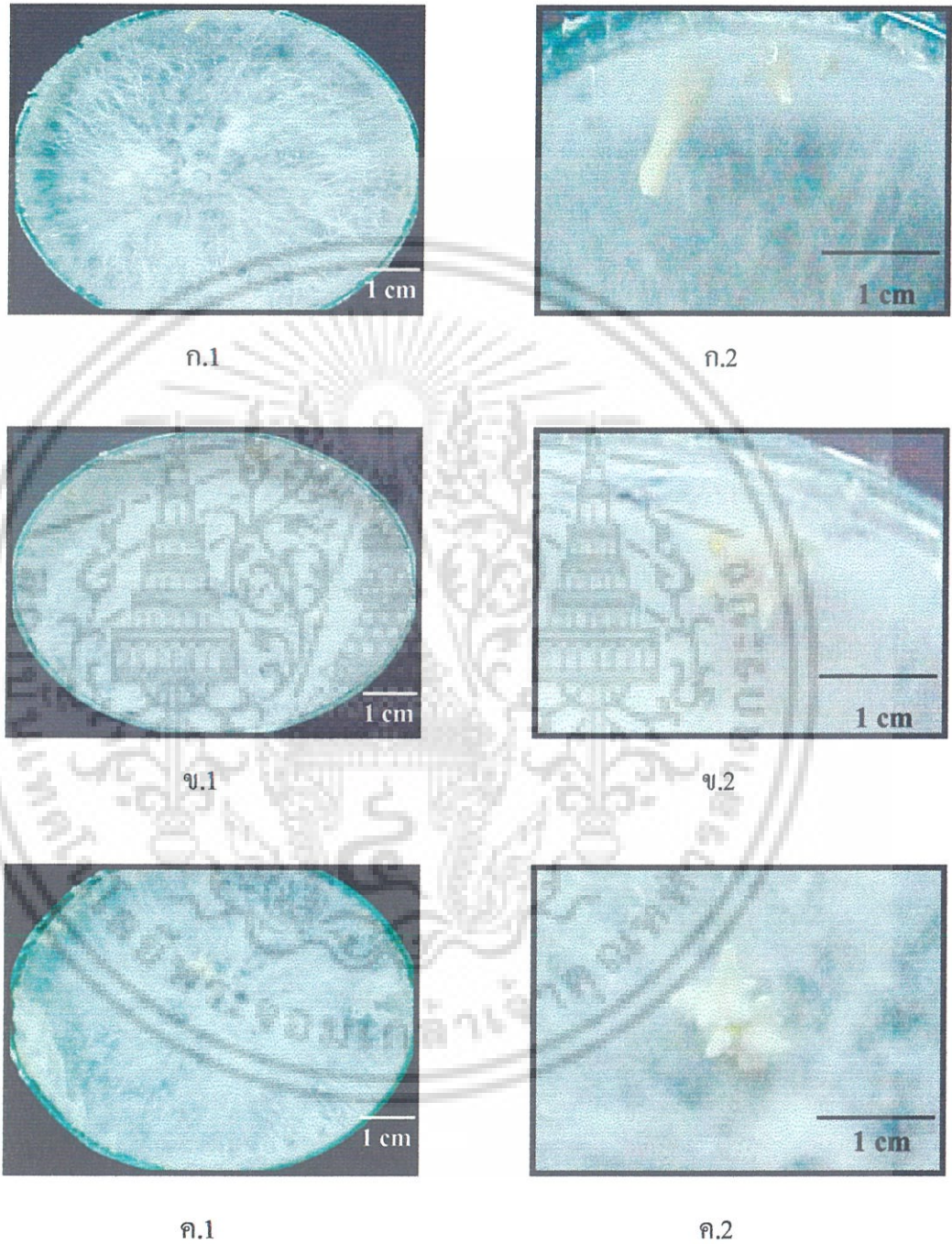
**ภาพที่ 4.21** การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2), ในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมไทอะมิน (ค.1-2) เป็นเวลา 55 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



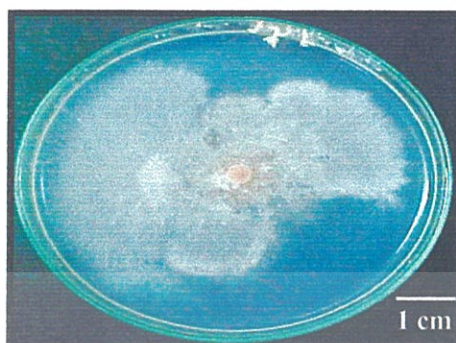
**ภาพที่ 4.22** การเกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรมอังกฤษ เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2), ในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมไทอะมิน (ค.1-2) เป็นเวลา 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

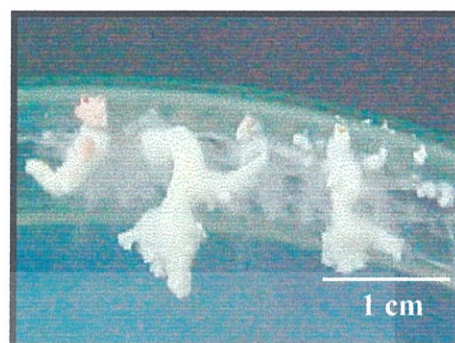


**ภาพที่ 4.23** การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2), ในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมไทอะมิน (ค.1-2) เป็นเวลา 40 วัน

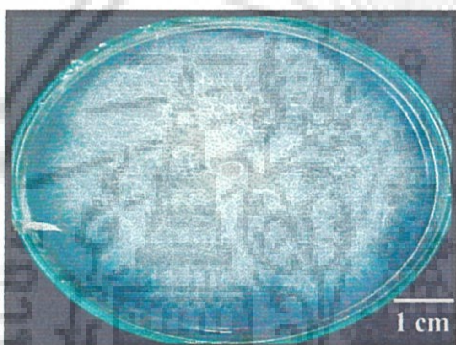
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก.1



ก.2



ข.1



ข.2



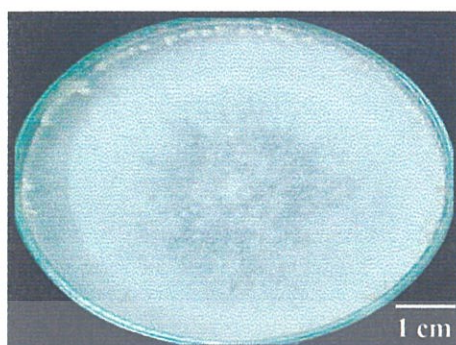
ค.1



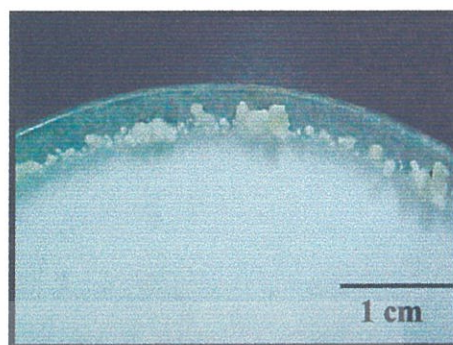
ค.2

**ภาพที่ 4.24** การเกิดตุ่มดอกในจานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดคนางนวล เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2), ในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมไทอะมิน (ค.1-2) เป็นเวลา 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก.1



ก.2



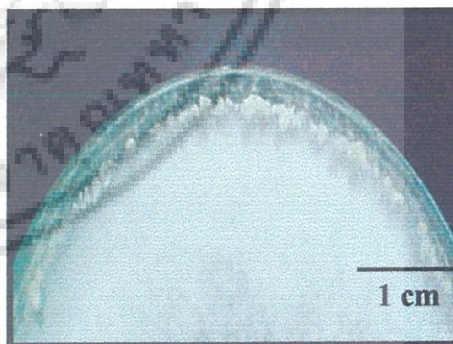
ข.1



ข.2



ค.1



ค.2

**ภาพที่ 4.25** การเกิดตุ่มดอกในงานอาหารเลี้ยงเชื้อของเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด (ก.1-2), ในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมยีสต์สกัด (ข.1-2) และในสูตรอาหารพื้นฐานที่เติมไทอะมิน (ค.1-2) เป็นเวลา 40 วัน

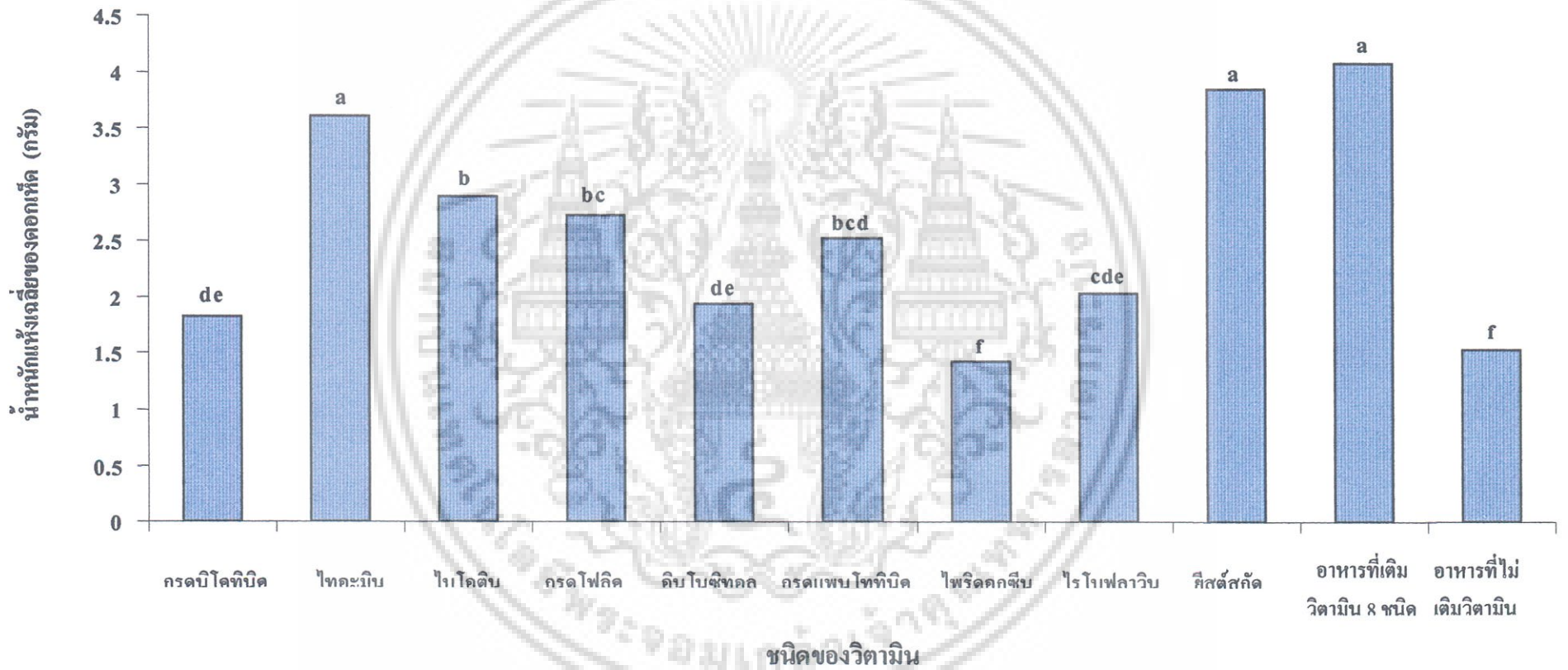
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.7 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางรม และเห็ดนางฟ้า

การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ดในอาหารขี้เลื่อย โดยทำการทดลองเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ 8 ชนิด และอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุมอีก 3 สูตร คือ สูตรอาหารขี้เลื่อยที่ไม่เติมวิตามินชนิดใด สูตรอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด และสูตรอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้ผลการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 4.7.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรมทอง

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยของเห็ดนางรมทองบนอาหารสูตรพื้นฐานที่เติมวิตามินชนิดต่าง ๆ และอาหารขี้เลื่อยสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร (โดยเติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินจะใช้ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัดและอินโนซิทอลจะใช้ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.26 โดยพบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 1.8272, 3.6119, 2.8903, 2.7219, 1.9472, 2.5253, 1.4195 และ 2.0429 กรัม (ในอาหารขี้เลื่อย 200 กรัม) ตามลำดับ ส่วนอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุมอีก 3 สูตร คือ คือ อาหารขี้เลื่อยที่ไม่มีการเติมวิตามินชนิดใด อาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด และอาหารขี้เลื่อยที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของดอกเห็ดเท่ากับ 1.5251, 3.8565 และ 4.0855 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข.116) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเกิดดอกเห็ดที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดในอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ภาคผนวก ข.117) พบว่าอาหารขี้เลื่อยที่มีวิตามินทั้ง 8 ชนิด อาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด และอาหารขี้เลื่อยที่เติมไทอะมิน มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของดอกเห็ดสูงที่สุดและในอาหารทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยในอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรมทองสูงสุด



ภาพที่ 2.26 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกในขวดที่มีอาหารเชื้อเพลิงของเห็ดนางรมทอง เมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

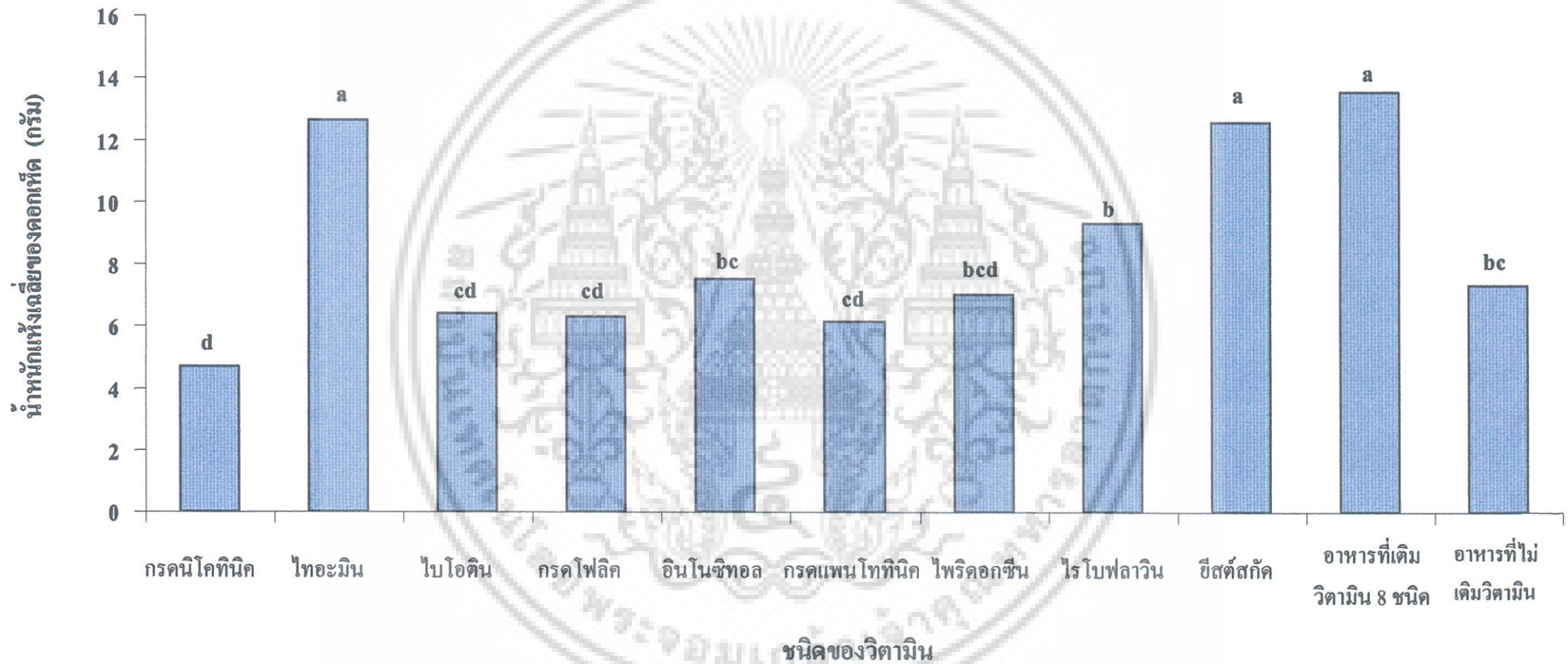
#### 4.7.2 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรมฮังการี

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารสูตรขี้เลื่อยที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารขี้เลื่อยสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร (โดยอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ระดับความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินและอินโนซิทอลจะใช้ความเข้มข้นที่ 10 และ 500 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.27 โดยพบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 4.7047, 12.6493, 6.4375, 6.3320, 7.5222, 6.1712, 7.0204 และ 9.3032 กรัม (ในอาหารขี้เลื่อย 200 กรัม) ตามลำดับ ส่วนอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารขี้เลื่อยที่ไม่มีการเติมวิตามินชนิดใด อาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด และอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 7.3381, 12.5769 และ 13.5741 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเกิดดอกเห็ดที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดของอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินและอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ภาคผนวก ข.119) พบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดสูงที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัดกับอาหารขี้เลื่อยที่เติมไทอะมิน นอกจากนี้ถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดในอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรมฮังการีสูงสุด

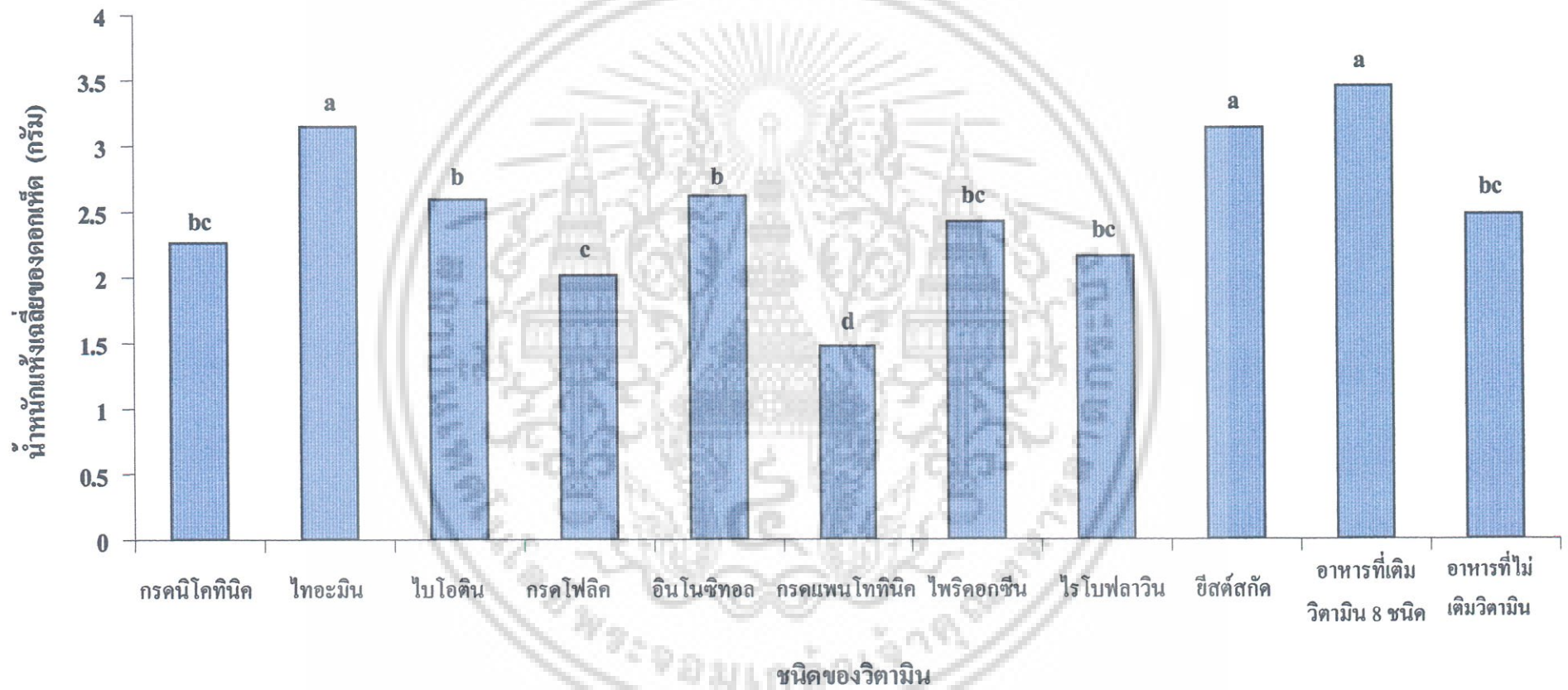
#### 4.7.3 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางรม

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมบนอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารขี้เลื่อยสูตรพื้นฐานควบคุมอีก 3 สูตร (โดยอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดโฟลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอตินและอินโนซิทอลจะใช้ระดับความเข้มข้นที่ 10 และ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.28 โดยพบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพริดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 2.2599, 3.1485, 2.5878, 2.0173, 2.6199, 1.4731, 2.4246 และ 2.1631 กรัม (ในอาหารขี้เลื่อย 200 กรัม) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.27 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกในเขตที่มีอาหารเชื้อเพลิงของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05



ภาพที่ 4.28 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกในเขตที่มีอาหารเชื้อเพลิงของเห็ดนางรม เมื่อป้อนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ส่วนอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารขี้เลื่อยที่ไม่มีการเติมวิตามินชนิดใด อาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด และอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 2.4675, 3.1291 และ 3.4410 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเกิดดอกเห็ดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดของวิตามินแต่ละชนิด และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ภาคผนวก ข.121) พบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดสูงที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัดกับอาหารขี้เลื่อยที่เติมไทอะมิน นอกจากนี้ถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดในอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรมสูงที่สุด

