การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) จากน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันในเชิงพาณิชย์

COMPARATIVE YIELD OF INDIAN OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus pulmonarius*) FROM DIFFERENT WEIGHT OF SUBSTRATE IN COMMERCE

พิชญานิน จันทวงศ์
ภูสิทธิ ไฝเสน

สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) จากน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันในเชิงพาณิชย์

COMPARATIVE YIELD OF INDIAN OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus pulmonarius*) FROM DIFFERENT WEIGHT OF SUBSTRATE IN COMMERCE

พิชญานิน จันทวงศ์

ภูสิทธิ ไฝเสน

สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

COMPARATIVE YIELD OF INDIAN OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus pulmonarius*) FROM DIFFERENT WEIGHT OF SUBSTRATE IN COMMERCE

PICHAYANIN JANTAWONG

PHUSIT FAISEN

A COOPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL MICROBIOLOGY

DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

หัวข้อสหกิจศึกษา การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) จากน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันในเชิงพาณิชย์

Comparative yield of Indian oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) from different weight of substrate in commerce

ชื่อนักศึกษา นางสาว พิชญานิน จันทวงศ์ รหัสนักศึกษา 57050866

นาย ภูสิทธิ ไฝเสน รหัสนักศึกษา 57050873

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปราโมทย์ ศิริโรจน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. กานต์ วงศาริยะ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิตประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย ประธานกรรมการ	
ดร. ปราโมทย์ ศิริโรจน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
ดร. กานต์ วงศาริยะ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	
คุณ พรภวิษย์ เดโชวิบูลย์ เจ้าของผู้ประกอบการ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อสหกิจศึกษา การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) จากน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันในเชิงพาณิชย์

Comparative yield of Indian oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) from different weight of substrate in commerce

ชื่อนักศึกษา นางสาว พิชญานิน จันทวงศ์ รหัสนักศึกษา 57050866

นาย ภูสิทธิ ไฝเสน รหัสนักศึกษา 57050873

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชา ชีววิทยา

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)

ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปราโมทย์ ศิริโรจน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. กานต์ วงศาริยะ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานทางการค้าเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากการเพาะเห็ดก่อให้เกิดประโยชน์หลายอย่างอาทิ สร้างรายได้ เป็นอาหารเพื่อรักษาโรค และเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นต้น ซึ่งสารอาหารเป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของเห็ด วัตถุประสงค์ของ สหกิจศึกษานี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของดอกเห็ดฯ กับน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน โดยทำการแบ่งชุดการทดลองออกเป็นสามชุดคือ ชุดการทดลอง A, B และ C ในแต่ละชุดการทดลองมีจำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ 100 ก้อน และมีการบรรจุวัสดุเพาะที่เป็นสูตรเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยประมาณ 906.2 611.24 และ 309.37 กรัม ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการเพาะเห็ดฯ ซึ่งได้มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ ให้ไม่น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเห็ดฯ ออกดอกจึงทำการเก็บผลผลิต จากผลการทดลองพบว่าชุดการทดลอง B มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 8,170.3 กรัม ชุดการทดลอง C มีต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ถูกที่สุดเท่ากับ 1.63 บาทต่อก้อน แต่ให้ผลผลิตที่น้อยกว่าชุดการทดลอง B ด้วยเหตุนี้ชุดการทดลอง B จึงเหมาะสมสำหรับการเพาะเห็ดฯ ในเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ: เห็ดนางฟ้าภูฐาน ผลผลิตเชิงพาณิชย์ น้ำหนักวัสดุเพาะ

Title	Comparative yield of Indian oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) from different weight of substrate in commerce
Students	Ms. Pichayanin Jantawong Student ID 57050873
	Mr. Phusit Faisen Student ID 57050873
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
Department	Biology (Industrial microbiology)
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Dr. Pramote Sirirote
Co-advisor	Dr. Karn Wongsariya

Abstract

Currently, commercial Indain oyster mushroom cultivation is popularity because of the benefits arising from mushroom production such as income, clinical nutrition and health food. Nutrients are the main factors on the growth of mushroom. The objective of this cooperative education was to study the relationship between the yield of Indian oyster mushrooms and the amount of different materials weight. The experiment was divided into three sets: experiment sets A, B and C. Each treatment contained 100 bags and were formulated using the same formula contained the same culture material. The weight of the materials at an average of 906.2, 611.24 and 309.37 gram, respectively. The relative humidity in the mushroom farm was controlled at least 70 percent. Indain oyster mushroom had produced yields and it was harvested. The results showed that experiment B gave highest yields was 8,170.3 grams. Experiment C was the cost of mushroom production the lowest cost was 1.63 baht per bag, but the yield was less than the experimental B. This result, experimental B should be suitable for commercial mushroom cultivation.

Keywords: *Pleurotus pulmonarius*, commercial yield, weight of materials

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของสหกิจศึกษาในหัวข้อเรื่อง การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) จากน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันในเชิงพาณิชย์ รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ดร.ปราโมทย์ ศิริโรจน์ และ คุณ ศักรินทร์ บุญล้ำ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้ข้อเสนอแนะ รวมถึงการติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึงประธานกรรมการสอบสหกิจศึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้รายงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณ คุณพรภวิษย์ เดโชวิบูลย์ เจ้าของผู้ประกอบการ บริษัท นีโอเฮ้าส์ โปรดักส์ จำกัด (สาขานครราชสีมา) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัยรวมไปถึงการสนับสนุนและดูแลเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ไปทำการวิจัยที่บริษัท

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่าน หากงานวิจัยฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดทางคณะผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ ด้วย

พิชญานิน จันทวงศ์
ภูสิทธิ ไฝเสน

สารบัญ

หน้า

บทคัดยอภาษาไทย..... ก
บทคัดยอภาษาอังกฤษ..... ข
กิตติกรรมประกาศ..... ค
สารบัญ..... ง
สารบัญตาราง..... ฉ
สารบัญรูป..... ซ
บทที่ 1 บทนำ
1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3
2.1 เห็ดนางฟ้าภูฐาน..... 3
2.1.1องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฯ..... 4
2.2 ปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการเพาะเห็ดฯ..... 4
2.2.1 องค์ประกอบของวัสดุเพาะ..... 4
2.2.2 แหล่งสารประกอบไนโตรเจน..... 4
2.2.3 อัตราส่วนของแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจน..... 5
2.2.4 ความชื้น..... 5
2.3 ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการเพาะเห็ดฯ..... 6
2.3.1 การนึ่งวัสดุเพาะ..... 6
2.3.2 อุณหภูมิของโรงเรือนเพาะ..... 6
2.3.3 แสงสว่าง..... 7
2.3.4 การถ่ายเทอากาศ..... 7
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 9
3.1 การวางแผนการทดลอง..... 9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.1 การคัดเลือกน้ำหนักวัสดุเพาะที่ใช้ในการทดลอง 9
3.1.2 การคัดเลือกชุดการทดลองที่ให้ผลผลิตเห็ดสูงที่สุด 9
3.2 การเตรียมสภาพแวดล้อมโรงเรือนเพาะเห็ดฯ 9
3.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเห็ดฯ 12
3.4 วิธีการเพาะเห็ดฯ 16
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 20
4.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient) 20
4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ และผลผลิตเห็ดในเชิงพาณิชย์ 27
4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลผลิตที่เกิดขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ 28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 30
5.1 สรุป 30
5.2 ข้อเสนอแนะ 30
เอกสารอ้างอิง 31
ภาคผนวก 36
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ 37
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต 39
ภาคผนวก ค การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient) 52
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อก้อนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) 53
ภาคผนวก จ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และผลผลิต 55
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ 59
ภาคผนวก ช ข้อมูลน้ำหนักเห็ดฯ สดและน้ำหนักเห็ดฯ แห้ง 62

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) 4
2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฯ 7
3.1 ความหมายและสัญลักษณ์ของแผนผังโรงเรือนเพาะเห็ดฯ 11
4.1 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตเฉลี่ยกับการสูญเสียอินทรียวัตถุเฉลี่ย 24
4.2 ผลผลิตเห็ดฯ ของชุดการทดลอง A, B และ C 24
4.3 จำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตในแต่ละรุ่น 25
4.4 ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient) 25
4.5 ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ของทุกชุดการทดลอง 26
4.6 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของเห็ดฯ 27
4.7 สรุปต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ ของชุดการทดลอง A, B และ C 28
ก.1 ตารางแสดงค่าข้อมูลทางสถิต 37
ก.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) 38
ข.1 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตและผลผลิตของชุดการทดลอง A 39
ข.2 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตและผลผลิตของชุดการทดลอง B 43
ข.3 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตและผลผลิตของชุดการทดลอง C 47
ง.1 ตารางแสดงค่าข้อมูลทางสถิต 53
ง.2 ตารางการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อก้อนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) 54
จ แสดงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละวัน 55
ฉ.1 ราคาของวัสดุและวัสดุเพาะทั้งหมดของสถานประกอบการ 59
ฉ.2 ราคาต้นทุนของวัสดุเพาะของสถานประกอบการ 59
ฉ.3 ราคาต้นทุนก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนของชุดการทดลอง A 60
ฉ.4 ราคาต้นทุนก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนของชุดการทดลอง B 60
ฉ.5 ราคาต้นทุนก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนของชุดการทดลอง C 61
ช.1 น้ำหนักเห็ดฯ สดกับน้ำหนักเห็ดฯ แห้งของชุดการทดลอง A 62
ช.2 น้ำหนักเห็ดฯ สดกับน้ำหนักเห็ดฯ แห้งของชุดการทดลอง B 63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ช.3 น้ำหนักเห็ดฯ สดกับน้ำหนักเห็ดฯ แห้งของชุดการทดลอง C..... 65

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 Indian oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*)..... 3
3.1 โรงเรือนเพาะเห็ดฯ ที่ถูกคลุมด้วยพลาสติกสีดำ และลักษณะการวางเรียงก้อนเพาะเห็ดฯ บนชั้นวางก้อนเพาะเห็ดฯ ทรงตัวเอ (A shape) และในตะกร้าเหล็ก..... 10
3.2 แผนผังโรงเรือนเพาะเห็ดฯ 11
3.3 เชื้อเห็ดฯ ในเมล็ดข้าวฟ่าง..... 13
3.4 วัสดุเพาะ ก. ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ข. รำละเอียด ค. โดโลไมท์ และง. ยิบซั่ม..... 13
3.5 ก. คอขวดพลาสติกและข. ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี..... 13
3.6 ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุวัสดุเพาะ..... 14
3.7 เครื่องผสมวัสดุเพาะ..... 14
3.8 เครื่องอัดก้อนเพาะเห็ด..... 14
3.9 หม้อนึ่งก้อนเพาะเห็ดขนาด 200 ลิตร..... 15
3.10 เครื่องผลิตความชื้น รุ่น Nestamp Humidifier NM-5500..... 15
3.11 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์..... 15
3.12 ก. การผสมวัสดุเพาะ และข. การเติมน้ำเพื่อปรับความชื้นของวัสดุเพาะให้เหมาะสม..... 16
3.13 ก. การเตรียมการบรรจุวัสดุเพาะเข้าเครื่องอัดก้อนเห็ด และข. การตรวจวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้นภายในวัสดุเพาะ..... 16
3.14 การบรรจุวัสดุเพาะลงเครื่องอัดก้อนเห็ดเพื่อเตรียมอัดก้อนเพาะเห็ดฯ..... 17
3.15 การบรรจุคอขวดพลาสติกและฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี..... 17
3.16 การหยอดเม็ดข้าวฟ่างลงไปในก้อนเพาะเห็ดฯ 18
3.17 วิธีการจัดวางก้อนเพาะเห็ดฯ บนชั้นวางก้อนเห็ดทรงตัวเอ (A shape) และการจัดเรียงก้อนเพาะเห็ดฯ โดยใช้ตะกร้าเหล็ก..... 19
3.18 การเปิดดอกเห็ดเมื่อเส้นใยของเห็ดฯ เดินเต็มก้อนเพาะเห็ดฯ 19

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.1 ขนาดความสูงของ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C..... 20
4.2 เส้นใยเห็ดเดินเต็มก้อนเพาะเห็ดฯ ของ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C..... 21
4.3 ผลผลิตของเห็ดฯ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C..... 21
4.4 ก้อนเพาะเห็ดฯ หลังการเก็บผลผลิตของ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C..... 21
4.5 กราฟผลต่างระหว่างน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตของชุดการทดลอง A.. 22
4.6 กราฟผลต่างระหว่างน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตของชุดการทดลอง B.. 22
4.7 กราฟผลต่างระหว่างน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตของชุดการทดลอง C.. 23
4.8 กราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตเฉลี่ย..... 23

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตเห็ดได้หลายชนิด โดยเฉพาะเห็ดสกุลนางรม เช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดนางฟ้าภูฐาน เป็นต้น เห็ดนางฟ้าภูฏานหรือเห็ดนางฟ้าภูฐาน (Gray Oyster Mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Pleurotus pulmonarius* จัดเป็นเห็ดกลุ่มเดียวกับเห็ดนางฟ้าแต่ต่างสายพันธุ์กัน มีลักษณะดอกเห็ดคล้ายเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้า ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2526 จากประเทศภูฏาน โดยอาจารย์ อานนท์ เอื้อตระกลู ผู้เชี่ยวชาญเห็ดขององค์การอาหารและเกษตรกรแห่งสหประชาชาติ (บรรณ, 2547)

ในปัจจุบันการเพาะเห็ดทางการค้ามีการขยายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการเพาะเห็ดนางฟ้า ภูฐานนับเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นเห็ดที่มีรสชาติดีและสามารถให้ผลผลิตเร็ว การลงทุนไม่สูงมากนัก ขั้นตอนการเพาะไม่ซับซ้อน และสามารถเพาะให้ออกดอกได้ตลอดทั้งปีในทุกสภาพอากาศของประเทศไทย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เป็นที่นิยมของตลาดอย่างแพร่หลาย (กรมวิชาการเกษตร, 2558) ซึ่งการเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพนั้นมีปัจจัยที่สำคัญหลายประการอาทิ สายพันธุ์เห็ดที่นำมาเพาะเลี้ยงต้องมีความแข็งแรงและตรงตามสายพันธุ์ การนึ่งฆ่าเชื้อวัสดุเพาะ การถ่ายเชื้อเห็ดลงถุงวัสดุเพาะอย่างถูกวิธี และการเตรียมวัสดุเพาะที่มีแหล่งอาหารที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ด โดยแหล่งอาหารที่ช่วยในการเจริญเติบโตของเห็ดนั้น เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน อาหารเสริม และวิตามิน เป็นต้น การเพาะเห็ดนิยมเพาะในถุงพลาสติก โดยวัสดุเพาะหลักในการเพาะเห็ดได้แก่ ขี้เลื่อยใช้เพื่อเป็นแหล่งอาหารจำพวกคาร์บอน ไนโตรเจน ซึ่งขี้เลื่อยไม้ยางพาราจัดเป็นวัสดุเพาะเห็ดที่เกษตรกรนิยมใช้ (ขวัญใจ และคณะ, 2559) ในส่วนของอาหารเสริมนั้นจัดเป็นวัสดุที่เติมลงไปเพื่อให้ธาตุอาหารเฉพาะแก่เห็ดซึ่งจะมีผลต่อการเจริญของเส้นใย และการเพิ่มผลผลิต ส่วนใหญ่แล้วจะนิยมใช้รำเป็นอาหารเสริมที่เป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งหาได้ง่าย ราคาไม่แพง โดยการเลือกใช้ชนิดของอาหารเสริมนั้นจะขึ้นอยู่กับ ชนิดของเห็ด ชนิดของวัสดุเพาะหลัก การคำนึงถึงกระบวนการผลิต สภาพสิ่งแวดล้อม และปัญหาการเกิดเชื้อปนเปื้อนในวัสดุเพาะ ส่วนธาตุอื่นๆ จะช่วยในเรื่องของการปรับสภาพวัสดุเพาะให้เหมาะสมแก่การเจริญของเส้นใยเห็ดแล้วยังช่วยสร้างความแข็งแรงของเส้นใย และโครงสร้างของดอกเห็ดให้มีคุณภาพ (กรมวิชาการเกษตร, 2558) ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฯ กับน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันเพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดต้นทุนในการเพาะเห็ดฯ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของดอกเห็ดฯ กับน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันโดยคำนึงถึงในเชิงพาณิชย์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาเรื่อง น้ำหนักวัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตของดอกเห็ดฯ สูงสุด ต้นทุนการผลิต และผลผลิตของดอกเห็ดฯ เกิดขึ้นโดยเปรียบเทียบในเชิงพาณิชย์ โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตดอกเห็ดฯ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเมษายน 2561

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เห็ดนางฟ้าภูฐาน

เห็ดนางฟ้าภูฐานมีชื่อสามัญ Indian oyster mushroom (Stamets, 1993) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pleurotus pulmonarius* มีรูปร่างและขนาดคล้ายเห็ดนางรม มีลักษณะของหมวกดอกที่มีสีน้ำตาลอ่อนแต่คล้ำกว่าเห็ดนางรม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของหมวกดอกประมาณ 3 ถึง 6 นิ้ว ก้านดอกจะเป็นเนื้อเดียวกับหมวกดอกมีเนื้อแน่นสีขาวและไม่มีวงแหวนรอบก้านดอก ในส่วนของครีบดอกจะมีสีขาวและมีความยาวจนถึงก้านดอก (บรรณ, 2547) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 มีการจัดจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาตามวิธีของ (NCBI, 2018) ได้ดังนี้

รูปที่ 2.1 Indian oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*)

Phylum Basidiomycota

Subphylum Agaricomycotina

Class Agaricomycetes

Subclass Agaricomycetidae

Order Agaricales

Family Pleurotaceae

Genus *Pleurotus*

Species *Pleurotus pulmonarius*

2.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฯ

องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดฯ จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางรมดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*)

องค์ประกอบทางเคมี	อัตราส่วนร้อยละโดยน้ำหนัก
น้ำ	89.40
น้ำหนักแห้ง	10.60
โปรตีน	28.40
ไขมัน	4.68
เถ้า	8.60
คาร์โบไฮเดรต	35.40
เยื่อใยหยาบ	21.80

ที่มา: Amed, Abdullah และ Nuruddin (2016)

2.2 ปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการเพาะเห็ดฯ

2.2.1 องค์ประกอบของวัสดุเพาะ

วัสดุเพาะที่ใช้ในการเพาะเห็ดจะส่งผลต่อลักษณะทางเคมี การเจริญเติบโตและรสชาติของเห็ด (Oyetayo และ Ariyo, 2013) *Pleurotus* sp. ย่อยสลายสารอาหารจากวัสดุเพาะ (หญ้า ไม้ และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) ซึ่งจะรับสารอาหารที่จำเป็นเช่น คาร์บอน ไนโตรเจน วิตามิน และแร่ธาตุ ผ่านเส้นใยเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต (Urben, 2004) โดยหากวัสดุเพาะเกิดการปนเปื้อนจากเชื้อราเขียว (*Trichoderma* sp.) หรือ *Aspergillus* sp. จะทำให้มีวัสดุเพาะไม่เพียงพอ อาจทำให้เส้นใยของ *Pleurotus* sp. ไม่สามารถเจริญได้อย่างรวดเร็วและเกิดการปนเปื้อนมากขึ้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องเก็บวัสดุเพาะไว้ในที่แห้ง (Mejía และ Albertó, 2013)

2.2.2 แหล่งสารประกอบไนโตรเจน

แหล่งไนโตรเจนเป็นปัจจัยสำคัญ (Singh et al, 2008) ในการสังเคราะห์โปรตีน กรดนิวคลีอิก purine pyrimidine และ polysaccharide (Drozdowski *et al.*, 2010; Abdullah *et al.*, 2015) ที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของเชื้อราหลายชนิดโดยผนังเซลล์ประกอบด้วย

หน่วยย่อยของ N-acetylglucosamine ที่เชื่อมด้วยพันธะ เบต้า 1–4 (Miles และ Chang, 1997) และอาจเพิ่มไปอยู่ในรูปแอมโมเนียมไนเตรทหรือไนโตรเจนอินทรีย์ (Chang และ Miles., 2004 ; Gil-Ramı´rez *et al*., 2013) ไนเตรทเป็นแหล่งไนโตรเจนของเห็ด (Martinez-Espinosa *et al*., 2011) โดย *Pleurotus* sp. สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้ (Silva *et al*., 2012) และจะเจริญเติบโตบนวัสดุเพาะที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำนั้นคืออยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 1.0 เปอร์เซ็นต์ (Machado *et al*., 2015)

2.2.3 อัตราส่วนของแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจน

การผลิตเห็ดมีการเสริมวัสดุเพาะด้วยแป้งที่เป็นสารประกอบอินทรีย์หรือสารประกอบไนโตรเจน (Bhatti *et al*., 2007; Ulziijargal *et al*., 2013; Cogorni *et al*., 2014) เห็ดต้องการสมดุลในวัสดุเพาะของอัตราส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนอย่างเท่าๆกัน โดยค่าคาร์บอนทั้งหมดในอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนจะแสดงถึงปริมาณคาร์บอนซึ่งประกอบด้วย เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส (Ryu *et al*., 2015) นอกจากนี้การเสริมวัสดุเพาะด้วยรำหรือการใช้วัสดุผสมใหม่อาจช่วยเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพทางชีวภาพของเชื้อรา (Donini *et al*., 2009; Samuel และ Eugene, 2012; Curvetto *et al*., 2002) และในระยะการเจริญเติบโตของดอกเห็ดควรเกิดตอนที่อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในวัสดุเพาะต่ำ นอกจากผลกระทบต่อการเกิดดอกเห็ดแล้วการที่มีไนโตรเจนส่วนเกินอาจส่งผลต่อการย่อยสลายลิกนินซึ่งอาจทำให้เส้นใยไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ อ้างอิงจาก Urben, 2004 Naraian *et al*., 2009 และ Bellettini *et al*., 2015 อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (คาร์บอน 28 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจน 1 เปอร์เซ็นต์) เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการผลิตเห็ดนั้นคือถ้าหากมีการใช้ไนโตรเจนมากกว่าคาร์บอนจะทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยในเห็ดได้ (Zanetti และ Ranal, 1997)

2.2.4 ความชื้น

น้ำเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด สารอาหารจะถูกลำเลียงโดยการไหลของของเหลวคงที่ผ่านเส้นใยเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตไปเป็นดอกเห็ด (Oei และ Nieuwenhuijzen, 2005) ความชื้นสูงในวัสดุเพาะจะส่งผลให้การหายใจของเส้นใยเป็นไปได้ยากทำให้ไม่เกิดการพัฒนาของดอกเห็ดถึงแม้ว่าจะมีปริมาณเชื้อที่ใช้ในการบ่มเพิ่มขึ้นหรือมีที่ว่างในถุงเพาะเห็ดมากขึ้นก็ตามแต่จะส่งผลทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่ไม่ต้องการได้เช่นแบคทีเรียและไส้เดือนฝอย (Urben, 2004) และถ้าหากมีความชื้นต่ำจะส่งผลต่อการตายของดอกเห็ด ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดและวัสดุเพาะจะขึ้นอยู่กับเห็ดและวัสดุเพาะใช้ในการเพาะ การเพิ่มระดับความชื้นเชื่อว่าจะทำให้เกิดการลดความพรุนของวัสดุเพาะซึ่งจะส่งผลให้เกิดการจำกัดการถ่ายเทออกซิเจน ด้วยเหตุนี้การใช้ความชื้นสูงจึงจำกัดการเจริญเติบโตของเห็ดภายในวัสดุเพาะทั้งหมด (Patel *et al*., 2009) เช่นเดียวกับการศึกษาของ (Chang และ Miles, 2004) ที่พบว่า

ความชื้นใน วัสดุเพาะที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 50 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ จึงจะทำให้ *Pleurotus* sp. สามารถเจริญเติบโตได้ดี และหากมีความชื้นสูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เกิดโรคและเกิดการปนเปื้อนของเชื้อราอื่นได้

2.3 ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการเพาะเห็ดฯ

2.3.1 การนึ่งวัสดุเพาะ

การฆ่าเชื้อที่เป็นศัตรูเห็ดด้วยความร้อนนับเป็นขั้นตอนสำคัญสำหรับการเพาะเห็ด ทำให้ต้องทำการฆ่าเชื้อในวัสดุเพาะที่ใช้ในการผลิตเห็ด (Eira *et al.*, 1997) ซึ่งการพาสเจอร์ไรซ์วัสดุเพาะด้วยไอน้ำนั้นสามารถทำได้โดยนำวัสดุเพาะมาบรรจุลงในถุงเพาะที่ทนต่ออุณหภูมิสูงเช่น ถุงพลาสติก และผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75 ถึง 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ถึง 10 ชั่วโมง ซึ่งเทคนิคนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ทนความร้อนสูง จึงทำให้สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้เพียงบางส่วนแต่ไม่สามารถกำจัดสปอร์ได้ และเมื่อทำการระบายความร้อนอย่างรวดเร็วจะส่งผลให้มีสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการงอกของสปอร์และช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (Bellettini *et al.*, 2015) โดยวัสดุเพาะจะสามารถอุ้มน้ำได้นานถึง 24 ชั่วโมง ทำให้หลังจากที่ทำการพาสเจอร์ไรส์วัสดุเพาะแล้วจะต้องทำการระบายน้ำส่วนเกินออกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทำการระบายความร้อนเพื่อเตรียมหยอดหัวเชื้อเห็ดต่อไป (Owaid *et al.*, 2015; Houdeau *et al.*, 1991)

2.3.2 อุณหภูมิของโรงเรือนเพาะ

ปัจจัยทางระบบนิเวศวิทยาคืออุณหภูมิของอากาศ ความชื้น และแร่ธาตุ ล้วนมีผลต่อความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านเห็ด และขนาดของหมวกเห็ดทั้งสิ้น (AMGA, 2004) *Pleurotus* sp. สามารถเจริญเติบโตได้ดีขึ้นในช่วงฤดูร้อนและฤดูใบไม้ร่วงในเขตกึ่งร้อนและเขตร้อน ซึ่งอาจเป็นโอกาสที่จะพัฒนาการผลิตเห็ดนางรมในประเทศที่ยากจนและกำลังพัฒนา (Oei, 1991; Kashangura, 2008) โดยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเส้นใยและดอกเห็ดนั้นมักจะแตกต่างกันมาก การเจริญเป็นดอกเห็ดมักเกิดขึ้นหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง (Pandey *et al.*, 2008) โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดควรมีไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จึงจำทำให้ดอกเห็ดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด (บรรณ, 2547) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฯ

สภาพแวดล้อม	เห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*)
อุณหภูมิเหมาะสมบ่มเส้นใย	5 – 35 องศาเซลเซียส
ระยะเวลาที่ใช้บ่มเส้นใย	14 ถึง 30 วัน
แสงที่เหมาะสมการบ่มเส้นใย	ใช้น้อยหรือไม่ใช่เลย
การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการออกดอกเห็ด	2000 - 2500 มิลลิกรัมต่อลิตร
อุณหภูมิที่เหมาะสมการออกดอกเห็ด	20 – 25 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมแก่การออกดอกเห็ด	70 – 90 เปอร์เซ็นต์
ระยะเวลาที่ใช้ในการออกดอกเห็ด	3 – 7 วัน
การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในการออกดอกเห็ด	1500 – 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ที่มา: (Stamets, 1993; Bellettini *et al.*, 2015; Praneet *et al.*, 2017)

2.3.3 แสงสว่าง

เห็ดไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้แต่แสงก็มีความจำเป็นต่อการสร้างดอกเห็ดให้สมบูรณ์ หรือช่วยทำให้ออกดอกเห็ดเร็วขึ้น ซึ่งหากไม่ได้รับแสงจะส่งผลให้เห็ดมีลักษณะของก้านดอกที่ยาวไม่มีหมวกเห็ดมีโครงสร้างคล้ายปะการัง (Oei และ Nieuwenhuijzen, 2005) ดอกเห็ดมีขนาดเล็ก และให้ผลผลิตที่ลดลง (บรรณ, 2547) แต่ถ้าหากสภาพแวดล้อมมีแสงสว่างมากอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่างของดอกเห็ด ก้านเห็ดมีลักษณะยืดยาว (Urben, 2004) และหมวกเห็ดมีสีที่เข้มขึ้น (Marino *et al.*, 2003)

2.3.4 การถ่ายเทอากาศ

เห็ดเป็นเชื้อราที่ต้องการออกซิเจนเพื่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตโดยในขณะที่เห็ดกำลังสร้างเส้นใยและดอกเห็ดนั้นนับเป็นช่วงที่เห็ดต้องการออกซิเจนสูงมากแต่ในระยะที่เห็ดสร้างเส้นใยนั้นเห็ดจะสามารถทนต่อการขาดออกซิเจนได้ดีกว่าระยะที่เกิดดอกเห็ด ซึ่งโรงเรือนเพาะเห็ดที่ดีจะต้องจัดให้มีอากาศถ่ายเทได้ดีโดยเฉพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดขนาดใหญ่ไม่ควรให้มีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปเพราะจะส่งผลให้ดอกเห็ดมีลักษณะลำต้นยืดยาว ดอกเห็ดอาจหุบหรือไม่ยอมบานออก (บรรณ, 2547)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Owaid *et al.*, 2015 ได้ศึกษาการนำของเสียพวกกระดาษแข็งมารีไซเคิลเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะในการผลิตเห็ดนางรมดอยพบว่ามีค่าประสิทธิภาพทางชีวภาพน้อยกว่าการใช้ฟางข้าวสาลีเป็นวัสดุเพาะเพียงอย่างเดียวนั้นคือ 5.4 และ 9.1 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ถุงเพาะขนาดใหญ่และขนาดเล็กตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่าถุงเพาะขนาดใหญ่ให้ผลผลิตและค่าประสิทธิภาพทางชีวภาพมากกว่าถุงเพาะขนาดเล็ก เนื่องจากในถุงขนาดใหญ่มีวัสดุเพาะที่ช่วยในการเจริญเติบโตได้ดีกว่าในถุงขนาดเล็ก (Royse, 2002) อย่างไรก็ตามจำนวนรุ่นของการเกิดดอกเพิ่มขึ้นในถุงเพาะขนาดเล็กมากกว่าถุงเพาะขนาดใหญ่และหมวกดอกมีขนาดลดลงในถุงเพาะขนาดเล็กด้วยเพราะในถุงเพาะขนาดเล็กมีพื้นที่น้อยซึ่งนำไปสู่การทำให้มีดอกเห็ดขนาดเล็ก ในขณะที่ในถุงเพาะขนาดใหญ่ดอกเห็ดมีโอกาสในการเจริญเติบโตและขยายขนาดเนื่องจากถุงเพาะมีขนาดใหญ่ทำให้ขนาดของดอกเห็ดมีขนาดใหญ่

อัจฉรา และคณะ, 2549 ทำการเพาะเห็ดกระด้าง (*Lentinus polychrous* Lev.) เพื่อศึกษาปริมาณวัสดุเพาะหรือขนาดของก้อนวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิต ซึ่งสูตรวัสดุเพาะที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยขี้เลื่อนไม้ยางพาราผสมกับฟางสับ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง และรำยิบซั่ม และดีเกลือ ในอัตราส่วน 5:0.5:0.2 โดยน้ำหนักแห้ง โดยมีการกำหนดให้ก้อนวัสดุเพาะที่ใช้ในการศึกษานี้มีปริมาณที่แตกต่างกันดังนี้ 300 500 700 900 และ 1,100 กรัมต่อถุง จากผลการทดลองพบว่า ก้อนเพาะเห็ดกระด้างที่มีปริมาณ 1,100 กรัมต่อถุงนั้นให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 77.574 กรัมต่อถุง และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณวัสดุเพาะ 300 500 700 และ 900 กรัมต่อถุง อีกทั้งหากยิ่งมีปริมาณวัสดุเพาะมากหรือมีขนาดก้อนวัสดุเพาะที่ใหญ่ก็จะยิ่งทำให้มีแนวโน้มที่เห็ดกระด้างสามารถออกดอกได้หลายครั้ง นอกจากนี้ยังพบว่าในก้อนวัสดุเพาะ 300 กรัมต่อถุง จะสามารถได้รับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เพียง 0.6 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นซึ่งนับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับก้อนวัสดุเพาะเห็ดกระด้างปริมาณอื่นๆ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การวางแผนการทดลอง