#### 4.7.4 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดนางนวล

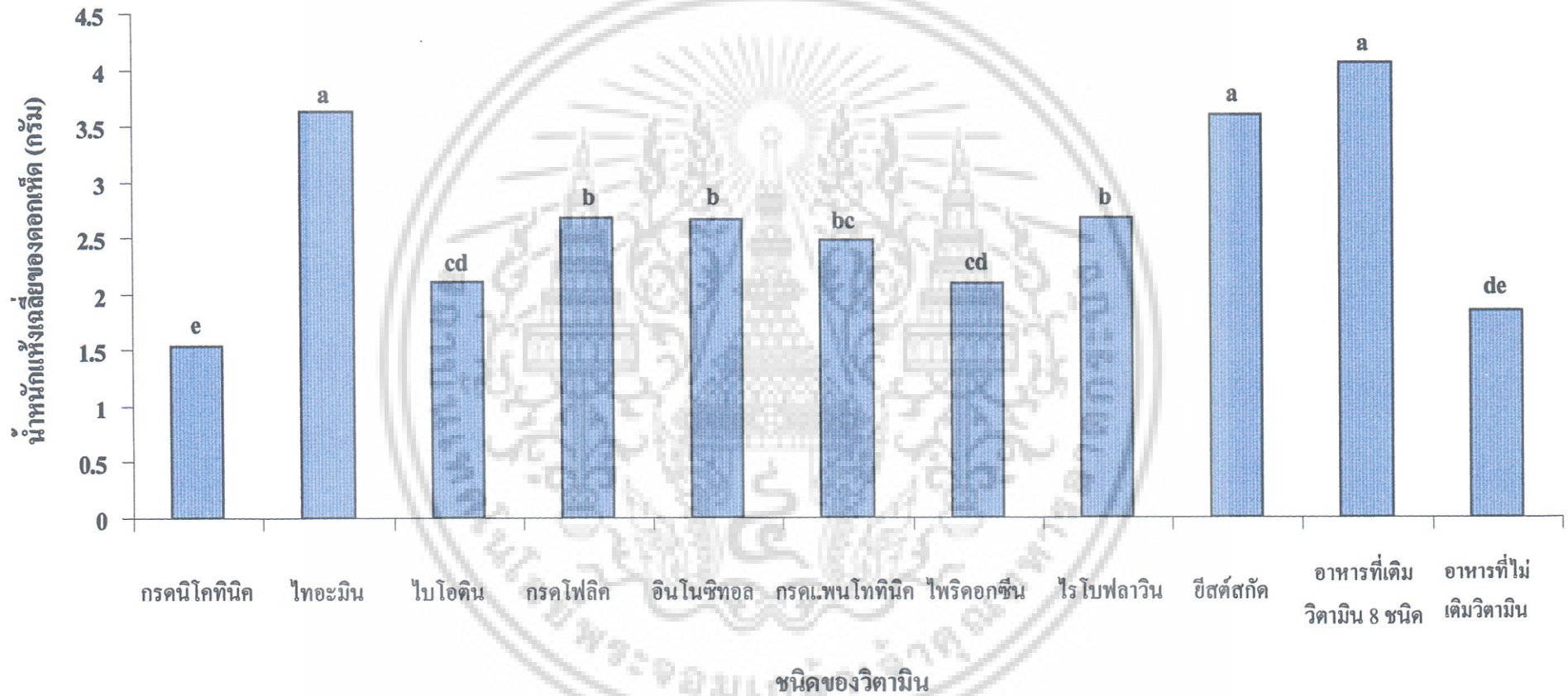
จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางนวลในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารขี้เลื่อยสูตรพื้นฐานควบคุม (โดยอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดฟอลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้นที่ 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลองดังนี้ อาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอดีน กรดฟอลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 4.3933, 4.2055, 4.6186, 4.7721, 4.8066, 4.5681, 3.8541 และ 3.9285 กรัม (ในอาหารขี้เลื่อย 200 กรัม) ตามลำดับ ส่วนอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารขี้เลื่อยที่ไม่เติมวิตามินอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด และอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งของดอกเห็ดเท่ากับ 3.9236, 4.6869 และ 5.1576 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข.122) พบว่าชนิดของวิตามินไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อการเกิดดอกเห็ดนางนวลเมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย

#### 4.7.5 ผลของชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกของเห็ดนางฟ้า

จากการทดลองเมื่อเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางฟ้าในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินชนิดต่างๆ และอาหารขี้เลื่อยสูตรพื้นฐานควบคุม (โดยอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน กรดฟอลิก กรดแพนโททินิก ไพริดอกซิน และไรโบฟลาวิน จะใช้ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ้าเป็นการเติมไบโอดีนจะใช้ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารขี้เลื่อยที่เติมอินโนซิทอลและยีสต์สกัดจะใช้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อลิตร) ได้ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังแสดงในภาพที่ 4.29 โดยพบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมกรดนิโคตินิก ไทอะมิน ไบโอติน กรดโฟลิก อินโนซิทอล กรดแพนโททินิก ไพรีดอกซีน และไรโบฟลาวิน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 1.5408, 3.6212, 2.1111, 2.6660, 2.6507, 2.4670, 2.0869 และ 2.6657 กรัม (ในอาหารขี้เลื่อย 200 กรัม) ตามลำดับ ส่วนอาหารขี้เลื่อยสูตรควบคุมอีก 3 สูตร คือ อาหารขี้เลื่อยที่ไม่เติมวิตามิน อาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด และอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดเท่ากับ 1.8466, 3.5896 และ 4.0606 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ภาคผนวก ข) พบว่าชนิดของวิตามินมีผลทำให้การเกิดดอกเห็ดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อนำน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดของวิตามินแต่ละชนิด และสูตรอาหารควบคุม มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธี DMRT (ภาคผนวก ข.124) พบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดสูงที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัดกับอาหารขี้เลื่อยที่เติมไทอะมิน นอกจากนี้ถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดในอาหารขี้เลื่อยที่เติมวิตามินแต่ละชนิด พบว่าไทอะมินวิตามินที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางฟ้าสูงสุด



ภาพที่ 4.29 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางฟ้า เมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

## บทที่ 5

### สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดจำนวน 5 ชนิด ซึ่งได้แก่ เห็ดนางรมทอง เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรม เห็ดนางนวล และเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน พบว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่เหมาะสมมากที่สุดต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดทั้ง 5 ชนิด โดยระดับความเข้มข้นของไทอะมินที่เหมาะสมคือ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lilly and Barnett (1951), Cochrane (1958), Eddy (1958), Ward (1962), Hashimoto and Takahashi (1974), Okwujiako (1990) และ Chang *et al.* (1993) ได้รายงานไว้ว่าความเข้มข้นของไทอะมิน เท่ากับ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเจริญและการสร้างสปอร์ ใน filamentous fungi ซึ่ง Hashimoto and Takahashi (1974), Okwujiako (1990) และ Jonathan and Olorunmaiye (1994) ได้รายงานไว้ว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่ทำให้เส้นใยของเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมหัว (*P. tuberregium*) เจริญได้ดีที่สุด การที่เห็ดราส่วนใหญ่ต้องการไทอะมินในการเจริญนั้น Lilly and Barnett (1951) และ Gounaris *et al.* (1975) ได้กล่าวไว้ว่าเนื่องจากไทอะมินเป็นโคเอนไซม์ของเอนไซม์หลายชนิด โดยเฉพาะไทอะมินทำหน้าที่เป็นโคคาร์บอกซิเลสซึ่งเป็นโคเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนกรดไพรูวิก ซึ่งเป็นสาร intermediate ชนิดหนึ่งของเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ให้เปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และอะซิติลแอลดีไฮด์ นอกจากนี้จากการทดลองเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน พบว่าผลการทดลองที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าระยะเวลาไม่มีผลต่อความต้องการวิตามินของเห็ดทั้ง 5 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Okwujiako (1990) ที่ได้กล่าวไว้ว่าเห็ดนางฟ้าต้องการไทอะมินในการเจริญของเส้นใยเหมือนกันแม้ว่าจะเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 หรือ 21 วัน

จากการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดตุ่มดอกในงานอาหารของเห็ดทั้ง 5 ชนิด พบว่าการเกิดตุ่มดอกจะเกิดขึ้นในอาหารที่เติมยีสต์สกัด อาหารที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด และอาหารที่เติมไทอะมิน อันสอดคล้องกับรายงานของ Okwujiako (1990) และ Chang *et al.* (1993) ได้รายงานไว้ว่าไทอะมินเป็นวิตามินที่มีผลต่อการเกิดตุ่มดอกของเห็ดนางฟ้าและเห็ดเข็มทอง (*Flammulina velutipes*) และการที่ยีสต์สกัดมีผลต่อการเกิดตุ่มดอกเช่นเดียวกับไทอะมินนั้น เนื่องจากในยีสต์สกัดมีองค์ประกอบหลายชนิด ซึ่งได้แก่ กรดอะมิโน เปปไทด์ คาร์โบไฮเดรต และวิตามินที่ละลายน้ำ โดยที่ไทอะมินเป็นวิตามินชนิดหนึ่งที่พบได้ในยีสต์สกัด

จากการศึกษาหาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกในขวดแก้วที่ใส่อาหารขี้เลื่อยของเห็ดทั้ง 5 ชนิด พบว่าอาหารขี้เลื่อยที่เติมยีสต์สกัด อาหารที่เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่เติมไทอะมิน มีผลต่อการเกิดดอกของเห็ดทั้ง 4 ชนิด ยกเว้นเห็ดนางนวล ซึ่งสอดคล้องกับที่ Hawker (1971) และ Chang *et al.* (1993) ได้รายงานว่ไทอะมินมีส่วนช่วยในการเกิดดอกของเห็ดในคลาส Basidiomycetes โดยเฉพาะเห็ดในสกุล *Pleurotus* ซึ่งสาเหตุที่ไทอะมินมีผลต่อการเกิดดอกนั้น Chang *et al.* (1993) รายงานว่าไทอะมินเป็นโคเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตซึ่งมีความสำคัญมากในการพัฒนาของดอกเห็ด สำหรับในเห็ดนางนวลพบว่าวิตามินไม่มีผลต่อผลผลิตของดอกเห็ดในขวดอาหารขี้เลื่อย เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ในการคัดเลือกไทอะมินและยีสต์สกัดเพื่อนำไปใช้ในการเพาะเห็ด เมื่อเปรียบเทียบราคาของยีสต์สกัดและไทอะมิน พบว่ายีสต์สกัดมีราคาถูกกว่าไทอะมินแต่ในการใช้ยีสต์สกัดต้องใช้ปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับไทอะมิน ดังนั้นในการเพาะเห็ดถ้าต้องการให้ได้ผลผลิตของดอกเห็ดมากขึ้นควรเลือกใช้ไทอะมิน โดยทำการผสมจนได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมจึงแล้วพ่นลงไปตรงบริเวณที่เกิดดอกจะให้ผลดีกว่าการผสมไทอะมินลงในอาหารดังที่ได้การทดลองนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2524. การเพาะเห็ดและเห็ดบางชนิดในประเทศไทย. ภาควิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จำรูญศรี พุ่มเทียน และปรารณา ภูมิวิชัยสิงห์. 2534. การศึกษาผลผลิตของเห็ดจากสายพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการรวมโปรโตพลาสต์. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญญา โพธิ์จู้ติรัตน์. 2532. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- ปัญญา โพธิ์จู้ติรัตน์. 2538. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- วสันต์ เพชรรัตน์. 2537. การเพาะเห็ด. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช. คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์. 2542. การวางแผนการตลาด. ภาควิชาสถิติประยุกต์. คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- สิริวรรณ สุทธิจิตต์ และไมตรี สุทธิจิตต์. 2545. “เห็ดสมุนไพร : จากอดีต สู่วันปัจจุบัน และอนาคต.” เห็ดไทย. 1 – 11.
- ศุภชัย รตโนภาส. 2542. การผลิตเห็ด. สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- อานนท์ เอื้อตระกูล. 2523. การเพาะเห็ดนางรม. กองวิจัยโรคพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- อภัสสรฯ ชมิษฐ์. 2537. ชีวเคมี. คณะสัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. and M., Blackwell. 1996. **Introductory Mycology**. New York : John Wiley and Sons.
- Arêa Leão, A.E. and A., Cury. 1949. Sobre a exigência de ácido nicotínico observada em cogumelo filamentosos ; (Microsporium audouini). **O. Hospital. (Rio de Janeiro)**. 35 : 347 – 351.
- Blumer, S. and W.H., Schopfer, 1940. Beiträge zur biologie und wirkstoffphysiologie von *Ustilago scabiosae* (Sowerby). **Winter. Ber. Schewiz. Bot.Ges.** 50 : 248-272.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Burkholder, P.R. 1943. Vitamin deficiencies in yeasts. **Am. J. Bot.** 30 : 206 – 211.
- Burkholder, P.R. and I, Mcveigh. 1942. Pyridoxine as a growth factor for *Graphium*. **Science.** 95 : 127 – 128.
- Burkholder, P.R. and D., Moyer. 1943. Vitamin deficiencies of fifty yeasts and molds. **Bull. Torrey. Botan. Club.** 70 : 372 – 377.
- Cantino, E.C. 1948. The vitamin nutrition of an isolate of *Balstocladia pringsheimii*. **Amer. J. Bot.** 35 : 238 – 242.
- Chang, S.T. and W.A., Hayes. 1978. **The biology and cultivation of edible mushroom.** New York : Academic Press.
- Chang, S.T., J.A., Buswell and P.G., Miles. 1993. **Genetics and breeding of edible mushrooms.** S.A. : Gordon and Breach Science Publishing.
- Cochrane, V.W. 1958. **Physiology of fungi.** New York : John Wiley and Sons.
- Dube, H.C. 1990. **An introduction to fungi.** Delhi : Gajendra Printing Press.
- Eddy, B.P. 1958. Production of mushroom mycelium by submerged cultivation. **J. Sci. Fd. Agric.** 9 : 644.
- Fasidi, I.O. and K.S., Olorunmaiye. 1994. Studies on the requirements for vegetative growth of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Singer, a Nigeria mushroom. **Food. Chem.** 48 : 397-401.
- Fries, L. 1943. Vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>6</sub> and biotin as growth substances for some Ascomycetes. **Nature.** 152 : 105
- Fries, L. 1945. Über das Wachstum einiger Coprinus – Arten bei verschiedenen wassertoffionenkonzentration. **Ark. Bot.** 32 : 1 – 8.
- Fuller, R.C. and E.L., Tatum. 1956. Inositol, phospholipid in *Neurospora* and its relationship to morphology. **Am. J. Bot.** 43 : 361 – 365.
- George, L.K. 1950. The relation of nutrition to the growth and morphology of *Trichophyton faviforme*. **Mycologia.** 42 : 693-715.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- George, L.K. 1951. The relation of nutrition to the growth and morphology of *Trichophyton violaceum* I. The vitamin and amino acid requirements of *T. violaceum*. **Mycologia**. 43 : 297-309.
- Gounaris, A.D., Turkenkopf, I., Averchia, L.L. and J., Greenlie. 1977. Pyruvate decarboxylase, 3. Specificity restriction for thiamine pyrophosphate in protein association step-sub unit structure. **Biochim. Biophys. Acta**. 405 : 492 – 499.
- Gupta, Y., Sohi, H.S. and Upadhyay. 1988. “ Studies on Morchella.” 173 – 213. **National center for mushroom research and training**. Solan : (Indian council of agricultural research).
- Hackbarth, R.D. and R.P., Collins. 1961. A study of the vitamin requirement of the genus *Gelasinospora*. **Amer. J. Bot.** 48 : 603 – 606.
- Halliday, W.J. and E., McCoy. 1955. Biotin as a growth requirement for *Blastomyces dermatitidis*. **J. Bacteriol.** 70 : 464 – 468.
- Hashimoto, K. and Z., Takahashi. 1974. Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus*. **Mushroom Science IX (part I)**. 585-593.
- Hawker, L.E. 1971. **The physiology of reproduction in fungi**. New York : Hafner Publishing company Inc.
- Hilgenberg, W. and F., Holfmann. 1977. Tryptophan synthase in *Phycomyces blakesleeanus* I. Characterization of the enzyme. **Physiol. Plant.** 4 : 181 – 185.
- Jansen, B.C.P. 1954. **The vitamins**. New York : Academic Press.
- Jennison, M.W., Newcomb, M.D. and R., Henderson. 1955. Physiology of the wood rotting Basidiomycetes. 1. Growth and nutrition in submerged culture in synthetic media. **Mycologia**. 47 : 275.
- Jonathan, S.G. and I.O., Fasidi. 2001. Studies on phytohormones, vitamins and mineral element requirements of *Lentinus subnudus* (Berk) and *Schizophyllum commune* (Fr. Ex. Fr) from Nigeria. **Food. Chem.** 75 : 303 – 307.
- King, M. W. “Vitamin and Co-enzyme.” (Online). Available: <http://www.indstate.edu/thcme/mwking/vitamins.html>. 2003.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kögl, F. and N., Fries. 1937. Ueber den einfluss von biotin, aneurin und meso-inosit auf das wachstum verschiedener pilzarten. **Zeit. Physiol. Chem.** 249 : 93 – 110.
- Lane, R.L., and R.J., William. 1948. Inositol, an active constituent of pancreatic (alpha). **Arch. Biochem.** 19 : 329 – 335.
- Leonian, L.H. and V.G., Lilly. 1938. Studies on the nutrition of fungi. I. Thiamin, its constituents and the source of nitrogen. **Phytopatho.** 28 : 531 – 548.
- Leonian, L.H. and V.G., Lilly. 1942. The effect of vitamins on ten strains of *Saccharomyces cerevisiae*. **Amer. J. Bot.** 29 : 459-464.
- Lilly, V.G. and H.L., Barnett. 1947. The influence of pH and certain growth factors on mycelial growth and perithecial formation by *Sordaria fimicola*. **Amer. J. Bot.** 34 : 131-138.
- Lilly, V.G. and H.L., Barnett. 1948. The inheritance of partial thiamine deficiency in *Lenzites trabea*. **J. Agri. Res.** 77 : 287 – 300.
- Lilly, V.G. and H.L., Barnett. 1951. **Physiology of fungi**. New York : McGraw - Hill Book Company Inc.
- Lindeberg, G. 1916. Thiamine and growth of litter decomposing Hymenomycetes. **Botan Noiser.** 1 : 89 – 93.
- Lindeberg, G. 1946. The effect of biotin and thiamin on the growth of *Collybia dryophila* Fr. **Sv. Bot. Tidsk.** 40 : 63 – 69.
- Lindeberg, G. and E., Molin. 1946. Notes on the physiology of the cacao parasite *Marasmius perniciosus*. **Physiol. Plant.** 2 : 138 - 144.
- Melin, E. and G., Lindeberg 1939. Über den einfluss von aneurin und biotin auf das wachstum einiger mykorrhizenpilze. **Bot. Not.** 241 - 245.
- Melin, E. and B., Nyman. 1940. Weitere untersuchungun Über die wirkung van aneurin und biotin auf das waschtum von wurzelpilzen. **Arch. Mikrobiol.** 11 : 318 – 328.
- Muller, W.F. and W.H., Schofer. 1937. L' action de l'anurine et de ses constituants sur *Mucor ramarnnianus* Möll. **Comp. Rend. Acad. Sci. Paris.** 205 : 687 – 689.
- Norkrans, B. 1950. Studies in growth and cellulolytic enzymes of *Tricholoma*. **Symb. Bot. Upsal.** XI(1) : 1 – 27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Okamura, T., Takeno, T., Dohi, M., Yamasumasa, I., Hayashi, T., Toyoda, M., Noda, H., Fukada, S., Horie, N. and M., Ohsugi. 2000. Development of mushrooms for thrombosis prevention by protoplast fusion. **J. Biosci. Bioeng.** 89 : 474 - 478.
- Okwujiako, I.A. 1990. The effect of vitamins on the vegetative growth and fruitbody formation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. **Mush. J. Tropics.** 10 : 35-39.
- Olive, L. and A.A., Fantini. 1961. A new, heterothallic species of *Sordaria*. **Amer. J. Bot.** 48 : 124 – 128.
- Pegler, D.N., 1983. **Agaric Flora of the lesser antilles. Kew balletn additional series IX.** London : Hermajefy's Stationerry Office.
- Perlman, D. 1948. On the nutrition of *Memnoniella echinata* and *Stachybotrys atra*. **Amer. J. Bot.** 35 : 36 – 41.
- Rao, K.K. and V.V., Modi. 1968. Metabolic change in biotin deficiencies *Aspergillus nidulans*. **Can. J. Microbiol.** 14 : 813 – 815.
- Ridgway, G.T. and H.C., Douglas. 1958. Unbalanced growth of yeast due to inositol deficiency. **J. Bac.** 76 : 163 – 166.
- Robbins, W.J. 1938. Organism requiring vitamin B<sub>1</sub>. **Proc. Nat. Acad.** 24 : 52 – 56.
- Robbins, W.J. and V., Kavanagh. 1938. Thiamin and growth of *Pythium butleri*. **Bull. Torrey. Botan. Club.** 65 : 453 – 461.
- Robbins, W.J. and R., Ma. 1942. Vitamin deficiencies of twelve fungi. **Arch. Biochem.** 1 : 219 - 229.
- Robbins, W.J. and R., Ma. 1944. A *Rhodotorula* deficient for para-aminobenzoic acid. **Science.** 100 : 85 – 86.
- Robbins, W.J., Mackinnon, J.E. and R., Ma. 1942. Vitamin deficiencies of *Trichophyton discoides*. **Bull. Torrey. Botan. Club.** 69 : 509 – 521.
- Robinowitz, J.C. and E.E., Snell. 1951. The nature of requirement of *Saccharomyces carlsbergensis* for vitamin B<sub>6</sub>. **Arch. Biochem. Biophys.** 33 : 472 – 481.
- Rogosa, M. 1943. Nicotinic acid requirements of certain yeasts. **J. Bac.** 46 : 435 – 440.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Rothwell, F.M. 1956. Nutritional requirement of *Phlyctorhiza variabilis*. **Amer. J. Bot.** 43 : 28 – 32.
- Schopfer, W.H. 1943. **Plant and vitamins**. Waltham : Chronica Botanica Co.,
- Stamets, P. 1993. **Growing gourmet and medicinal mushroom**. 2<sup>nd</sup> edition. HongKong : Ten Speed Press.
- Stamets, P. 2000. **Growing gourmet and medicinal mushroom**. 2<sup>rd</sup> edition. Toronto : Ten Speed Press.
- Swartz, H.E., and L.K., Georg, 1955. The nutrition of *Trichophyton tonsurans*. **Mycologia**. 47 : 475-493.
- Thomson, R. “Myo-Inositol.” (online). Available : [http://www.pdrhealth.com/drug\\_info/nmdrugprofiles/nutsupdrugs/myo\\_0145.shtml](http://www.pdrhealth.com/drug_info/nmdrugprofiles/nutsupdrugs/myo_0145.shtml). 2003.
- Treschow, C. 1944. Nutrition of the cultivated mushroom. **Dansk Botanisk Arkiv**. 11(6) : 1 – 180.
- Umbreit, W.W. 1954. **The vitamins**. New York : Academic Press.
- Volz, P.A. 1972. Nutritional studies of species and mutants of *Lepista*, *Cantherellus*, *Pleurotus* and *Volvariella*. **Mycopathologia et Mycologia Applicata**. 48 : 175 – 185.
- Ward, E.W.B. 1962. Vitamin requirements of a low temperature basidiomycete. **Can. J. Bot.** 40 : 1347 - 1354.
- Wright, S.H. 1976. “Physiological studies on growth of *Lepista nuda*, *L. saeva* and *Calocybe gambosum*.” Ph. D. Thesis. University of Aston in Birmingham, England.
- Yusef, H.M. 1953. The requirements of some Hymenomyces for essential metabolites. **Bull. Torrey. Botan. Club**. 80 : 43 – 64.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### อาหารเลี้ยงเชื้อ