ทำการวางแผนการทดลองเพื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance; One way anova) ในแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) โดยวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อหาความแตกต่างของน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (T-method) และเปรียบเทียบน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยและผลผลิตของเห็ดฯ ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ด้วยวิธี The Scheffe' Test (S-method) (วราพร, 2554)

3.1.1 การคัดเลือกน้ำหนักวัสดุเพาะที่ใช้ในการทดลอง

ปัจจัย / ตัวแปรอิสระ: คัดเลือกตามขนาดความสูงของก้อนเพาะเห็ดฯ ที่สามารถวางบนชั้นวางก้อนเห็ดทรงตัวเอได้ (ขนาดความสูงของก้อนเพาะเห็ดแปรผันตรงกับน้ำหนักวัสดุเพาะ)

ตัวแปรตาม: ก้อนเพาะเห็ดฯ ที่มีน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน

ตัวแปรควบคุม: พันธุ์เห็ดฯ สูตรวัสดุเพาะ ความชื้นสัมพัทธ์

ทรีทเมนท์: ก้อนเพาะเห็ดฯ 100 ก้อน

3.1.2 การคัดเลือกชุดการทดลองที่ให้ผลผลิตเห็ดสูงที่สุด

ปัจจัย / ตัวแปรอิสระ: ก้อนเพาะเห็ดฯ สามขนาดซึ่งมีน้ำหนักวัสดุเพาะแตกต่างกัน

ตัวแปรตาม: ผลผลิตเห็ดฯ ทั้งหมด

ตัวแปรควบคุม: พันธุ์เห็ดฯ สูตรวัสดุเพาะ ความชื้นสัมพัทธ์

ทรีทเมนท์: ชุดการทดลอง A, B และ C

3.2 การเตรียมสภาพแวดล้อมโรงเรือนเพาะเห็ดฯ

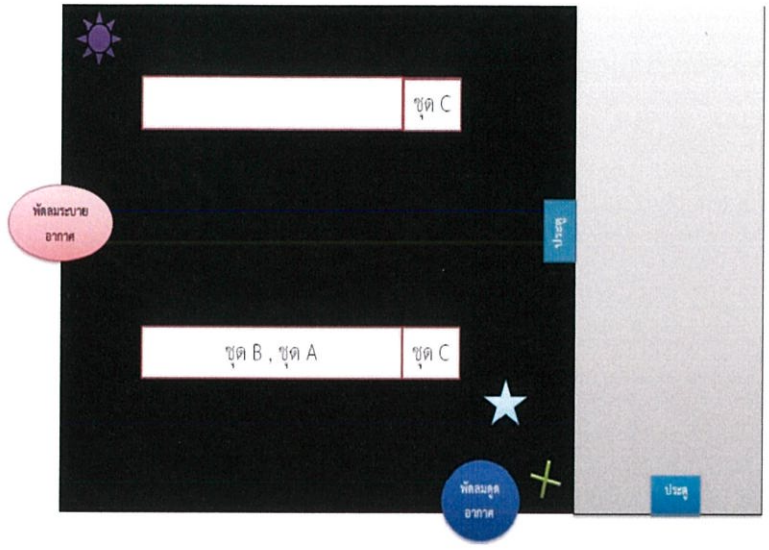
ทำการสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดฯ ที่มีขนาดประมาณ 143 ลูกบาศก์เมตร ด้วยการใช้แผ่นพลาสติกสีดำคลุมทั่วห้องเพื่อรักษาความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ จากนั้นจึงทำการฆ่าเชื้อภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ (Fumigation) โดยนำส่วนผสมของฟอร์มาลีนและด่าทับทิมมาผสมกันลงในชามที่ถูกวางไว้ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ ในอัตราส่วน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อ 1 กรัม ตามลำดับ (ต่อพื้นที่ 1 ลูกบาศก์เมตร) เมื่อทำการเทฟอร์มาลีนผสมกับด่างทับทิมเรียบร้อยแล้ว ควรทำการปิดประตูโรงเรือนทันทีและทิ้งไว้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง ซึ่งภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ นั้นจะเกิดควันที่มี

คุณสมบัติฆ่าเชื้อในอากาศ อันเนื่องมาจากฟอร์มาลีนเป็นสารกลุ่มฟอร์มาลดีไฮด์ที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อ ซึ่งในขณะทำนั้นควรระวังไม่ให้ควันถูกผิวหนังและดวงตา และห้ามสูดดม (FAO, 2018)

ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ นั้นได้มีการให้ความชื้นโดยใช้เครื่องผลิตความชื้นในอากาศที่มีพัดลมช่วยกระจายไอน้ำภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ 1 เครื่อง อีกทั้งยังมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพื่อใช้ถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ อีก 1 เครื่อง และพัดลมที่ดูดอากาศเข้ามาในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ อีก 1 เครื่อง โดยพัดลมที่ดูดอากาศเข้ามาภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ นั้นจะมีการพ่นละอองน้ำด้านนอกโรงเรือนเพาะเห็ดเพื่อช่วยลดความร้อนที่กำลังจะเข้ามาภายในโรงเรือน เนื่องจากต้องการให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ มีอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดฯ มากที่สุด ซึ่งภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ นั้นได้มีการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไว้ตรงข้ามกับเครื่องผลิตความชื้นในอากาศ

ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ นั้นได้มีวิธีการจัดวางก้อนเพาะเห็ดฯ ดังรูปที่ 3.1 นั้นคือ ชุดการทดลอง A และ B จะถูกนำมาวางเรียงบนชั้นวางก้อนเพาะเห็ดฯ ทรงตัวเอ (A shape) โดยวางก้อนเพาะเห็ดฯ ให้เรียงซ้อนกันเป็นระนาบคู่ ส่วนชุดการทดลอง C จะถูกจัดวางในตะกร้าเหล็กที่เรียงซ้อนกันสองชั้นเนื่องจากชุดการทดลอง C มีลักษณะของขนาดก้อนเพาะเห็ดฯ เล็กเกินไปจึงทำให้ไม่สามารถเรียงได้เหมือนชุดการทดลอง A และ B

รูปที่ 3.1 โรงเรือนเพาะเห็ดฯ ที่ถูกคลุมด้วยพลาสติกสีดำ และลักษณะการวางเรียงก้อนเพาะเห็ดฯ บนชั้นวางก้อนเพาะเห็ดฯ ทรงตัวเอ (A shape) และในตะกร้าเหล็ก



รูปที่ 3.2 แผนผังโรงเรือนเพาะเห็ดฯ

ตารางที่ 3.1 ความหมายและสัญลักษณ์ของแผนผังโรงเรือนเพาะเห็ดฯ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	พัดลมกระจายความชื้น
	เครื่องผลิตความชื้น
	เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
ประตู	ประตูทางเข้าและออก
ชุด B , ชุด A	ชุดการทดลอง A และ B ที่ถูกวางบนชั้นวางก้อนเพาะเห็ดฯ ทรงตัวเอ (A shape)
ชุด C	ชุดการทดลอง C ที่ถูกวางบนตะกร้าเหล็ก

สัญลักษณ์	ความหมาย
	พัดลมดูดอากาศ
	พัดลมระบายอากาศ

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเห็ด

3.3.1 เชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานในเมล็ดข้าวฟ่าง

3.3.2 ขี้เลื่อย

3.3.3 รำ

3.3.4 โดโลไมท์

3.3.5 ยิบซั่ม

3.3.6 ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุวัสดุเพาะ

3.3.7 ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี

3.3.8 คอขวดพลาสติก

3.3.9 เครื่องผสมวัสดุเพาะ

3.3.10 เครื่องอัดก้อนเพาะเห็ด

3.3.11 หม้อนึ่งก้อนเพาะเห็ดขนาด 200 ลิตร

3.3.12 พัดลมระบายอากาศและพัดลมดูดอากาศ

3.3.13 เครื่องผลิตความชื้น รุ่น Nestamp Humidifier NM-5500

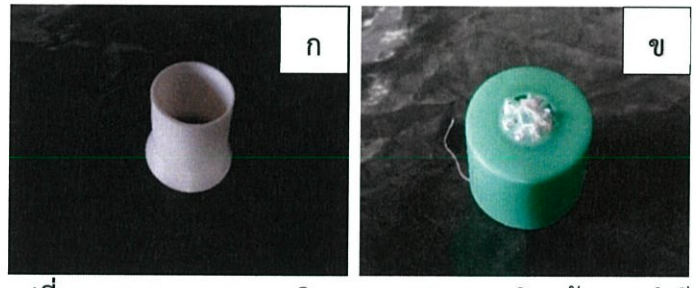
3.3.14 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3.3.15 เครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่ง รุ่น DJ1002C ยี่ห้อ GHL

3.3.16 ถุงพลาสติก 7 X 11 ใช้เก็บผลผลิตเห็ดฯ

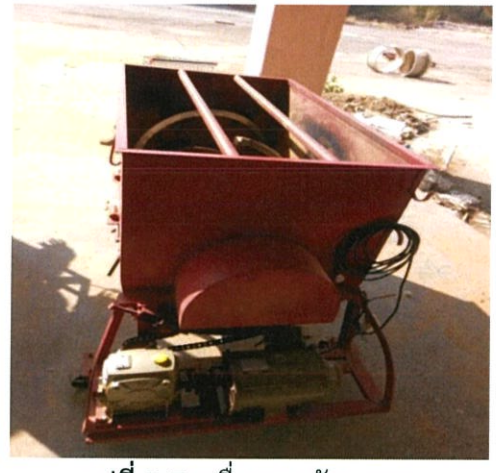
รูปที่ 3.3 เชื้อเห็ดฯ ในเมล็ดข้าวฟ่าง

รูปที่ 3.4 วัสดุเพาะ ก. ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ข. รำละเอียด ค. โดโลไมท์ และง. ยิบซั่ม



รูปที่ 3.5 ก. คอขวดพลาสติก และข. ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี

รูปที่ 3.6 ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุวัสดุเพาะ



รูปที่ 3.7 เครื่องผสมวัสดุเพาะ

รูปที่ 3.8 เครื่องอัดก้อนเพาะเห็ด

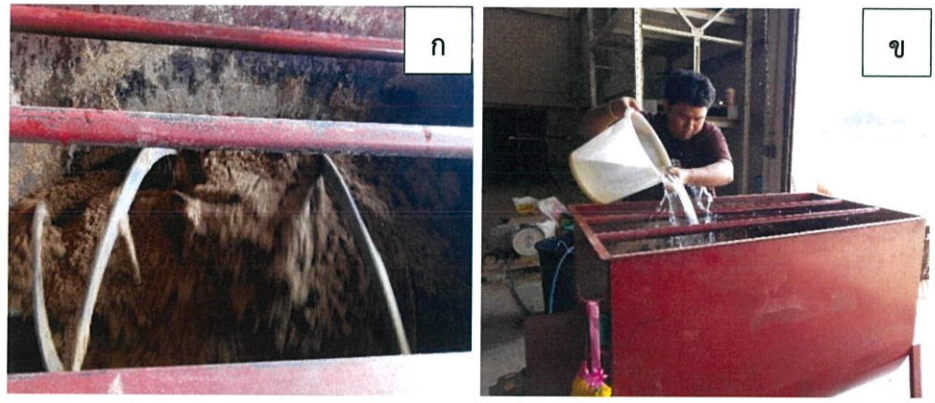
รูปที่ 3.9 หม้อนึ่งก้อนเพาะเห็ดขนาด 200 ลิตร

รูปที่ 3.10 เครื่องผลิตความชื้น รุ่น Nestamp Humidifier NM-5500
(**ที่มา:** https://www.lazada.com.my/products/nestamp-humidifier)

รูปที่ 3.11 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
(**ที่มา:** http://www.weotec.com/product/36/เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นดิจิตอลมีสาย)

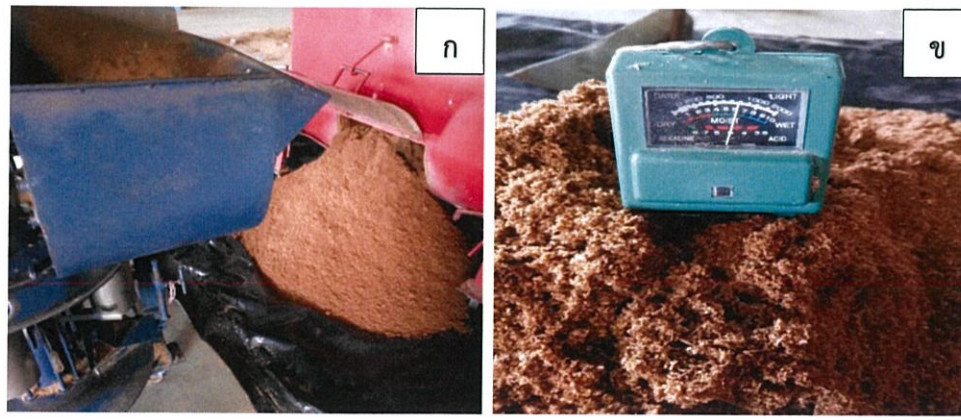
3.4 วิธีการเพาะเห็ดฯ

วัสดุเพาะที่ใช้ในการเพาะเห็ดฯ ของสถานประกอบการนี้จะประกอบด้วย ขี้เลื่อย 100 กิโลกรัม รำ 7 กิโลกรัม โดโลไมท์ 2 กิโลกรัม ยิบซั่ม 0.5 กิโลกรัม ซึ่งวิธีการเพาะเห็ดฯ นั้นจะเริ่มต้นจากขั้นตอนการเตรียมก้อนเพาะเห็ดฯ ทำการเตรียมวัสดุเพาะโดยการนำวัสดุเพาะมาผสมลงในเครื่องผสมวัสดุเพาะเป็นระยะเวลา 15 นาที แล้วจึงทำการเติมน้ำสะอาดปริมาตร 46.0 ลิตร ลงไป หลังจากนั้นจึงทำการวัดความชื้นของวัสดุเพาะให้วัสดุเพาะมีความชื้นประมาณ 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 3.12 – 3.13



รูปที่ 3.12 ก. การผสมวัสดุเพาะ และข. การเติมน้ำเพื่อปรับความชื้นของวัสดุเพาะให้เหมาะสม

เมื่อทำการเตรียมวัสดุเพาะเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำแผ่นพลาสติกมาปูรองก่อนบรรจุวัสดุเพาะเข้าเครื่องอัดก้อนเห็ดเพื่อป้องกันการถูกดูดความชื้นของวัสดุเพาะจากพื้นปูนซีเมนต์ แล้วทำการบรรจุวัสดุเพาะด้วยเครื่องอัดก้อนเห็ดลงในถุงพลาสติกสำหรับบรรจุวัสดุเพาะ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงทำการบรรจุคอขวดพลาสติกและฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลีจึงเป็นอันเสร็จขั้นตอนการทำก้อนเพาะเห็ดฯ ดังรูปที่ 3.14 - 3.15



รูปที่ 3.13 ก. การเตรียมการบรรจุวัสดุเพาะเข้าเครื่องอัดก้อนเห็ด และข. การตรวจวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้นภายในวัสดุเพาะ

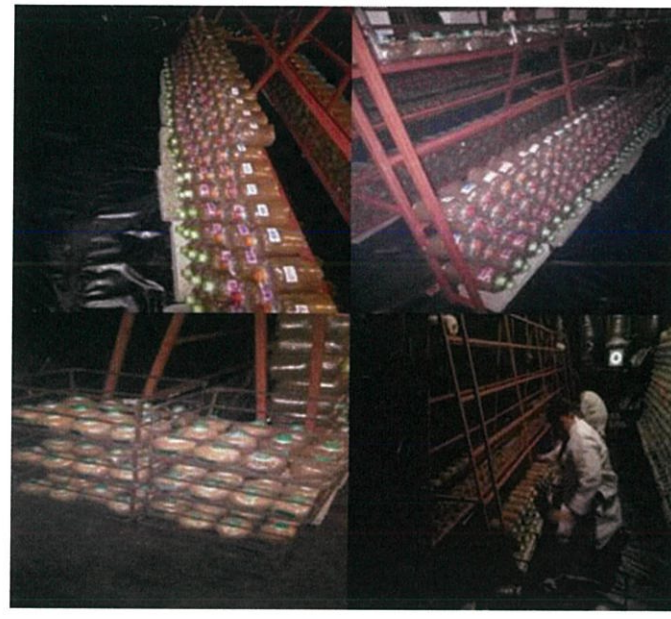
รูปที่ 3.14 การบรรจุวัสดุเพาะลงเครื่องอัดก้อนเห็ดเพื่อเตรียมอัดก้อนเพาะเห็ดฯ

รูปที่ 3.15 การบรรจุคอขวดพลาสติกและฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี

เมื่อทำก้อนเพาะเห็ดฯ เสร็จเรียบร้อยแล้วจะนำมาเข้าสู่ขั้นตอนการนึ่งวัสดุเพาะเพื่อฆ่าเชื้อที่เป็นศัตรูเห็ดด้วยความร้อนโดยใช้หม้อนึ่งก้อนเพาะเห็ดขนาด 200 ลิตร เมื่อเสร็จแล้วจะนำเข้าสู่ขั้นตอนการหยอดเชื้อเห็ดฯ โดยอันดับแรกต้องนำก้อนเพาะเห็ดฯ มาตั้งในห้องปิดและมีอากาศนิ่ง แล้วรอให้ก้อนเพาะเห็ดฯระบายความร้อนออกมาเป็นระยะเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง จึงเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการหยอดเชื้อเห็ดฯ (เชื้อข้าวฟ่าง) (หากใช้เชื้อข้าวฟ่าง 4 ขวด จะสามารถหยอดเชื้อเห็ดฯ ลงในก้อนเพาะเห็ดฯ ได้ประมาณ 200 ก้อน) โดยเริ่มแรกควรนำเมล็ดข้าวฟ่างที่มีเส้นใยของเห็ดฯ มาทำให้แตกเป็นเม็ดด้วยการนำขวดเชื้อข้าวฟ่างมาเคาะด้วยยางล้อรถยนต์ก่อนจะนำมาหยอดลงก้อนเพาะเห็ดฯ ซึ่งขั้นตอนการหยอดเชื้อเห็ดฯ นี้ควรทำด้วยเทคนิคปลอดเชื้อดังนั้นก่อนจะทำการหยอดเชื้อเห็ดฯ ทุกครั้ง ควรทำการฉีดแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่มือก่อนสวมถุงมือยางและฉีดบริเวณตระกร้าที่บรรจุก้อนเพาะเห็ดฯ ด้วย หลังจากนั้นทำการลนปากขวดเชื้อข้าวฟ่างกับตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าเชื้อที่ปากขวดเชื้อข้าวฟ่างก่อน แล้วจึงทำการหยอดเม็ดข้าวฟ่างประมาณ 10 ถึง 15 เม็ด ลงก้อนเพาะเห็ดฯ และทำการปิดฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลีให้เรียบร้อยจึงเป็นอันเสร็จขั้นตอนการหยอดเชื้อเห็ดฯ ดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 การหยอดเม็ดข้าวฟ่างลงไปในก้อนเพาะเห็ดฯ

เมื่อทำการหยอดเชื้อเห็ดฯ เรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการบ่มก้อนเพาะเห็ดฯ โดยทำการย้ายก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ผ่านขั้นตอนการหยอดเชื้อเห็ดฯ เรียบร้อยแล้วเข้าสู่โรงเรือนเพาะเห็ดฯ พร้อมทำการจัดวางก้อนเพาะเห็ดฯ บนชั้นวางก้อนเห็ดทรงตัวเอ (A shape) และตะกร้าเหล็ก ให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 3.2 และ 3.17 เมื่อเส้นใยของเห็ดฯเดินถึงปลายก้อนเพาะเห็ดฯ หรือก้อนเพาะเห็ดฯ มีสีขาวอันเนื่องมาจากเส้นใยของเห็ดฯ เดินเต็มก้อนเพาะเห็ดฯ จึงทำการเปิดดอก โดยวิธีการทำการเปิดดอกคือการนำฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลีออกดังรูปที่ 3.18 จากนั้นเห็ดฯ จะเริ่มเกิดการสร้างดอกเห็ดจึงควรควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะเห็ดให้มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเห็ดฯ ออกดอกเห็ดที่สมบูรณ์จึงทำการเก็บผลผลิตเห็ดฯ ตามลำดับ ซึ่งตลอดระยะเวลาการเพาะเห็ดฯ ควรทำการสังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาทิ อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ การเจริญเติบโตของเห็ดฯ เป็นต้น



รูปที่ 3.17 วิธีการจัดวางก้อนเพาะเห็ดฯ บนชั้นวางก้อนเห็ดทรงตัวเอ (A shape) และการจัดเรียงก้อนเพาะเห็ดฯ โดยใช้ตะกร้าเหล็ก

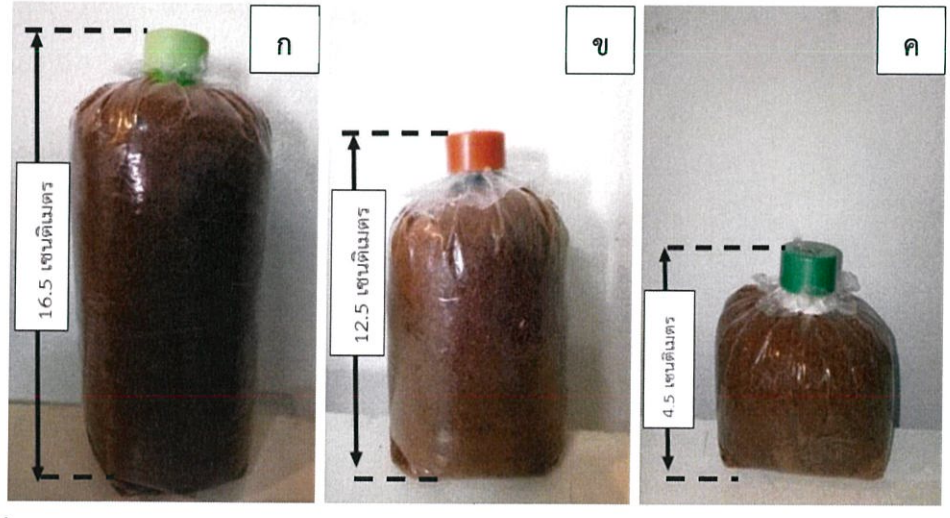
รูปที่ 3.18 การเปิดดอกเห็ดเมื่อเส้นใยของเห็ดฯ เดินเต็มก้อนเพาะเห็ดฯ

บทที่ 4

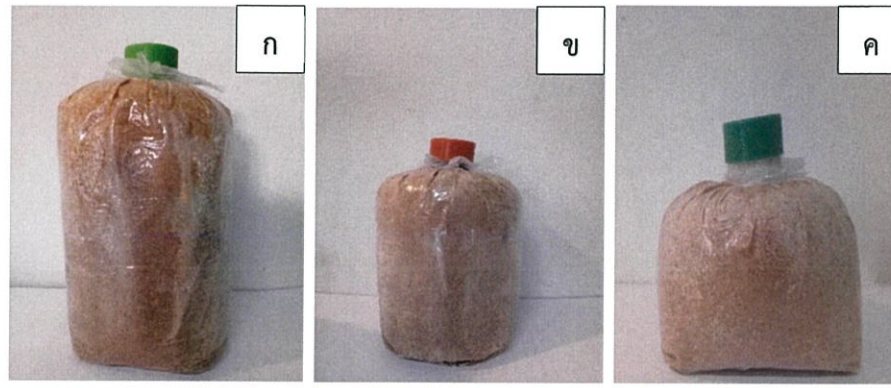
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient)

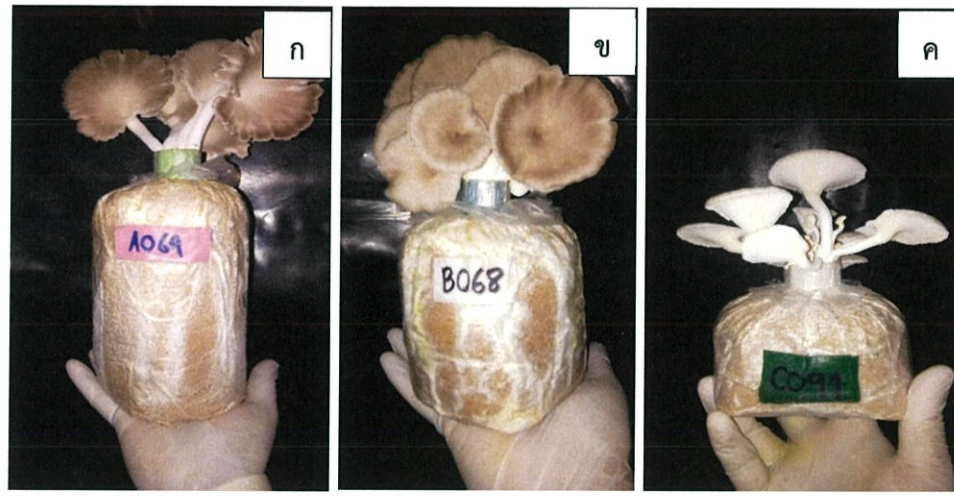
การทดลองการใช้น้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจลงทุนของสถานประกอบการ ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลองประกอบด้วย ชุดการทดลอง A, B และ C ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองได้ปรับน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยให้เท่ากับ 906.20 611.25 และ 309.37 กรัม ตามลำดับ โดยจะกำหนดให้ชุดการทดลอง A เป็นชุดควบคุม (เป็นน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยที่ทางสถานประกอบการใช้อยู่ในปัจจุบัน) ซึ่งปัจจัยในการคัดเลือกน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ ขนาดความสูงของก้อนเพาะเห็ดฯ ซึ่งขนาดความสูงของก้อนเพาะเห็ดฯ ของชุดการทดลอง A, B และ C คือ 16.0 - 16.5, 12.0 - 12.5 และ 4.0 - 4.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.1 เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความแตกต่างของน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยด้วยวิธี T-method พบว่า ทุกชุดการทดลองมีน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient) เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของชุดการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำหนักก้อนเพาะฯ ก่อนเก็บผลผลิต (น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งวัสดุเพาะ) และหลังเก็บผลผลิต ดังรูปที่ 4.2 และ 4.4 ตามลำดับ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิตดังรูปที่ 4.5 - 4.7



รูปที่ 4.1 ขนาดความสูงของ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C

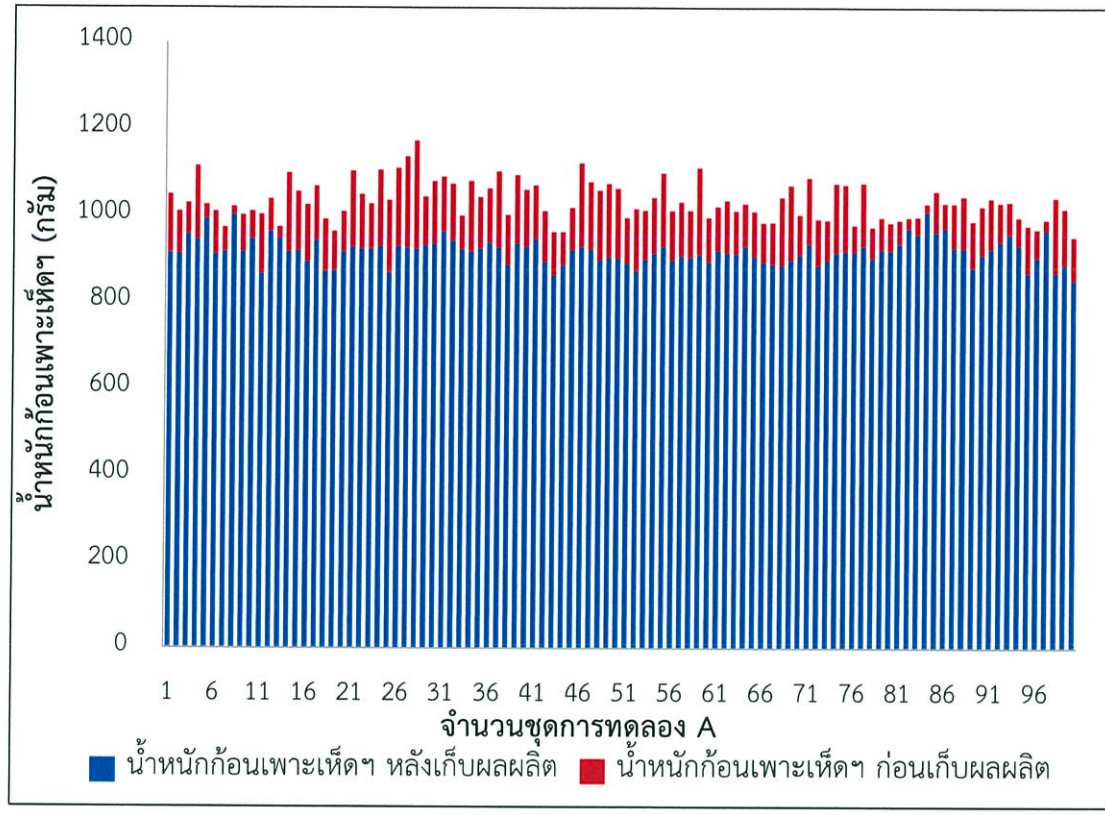


รูปที่ 4.2 เส้นใยเห็ดเดินเต็มก้อนเพาะเห็ดฯ ของ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C