#### 1. สูตรอาหารพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาผลของวิตามินต่อการเจริญของเส้นใยและการเกิดตุ่มดอก (Okwujiako. 1990) ส่วนประกอบดังนี้

กลูโคส	25.0	กรัมต่อลิตร
แอสพาราจีน (asparagine)	1.0	กรัมต่อลิตร
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	1.0	กรัมต่อลิตร
แมกนีเซียมซัลเฟต ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.5	กรัมต่อลิตร
ฟูมาริกแอซิด (fumaric acid)	1.32	กรัมต่อลิตร
โซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	1.12	มิลลิกรัมต่อลิตร
เฟอร์รัสซัลเฟต ( $\text{FeSO}_4$ )	0.2	มิลลิกรัมต่อลิตร
แมงกานีสซัลเฟต ( $\text{MnSO}_4$ )	0.1	มิลลิกรัมต่อลิตร
ซิงก์ซัลเฟต ( $\text{ZnSO}_4$ )	0.2	มิลลิกรัมต่อลิตร

#### 2. อาหารวุ้น (water agar: WA) ส่วนประกอบดังนี้

ผงวุ้น	20.0	กรัมต่อลิตร
--------	------	-------------

## ภาคผนวก ข

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข.1 การศึกษาความเข้มข้นและชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง

ข.1.1 การศึกษาหาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง

ข.1.1.1 การศึกษาหาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005756	0.00191872	67.8833 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000226	2.8265E-05	
ผลรวม	11	0.005982		

C.V. = 5.42%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นที่เหมาะสมของโทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.013306	0.00191872	74.2163 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000478	2.8265E-05	
ผลรวม	11	0.013784		

C.V. = 6.42%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไบโอดีทที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.002630	0.00087670	17.4491 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000402	5.0243E-05	
ผลรวม	11	0.003032		

C.V. = 6.31%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดโพลีคที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005281	0.00176	69.2649 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000203	2.54E-05	
ผลรวม	11	0.005485		

C.V. = 4.94%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.007761	0.002587	59.4899 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000348	4.35E-05	
ผลรวม	11	0.008109		

C.V. = 5.61%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005802	0.001934	65.4231 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000236	2.96E-05	
ผลรวม	11	0.006039		

C.V. = 6.63%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003277	0.001092	31.8647 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000274	3.43E-05	
ผลรวม	11	0.003552		

C.V. = 5.48%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.010965	0.003655	96.2299 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000304	3.8E-05	
ผลรวม	11	0.011269		

C.V. = 6.55%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.013666	0.004555	47.0899 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000774	9.67E-05	
ผลรวม	11	0.01444		

C.V. = 6.69%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อ  
การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.0743 <sup>c</sup>	0.1315 <sup>a</sup>	0.1067 <sup>b</sup>	0.0784 <sup>c</sup>
2. ไทอะมิน	0.0845 <sup>c</sup>	0.1748 <sup>a</sup>	0.1134 <sup>b</sup>	0.1087 <sup>b</sup>
3. ไบโอติน	0.1363 <sup>a</sup>	0.1095 <sup>b</sup>	0.1073 <sup>b</sup>	0.0959 <sup>b</sup>
4. กรดโฟลิก	0.0856 <sup>c</sup>	0.1368 <sup>a</sup>	0.0854 <sup>c</sup>	0.1004 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0826 <sup>c</sup>	0.1130 <sup>b</sup>	0.1200 <sup>b</sup>	0.1542 <sup>a</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0857 <sup>b</sup>	0.1322 <sup>a</sup>	0.0789 <sup>b</sup>	0.0743 <sup>b</sup>
7. ไพริดอกซีน	0.1016 <sup>b</sup>	0.1349 <sup>a</sup>	0.0981 <sup>b</sup>	0.0926 <sup>b</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0909 <sup>b</sup>	0.1443 <sup>a</sup>	0.0753 <sup>c</sup>	0.0689 <sup>c</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.1029 <sup>d</sup>	0.1283 <sup>c</sup>	0.1652 <sup>b</sup>	0.1909 <sup>a</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

**ข.1.1.2 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

**ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.002486	0.000829	16.1603 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000410	5.13E-05	
ผลรวม	11	0.002896		

C.V. = 4.52%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.007363	0.002454	17.6404 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.001113	0.000139	
ผลรวม	11	0.008476		

C.V. = 5.35%

**ตารางที่ ข.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005581	0.00186	30.3129 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000491	6.14E-05	
ผลรวม	11	0.006072		

C.V. = 4.48%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดโพลีที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.006921	0.002307	50.5385 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000365	4.56E-05	
ผลรวม	11	0.007286		

C.V. = 4.01%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.002366	0.000789	7.6086 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000829	0.000104	
ผลรวม	11	0.003195		

C.V. = 5.85%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญ  
ของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004516	0.001505	19.9467 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000604	7.55E-05	
ผลรวม	11	0.005120		

C.V. = 5.73%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.007458	0.002486	24.3266 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000818	0.000102	
ผลรวม	11	0.008276		

C.V. = 5.66%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นที่ของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญ  
ของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.006632	0.002211	168.9951 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000105	1.31E-05	
ผลรวม	11	0.006737		

C.V. = 2.50%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.005211	0.001737	45.8929 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000303	3.79E-05	
ผลรวม	11	0.005514		

C.V. = 2.87%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.1456 <sup>c</sup>	0.1809 <sup>a</sup>	0.1609 <sup>b</sup>	0.1451 <sup>c</sup>
2. ไทอะมิน	0.2074 <sup>c</sup>	0.2607 <sup>a</sup>	0.1947 <sup>bc</sup>	0.2195 <sup>b</sup>
3. ไบโอดีน	0.2117 <sup>a</sup>	0.1608 <sup>b</sup>	0.1666 <sup>b</sup>	0.1596 <sup>b</sup>
4. กรดโฟลิก	0.1606 <sup>b</sup>	0.2092 <sup>a</sup>	0.1483 <sup>b</sup>	0.1550 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	0.1631 <sup>b</sup>	0.1629 <sup>b</sup>	0.1726 <sup>b</sup>	0.1973 <sup>a</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.1477 <sup>b</sup>	0.1839 <sup>a</sup>	0.1424 <sup>b</sup>	0.1327 <sup>b</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.1590 <sup>b</sup>	0.2207 <sup>a</sup>	0.1448 <sup>b</sup>	0.1726 <sup>b</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.1390 <sup>b</sup>	0.1834 <sup>a</sup>	0.1209 <sup>c</sup>	0.1341 <sup>b</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.1823 <sup>c</sup>	0.2156 <sup>b</sup>	0.2177 <sup>b</sup>	0.2408 <sup>a</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ข.1.2 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

ตารางที่ ข.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.023269	0.002327	123.9812 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000413	1.88E-05	
ผลรวม	32	0.023682		

C.V. = 2.92%

<sup>\*\*</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.0245269	0.002453	33.1752 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	0.0016265	7.39E-05	
ผลรวม	32	0.0261534		

C.V. = 4.15%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.23 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมทอง ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใย (กรัม)	
	14 วัน	21 วัน
1. กรดนิโคตินิก	0.1331 <sup>c</sup>	0.1804 <sup>de</sup>
2. ไทอะมิน	0.1741 <sup>b</sup>	0.2559 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	0.1345 <sup>c</sup>	0.2098 <sup>b</sup>
4. กรดโพลีลิก	0.1347 <sup>e</sup>	0.2022 <sup>bc</sup>
5. อินโนซิทอล	0.1546 <sup>c</sup>	0.1899 <sup>cd</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.1326 <sup>e</sup>	0.1879 <sup>cd</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.1342 <sup>e</sup>	0.2073 <sup>b</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.1454 <sup>d</sup>	0.1869 <sup>cde</sup>
9. บีสต์สกัด	0.1921 <sup>a</sup>	0.2410 <sup>a</sup>
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	0.1927 <sup>a</sup>	0.2471 <sup>a</sup>
11. ไม่เติมวิตามิน	0.1025 <sup>f</sup>	0.1719 <sup>c</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 ผลของความเข้มข้นและชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี  
(*P. ostreatus* : Hungarian)

ข.2.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี

ข.2.1.1 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

ตารางที่ ข.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.000542	0.000181	951.3801 **
ความคลาดเคลื่อน	8	1.52E-06	1.9E-07	
ผลรวม	11	0.000544		

C.V. = 3.19%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.00677	0.002257	498.7062 **
ความคลาดเคลื่อน	8	3.62E-05	4.53E-06	
ผลรวม	11	0.00681		

C.V. = 5.27%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.002361	0.000787	129.0496 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	8	4.88E-05	6.1E-06	
ผลรวม	11	0.00241		

C.V. = 6.91%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดโฟลิกที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004038	0.001346	302.1872 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	8	3.56E-05	4.45E-06	
ผลรวม	11	0.004074		

C.V. = 8.25%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.000723	0.000241	176.8848 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	8	1.09E-05	1.36E-06	
ผลรวม	11	0.000734		

C.V. = 6.55%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.00153	0.00051	198.0434 **
ความคลาดเคลื่อน	8	2.06E-05	2.58E-06	
ผลรวม	11	0.001551		

C.V. = 6.67%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.001624	0.000541	142.3783 **
ความคลาดเคลื่อน	8	3.04E-05	3.8E-06	
ผลรวม	11	0.001655		

C.V. = 6.35%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.001147	0.000382	117.5072 **
ความคลาดเคลื่อน	8	2.6E-05	3.25E-06	
ผลรวม	11	0.001173		

C.V. = 6.53%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.010409	0.00347	497.2276**
ความคลาดเคลื่อน	8	5.58E-05	6.98E-06	
ผลรวม	11	0.010465		