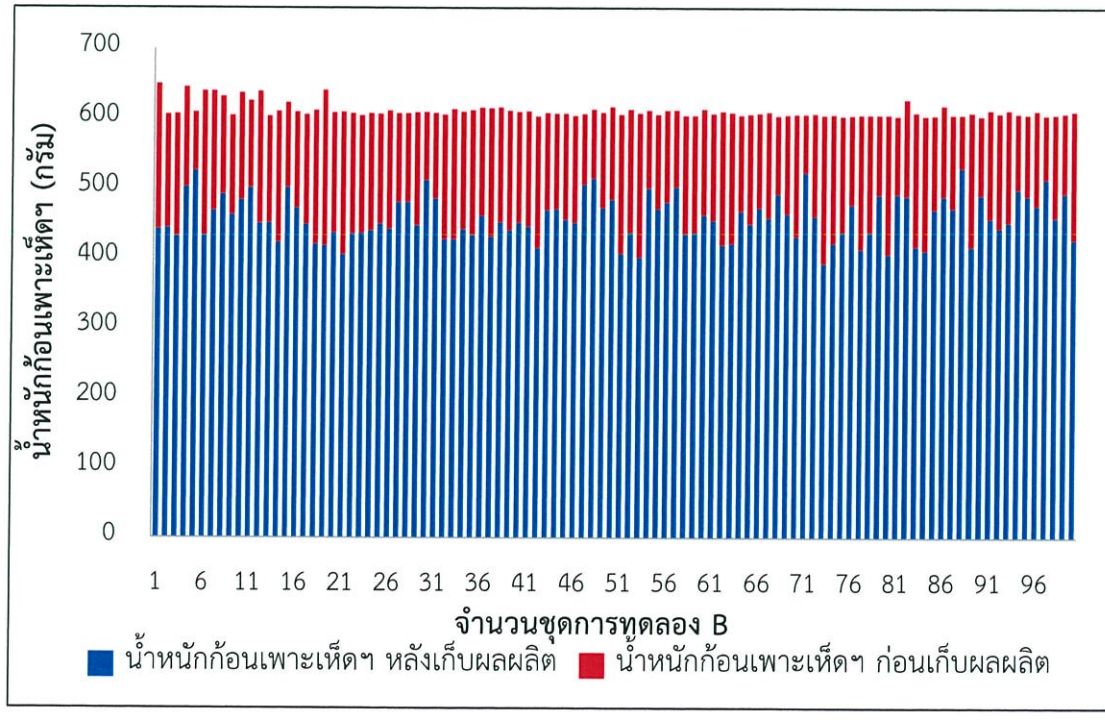


รูปที่ 4.3 ผลผลิตของเห็ดฯ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C

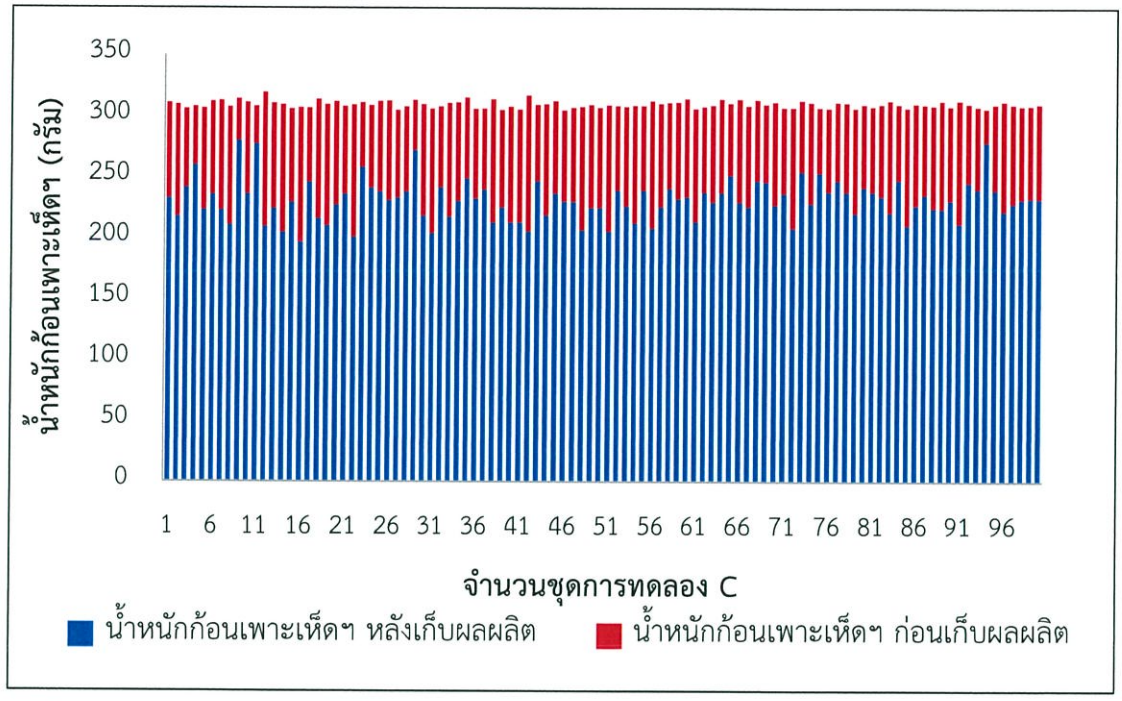
รูปที่ 4.4 ก้อนเพาะเห็ดฯ หลังการเก็บผลผลิตของ ก. ชุดการทดลอง A ข. ชุดการทดลอง B และค. ชุดการทดลอง C



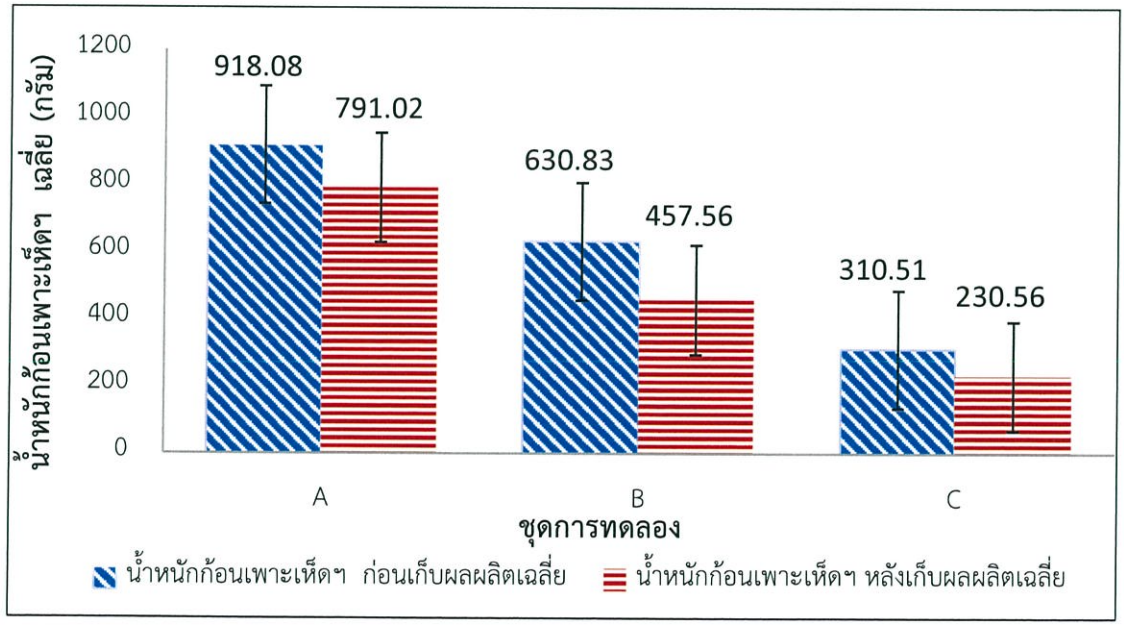
รูปที่ 4.5 กราฟผลต่างระหว่างน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตของชุดการทดลอง A



รูปที่ 4.6 กราฟผลต่างระหว่างน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตของชุดการทดลอง B



รูปที่ 4.7 กราฟผลต่างระหว่างน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตของชุดการทดลอง C



รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตเฉลี่ย

จากรูปที่ 4.8 พบว่าทุกชุดการทดลองมีน้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตเฉลี่ยมีแนวโน้มที่ลดลงซึ่งอาจเป็นเพราะเชื้อเห็ดฯ มีการนำสารอาหารในก้อนเพาะเห็ดฯ ไปใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึม (Silva O.S. *et al.*, 2002) หรือนำไปใช้ในการสร้างดอกเห็ดจึงทำให้เกิด

การสูญเสียอินทรียวัตถุ หรือ Loss organic matter (การสูญเสียอินทรียวัตถุในช่วงการเจริญเติบโต) ซึ่งพบว่าชุดการทดลอง B และ C มีร้อยละน้ำหนักการสูญเสียอินทรียวัตถุเฉลี่ยสูงอันเนื่องมาจากชุดการทดลองทั้งสองชุดนี้ได้มีการให้ผลผลิตที่ดีจึงทำให้น้ำหนักของอินทรียวัตถุส่วนมากที่หายไปเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นดอกเห็ดฯ สังเกตได้จากผลผลิตเห็ดฯ ที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตเฉลี่ยกับการสูญเสียอินทรียวัตถุเฉลี่ย

ชุดการทดลอง	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนเก็บผลผลิตเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิตเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ที่หายไป (กรัม)	ร้อยละโดยน้ำหนักการสูญเสียของอินทรียวัตถุเฉลี่ย
A	918.08	791.02	127.06	13.84
B	630.83	457.56	173.27	27.47
C	310.51	230.56	79.95	25.75

จากตารางที่ 4.2 แสดงถึงผลผลิตที่เกิดขึ้นในการทำการทดลองครั้งนี้ (ผลผลิตเห็ดฯ ที่คิดจากน้ำหนักดอกเห็ดฯ ที่สมบูรณ์) จะนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการผลิตของทุกชุดการทดลองเพื่อคัดเลือกชุดการทดลองที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการวิจัยในครั้งนี้ และใช้สำหรับการคำนวณผลผลิตเห็ดฯ ในเชิงพาณิชย์

ตารางที่ 4.2 ผลผลิตเห็ดฯ ของชุดการทดลอง A, B และ C

ชุดการทดลอง	ผลผลิตเห็ดฯ รุ่นที่ 1 (กรัม)	ผลผลิตฯ รุ่นที่ 2 (กรัม)	ผลผลิตเห็ดฯ รุ่นที่ 3 (กรัม)	ผลรวมของผลผลิตเห็ดฯ ทุกรุ่น (กรัม)
A	2,199.8	264.35	-	2,464.2
B	4,386.77	3,104.67	678.85	8,170.3
C	2,838.99	822.07	-	3,661.06

หมายเหตุ: - คือ ไม่ให้ผลผลิตเห็ดฯ

ตารางที่ 4.3 จำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตในแต่ละรุ่น

ชุดการทดลอง	จำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตรุ่นที่ 1 (ก้อน)	จำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตรุ่นที่ 2 (ก้อน)	จำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตรุ่นที่ 3 (ก้อน)	จำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตทุกรุ่น (ก้อน)
A	55	6	-	61
B	99	87	23	209
C	96	47	-	143

หมายเหตุ: - คือ ไม่ให้ผลผลิตเห็ด

จาก ตารางที่ 4.3 พบว่าในรุ่นแรกของชุดการทดลอง B และ C มีจำนวนก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตเห็ดฯ มากกว่าชุดการทดลอง A ซึ่งก้อนเพาะเห็ดฯ ของชุดการทดลอง A ที่ไม่ออกดอกอาจเกิดจากการที่มีความชื้นเข้าไปในก้อนเพาะเห็ดฯ มากจนเกินไปจนทำให้เส้นใยเห็ดฯ ไม่ได้รับออกซิเจนส่งผลให้เส้นใยเห็ดฯ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ หรือถูกยับยั้งจึงทำให้ไม่เกิดผลผลิต (บรรณ, 2547) และในการวิเคราะห์เพื่อหาว่าชุดการทดลองใดมีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตที่ดีที่สุด โดยนำก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ให้ผลผลิตมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient)

ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient)

ชุดการทดลอง	ผลผลิตรวม (กรัม)	การสูญเสียอินทรียวัตถุรวม (กรัม)	ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (ร้อยละ)
A	2,464.18	1,2706.37	19.39
B	8,170.30	1,7327.31	47.15
C	3,661.06	7,994.56	45.79

จากตารางที่ 4.4 พบว่าเมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient) มาเปรียบเทียบกันทั้งสามชุดการทดลองจะพบว่า ชุดการทดลอง A มีค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิตน้อยที่สุด ซึ่งอาจเกิดจากความชื้นเข้าไปภายในวัสดุเพาะมากจนเกิดไปส่งผลให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นน้อยกว่าปกติ (บรรณ, 2547) และชุดการทดลอง B มีค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิตสูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าค่าน้ำหนักของการสูญเสียอินทรียวัตถุไม่สัมพันธ์กับผลผลิตรวมที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากการที่อินทรียวัตถุที่สูญเสียไปอาจไม่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นดอกเห็ดฯ ทั้งหมดแต่อาจถูกเส้นใยของเห็ดฯ นำไปใช้ใน

กระบวนการหายใจระดับเซลล์หรือกระบวนการเมตาบอลิซึมของเส้นใยเห็ดฯ ก็เป็นได้ (Silva O.S. *et al.*, 2002)

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ของทุกชุดการทดลอง

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ รุ่นที่ 1 (กรัม)	ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ รุ่นที่ 2 (กรัม)	ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ รุ่นที่ 3 (กรัม)	ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ทุกรุ่น (กรัม)	ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ของตัวควบคุม (กรัมต่อก้อน)
A	40.00	44.06	-	40.48	36.53
B	44.31	35.44	30.23	39.83	
C	29.89	16.84	-	26.43	

หมายเหตุ: - คือ ไม่ให้ผลผลิตเห็ดฯ

เมื่อนำค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ของทุกชุดการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการ S-method เพื่อใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ พบว่า ชุดทดลอง A และ B ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) ส่วน ชุดการทดลอง C มีความแตกต่างกันที่นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) ซึ่งในตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าชุดทดลอง A และ B เป็นน้ำหนักวัสดุเพาะที่เหมาะสมแก่การนำมาใช้ในการผลิต เนื่องจากให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเห็ดฯ ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ที่สูงแตกต่างกับชุดการทดลอง C ที่มีน้ำหนักเห็ดเฉลี่ยต่อก้อนเพาะเห็ดฯ น้อยกว่าทุกชุดการทดลองซึ่งอาจเป็นเพราะเส้นใยเห็ดฯ มีการนำวัสดุเพาะไปใช้ในปริมาณที่ไม่เท่ากันจึงส่งผลให้การเกิดผลผลิตไม่เท่ากันดังจะเห็นได้ว่าชุดการทดลอง C มีน้ำหนักวัสดุเพาะที่น้อยกว่าจึงมีปริมาณวัสดุเพาะที่สัมผัสกับความชื้นได้น้อยกว่าทำให้เกิดผลผลิตน้อยกว่า (Bellettini *et al.*, 2015) อีกทั้งผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ มีน้ำหนักส่วนมากมาจากความชื้นภายในอากาศที่เป็นองค์ประกอบของดอกเห็ดฯ (Ahmed *et al.*, 2016) จึงทำให้ผลผลิตของชุดการทดลอง A และ B มีน้ำหนักผลผลิตที่มากกว่าชุดการทดลอง C ซึ่งสอดคล้องกับตารางที่ 4.1 ที่พบว่าการสูญเสียอินทรียวัตถุเฉลี่ยของชุดการทดลอง B และ C มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่ผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของเห็ดฯ

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (วัน) การเดินของเส้นใยเห็ดฯ จนเต็มก้อนเพาะเห็ดฯ (เริ่มนับหลังจากทำการหยอดเชื้อเห็ดฯ)	ระยะเวลา (วัน) ของการออกดอก (หลังจากที่เปิดดอก)			ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึงการเก็บผลผลิตทุกรุ่น (วัน)
		รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	
A	33	20	18	-	71
B	24	22	13	3	62
C	19	15	26	-	60

หมายเหตุ: - คือ ไม่ให้ผลผลิตเห็ดฯ

จากตารางที่ 4.6 พบว่าชุดการทดลอง C มีระยะเวลาการเดินเส้นใยน้อยที่สุด เนื่องมาจากชุดการทดลอง C มีน้ำหนักวัสดุเพาะที่น้อยที่สุดจึงทำให้เส้นใยเห็ดฯ สามารถใช้วัสดุเพาะได้เร็วส่งผลให้ระยะเวลาการเดินเส้นใยเห็ดฯ จนเต็มถุงมีระยะเวลาน้อยกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และพบว่าชุดการทดลอง A และ B มีแนวโน้มระยะเวลาการออกดอกหลังจากทำการเปิดดอกในแต่ละรุ่นที่ลดน้อยลง เนื่องจากมีน้ำหนักวัสดุเพาะที่มากพอสำหรับเส้นใยเห็ดฯ ทำให้เกิดการสร้างดอกเห็ดฯ ชุดการทดลอง C มีแนวโน้มของระยะเวลาการออกดอกหลังจากทำการเปิดดอกในแต่ละรุ่นเพิ่มมากขึ้น และให้ผลผลิตที่มากเพียงการออกดอกรุ่นแรกเท่านั้น (พยัพพานนท์, 2547) เนื่องจากชุดการทดลอง C มีน้ำหนักวัสดุเพาะน้อยที่สุดจึงทำให้สารอาหารที่เห็ดฯ นำมาใช้ในการออกดอกครั้งต่อไปไม่เพียงพอ (Owaid *et al.*, 2015)

4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ และผลผลิตเห็ดในเชิงพาณิชย์

ชุดการทดลอง A, B และ C มีน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบในเชิงพาณิชย์พบว่าราคาต้นทุนของชุดการทดลอง C จะมีราคาต้นทุนรวมที่ถูกที่สุดดังในตารางที่ 4.7 แต่เนื่องจากชุดการทดลอง C มีน้ำหนักวัสดุเพาะเห็ดฯ ที่น้อยที่สุดจึงทำให้ชุดการทดลอง C มีปริมาณวัสดุเพาะที่สัมผัสกับความชื้นได้น้อยกว่า (Bellettini *et al.*, 2015) จึงส่งผลให้ผลผลิตกับค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิตของชุดทดลองการทดลอง C มีค่าน้อยที่สุด โดยหากนำข้อมูลจากตารางที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.7 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบราคาต้นทุนรวมและผลผลิตกับค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิตจะพบว่า ชุดการทดลอง B เป็น

ชุดที่มีน้ำหนักวัสดุเพาะ เฉลี่ยที่เหมาะสมแก่การนำมาผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ และลงทุนในเชิงพาณิชย์มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 สรุปต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ ของชุดการทดลอง A, B และ C

ชุดการทดลอง	A	B	C
น้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยต่อก้อนเพาะเห็ดฯ (กรัม)	906.20	611.25	309.37
ผลรวมน้ำหนักวัสดุเพาะ (กรัม)	90,619.99	61,124.55	30,937.21
ผลรวมน้ำหนักวัสดุเพาะ (กิโลกรัม)	90.61	61.12	30.93
ราคาวัสดุเพาะ (บาท/ก้อน)	2.08	1.40	0.71
ราคาต้นทุนรวม (บาท/ก้อน)	**3.00**	**2.32**	**1.63**

หมายเหตุ: ราคาต้นทุนรวมคือ ผลรวมของราคาวัสดุเพาะต่อก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อน ราคาหัวเชื้อ และราคาวัสดุบรรจุก้อนเพาะเห็ดฯที่ประกอบด้วย คอขวดพลาสติก และ ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี

4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลผลิตที่เกิดขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลผลิตที่เกิดขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการเพาะเห็ดฯ นั้นไม่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลา พบว่าอุณหภูมิในช่วงวันที่ 72 ถึงวันที่ 77 นี้มีอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ อยู่ในช่วง 24.7 ถึง 33.3 องศาเซลเซียส เป็นช่วงระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดฯ ซึ่งอุณหภูมิในช่วงนี้ลดลงมากกว่าปกติ และหลังจากนั้นอุณหภูมิก็เพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง (Pandey *et al.*, 2008) จึงส่งผลให้เห็ดฯ ให้ผลผลิตในช่วงนี้ดีที่สุด และสามวันต่อมาอุณหภูมิก็ได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้การออกดอกของเห็ดฯ ลดลงซึ่งอาจเกิดจากอุณหภูมิในช่วงนี้ไม่ใช่อุณหภูมิที่

เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดฯ (Bellettini *et al*., 2015) ปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งคือ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ เนื่องจากเส้นใยของเห็ดฯ ต้องใช้ความชื้นในการสร้างดอกเห็ดฯ อีกทั้งเห็ดฯ ยังมีความชื้นเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 89.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทั้งหมด (Ahmed *et al*., 2016) ด้วยเหตุนี้สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเห็ดฯ จึงควรมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (Stamets, 1993) ความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการเพาะเห็ดฯ นั้นได้มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ไม่น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าในช่วงวันที่ 72 ถึงวันที่ 77 เป็นช่วงที่โรงเรือนเพาะเห็ดฯ มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับเป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดฯ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฯ กับน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันพบว่า ชุดการทดลอง B มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตดีที่สุดเท่ากับ 8,170.3 กรัม มีน้ำหนักค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมันที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) กับชุดการทดลอง A มีค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิตร้อยละ 47.15 อีกทั้งชุดการทดลอง B สามารถออกดอกในรุ่นต่อไปได้ดีและรวดเร็วที่สุด หากพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ พบว่าชุดการทดลอง C มีต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ ที่ถูกที่สุดเท่ากับ 1.63 บาทต่อก้อน แต่ให้ผลผลิตที่น้อยกว่าชุดการทดลอง B ด้วยเหตุนี้ชุดการทดลอง B จึงเหมาะสมต่อการนำมาปรับใช้ของสถานประกอบการมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะเห็ดฯ ที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 24.7 ถึง 33.3 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป เป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกของเห็ดฯ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มีผลต่อระยะเวลาในการออกดอกของเห็ดฯ

5.2.2 ศึกษาเรื่องอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนเพาะเห็ดที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดฯ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2558. **ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเห็ด.**

ขวัญใจ หรูพิทักษ์ จิตตราวรรณ พี่พานิช เรืองปัญญา ดาวเรืองและกฤษณา โสภี. 2559. "การศึกษาการเจริญของเส้นใยและผลผลิตของเห็ดนางฟ้าภูฏานเมื่อใช้ ชานอ้อยและชายอ้อยบดเป็นวัสดุเพาะ." วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ : 48 – 53.

บรรณ บูรณะชนบท. 2547. **คู่มือเพาะเห็ด**. กรุงเทพฯ : เพ็ท-แพล้น พับลิชชิ่ง, โรงพิมพ์เทพพิทักษ์

ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์. 2554. **การวางแผนการทดลอง (Experimental Design)**. ครั้งที่พิมพ์ 4. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ สจล.

อัจฉลา พิมพ์กานต์ อร่ามพงษ์พันธุ์ และ สมพงษ์ อังโขรัมย์. 2549. "ปริมาณวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิตเห็ดกระด้างที่เพาะในถุงพลาสติก." เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44: สาขาพืช. กรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ, 30 ม.ค ถึง 2 ก.พ. 2549, 1 – 8

AMGA, 2004. **The Australian Mushroom Growers Association (AMGA)**, Locked Bag 3, 2 Forbes St., Windsor, NSW, 2756, Australia.

Bhatti, M.I., Jiskani, M.M., Wagan, K.H., Pathan, M.A., Magsi, M.R., 2007. "Growth development and yield of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* (JACQ.EX.FR) Kummer as affected by different spawn rates." **Pak. J. Bot**. 39, 2685–2692.

Bellettini, M.B., Fiorda, F.A., Bellettini, S., 2015. "Aspectos gerais do cultivo de cogumelo *Pleurotus ostreatus* e djamor pela te´cnica Jun –Cao." Apprehendere, Guarapuava (in Portuguese).

Chang, S.T., Miles, P.G., 2004. **Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value Medicinal Effect and Environmental Impact**. CRC Press, Boca Raton.

Cogorni, P.F.B.O., Schulz, J.G., Alves, E.P., Gern, R.M.M., Furlan, S.A., Wisbeck, E., 2014. "The production of *Pleurotus sajor-caju* in peach palm leaves (Bactris gasipaes) and evaluation of its use to enrich wheat flour." **Food Sc. Technol**. Int. 34, 267–274.

Curvetto, N.R., Figlas, D., Devalis, R., Delmastro, S., 2002. "Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls supplemented with N-NH4+ and/or Mn (II)." **Bioresour. Technol**. 84, 171–176.

Donini, L.P., Bernardi, E., Minotto, E., Nascimento, J.S., 2009. Growing Shimeji on elephant grass substrate supplemented with different types of sharps. Sci. Agraria. 1, 67–74 (in Portuguese).

Dr. Konstanze Bensch. 2016. **International Mycological Association (IMA)**. [online]. Avaible: http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?TableKey14682616000000067&Rec22148&Fields=All.

Drozdowski, L.A., Reimer, R.A., Temelli, F., Bell, R.C., Vasanthan,T., Thomson, A.B.R., 2010. "b-Glucan extracts inhibit the in vitro intestinal uptake of long-chain fatty acids and cholesterol and down-regulate genes involved in lipogenesis and lipid transport in rats." **J. Nutr. Biochem**. 21, 695–701.

Eira, A.F., Minhoni, M.T.A., Braga, G.C., Montini, R.M., Ichida, M.S., Marino, R.H., et al, 1997. **Manual teo´ rico-pra´ tico do cultivo de cogumelos comestıveis**, second ed. Unesp, Botucatu.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2018. **Cleaning and decontamination**. [online]. Avaible: http://www.fao.org/docrep/005/ac802e/ac802e0j.htm

Gbenga Isaac Oluwafemi, Kudirat Titilope Seidu, Tayo Nathaniel Fagbemi., 2016. "Chemical composition functional properties and protein fractionation of edible oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*)." **Food Sci. and Technol**. (17): 218-223

Gil-Ramírez A., Clavijo C., Palanisamy M., Ruiz-Rodríguez A., Navarro-Rubio M., Pérez M., Marín FR., Reglero G., Soler-Rivas C., 2013. "Study on the 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl CoA reductase inhibitory properties of Agaricus bisporus and extraction of bioactive fractions using pressurized solvent technologies." **J. Sci. Food Agric**. 93, 2789–2796.

Houdeau, G., Olivier, J.M., Libmond, S., Bawadikji, H., 1991. " Improvement of *Pleurotus* cultivation." **Mush Sci**. 13, 549–554.

Kashangura, C., 2008. "Optimisation of the Growth Conditions and Genetic Characterisation of *Pleurotus* Species dissertation." Department of Biological Sciences, Faculty of Science, University of Zimbabwe, Harare.

Machado, A.R.G., Teixeira, M.F.S., Kirsch, L.S., Campelo, M.C.L., Oliveira, I.M.A., 2015. "Nutritional value and proteases of *Lentinus citrinus* produced by solid state fermentation of lignocellulosic waste from tropical region." **Saudi J. Biol. Sci.**

Marcelo Barba Bellettini, Fernanda Assumpa˜o Fiorda, Helayne Aparecida Maieves, Gerson Lopes Teixeira, Suelen A´vila, Polyanna Silveira Hornung, Agenor Maccari Ju´nior, Rosemary Hoffmann Ribani., 2016. "Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp." **Saudi J. of Biol. Sci**, 1-14.

Marino, R.H., Eira, A.F., Kuramae, E.E., Queiroz, E.C., 2003. "Morphomolecular characterization of *Pleurotus ostreatus* (jacq. fr.) kummer strains in relation to luminosity and temperature of frutification." **Sci. Agric**. 60, 531–535.

Martinez-Espinosa, R.M., Cole, J.A., Richardson, D.J., Watmough, N.J., 2011. "Enzymology and ecology of the nitrogen cycle. Biochem." **Soc. Trans**. 39, 175–178.

Mejı´a, S.J., Alberto´, E., 2013. "Heat treatment of wheat straw by immersion in hot water decreases mushroom yield in *Pleurotus ostreatus*." **Ver. Iberoam. Micol**. 30, 125–129 (in Spanish)

Mostak Amed, Noorlidah Abdullah and M.M. Nuruddin. 2016. "Yield and Nutritional Composition of Oyster Mushrooms: An Alternative Nutritional Source for Rural People." **Sains Malaysiana**. 45(11)(2016): 1609–1615

Naraian, R., Sahu, R.K., Kumar, S., Garg, S.K., Singh, C.S., Kanaujia, R.S., 2009. "Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate." **Environmentalist** 29, 1–7.

National Center for Biotechnology Information (NCBI). 2018. **Taxonomy.** [online]. Avaible: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Tree&id=28995&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock

Oei, P., 1991. **Cultivation on Fermented Substrate. Manual on Mushroom Cultivation**.Tool Publications, Amsterdam-Wageningen.

Oei, P., Nieuwenhuijzen, B.V., 2005. "Small-scale Mushroom Cultivation: Oyster, Shiitake and Wood Ear Mushrooms." Agromisa Foundation and CTA, Wageningen.

Owaid, M.N., Abed, A.M., Nassar, B.M., 2015. "Recycling cardboard wastes to produce blue oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* in Iraq." **Emir. J. Food Agric**. 27, 537–541.

Oyetayo, V.O., Ariyo, O.O., 2013. "Micro and macronutrient properties of *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fries) cultivated on different wood substrates." **Jordan J. Biol. Sci**. 6, 223–226.

Pandey, A., Soccol, C.R., Larroche, C., 2008. "Current Developments in Solid-State Fermentation." **Asiatech Publishers**, New Delhi.

Patel, H., Gupte, A., Gupte, S., 2009. "Effect of different culture conditions and inducers on production of laccase by a basidiomycete fungal isolate *Pleurotus ostreatus* HP-1 under solid-state fermentation." **BioResources** 4, 268–284.

Royse, D.J., 2002. "Influence of spawn rate and commercial delayed release nutrient levels on *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) yield, size, and time to production." **Appl. Microbiol. Biotechol**. 58, 527–531.

Samuel, A.A., Eugene, T.L., 2012. "Growth performance and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates composition in Buea South West Cameroon." **Sci. J. Biochem**. 2012, 1–6. 10.1016/j.sjbs.2015.07.002

Silva Oliveira Silva Costa, S. M. and Clemente, E. 2002. "Chemical Composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel., Substrates and Residue after Cultivation." **BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY AN INTERNATION JOURNAL**. (45): 531-535.

Stamets Paul. 1993. **Growing gourmet & medicinal mushrooms**. Hong Kong

S.T.Chang and T.H. Quimio. 1982. **Tropical mushroom Biological Nature and Cultivation Methods**. Second printing. Hong kong: Ngai Kwong Printing Co.,Ltd.

Praneet Chauhan and Dharmesh Gupta. 2017. "Impact of Varying Light Duration on Radial Growth of Pink Oyster Mushroom" **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**. (6): 368-371

Ulziijargal, E., Yang, J.H., Lin, L.Y., Chen, C.P., Mau, J.L., 2013. "Quality of bread

supplemented with mushroom mycelia." **Food Chem**. 138, 70–76.

Urben, A.F., 2004. "Produc¸a˜o de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada. Embrapa Recursos Gene´ticose." **Biotecnologia**, Brasılia (in Portuguese).

Zanetti, A.L., Ranal, M.A., 1997. "Suplementac¸a˜o da cana-de-ac¸u´ car com guandu no cultivo de *Pleurotus* sp. 'Florida'." **Pesq. Agropec. Bras**. 32, 959–964 (in Portuguese).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05)

ตารางที่ ก.1 ตารางแสดงค่าข้อมูลทางสถิต

Descriptive

น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	100	906.1999	22.87407	2.28741	901.6612	910.7386	845.53	956.57
B	100	611.2455	9.64779	.96478	609.3312	613.1598	603.18	649.26
C	100	309.3721	2.77931	.27793	308.8206	309.9236	304.55	319.08
Total	300	608.9392	244.48942	14.11560	581.1607	636.7177	304.55	956.57

ตารางที่ ก.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักวัสดุเพาะเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05)

น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ

Tukey HSD[a]

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
C	100	309.3721		
B	100		611.2455	
A	100			906.1999
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 100.000.