C.V. = 3.96%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.33 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อ  
การเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.0102 <sup>b</sup>	0.0250 <sup>a</sup>	0.0085 <sup>c</sup>	0.0106 <sup>b</sup>
2. ไทอะมิน	0.0231 <sup>c</sup>	0.0811 <sup>a</sup>	0.0325 <sup>b</sup>	0.0248 <sup>c</sup>
3. ไบโอดีน	0.0588 <sup>a</sup>	0.0353 <sup>b</sup>	0.0234 <sup>c</sup>	0.0256 <sup>c</sup>
4. กรดโฟลิก	0.0094 <sup>d</sup>	0.0566 <sup>a</sup>	0.0159 <sup>c</sup>	0.0204 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0097 <sup>d</sup>	0.0193 <sup>b</sup>	0.0298 <sup>a</sup>	0.0125 <sup>c</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0214 <sup>b</sup>	0.0429 <sup>a</sup>	0.0133 <sup>c</sup>	0.0186 <sup>b</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0264 <sup>b</sup>	0.0506 <sup>a</sup>	0.0246 <sup>bc</sup>	0.0213 <sup>c</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0234 <sup>b</sup>	0.0443 <sup>a</sup>	0.0237 <sup>b</sup>	0.0192 <sup>c</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.0246 <sup>d</sup>	0.0646 <sup>c</sup>	0.1047 <sup>a</sup>	0.0702 <sup>b</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2.1.2 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมอังกฤษ เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

ตารางที่ ข.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมอังกฤษ เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.010242	0.003414	148.5441 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000184	2.3E-05	
ผลรวม	11	0.010426		

C.V. = 7.18%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมอังกฤษ เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005347	0.001782	54.12383 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000263	3.29E-05	
ผลรวม	11	0.00561		

C.V. = 3.61%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมอังกฤษ เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.018882	0.006294	217.791 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000231	2.89E-05	
ผลรวม	11	0.019113		

C.V. = 6.09%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดโพลีที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.008971	0.00299	520.2089 **
ความคลาดเคลื่อน	8	4.6E-05	5.75E-06	
ผลรวม	11	0.009017		

C.V. = 3.99%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005048	0.001683	136.9889 **
ความคลาดเคลื่อน	8	9.83E-05	1.23E-05	
ผลรวม	11	0.005146		

C.V. = 5.75%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญ  
ของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.008166	0.002722	526.8655 **
ความคลาดเคลื่อน	8	4.13E-05	5.17E-06	
ผลรวม	11	0.008208		

C.V. = 3.58%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.013863	0.004621	562.8626 **
ความคลาดเคลื่อน	8	6.57E-05	8.21E-06	
ผลรวม	11	0.013929		

C.V. = 4.21%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.010828	0.003609	1330.641 **
ความคลาดเคลื่อน	8	2.17E-05	2.71E-06	
ผลรวม	11	0.010850		

C.V. = 2.71%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.008621	0.002874	87.4013 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000263	3.29E-05	
ผลรวม	11	0.008885		

C.V. = 3.48%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.43 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.1494 <sup>bc</sup>	0.1173 <sup>a</sup>	0.0510 <sup>b</sup>	0.0484 <sup>b</sup>
2. ไทอะมิน	0.0845 <sup>c</sup>	0.1944 <sup>a</sup>	0.1520 <sup>b</sup>	0.1087 <sup>b</sup>
3. ไบโอดีน	0.1484 <sup>a</sup>	0.0992 <sup>b</sup>	0.0543 <sup>c</sup>	0.0507 <sup>c</sup>
4. กรดโฟลิก	0.0352 <sup>d</sup>	0.1061 <sup>a</sup>	0.0463 <sup>c</sup>	0.0525 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0415 <sup>d</sup>	0.0494 <sup>c</sup>	0.0950 <sup>a</sup>	0.0579 <sup>b</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0564 <sup>b</sup>	0.1078 <sup>a</sup>	0.0434 <sup>c</sup>	0.0461 <sup>c</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0449 <sup>c</sup>	0.1264 <sup>a</sup>	0.0455 <sup>c</sup>	0.0549 <sup>b</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0485 <sup>b</sup>	0.1118 <sup>a</sup>	0.0486 <sup>b</sup>	0.0343 <sup>c</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.1279 <sup>d</sup>	0.1545 <sup>c</sup>	0.2008 <sup>a</sup>	0.1753 <sup>b</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ข.2.2 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

ตารางที่ ข.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.027361	0.002736	222.3369 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000271	1.23E-05	
ผลรวม	32	0.027632		

C.V. = 6.03%

<sup>\*\*</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.051186	0.005118645	166.3600 **
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000677	3.07685E-05	
ผลรวม	32	0.051863		

C.V. = 3.91%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.46 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ด้วยวิธี DMRT

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใย (กรัม)	
	14 วัน	21 วัน
1. กรดนิโคตินิก	0.0299 <sup>fg</sup>	0.1146 <sup>d</sup>
2. ไทอะมิน	0.0890 <sup>b</sup>	0.2013 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	0.0589 <sup>c</sup>	0.1525 <sup>b</sup>
4. กรดฟอลิก	0.0552 <sup>cd</sup>	0.1116 <sup>de</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0332 <sup>f</sup>	0.1039 <sup>f</sup>
6. กรดเพนโททินิก	0.0444 <sup>e</sup>	0.1139 <sup>d</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0519 <sup>d</sup>	0.1353 <sup>c</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0455 <sup>e</sup>	0.1178 <sup>d</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.1089 <sup>a</sup>	0.2057 <sup>a</sup>
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	0.1095 <sup>a</sup>	0.1996 <sup>a</sup>
11. ไม่เติมวิตามิน	0.0244 <sup>g</sup>	0.1030 <sup>f</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข.3 ผลของความเข้มข้นและชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม (*P. ostreatus*)

#### ข.3.1 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม

##### ข.3.1.1 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

#### ตารางที่ ข.47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.000405	0.000135	11.8412 **
ความคลาดเคลื่อน	8	9.12E-05	1.14E-05	
ผลรวม	11	0.000496		

C.V. = 7.91%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

#### ตารางที่ ข.48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.006925	0.002308	157.6700 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000117	1.46E-05	
ผลรวม	11	0.007042		

C.V. = 5.93%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอดีทที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003585	0.001195	133.1690 **
ความคลาดเคลื่อน	8	7.18E-05	8.97E-06	
ผลรวม	11	0.003656		

C.V. = 6.05%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโพลีคที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.000711	0.000237	20.00514 **
ความคลาดเคลื่อน	8	9.47E-05	1.18E-05	
ผลรวม	11	0.000806		

C.V. = 8.00%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.002283	0.000761	52.74031 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000115	1.44E-05	
ผลรวม	11	0.002399		

C.V. = 8.04%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003826	0.001275	106.8129 **
ความคลาดเคลื่อน	8	9.55E-05	1.19E-05	
ผลรวม	11	0.003922		

C.V. = 7.84%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.000964	0.000321	91.62896 **
ความคลาดเคลื่อน	8	2.81E-05	3.51E-06	
ผลรวม	11	0.000992		

C.V. = 6.21%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.001663	0.000554	46.48499 **
ความคลาดเคลื่อน	8	9.54E-05	1.19E-05	
ผลรวม	11	0.001758		

C.V. = 6.68%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.55 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.003629	0.00121	183.0606**
ความคลาดเคลื่อน	8	5.29E-05	6.61E-06	
ผลรวม	11	0.003682		

C.V. = 3.41%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.56 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.0417 <sup>b</sup>	0.0524 <sup>a</sup>	0.0385 <sup>b</sup>	0.0380 <sup>b</sup>
2. ไทอะมิน	0.0519 <sup>b</sup>	0.1054 <sup>a</sup>	0.0569 <sup>b</sup>	0.0439 <sup>c</sup>
3. ไบโอดีน	0.0730 <sup>a</sup>	0.0588 <sup>b</sup>	0.0331 <sup>c</sup>	0.0326 <sup>c</sup>
4. กรดโฟลิก	0.0361 <sup>c</sup>	0.0554 <sup>a</sup>	0.0436 <sup>b</sup>	0.0370 <sup>c</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0356 <sup>c</sup>	0.0358 <sup>c</sup>	0.0481 <sup>b</sup>	0.0695 <sup>a</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0286 <sup>c</sup>	0.0723 <sup>a</sup>	0.0465 <sup>b</sup>	0.0289 <sup>c</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0263 <sup>b</sup>	0.0456 <sup>a</sup>	0.0248 <sup>b</sup>	0.0239 <sup>b</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0519 <sup>b</sup>	0.0697 <sup>a</sup>	0.0484 <sup>b</sup>	0.0369 <sup>c</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.0559 <sup>c</sup>	0.0707 <sup>b</sup>	0.1035 <sup>a</sup>	0.0711 <sup>b</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.3.1.2 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

**ตารางที่ ข.57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005588	0.001863	241.4088 **
ความคลาดเคลื่อน	8	6.17E-05	7.72E-06	
ผลรวม	11	0.005650		

C.V. = 5.33%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.02145	0.00715	127.4877 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000449	5.61E-05	
ผลรวม	11	0.021899		

C.V. = 4.78%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.59 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004405	0.001468	25.6302 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000458	5.73E-05	
ผลรวม	11	0.004863		

C.V. = 5.19%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโฟลิกที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.010284	0.003428	97.1265 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000282	3.53E-05	
ผลรวม	11	0.010566		

C.V. = 4.34%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.61 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.018194	0.006065	141.9543 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000342	4.27E-05	
ผลรวม	11	0.018536		

C.V. = 5.09%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญ  
ของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.002001	0.000667	13.90887 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000384	4.79E-05	
ผลรวม	11	0.002384		

C.V. = 5.08%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.008417	0.002806	166.2596**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000135	1.69E-05	
ผลรวม	11	0.008552		

C.V. = 6.44%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของโรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004448	0.001483	25.64464**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000463	5.78E-05	
ผลรวม	11	0.004911		

C.V. = 6.36%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.65 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.008621	0.002874	87.4013**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000263	3.29E-05	
ผลรวม	11	0.008885		

C.V. = 4.16%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.66 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.0449 <sup>b</sup>	0.0885 <sup>a</sup>	0.0428 <sup>b</sup>	0.0321 <sup>c</sup>
2. ไทอะมิน	0.1217 <sup>c</sup>	0.2262 <sup>a</sup>	0.1555 <sup>b</sup>	0.1236 <sup>c</sup>
3. ไบโอดีน	0.1766 <sup>a</sup>	0.1447 <sup>b</sup>	0.1249 <sup>c</sup>	0.1367 <sup>bc</sup>
4. กรดโฟลิก	0.0912 <sup>c</sup>	0.1727 <sup>a</sup>	0.1438 <sup>b</sup>	0.1403 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0767 <sup>d</sup>	0.1095 <sup>c</sup>	0.1468 <sup>b</sup>	0.1803 <sup>a</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.1265 <sup>b</sup>	0.1580 <sup>a</sup>	0.1331 <sup>b</sup>	0.1269 <sup>b</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0472 <sup>b</sup>	0.1096 <sup>a</sup>	0.0507 <sup>b</sup>	0.0477 <sup>b</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.1112 <sup>b</sup>	0.1524 <sup>a</sup>	0.1117 <sup>b</sup>	0.1031 <sup>b</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.1339 <sup>c</sup>	0.1314 <sup>c</sup>	0.1982 <sup>a</sup>	0.1748 <sup>b</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

### ข.3.2 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

ตารางที่ ข.67 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.026107	0.0026107	109.5946 **
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000524	2.382E-05	
ผลรวม	32	0.026632		

C.V. = 6.39%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.68 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.065226	0.006522632	144.4367 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000993	4.51591E-05	
ผลรวม	32	0.06622		

C.V. = 4.11%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.69 การเปรียบเทียบความแตกต่างชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม  
ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใย (กรัม)	
	14 วัน	21 วัน
1. กรดนิโคตินิก	0.0569 <sup>d</sup>	0.0872 <sup>f</sup>
2. ไทอะมิน	0.1106 <sup>b</sup>	0.2259 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	0.0721 <sup>c</sup>	0.1766 <sup>c</sup>
4. กรดโฟลิก	0.0569 <sup>d</sup>	0.1708 <sup>c</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0639 <sup>cd</sup>	0.1750 <sup>c</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0697 <sup>c</sup>	0.1534 <sup>d</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0463 <sup>e</sup>	0.1145 <sup>e</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0670 <sup>c</sup>	0.1570 <sup>d</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.1131 <sup>b</sup>	0.2074 <sup>b</sup>
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	0.1348 <sup>a</sup>	0.2262 <sup>a</sup>
11. ไม่เติมวิตามิน	0.0480 <sup>e</sup>	0.1063 <sup>e</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.4 ผลของความเข้มข้นของชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล  
(*P. djamor*)**

**ข.4.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล**

**ข.4.1.1 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน**

**ตารางที่ ข.70 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004629	0.001543	294.484 **
ความคลาดเคลื่อน	8	4.19E-05	5.24E-06	
ผลรวม	11	0.004671		

C.V. = 3.05%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.71 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004943	0.001648	102.2237 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000129	1.61E-05	
ผลรวม	11	0.005071		

C.V. = 2.87%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.72 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอดีทที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.001929	0.000643	83.77068 **
ความคลาดเคลื่อน	8	6.14E-05	7.67E-06	
ผลรวม	11	0.00199		

C.V. = 2.64%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.73 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดฟอลิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003047	0.001016	46.4147 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000175	2.19E-05	
ผลรวม	11	0.003223		

C.V. = 6.97%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.74 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอินโนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.00778	0.002593	96.1382 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000216	2.7E-05	
ผลรวม	11	0.007995		

C.V. = 6.41%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.75 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.00487	0.001623	417.7628 **
ความคลาดเคลื่อน	8	3.11E-05	3.89E-06	
ผลรวม	11	0.004901		

C.V. = 2.44%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.76 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซีนที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.005487	0.001829	103.781 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000141	1.76E-05	
ผลรวม	11	0.005628		

C.V. = 4.41%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.77 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003452	0.001151	300.3385 **
ความคลาดเคลื่อน	8	3.06E-05	3.83E-06	
ผลรวม	11	0.003482		

C.V. = 2.14%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.019694	0.006565	2080.159**
ความคลาดเคลื่อน	8	2.52E-05	3.16E-06	
ผลรวม	11	0.019719		

C.V. = 1.62%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.79 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อ  
การเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.0500 <sup>c</sup>	0.1051 <sup>a</sup>	0.0719 <sup>b</sup>	0.0728 <sup>b</sup>
2. ไทอะมีน	0.1216 <sup>c</sup>	0.1741 <sup>a</sup>	0.1307 <sup>b</sup>	0.1322 <sup>b</sup>
3. ไบโอดีน	0.1058 <sup>b</sup>	0.1242 <sup>a</sup>	0.0893 <sup>d</sup>	0.0998 <sup>c</sup>
4. กรดฟอลิก	0.0581 <sup>b</sup>	0.0942 <sup>a</sup>	0.0536 <sup>b</sup>	0.0625 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0509 <sup>d</sup>	0.0627 <sup>c</sup>	0.0961 <sup>b</sup>	0.1145 <sup>a</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0796 <sup>b</sup>	0.1133 <sup>a</sup>	0.0592 <sup>d</sup>	0.0707 <sup>c</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0807 <sup>c</sup>	0.1255 <sup>a</sup>	0.1043 <sup>b</sup>	0.0703 <sup>d</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0857 <sup>c</sup>	0.1175 <sup>a</sup>	0.0705 <sup>d</sup>	0.0916 <sup>b</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.0479 <sup>d</sup>	0.1047 <sup>c</sup>	0.1273 <sup>b</sup>	0.1589 <sup>a</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.4.1.2 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

**ตารางที่ ข.80 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003946	0.001315	79.63843 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000132	1.65E-05	
ผลรวม	11	0.004079		

C.V. = 3.04%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.81 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.012035	0.004012	81.4365 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000394	4.93E-05	
ผลรวม	11	0.012429		

C.V. = 3.47%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003642	0.001214	64.59139 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.00015	1.88E-05	
ผลรวม	11	0.003793		

C.V. = 2.86%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.83 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโฟลิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.002794	0.000931	32.96717**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000226	2.82E-05	
ผลรวม	11	0.00302		

C.V. = 4.24%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.84 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004932	0.001644	101.4137**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.00013	1.62E-05	
ผลรวม	11	0.005061		

C.V. = 3.13%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.85 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญ  
ของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.001996	0.000665	117.0045**
ความคลาดเคลื่อน	8	4.55E-05	5.69E-06	
ผลรวม	11	0.002042		

C.V. = 1.76%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004071	0.001357	40.56481**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000268	3.35E-05	
ผลรวม	11	0.004339		

C.V. = 3.89%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.87 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003768	0.001256	61.28855**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000164	2.05E-05	
ผลรวม	11	0.003932		

C.V. = 3.49%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.88 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.019381	0.00646	231.2716**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000223	2.79E-05	
ผลรวม	11	0.019604		

C.V. = 3.61%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.89 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.1092 <sup>c</sup>	0.1601 <sup>a</sup>	0.1359 <sup>b</sup>	0.1298 <sup>b</sup>
2. ไทอะมิน	0.1635 <sup>d</sup>	0.2504 <sup>a</sup>	0.2061 <sup>b</sup>	0.1891 <sup>c</sup>
3. ไบโอติน	0.1474 <sup>b</sup>	0.1787 <sup>a</sup>	0.1302 <sup>c</sup>	0.1492 <sup>b</sup>
4. กรดโฟลิก	0.1054 <sup>c</sup>	0.1483 <sup>a</sup>	0.1231 <sup>b</sup>	0.1241 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	0.1049 <sup>d</sup>	0.1175 <sup>c</sup>	0.1320 <sup>b</sup>	0.1594 <sup>a</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.1212 <sup>d</sup>	0.1561 <sup>a</sup>	0.1348 <sup>b</sup>	0.1293 <sup>c</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.1312 <sup>c</sup>	0.1781 <sup>a</sup>	0.1505 <sup>b</sup>	0.1352 <sup>c</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.1119 <sup>c</sup>	0.1578 <sup>a</sup>	0.1175 <sup>c</sup>	0.1306 <sup>b</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.0930 <sup>d</sup>	0.1237 <sup>c</sup>	0.1729 <sup>b</sup>	0.1953 <sup>a</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ข.4.2 การศึกษาหาชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

ตารางที่ ข.90 การวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.031875	0.0031875	370.9624 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000189	8.592E-06	
ผลรวม	32	0.032064		

C.V. = 2.26%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.91 การวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางนวล  
เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.047488	0.004749	568.4087**
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000184	8.35E-06	
ผลรวม	32	0.047672		

C.V. = 1.59%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.92 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด  
นางนวล ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใย (กรัม)	
	14 วัน	21 วัน
1. กรดนิโคตินิก	0.1040 <sup>f</sup>	0.1594 <sup>d</sup>
2. ไทอะมิน	0.1719 <sup>b</sup>	0.2474 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	0.1255 <sup>c</sup>	0.1759 <sup>c</sup>
4. กรดฟอลิก	0.0939 <sup>g</sup>	0.1493 <sup>e</sup>
5. อินโนซิทอล	0.1107 <sup>e</sup>	0.1598 <sup>d</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.1153 <sup>de</sup>	0.1564 <sup>d</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.1239 <sup>c</sup>	0.1779 <sup>c</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.1179 <sup>d</sup>	0.1589 <sup>d</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.1695 <sup>b</sup>	0.2209 <sup>b</sup>
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	0.1918 <sup>a</sup>	0.2487 <sup>a</sup>
11. ไม่เติมวิตามิน	0.1032 <sup>e</sup>	0.1340 <sup>f</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.5 ผลของความเข้มข้นและชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*)**

**ข.5.1 ผลของความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า**

**ข.5.1.1 การศึกษาหาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน**

**ตารางที่ ข.93 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.00149	0.000497	241.5185 **
ความคลาดเคลื่อน	8	1.65E-05	2.06E-06	
ผลรวม	11	0.001507		

C.V. = 6.07%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.94 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.006563	0.002188	253.1292 **
ความคลาดเคลื่อน	8	6.91E-05	8.64E-06	
ผลรวม	11	0.006632		

C.V. = 4.91%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.95 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอดีทที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.00400	0.001333	273.0111**
ความคลาดเคลื่อน	8	3.91E-05	4.88E-06	
ผลรวม	11	0.004039		

C.V. = 5.30%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.96 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรด โพลีคที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003345	0.001115	160.3346**
ความคลาดเคลื่อน	8	5.56E-05	6.95E-06	
ผลรวม	11	0.0034		

C.V. = 6.11%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.97 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003317	0.001106	212.7805**
ความคลาดเคลื่อน	8	4.16E-05	5.2E-06	
ผลรวม	11	0.003358		

C.V. = 6.46%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.98 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.001323	0.000441	38.08913**
ความคลาดเคลื่อน	8	9.27E-05	1.16E-05	
ผลรวม	11	0.001416		

C.V. = 7.63%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.99 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.000386	0.000129	67.53459**
ความคลาดเคลื่อน	8	1.52E-05	1.9E-06	
ผลรวม	11	0.000401		

C.V. = 6.23%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.100 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.001235	0.000412	167.0197**
ความคลาดเคลื่อน	8	1.97E-05	2.46E-06	
ผลรวม	11	0.001254		

C.V. = 5.29%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.101 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.008664	0.002888	340.8497**
ความคลาดเคลื่อน	8	6.78E-05	8.47E-06	
ผลรวม	11	0.008731		

C.V. = 4.87%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.102 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อ  
การเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.0157 <sup>c</sup>	0.0428 <sup>a</sup>	0.0192 <sup>b</sup>	0.0168 <sup>bc</sup>
2. ไทอะมิน	0.0431 <sup>c</sup>	0.0995 <sup>a</sup>	0.0543 <sup>b</sup>	0.0424 <sup>c</sup>
3. ไบโอดีน	0.0704 <sup>a</sup>	0.0430 <sup>b</sup>	0.0318 <sup>c</sup>	0.0215 <sup>d</sup>
4. กรดฟอลิก	0.0357 <sup>c</sup>	0.0690 <sup>a</sup>	0.0444 <sup>b</sup>	0.0235 <sup>d</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0196 <sup>c</sup>	0.0230 <sup>c</sup>	0.0619 <sup>a</sup>	0.0366 <sup>b</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0346 <sup>c</sup>	0.0615 <sup>a</sup>	0.0452 <sup>b</sup>	0.0371 <sup>c</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0186 <sup>b</sup>	0.0318 <sup>a</sup>	0.0203 <sup>b</sup>	0.0178 <sup>b</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0252 <sup>c</sup>	0.0456 <sup>a</sup>	0.0299 <sup>b</sup>	0.0179 <sup>d</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.0218 <sup>c</sup>	0.0614 <sup>b</sup>	0.0977 <sup>a</sup>	0.0582 <sup>b</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.5.1.2 การศึกษาความเข้มข้นของวิตามินแต่ละชนิดและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

**ตารางที่ ข.103 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดนิโคตินิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.006321	0.002107	300.3189**
ความคลาดเคลื่อน	8	5.61E-05	7.02E-06	
ผลรวม	11	0.006377		

C.V. = 5.38%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.104 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไทอะมินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.011202	0.003734	70.80046**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000422	5.27E-05	
ผลรวม	11	0.011624		

C.V. = 4.71%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

**ตารางที่ ข.105 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไบโอตินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน**

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.007621	0.00254	189.6684**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000107	1.34E-05	
ผลรวม	11	0.007729		

C.V. = 4.71%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.106 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดโฟลิกที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004846	0.001615	149.1745 **
ความคลาดเคลื่อน	8	8.66E-05	1.08E-05	
ผลรวม	11	0.004933		

C.V. = 4.90%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.107 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของอิน โนซิทอลที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.022783	0.007594	521.5595 **
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000116	1.46E-05	
ผลรวม	11	0.022900		

C.V. = 4.50%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.108 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดแพนโททินิกที่มีต่อการเจริญ  
ของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.003612	0.001204	133.8628 **
ความคลาดเคลื่อน	8	7.2E-05	8.99E-06	
ผลรวม	11	0.003684		

C.V. = 4.51%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.109 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไพรีดอกซินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.002817	0.000939	163.4479**
ความคลาดเคลื่อน	8	4.6E-05	5.74E-06	
ผลรวม	11	0.002863		

C.V. = 5.32%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.110 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของไรโบฟลาวินที่มีต่อการเจริญของ  
เส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้นของวิตามิน	3	0.004218	0.001406	176.6453**
ความคลาดเคลื่อน	8	6.37E-05	7.96E-06	
ผลรวม	11	0.004282		

C.V. = 5.16%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.111 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใย  
เห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ความเข้มข้น	3	0.006969	0.002323	106.510**
ความคลาดเคลื่อน	8	0.000174	2.18E-05	
ผลรวม	11	0.007143		

C.V. = 4.02%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.112 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นของวิตามินและของยีสต์สกัดที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

วิตามิน	ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อลิตร)			
	10	100	500	1000
1. กรดนิโคตินิก	0.0424 <sup>b</sup>	0.0883 <sup>a</sup>	0.0357 <sup>c</sup>	0.0305 <sup>d</sup>
2. ไทอะมิน	0.1213 <sup>c</sup>	0.2038 <sup>a</sup>	0.1509 <sup>b</sup>	0.1408 <sup>b</sup>
3. ไบโอดีน	0.1156 <sup>a</sup>	0.0852 <sup>b</sup>	0.0524 <sup>c</sup>	0.0575 <sup>c</sup>
4. กรดฟอลิก	0.0507 <sup>c</sup>	0.0991 <sup>a</sup>	0.0694 <sup>b</sup>	0.0492 <sup>c</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0351 <sup>d</sup>	0.0600 <sup>c</sup>	0.1515 <sup>a</sup>	0.0926 <sup>b</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0494 <sup>d</sup>	0.0945 <sup>a</sup>	0.0665 <sup>b</sup>	0.0553 <sup>c</sup>
7. ไพริดอกซีน	0.0312 <sup>c</sup>	0.0709 <sup>a</sup>	0.0412 <sup>b</sup>	0.0370 <sup>b</sup>
8. วิตามินบี 12	0.0498 <sup>b</sup>	0.0855 <sup>a</sup>	0.0486 <sup>b</sup>	0.0348 <sup>c</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.0829 <sup>d</sup>	0.1063 <sup>c</sup>	0.1476 <sup>a</sup>	0.1276 <sup>b</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ข.5.2 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

ตารางที่ ข.113 การวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.022673	0.00226734	112.7115 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	20	0.000443	2.0116E-05	
ผลรวม	32	0.023116		

C.V. = 6.95%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.114 การวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 21 วัน

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	0.075382	0.00753817	652.1250 **
ความคลาดเคลื่อน	22	0.000254	1.1559E-05	
ผลรวม	32	0.075636		

C.V. = 3.01%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.115 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงเส้นใยเป็นเวลา 14 และ 21 วัน

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใย (กรัม)	
	14 วัน	21 วัน
1. กรดนิโคตินิก	0.0451 <sup>d</sup>	0.0890 <sup>ef</sup>
2. ไทอะมิน	0.1008 <sup>a</sup>	0.1924 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	0.0713 <sup>b</sup>	0.1124 <sup>c</sup>
4. กรดโฟลิก	0.0691 <sup>bc</sup>	0.0997 <sup>d</sup>
5. อินโนซิทอล	0.0629 <sup>c</sup>	0.0919 <sup>e</sup>
6. กรดแพนโททินิก	0.0619 <sup>c</sup>	0.0992 <sup>d</sup>
7. ไพรีดอกซีน	0.0395 <sup>d</sup>	0.0752 <sup>g</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	0.0459 <sup>d</sup>	0.0845 <sup>f</sup>
9. ยีสต์สกัด	0.0982 <sup>a</sup>	0.1619 <sup>b</sup>
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	0.0998 <sup>a</sup>	0.1978 <sup>a</sup>
11. ไม่เติมวิตามิน	0.0151 <sup>e</sup>	0.0381 <sup>h</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.6.1 ผลของชนิดของวิตามินที่มีต่อการเกิดดอกในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางรมทอง

ตารางที่ ข.116 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรมทอง เมื่อเลี้ยงในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อย

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	26.384918	2.638491	14.7747**
ความคลาดเคลื่อน	22	3.928779	0.178580	
ผลรวม	32	30.313698		

C.V. = 16.34%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.117 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรมทอง ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อย

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ด (กรัม)
1. กรดนิโคตินิก	1.8272 <sup>de</sup>
2. ไทอะมิน	3.6119 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	2.8903 <sup>b</sup>
4. กรดโฟลิก	2.7219 <sup>bc</sup>
5. อินโนซิทอล	1.9472 <sup>de</sup>
6. กรดแพนโททินิก	2.5253 <sup>bcd</sup>
7. ไพรีดอกซีน	1.4195 <sup>f</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	2.0429 <sup>cde</sup>
9. ยีสต์สกัด	3.8565 <sup>a</sup>
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	4.0855 <sup>a</sup>
11. ไม่เติมวิตามิน	1.5251 <sup>f</sup>

เอกสารนี้ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.6.2 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางรมอังกฤษ

ตารางที่ ข.118 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีค่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรมอังกฤษ เมื่อเลี้ยงในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อย

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	280.516951	28.051695	17.4354**
ความคลาดเคลื่อน	22	35.395669	1.608894	
ผลรวม	32	315.912621		

C.V. = 14.90%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.119 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีค่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรมอังกฤษ ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อย

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ด (กรัม)
1. กรดนิโคตินิก	4.7047 <sup>d</sup>
2. ไทอะมิน	12.6493 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	6.4375 <sup>cd</sup>
4. กรดโฟลิก	6.3320 <sup>cd</sup>
5. อินโนซิทอล	7.5222 <sup>bc</sup>
6. กรดแพนโททินิก	6.1712 <sup>cd</sup>
7. ไพรีดอกซีน	7.0204 <sup>bcd</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	9.3032 <sup>b</sup>
9. ยีสต์สกัด	12.5769 <sup>a</sup>
10. เติมวิตามินทั้ง 8 ชนิด	13.5741 <sup>a</sup>
11. ไม่เติมวิตามิน	7.3381 <sup>bc</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข.6.3 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในขวดที่มีอาหารจีเลี้ยงของเห็ดนางรม

ตารางที่ ข.120 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อหน้าหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรม เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารจีเลี้ยง

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	9.553131	0.955313	11.6203 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	1.808633	0.082210	
ผลรวม	32	11.361764		

C.V. = 11.37%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางที่ ข.121 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดของวิตามินที่มีต่อหน้าหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางรม ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารจีเลี้ยง

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ด (กรัม)
1. กรดนิโคตินิก	2.2599 <sup>bc</sup>
2. ไทอะมิน	3.1485 <sup>a</sup>
3. ไบโอดิน	2.5878 <sup>b</sup>
4. กรดโฟลิก	2.0173 <sup>c</sup>
5. อินโนซิทอล	2.6199 <sup>b</sup>
6. กรดแพนโททินิก	1.4731 <sup>d</sup>
7. ไพรีดอกซีน	2.4246 <sup>bc</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	2.1631 <sup>bc</sup>
9. ยีสต์สกัด	3.1291 <sup>bc</sup>
10. เต็มวิตามินทั้ง 8 ชนิด	3.4410 <sup>a</sup>
11. ไม่เต็มวิตามิน	2.4675 <sup>bc</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ข.6.4 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางนวล

ตารางที่ ข.122 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางนวล เมื่อเลี้ยงในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อย

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	5.391259082	0.539125908	1.7913 <sup>ns</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	6.621347853	0.300970357	
ผลรวม	32	12.01260694		

C.V. = 12.34%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

#### ข.6.3 การศึกษาชนิดของวิตามินที่มีผลต่อการเกิดดอกในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อยของเห็ดนางฟ้า

ตารางที่ ข.123 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางฟ้า เมื่อเลี้ยงในเขตที่มีอาหารขี้เลื่อย

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F
ชนิดของวิตามิน	10	18.992793	1.899279	25.7806 <sup>**</sup>
ความคลาดเคลื่อน	22	1.620757	0.073670	
ผลรวม	32	20.613551		

C.V. = 10.19%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.124 การเปรียบเทียบความแตกต่างชนิดของวิตามินที่มีต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ดนางฟ้า ด้วยวิธี DMRT เมื่อเลี้ยงในขวดที่มีอาหารขี้เลื่อย

สูตรอาหาร	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกเห็ด (กรัม)
1. กรดนิโคตินิก	1.5408 <sup>c</sup>
2. ไทอะมิน	3.6212 <sup>a</sup>
3. ไบโอดีน	2.1111 <sup>cd</sup>
4. กรดโฟลิก	2.6660 <sup>b</sup>
5. อินโนซิทอล	2.6507 <sup>b</sup>
6. กรดแพนโททีนิก	2.4670 <sup>bc</sup>
7. ไพรีดอกซีน	2.0869 <sup>cd</sup>
8. ไรโบฟลาวิน	2.6657 <sup>b</sup>
9. ยีสต์สกัด	3.5896 <sup>a</sup>
10. เต็มวิตามินทั้ง 8 ชนิด	4.0606 <sup>a</sup>
11. ไม่เต็มวิตามิน	1.8466 <sup>de</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวจินตนา บัวหลวง เกิดเมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมที่โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี และสำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2542



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้