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต

ตารางที่ ข.1 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตและผลผลิตของชุดการทดลอง A

ชุดการทดลอง A	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
A001	915.1	914.02	780.66	134.44	42.01
A002	914.43	912.17	817.11	97.32	0
A003	936.78	956.58	864.47	72.31	0
A004	934.05	943.93	763.93	170.12	72.85
A005	933.78	991.81	900.91	32.87	0
A006	907.23	909.85	807.47	99.76	0
A007	879.54	916.83	823.78	55.76	0
A008	939.5	1000.98	919.68	19.82	0
A009	918.48	916.22	833.4	85.08	0
A010	919.81	945.29	854.95	64.86	0
A011	855.7	865.73	718.44	137.26	42.52
A012	939.75	962.74	864.05	75.7	0
A013	944.72	946.27	917.21	27.51	0
A014	921.85	916.88	739.93	181.92	71.7
A015	900.92	918.52	764.17	136.75	50.6
A016	885.72	893.2	753.61	132.11	28.88
A017	912.33	942.15	786.17	126.16	40.19
A018	861.59	870.61	740.52	121.07	28.37
A019	871.72	873.05	781.4	90.32	0
A020	888.92	916.04	795.46	93.46	22.59
A021	924.79	926.69	748.68	176.11	68.16

ชุดการทดลอง A	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
A022	880.87	923.08	754.96	125.91	73.54
A023	911.23	923.18	806.94	104.29	24.34
A024	908.81	929.62	733.56	175.25	0
A025	870.08	868.46	703.06	167.02	57.27
A026	921.46	928.77	740.63	180.83	70.34
A027	924.23	925.84	713.92	210.31	102.71
A028	909.39	923.6	660.53	248.86	142.88
A029	897.98	930.47	784.78	113.2	42
A030	924.73	934.53	780.03	144.7	0
A031	918.04	963.52	792.28	125.76	45.65
A032	932.48	941.09	799.95	132.53	42.63
A033	918.84	921.09	840.37	78.47	18.97
A034	916.97	918.22	755.5	161.47	44.65
A035	918.61	924.14	800.1	118.51	22.96
A036	937.37	936.6	810.74	126.63	14.61
A037	904.76	925.65	728.17	176.59	81.66
A038	875.82	886.22	759.8	116.02	28.18
A039	930.63	935.66	771.96	158.67	58.1
A040	921.03	928.37	789.7	131.33	36.37
A041	921.8	944.51	796.27	125.53	46.9
A042	878.44	893.98	761.24	117.2	15.36
A043	845.53	863.53	746.05	99.48	33.19
A044	854.71	885.73	777.82	76.89	30.37
A045	920.1	919.98	822	98.1	0
A046	929.5	927.88	735.95	193.55	67.43
A047	924.87	921.24	768.47	156.4	40.72

ชุดการทดลอง A	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
A048	894.92	897.1	733.67	161.25	54.69
A049	899.76	904.14	729.69	170.07	50.37
A050	902.11	901.88	741.35	160.76	50.28
A051	889.06	889.76	783.31	105.75	30.74
A052	872.56	873.07	729.74	142.82	23.77
A053	897.31	897.95	782.94	114.37	34.25
A054	891.11	911.81	760.59	130.52	41.16
A055	925.93	928.81	756.05	169.88	63.7
A056	882.27	897.47	768.11	114.16	34.07
A057	903.49	907.34	779.1	124.39	38.23
A058	911.93	903.64	803.16	108.77	0
A059	905.29	910	704.4	200.89	25.86
A060	892.43	893.95	790.53	101.9	0
A061	924.25	919.53	822.79	101.46	0
A062	919.92	912.61	797.49	122.43	30.59
A063	912.24	911.53	811.9	100.34	33.52
A064	928.68	929.05	830.03	98.65	0
A065	915.97	906.18	811.66	104.31	0
A066	901.11	892.11	809.07	92.04	0
A067	895.25	887.86	798.06	97.19	0
A068	893.63	884.57	735.64	157.99	34.17
A069	901.36	896.22	727.21	174.15	53.17
A070	913.33	909.05	819.66	93.67	6.79
A071	907.57	933.36	753.13	154.44	52.95
A072	892.29	884.72	784.4	107.89	0
A073	903.38	898.08	811.55	91.83	0

ชุดการทดลอง A	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
A074	920.99	914.63	761.03	159.96	44.55
A075	922.03	917.41	767.74	154.29	20.24
A076	884.55	915.87	822.17	62.38	0
A077	921.8	929	775.61	146.19	40.72
A078	894.28	901.46	822.23	72.05	0
A079	914.41	922.75	841.32	73.09	0
A080	898.03	919.93	833.85	64.18	0
A081	892.65	934.97	837.15	55.5	0
A082	893.76	970.68	868.59	25.17	0
A083	898.98	957.08	858.7	40.28	0
A084	925.29	1008.67	905.63	19.66	0
A085	956.57	961.26	860.91	95.66	0
A086	937.04	970.88	878.46	58.58	0
A087	923.7	925.93	821.02	102.68	0
A088	930.74	924.09	809.61	121.13	0
A089	886.84	880.03	778.81	108.03	0
A090	911.88	909.13	799.1	112.78	0
A091	923.09	923.14	805.53	117.56	0
A092	936.76	940.65	847.02	89.74	0
A093	928.82	957.52	854.24	74.58	0
A094	904.36	931.66	839.12	65.24	0
A095	867.69	868.54	758.7	108.99	0
A096	878.33	903.85	812.82	65.51	0
A097	886.71	967.18	862.55	24.16	0
A098	861.98	868.86	688.51	173.47	64.81
A099	889.33	885.91	758.72	130.61	26.85

ชุดการทดลอง A	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
A100	847.24	850.52	746.39	100.85	0
รวม	**90,619.99**	**91,807.9**	**79,101.54**	**11,518.45**	**2,464.18**
ค่าเฉลี่ย	**906.20**	**918.08**	**791.0154**	**115.1845**	**40.48**

ตารางที่ ข.2 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตและผลผลิตของชุดการทดลอง B

ชุดการทดลอง B	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
B001	649.26	656.06	441.52	207.74	103.79
B002	605.5	613.2	443.1	162.4	81.29
B003	606.33	599.52	431.35	174.98	74.77
B004	644.63	647.7	502.2	142.43	91.11
B005	608.93	701.45	525.04	83.89	83.67
B006	639.05	645.79	432.03	207.02	139.87
B007	639.08	654.12	468.18	170.9	89.557
B008	631.35	650.02	491.5	139.85	66.17
B009	604.32	645.27	462.01	142.31	86.25
B010	636.59	657.54	483.13	153.46	63.85
B011	625.27	651.69	500.76	124.51	66.54
B012	638.95	692.14	450.19	188.76	106.67
B013	603.41	618.59	450.47	152.94	79.6
B014	610.04	620.32	422.82	187.22	159.83
B015	622.5	634.8	501.21	121.29	50.01
B016	609.41	620.3	471.51	137.9	96.67

ชุดการทดลอง B	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
B017	605.47	619.63	448.37	157.1	80.12
B018	611.62	608.16	420.12	191.5	98.56
B019	640.44	642.71	417.81	222.63	104.37
B020	608.59	618.66	436.14	172.45	88.78
B021	609.33	609.05	405	204.33	99.95
B022	607.65	608.24	434.9	172.75	117.18
B023	604.37	615.84	435.79	168.58	86.41
B024	607.58	622.04	439.5	168.08	98.65
B025	606.47	608.98	449.37	157.1	64.82
B026	611.04	616.14	441.83	169.21	78.6
B027	607.41	625.68	479.85	127.56	63.56
B028	607.47	632.8	480.34	127.13	78.73
B029	608.87	606.19	446.98	161.89	94.67
B030	609.45	643.7	511.8	97.65	51.2
B031	607.98	605.66	485.38	122.6	48.88
B032	605.54	610.24	427.27	178.27	92.21
B033	613.2	617.38	427.19	186.01	120.93
B034	609.9	613.55	441.28	168.62	86.35
B035	611.88	620.63	433.22	178.66	87.99
B036	615.77	628.15	460.66	155.11	85.44
B037	614.87	621.12	430.55	184.32	82.16
B038	616.12	612.74	451.34	164.78	157.03
B039	611.68	615.4	440.16	171.52	87.04
B040	609.52	613.76	451.04	158.48	76.12

ชุดการทดลอง B	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
B041	610.79	618.32	445.51	165.28	78.76
B042	603.18	609.98	414.6	188.58	98.11
B043	608.59	608.81	468.89	139.7	59.49
B044	607.29	644.14	470.35	136.94	90.56
B045	607.43	610.6	455.07	152.36	63.93
B046	604.13	622.29	451.15	152.98	88.82
B047	606.99	619.48	505.78	101.21	32.63
B048	613.28	683.99	514.71	98.57	43.58
B049	608.61	658.95	472.34	136.27	107.1
B050	617	692.44	484.21	132.79	86.34
B051	606.11	606.86	406.78	199.33	94.01
B052	613.42	644.84	436.12	177.3	105.99
B053	607.95	629.35	401.22	206.73	106.74
B054	611.9	623.87	500.17	111.73	103.7
B055	606.18	650.44	470.91	135.27	97.06
B056	612.19	664.46	480.45	131.74	91.7
B057	612.55	651.09	502.15	110.4	74.94
B058	604.8	613.82	434.72	170.08	69.25
B059	604.87	626.79	436.28	168.59	83.57
B060	613.83	626.06	462.08	151.75	62.47
B061	607.23	623.7	454.19	153.04	59.68
B062	610.6	615.16	419.33	191.27	85.18
B063	608.97	616.75	421.22	187.75	127.75
B064	605.17	662.01	467.47	137.7	92.64

ชุดการทดลอง B	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
B065	606.3	631.05	449	157.3	61.13
B066	607.71	672.18	472.35	135.36	92
B067	609.72	665.51	457.98	151.74	89.23
B068	604.06	717.9	492.09	111.97	101.41
B070	606.3	604.29	431.36	174.94	76.44
B071	606.65	639.06	522.58	84.07	72.7
B072	607.6	631.18	459.99	147.61	69.23
B073	604.99	613.91	392.57	212.42	106.77
B074	606.11	619.54	421.37	184.74	78.02
B075	603.63	612.21	437.48	166.15	77.9
B076	604.56	637.11	476.54	128.02	63.55
B077	605.56	611.09	413.44	192.12	99.07
B078	605.54	623.58	437.65	167.89	85.23
B079	605.82	635.06	490.86	114.96	53.03
B080	605.59	616.3	405.88	199.71	96.56
B081	603.74	617.39	491.93	111.81	37.68
B082	627.48	650.05	488.96	138.52	69.71
B083	608.81	631.51	416.75	192.06	102.59
B084	603.55	605.74	411.16	192.39	91.22
B085	604.91	624.94	469.76	135.15	68.24
B086	618.93	640.89	488.86	130.07	66.15
B087	605.43	609.99	471.81	133.62	58.46
B088	605.76	631.93	529.72	76.04	59.56
B089	608.99	626.42	416.68	192.31	95.89
B090	603.72	609	490.34	113.38	39.64

ชุดการทดลอง B	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
B091	612.49	641.31	456.94	155.55	32.34
B092	607.82	658.08	443.36	164.46	85.66
B093	612.64	623.6	451.59	161.05	91.64
B094	607.6	617.87	498.82	108.78	0
B095	605.96	635.41	489.16	116.8	39.5
B096	611.41	644.55	475.47	135.94	104.58
B097	605.23	621.11	513.67	91.56	65.42
B098	606.01	628.22	458.16	147.85	91.31
B099	608.07	621.11	492.67	115.4	25.55
B100	610.57	632.79	426.57	184	101.52
รวม	**61,124.55**	**63,083.22**	**45,755.91**	**15,368.64**	**8,170.3**
ค่าเฉลี่ย	**611.25**	**630.83**	**457.56**	**153.69**	**39.83**

ตารางที่ ข.3 น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตและผลผลิตของชุดการทดลอง C

ชุดการทดลอง C	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
C001	310.67	308.72	232.22	78.45	30.64
C002	309.25	310.04	217.26	91.99	53.64
C003	305.5	310.45	241.04	64.46	42.15
C004	307.3	306.29	259.41	47.89	30.64
C005	305.99	313.37	222.67	83.32	37.6
C006	311.6	312.24	235.12	76.48	47.87
C007	312.33	318.22	222.38	89.95	40.22
C008	307.11	323.91	210.44	96.67	47.19

ชุดการทดลอง C	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
C009	313.6	312.19	279.47	34.13	0
C010	310.94	309.56	235.78	75.16	25.55
C011	307.61	316.76	276.73	30.88	0
C012	319.08	320.96	209.05	110.03	48.44
C013	310.25	312.54	223.8	86.45	37.84
C014	308.86	307.51	204.18	104.68	71.25
C015	305.57	309.32	228.81	76.76	27.8
C016	306.71	304.66	196.22	110.49	31.97
C017	306.42	303.3	245.55	60.87	20.27
C018	313.55	310.93	215.62	97.93	68.91
C019	309.36	319.02	209.77	99.59	40.1
C020	311.66	309.35	226.74	84.92	31.4
C021	307.69	306.22	235.79	71.9	34.15
C022	308.9	307.19	200.39	108.51	44.53
C023	310.94	331.45	257.76	53.18	54
C024	308.43	311.97	240.72	67.71	25.51
C025	311.83	326.14	237.51	74.32	38.67
C026	312.09	312.42	230.35	81.74	34.45
C027	304.55	300.31	232.51	72.04	23.97
C028	307.5	304.44	237.4	70.1	21.42
C029	312.71	313.43	271.65	41.06	0
C030	309.14	308	217.73	91.41	33.88
C031	305.46	302.65	203.44	102.02	32.69
C032	307.44	310.52	240.88	66.56	22.39
C033	310.32	307.8	216.89	93.43	41.76
C034	310.82	308.53	229.87	80.95	42.48

ชุดการทดลอง C	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
C035	314.82	311.65	248.37	66.45	35.59
C036	305.53	304.64	231.96	73.57	30.41
C037	305.75	303.33	239.49	66.26	21.7
C038	313.39	314.54	212.17	101.22	46.74
C039	304.88	303.01	224.47	80.41	30.81
C040	307.29	303.65	212.5	94.79	44.22
C041	305.15	303.31	212.55	92.6	44.59
C042	316.68	313.58	204.97	111.71	60.9
C043	309.1	323.81	246.22	62.88	24.1
C044	309.48	309.26	218.22	91.26	58.2
C045	312.12	309.76	236.3	75.82	36.35
C046	304.61	303.43	229.48	75.13	33.97
C047	306.66	304.11	229.35	77.31	23.49
C048	307.39	307.88	206.21	101.18	37.42
C049	308.91	314.02	224.44	84.47	28.12
C050	306.51	316.78	224.2	82.31	53.08
C051	308.62	308.58	204.95	103.67	55.05
C052	308.07	317.24	238.57	69.5	45.96
C053	307.49	305.21	225.56	81.93	54.32
C054	308.45	305.91	212.01	96.44	43.79
C055	308.23	305.88	238.66	69.57	44.34
C056	312.26	309.97	207.74	104.52	50.37
C057	310.13	312.05	225.01	85.12	41.3
C058	310.78	317.19	240.05	70.73	54.21
C059	311.07	314.02	231.6	79.47	55.03
C060	313.92	309.75	233.27	80.65	25.8

ชุดการทดลอง C	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
C061	305.88	319.73	212.99	92.89	47.53
C062	307.46	308.68	237.12	70.34	29.73
C063	308.67	303.86	229.09	79.58	51.64
C064	313.81	318.17	236.85	76.96	57.67
C065	310.18	310.82	251.02	59.16	20.18
C066	313.79	312.97	229.16	84.63	31
C067	308.31	305.64	225.45	82.86	31.06
C068	313.27	310.99	246.62	66.65	22.61
C069	309.4	308.24	245.67	63.73	41.1
C070	311.33	308.47	226.69	84.64	31.83
C071	307	302.2	236.29	70.71	27.26
C072	306.99	302.99	207.61	99.38	41.15
C073	312.67	315.48	254.16	58.51	22.23
C074	311.17	313.42	227.94	83.23	56.47
C075	306.86	319	253.14	53.72	22.67
C076	306.31	307.28	237.65	68.66	27.81
C077	311.28	322.97	246.79	64.49	28.75
C078	310.75	308.46	237.53	73.22	25.42
C079	306.35	312.02	220.09	86.26	46
C080	309.44	308.19	241.17	68.27	44.6
C081	307.58	305.12	237.47	70.11	28.31
C082	309.47	306.33	233.95	75.52	25.82
C083	312.63	314.71	220.77	91.86	35.04
C084	309.53	308.1	247.27	62.26	20.98
C085	306.58	303.47	210	96.58	25.38
C086	310.05	316.84	226.41	83.64	44.86

ชุดการทดลอง C	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ (กรัม)	น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต (กรัม)	การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ (กรัม)	ผลผลิต (กรัม)
C087	309.36	308.3	235.16	74.2	31.39
C088	308.54	308.14	224.42	84.12	53.99
C089	312.34	314.46	223.9	88.44	59.2
C090	307.86	307.19	230.62	77.24	48.76
C091	312.73	314.01	211.62	101.11	37.9
C092	310.14	309.16	245.21	64.93	22.44
C093	307.57	312.36	240	67.57	26.84
C094	306.17	311.66	278.36	27.81	0
C095	309.52	306.72	239.02	70.5	47.51
C096	311.86	310.48	221.65	90.21	23.55
C097	309.63	312.08	227.95	81.68	54.34
C098	308.24	304.42	231.5	76.74	25.28
C099	308.34	305.28	232.22	76.12	33.39
C100	309.68	309.13	231.95	77.73	46.13
รวม	**3,0937.21**	**3,1050.5**	**2,3055.95**	**7,881.26**	**3,661.06**
ค่าเฉลี่ย	**309.37**	**310.50**	**230.5595**	**78.8126**	**26.43**

หมายเหตุ: น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนนึ่งฆ่าเชื้อ ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตต่อก้อน น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังนึ่งฆ่าเชื้อ ใช้วิเคราะห์การสูญเสียอินทรียวัตถุเพื่อใช้หาค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient)

ภาคผนวก ค

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient)

สูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต (Yield coefficient)

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต} = \frac{\text{ผลผลิตที่เกิดขึ้น}}{\text{การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ}}$$

ที่มา: S.T.Chang และ T.H. Quimio (1982)

ค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิต

- ประสิทธิภาพของผลผลิตของชุดการทลอง

ผลผลิตที่เกิดขึ้น

- ผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละก้อนเห็ดฯ รวมทุกรุ่นตลอดการทำการทดลอง

การสูญเสียอินทรียวัตถุในช่วงการเจริญเติบโต (Loss organic matter)

- ผลต่างระหว่าง น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ ก่อนเก็บผลผลิต กับ น้ำหนักก้อนเพาะเห็ดฯ หลังเก็บผลผลิต

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อก้อนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05)

ตารางที่ ง.1 ตารางแสดงค่าข้อมูลทางสถิต

Descriptives

น้ำหนักผลผลิตต่อก้อน

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	55	40.4762	16.93489	2.28350	35.8980	45.0543	6.79	81.66
B	99	39.8324	9.34615	.93932	37.9684	41.6965	18.84	64.82
C	96	26.4321	5.93005	.60523	25.2305	27.6336	15.41	44.86
Total	250	34.8283	12.41662	.78530	33.2817	36.3750	6.79	81.66

ตารางที่ ง.2 ตารางการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อก้อนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05)

Scheffe[a,b]

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C	96	26.4321	
B	99		39.8324
A	55		40.4762
Sig.		1.000	.930

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 77.520.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ภาคผนวก จ

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และผลผลิต

ตารางที่ จ แสดงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละวัน

ระยะเวลา (วันที่)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ผลผลิต (กรัม)
1	29	55	0
2	30.5	66	0
3	29.5	90	0
4	26	99	0
5	24.3	91.5	0
6	24.5	89	0
7	24.4	90.25	0
8	24.2	90.25	0
9	25.1	96.5	0
10	23.3	84	0
11	23.4	87	0
12	25.2	92	0
13	27.3	99	0
14	26.5	99	0
15	27.75	77.75	0
16	29	56.5	0
17	27.3	73.5	0
18	28	99	0
19	29.1	99	0
20	30.1	81	0
21	30.55	86	0
22	31	91	0
23	31	92	0
24	31	97	0
25	31	91.5	0

ระยะเวลา (วันที่)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ผลผลิต (กรัม)
26	30	99	0
27	28	99	0
28	31	95	0
29	31	97	0
30	30.3	95	0
31	29.6	93	0
32	30.4	94.5	0
33	36.7	90	0
34	32.7	98	61.8
35	33.4	95.75	34.58
36	34.1	93.5	24.65
37	34.1	88.5	0
38	33.8	93	0
39	33.1	92	0
40	31.9	88.5	0
41	28	94.5	0
42	27.4	93.5	0
43	28.3	91	0
44	29.7	99	191.89
45	30.9	99	1,058.51
46	30	99	892.82
47	30.3	99	1,042.36
48	30.4	99	439.17
49	30.4	99	189.05
50	32.1	99	140.97
51	32.4	99	65.02
52	32.4	99	405.88
53	29.3	96	482.99
54	28.3	98.5	93.67

ระยะเวลา (วันที่)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ผลผลิต (กรัม)
55	28.7	98.5	600.31
56	29.2	99	220
57	30.6	99	823.457
58	31.1	99	569.77
59	30.3	99	410.37
60	31.3	96	103.86
61	31.5	98	84.09
62	30.2	87	77.91
63	30.6	91.5	237.92
64	29.6	99	0
65	30.4	99	70.31
66	31.3	99	0
67	32.1	99	0
68	30.8	99	29.57
69	30.2	99	0
70	26.5	99	42.83
71	24.7	96	172.41
72	27	99	0
73	29.2	99	459.19
74	30.9	99	3,043.68
75	32.1	99	977.1
76	32.8	99	269.58
77	33.3	99	33.52
78	33.4	96.5	0
79	30.8	99	0
80	28.9	99	0
81	30	93	0
82	31.3	99	0
83	31.4	99	0

ระยะเวลา (วันที่)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ผลผลิต (กรัม)
84	31.2	99	0
85	30	99	0

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ

การผลิตก้อนเพาะเห็ดฯ ของชุดการทดลอง A, B และ C จะมีต้นทุนวัสดุเพาะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถหาต้นทุนของวัสดุเพาะที่แตกต่างกันในเชิงพาณิชย์ด้วยวิธีการเทียบบัญญัติไตรยางค์ดังตารางที่ ฉ.1 - ฉ.5

ตารางที่ ฉ.1 ราคาของวัสดุและวัสดุเพาะทั้งหมดของสถานประกอบการ

ชนิดวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา (บาท)
ขี้เลื่อย	14,000	กิโลกรัม	25,000
รำ	1	กิโลกรัม	9
โดโลไมท์	25	กิโลกรัม	100
ยิบซั่ม	25	กิโลกรัม	100
ถุงพลาสติกสำหรับใส่วัสดุเพาะ	200	ชิ้น	66
คอขวดพลาสติก	1,000	ชิ้น	165
ฝาพลาสติก	1,000	ชิ้น	245
หัวเชื้อข้าวฟ่างเห็ดนางฟ้าภูฐาน	1	ขวด	9

ตารางที่ ฉ.2 ราคาต้นทุนของวัสดุเพาะของสถานประกอบการ

ชนิดวัสดุ	ปริมาณ	ราคา (บาท)
ขี้เลื่อย	100 กิโลกรัม	178.57
รำ	7 กิโลกรัม	63
โดโลไมท์	2 กิโลกรัม	8
ยิบซั่ม	0.5 กิโลกรัม	2
รวม	**109.5 กิโลกรัม**	**251.57**

ชุดการทดลอง A

จากตารางที่ ฉ.2 เนื่องจากน้ำหนักวัสดุเพาะของชุดการทดลอง A ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ 100 ก้อน เท่ากับ 90.62 กิโลกรัม คิดเป็นราคา 208.20 บาท โดยน้ำหนักวัสดุเพาะของชุดการทดลอง A ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนเท่ากับ 906.20 กรัม คิดเป็นราคา 2.08 บาท

ตารางที่ ฉ.3 ราคาต้นทุนก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนของชุดการทดลอง A

ชนิดวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา (บาท)
วัสดุเพาะทั้งหมด	906.20	กรัม	2.08
ถุงพลาสติกสำหรับใส่วัสดุเพาะ	1	ชิ้น	0.33
คอขวดพลาสติก	1	ชิ้น	0.165
ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี	1	ชิ้น	0.245
หัวเชื้อข้าวฟ่างเห็ดฯ	1	ก้อน	0.18
ราคาต้นทุนรวม	**1**	**ก้อน**	**3.00**

หมายเหตุ: ราคาต้นทุนรวมคือ ผลรวมของราคาวัสดุเพาะต่อก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อน ราคาหัวเชื้อและราคาวัสดุบรรจุก้อนเพาะเห็ดฯ ประกอบด้วย คอขวดพลาสติก และ ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี

ชุดการทดลอง B

จากตารางที่ ฉ.2 เนื่องจากน้ำหนักวัสดุเพาะของชุดการทดลอง B ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ 100 ก้อน เท่ากับ 61.12 กิโลกรัม คิดเป็นราคา 140.43 บาท โดยน้ำหนักวัสดุเพาะของชุดการทดลอง B ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนเท่ากับ 611.25 กรัม คิดเป็นราคา 1.40 บาท

ตารางที่ ฉ.4 ราคาต้นทุนก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนของชุดการทดลอง B

ชนิดวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา (บาท)
วัสดุเพาะทั้งหมด	611.25	กรัม	1.40
ถุงพลาสติกสำหรับใส่วัสดุเพาะ	1	ชิ้น	0.33
คอขวดพลาสติก	1	ชิ้น	0.165
ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี	1	ชิ้น	0.245
หัวเชื้อข้าวฟ่างเห็ดฯ	1	ก้อน	0.18
ราคาต้นทุนรวม	**1**	**ก้อน**	**2.32**

หมายเหตุ: ราคาต้นทุนรวมคือ ผลรวมของราคาวัสดุเพาะต่อก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อน ราคาหัวเชื้อและราคาวัสดุบรรจุก้อนเพาะเห็ดฯ ประกอบด้วย คอขวดพลาสติก และ ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี

ชุดการทดลอง C

จากตารางที่ ฉ.2 เนื่องจากน้ำหนักวัสดุเพาะของชุดการทดลอง C ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ 100 ก้อน เท่ากับ 30.94 กิโลกรัม คิดเป็นราคา 71.08 บาท โดยน้ำหนักวัสดุเพาะของชุดการทดลอง C ต่อก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนเท่ากับ 309.37 กรัม คิดเป็นราคา 0.71 บาท

ตารางที่ ฉ.5 ราคาต้นทุนก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อนของชุดการทดลอง C

ชนิดวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา (บาท)
วัสดุเพาะทั้งหมด	309.37	กรัม	0.71
ถุงพลาสติกสำหรับใส่วัสดุเพาะ	1	ชิ้น	0.33
คอขวดพลาสติก	1	ชิ้น	0.165
ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี	1	ชิ้น	0.245
หัวเชื้อข้าวฟ่างเห็ดฯ	1	ก้อน	0.18
ราคาต้นทุนรวม	**1**	**ก้อน**	**1.63**

หมายเหตุ: ราคาต้นทุนรวมคือ ผลรวมของราคาวัสดุเพาะต่อก้อนเพาะเห็ดฯ หนึ่งก้อน ราคาหัวเชื้อและราคาวัสดุบรรจุก้อนเพาะเห็ดฯ ประกอบด้วย คอขวดพลาสติก และ ฝาพลาสติกพร้อมจุกสำลี

ภาคผนวก ช

ข้อมูลน้ำหนักเห็ดฯ สดและน้ำหนักเห็ดฯ แห้ง

ตาราง ช.1 น้ำหนักเห็ดฯ สดกับน้ำหนักเห็ดฯ แห้งของชุดการทดลอง A

ตัวอย่างที่	น้ำหนักเห็ดฯ สด (กรัม)	น้ำหนักเห็ดฯ แห้ง (กรัม)
1	0.74	0.21
2	2.44	0.47
3	3.79	0.58
4	6.79	0.64
5	3.52	0.8
6	10.37	1.08
7	6.85	1.16
8	5.22	1.23
9	6.69	1.27
10	11.67	1.54
11	14.61	1.68
12	24.34	2.07
13	22.96	2.42
14	28.18	2.7
15	28.37	2.71
16	22.59	2.73
17	23.77	2.94
18	28.88	3.14
19	30.59	3.31
20	25.86	3.33
21	34.07	3.55

ตัวอย่างที่	น้ำหนักเห็ดฯ สด (กรัม)	น้ำหนักเห็ดฯ แห้ง (กรัม)
22	36.37	3.69
23	31.07	3.81
24	42.52	3.87
25	38.23	3.98
26	42	4.03
27	42.63	4.05
28	44.65	4.1
29	42.01	4.17
30	41.16	4.63
31	40.72	4.76
32	50.6	4.88
33	46.9	5.03
34	63.7	5.44
35	58.1	5.75
36	68.16	6.83
37	78.6	7.17
38	81.66	7.17
39	64.81	7.35
40	83.96	8.45

ตาราง ช.2 น้ำหนักเห็ดฯ สดกับน้ำหนักเห็ดฯ แห้งของชุดการทดลอง B

ตัวอย่างที่	น้ำหนักเห็ดฯ สด (กรัม)	น้ำหนักเห็ดฯ แห้ง (กรัม)
1	14.63	2.49
2	16.57	2.51
3	20.1	2.57
4	20.64	2.79

ตัวอย่างที่	น้ำหนักเห็ดฯ สด (กรัม)	น้ำหนักเห็ดฯ แห้ง (กรัม)
5	24.16	2.99
6	27.01	3.2
7	28.41	3.5
8	32.63	3.78
9	34.36	3.83
10	36.99	4.45
11	39.36	4.63
12	41.99	4.72
13	47.44	4.79
14	48.86	4.9
15	54.98	5.65
16	55.21	5.67
17	58.86	5.83
18	60.61	5.84
19	48.3	5.84
20	51.14	5.88
21	53.15	5.91
22	60.73	6.06
23	49.96	6.06
24	47.37	6.24
25	47.97	6.28
26	32.34	6.31
27	63.07	6.37
28	56.53	6.46
29	60.82	6.46
30	64.82	6.6
31	57.98	6.78
32	41.14	7.07
33	58.61	7.13

ตัวอย่างที่	น้ำหนักเห็ดฯ สด (กรัม)	น้ำหนักเห็ดฯ แห้ง (กรัม)
34	58.3	7.31
35	56	7.45
36	58.83	7.62
37	62.17	7.64
38	61.23	7.78
39	63.85	8.77
40	67.06	9.47

ตาราง ช.3 น้ำหนักเห็ดฯ สดกับน้ำหนักเห็ดฯ แห้งของชุดการทดลอง C

ตัวอย่างที่	น้ำหนักเห็ดฯ สด (กรัม)	น้ำหนักเห็ดฯ แห้ง (กรัม)
1	11.99	1.42
2	9.72	1.59
3	19.46	1.73
4	15.23	1.77
5	17.3	1.86
6	17.09	1.98
7	17.09	2.03
8	13.75	2.04
9	19.37	2.2
10	14.78	2.24
11	20.18	2.25
12	20.26	2.25
13	22.44	2.27
14	22.61	2.41
15	23.63	2.46
16	28.75	2.58
17	23.27	2.61
18	20.98	2.64
19	15.72	2.65

ตัวอย่างที่	น้ำหนักเห็ดฯ สด (กรัม)	น้ำหนักเห็ดฯ แห้ง (กรัม)
20	20.87	2.65
21	21.81	2.67
22	26.84	2.67
23	22.67	2.69
24	23.55	2.78
25	22.23	2.83
26	27.26	2.91
27	27.18	3
28	25.82	3.01
29	24.1	3.04
30	21.7	3.05
31	27.81	3.09
32	23.67	3.19
33	28.41	3.19
34	32.42	3.31
35	28.31	3.37
36	19.43	3.4
37	32.66	3.45
38	22.39	3.46
39	25.85	3.47
40	35.54	3.51

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่ม สหกิจศึกษา

วันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2561

ข้าพเจ้า นางสาวพิชญานิน จันทวงศ์ รหัสประจำตัว 57050866

นายภูสิทธิ ไฝเสน รหัสประจำตัว 57050873

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชา ชีววิทยา ขอรับรองว่า สหกิจศึกษา เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) จากน้ำหนักวัสดุเพาะที่แตกต่างกันในเชิงพาณิชย์

ชื่อภาษาอังกฤษ Comparative yield of Indian oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) from different weight of substrate in commerce

ปีการศึกษา 2560

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 0.00%

ลงชื่อ พิชญานิน จันทวงศ์ ลงชื่อ ภูสิทธิ ไฝเสน

(นางสาวพิชญานิน จันทวงศ์) (นายภูสิทธิ ไฝเสน)

นักศึกษา นักศึกษา

ข้าพเจ้า ดร. ปราโมทย์ ศิริโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ได้ตรวจสอบสหกิจศึกษาของนักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(ผศ.ดร. ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย)	(ดร. ปราโมทย์ ศิริโรจน์)	(ดร. กานต์ วงศาริยะ)
ประธานกรรมการ	อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม