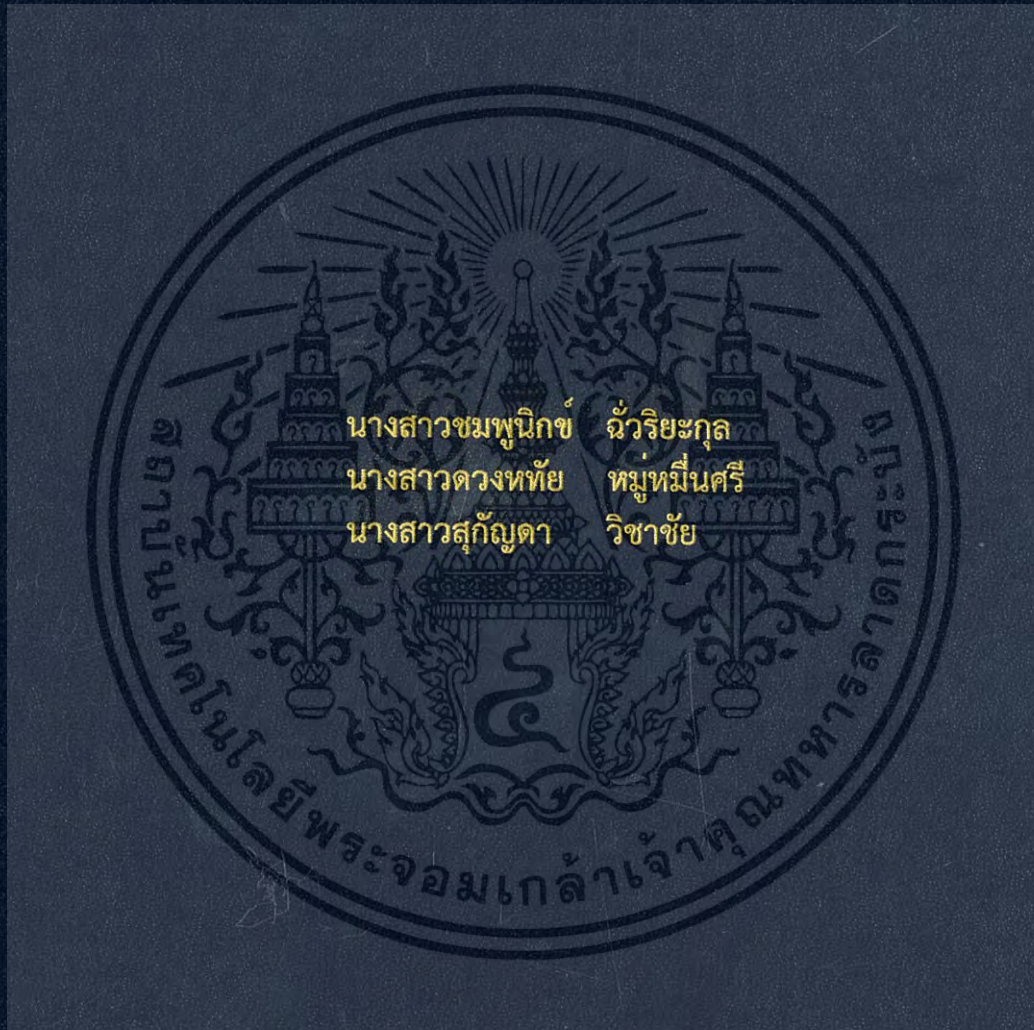


ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และ แคโรทีนอยด์ จากเส้นใยของ  
*Cordyceps militaris* บนอาหารเพาะเลี้ยงชนิดต่างๆ  
Analysis of polysaccharide and carotenoid from several  
conditions of *Cordyceps militaris* mycelium cultivation



โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม  
คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2558

ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และ แคโรทีนอยด์ จากเส้นใยของ

*Cordyceps militaris* บนอาหารเพาะเลี้ยงชนิดต่างๆ

Analysis of polysaccharide and carotenoid from several  
conditions of *Cordyceps militaris* mycelium cultivation



โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Analysis of polysaccharide and carotenoid from several conditions of *Cordyceps militaris* mycelium cultivation



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE  
IN INDUSTRIAL MICROBIOLOGY  
FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ ปริมาณโพลีแซคคาไรด์และแคโรทีนอยด์จากเส้นใยของ  
*Cordyceps militaris* บนอาหารเพาะเลี้ยงชนิดต่างๆ

Analysis of polysaccharide and carotenoid from several  
conditions of *Cordyceps militaris* mycelium cultivation.

ชื่อนักศึกษา นางสาวชมพูนิกข์ ฉวีริยะกุล  
นางสาวดวงหทัย หมู่มื่นศรี  
นางสาวสุกัญญา วิชาชัย

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงการ  
พิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม  
ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.วีณา ชูโชติ ประธานกรรมการ	
รศ.ดร.นवलพรรณ ณ ระนอง กรรมการ	
ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ กรรมการ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หัวข้อโครงการพิเศษ** ปริมาณโพลีแซคคาไรด์และแคโรทีนอยด์จากเส้นใยของ *Cordyceps militaris* บนอาหารเพาะเลี้ยงชนิดต่างๆ

Analysis of polysaccharide and carotenoid from several conditions of *Cordyceps militaris* mycelium cultivation.

**ชื่อนักศึกษา** นางสาวชมพูนิกข์ ฉวีริยะกุล  
นางสาวดวงหทัย หมูหมื่นศรี  
นางสาวสุกัญญา วิชาชัย

**ปริญญา** วิทยาศาสตร์บัณฑิต

**สาขาวิชา** จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

**ปีการศึกษา** 2558

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ

### บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง(*Cordyceps militaris*) จากอาหารเพาะเลี้ยง 2 สูตร ดังนี้ 1.สูตรอาหารปกติ ได้แก่ กระดุก, ข้าวเหนียว, จิ้งหรีด, ไบโกระถิน, ไขมันสำปะหลัง, อาหารไก่ และ ข้าวเจ้าหอมมะลิ 2.สูตรอาหารผสม ได้แก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมไขมันสำปะหลัง, ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกระดุก, ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมข้าวเหนียว, ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมอาหารไก่ และ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกระถิน โดยทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 45 วัน ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มแสง  $600 \pm 2$  ลักซ์ โดยศึกษาการเจริญจากการหาน้ำหนักแห้ง และทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารโพลีแซคคาไรด์ โดยวิธี ฟีนอล ซัลฟิวริก และวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ โดยวิธีสเปคโตรโฟโตเมตริก จากการทดลองพบว่า ชนิดของอาหารและความชื้นมีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง ปริมาณสารโพลีแซคคาไรด์ และปริมาณแคโรทีนอยด์ โดยพบว่า ความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และมีปริมาณสารแคโรทีนอยด์ มากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าน้ำหนักของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารปกติมีมากที่สุด คือ จิ้งหรีด ( 6.988 กรัม) จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์ พบว่า ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ในสูตรอาหารผสมมีมากที่สุดคือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบโกระถิน (2.8100 ไมโครกรัม/กรัม) และจากการวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ พบว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์ในสูตรอาหารปกติมีมากที่สุดคือ จิ้งหรีด(1.4114 ไมโครกรัม/กรัม)

**คำสำคัญ:** ความชื้น,แคโรทีนอยด์ ,เห็ดถั่งเช่าสีทอง ,โพลีแซคคาไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Analysis of polysaccharide and carotenoid from several conditions of <i>Cordyceps militaris</i> mycelium cultivation.	
<b>Students</b>	Chompunig	Chuariyakun
	Duanghatai	Moomunsri
	Sukunda	Wichachai
<b>Degree</b>	Bachelor of Science	
<b>Major Program</b>	Industrial Microbiology	
<b>Academic Year</b>	2015	
<b>Advisor</b>	Asst. Prof. Mongkol Phensajjai	

### Abstract

From investigating, the growth of *Cordyceps militaris*'s mycelium was studied by using different culture medium at humidity level of 65% and 88%, Light Intensity of  $600 \pm 2$  Lux, for 45 days. The normal culture medium which give the most weight of dried *Cordyceps militaris*'s mycelium is cricket culture medium and the best mix culture medium is jasmine rice combined with chicken feed culture medium. The normal culture medium which has the most quantity of polysaccharide is jasmine rice culture medium and the best mix culture medium is jasmine rice combined with popinac (*Leucaena leucacephala*) culture medium leaves. From carotenoid quantity analysis, the normal culture medium which has the most quantity of carotenoid is cricket culture medium and the best mix culture medium is jasmine rice combined with popinac leaves culture medium. From overall result shows that, if *Cordyceps militaris* gets enough food, it leads to better fiber growth, which can produce more pigment when given the light and humidity level at 88%. Yields give weight of dried *Cordyceps militaris*'s fiber, quantity of polysaccharide and quantity of carotenoid more than humidity level at 65%.

**Keyword :** Carotenoid, *Cordyceps militaris*, Humidity, Polysaccharide

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากคณะผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุณหลายท่านดังนี้

ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษและกรรมการสอบเป็นอย่างสูงที่ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆเกี่ยวกับการทดลอง จนกระทั่งทำให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณประธานกรรมการ ผศ.วีณา ชูโชติ และ รศ.ดร.นวลพรรณ ณะระนอง กรรมการ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาและช่วยตรวจสอบแก้ไขโครงการพิเศษฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ทำให้มีความรู้ ความสามารถ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับโครงการพิเศษนี้ทำให้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่ธุรการ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องของการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งให้คำแนะนำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการใช้งานสถานที่ปฏิบัติงาน

ขอขอบพระคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้ใช้สถานที่เพื่อปฏิบัติโครงการพิเศษครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการพิเศษนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในงานวิจัยด้านนี้ และผู้ที่สนใจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโครงการอื่นได้ไม่มากก็น้อย เพื่อเป็นคุณประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

นางสาวชมพูนิกซ์ ฉวีริยะกุล

นางสาวดวงหทัย หม่อมินทร์ศรี

นางสาวสุกัญญา วิชาชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฐ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
2.1 เห็ดถั่งเช่า	4
2.2 ลักษณะของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ( <i>Cordyceps militaris</i> )	7
2.3 วงจรชีวิตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	7
2.4 การเกิดและลักษณะของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	8
2.5 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	8
2.6 ฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	11
2.7 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	12
2.8 อาหารเพาะเลี้ยง เห็ดถั่งเช่าสีทอง	13
2.9 การเพาะเลี้ยงในประเทศไทย	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย</b>	<b>18</b>
3.1 เชื้อจุลินทรีย์	18
3.2 วัตถุดิบ	18
3.3 สารเคมี	18
3.4 อุปกรณ์และเครื่องมือ	18
3.5 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงและวัตถุดิบ	19
3.5.1 การเตรียม PDA เพื่อใช้สำหรับเป็นอาหารเพาะเลี้ยงเส้นใย ของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	19
3.5.2 การเตรียม YM broth เพื่อใช้สำหรับเป็นอาหารในการทำ Seed culture ของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	20
3.5.3 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง	20
3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	22
3.6.1 Subculture เห็ดถั่งเช่าสีทอง	22
3.6.2 Seed culture เห็ดถั่งเช่าสีทอง	22
3.6.3 การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองด้วยวัตถุดิบอาหารชนิดต่างๆ	23
3.6.4 วิธีการตรวจสอบออกฤทธิ์ทางชีวภาพและเจริญของเส้นใย เห็ดถั่งเช่าสีทอง	23
3.6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	25
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล</b>	<b>26</b>
4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารชนิดต่างๆ	26
4.2 การวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์	29
4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	35
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	<b>41</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย	41
5.2 อภิปรายผลการทดลอง	42
5.3 ข้อเสนอแนะ	44
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>45</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>53</b>
ภาคผนวก ก	54
ภาคผนวก ข	84
ภาคผนวก ค	99
ภาคผนวก ง	106



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.2 การจำแนกเห็ดถั่งเช่าสีทอง	7
2.5 ตารางข้อมูลเปรียบเทียบสารอาหารและยาในเห็ดถั่งเช่าสีทองและถั่งเช่าแท้	10
4.1 แสดงน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง(กรัม)หลังจากการเพาะเลี้ยง บนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	27
4.2 แสดงน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง(กรัม)หลังจากการเพาะเลี้ยง บนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	28
4.3 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไม่โครกรัมต่อกรัม)ในสารละลายตัวอย่าง ที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะ เลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	30
4.4 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไม่โครกรัมต่อกรัม)ในสารละลายตัวอย่าง ที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจาก การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	31
4.5 แสดงการวัดปริมาณ แคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง(ไม่โครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยง เห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	33
4.6 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง (ไม่โครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยง เห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	34
4.4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของ เส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารปกติในระดับ ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์และ 88 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์	35

4.4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของ	
เส้นใยหืดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารปกติที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	36
4.4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของ	
เส้นใยหืดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	37
4.4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของ	
เส้นใยหืดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	38
4.4.5 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคโรทีนอยด์ของ	
เส้นใยหืดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	39
4.4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคโรทีนอยด์ของ	
เส้นใยหืดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารผสมที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	40
ก.1 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของหืดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยง	
หืดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	54
ก.2 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของหืดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะ	
เลี้ยงหืดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	55
ก.3 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของหืดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการ	
เพาะเลี้ยงหืดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	56
ก.4 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของหืดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยง	
หืดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	57
ก.5 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของหืดถั่งเช่าสีทอง หลังจาก	
การเพาะเลี้ยงหืดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	58
ก.6 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของหืดถั่งเช่าสีทอง หลังจาก	
การเพาะเลี้ยงหืดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.7 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจาก	
การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	59
ก.8 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง	
หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	59
ก.9 แสดงความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน	
(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและค่าความยาวคลื่น	
ที่ 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	60
ก.10 แสดงการวัดปริมาณโพสเฟคคาไรต์ในสารละลายตัวอย่าง	
ที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร	
หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	61
ก.11 แสดงการวัดปริมาณโพสเฟคคาไรต์ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับ	
การเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตรหลังจากการ	
เพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	61
ก.12 แสดงความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน	
(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและค่าความยาวคลื่นที่	
490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	62
ก.13 แสดงการวัดปริมาณโพสเฟคคาไรต์ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับ	
การเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร	
หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	63
ก.14 แสดงการวัดปริมาณโพสเฟคคาไรต์ในสารละลายตัวอย่าง	
ที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร	
หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก.15 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่างด้วยความยาวคลื่น  
468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่  
ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ 64
- ก.16 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่างด้วยความยาวคลื่น  
468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่  
ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ 64
- ก.17 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง ด้วยความยาวคลื่น  
468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่  
ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์ 65
- ก.18 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่างด้วยความยาวคลื่น  
468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่  
ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์ 65
- ก.19 แสดงข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถึงสีทองหลังจากการ  
เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติ 66
- ก.20 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ด ถึงเข้าสีทองหลังจาก  
เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติในระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์  
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ 67
- ก.21 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทอง  
ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ 68
- ก.22 แสดงข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถึงสีทองหลังจากการ  
เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสม 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.23	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์	70
ก.24	แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์	71
ก.25	แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติ	72
ก.26	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใย เห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติในระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์	73
ก.27	แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใย เห็ดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์	74
ก.28	แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสม	75
ก.29	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใย เห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมในระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์	76
ก.30	แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใย เห็ดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์	77
ก.31	แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติ	78

ก.32	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใย หีดถึงเข้าสีทองหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	79
ก.33	แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใย หีดถึงเข้าสีทองในสูตรอาหารปกติที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	80
ก.34	แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยหีดถึงสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสม	81
ก.35	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใย หีดถึงเข้าสีทองหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	82
ก.36	แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยหีด ถึงเข้าสีทอง ในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	83
ข.1	ตารางเปรียบเทียบแสดงคุณค่าทางอาหารของแมลงต่อน้ำหนัก(สด) 100 กรัม	86
ข.3	คุณค่าทางโภชนาการของไขมันสำปะหลังแห้ง	90
ข.4	ข้อมูลโภชนาการของใบกระถินแห้ง	92
ข.5	แสดงคุณค่าทางโภชนาการข้าวหอมมะลิ	94

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเก็บเห็ดถั่งเช่าทิเบต	4
2.1.1 เห็ดถั่งเช่าทิเบต	5
2.4 เห็ดถั่งเช่าสีทองบนแมลง	8
2.5 โครงสร้างทางเคมีของคอร์ไดซิพินและกรดคอร์ไดซิพิก	9
2.9 การเพาะเลี้ยงในประเทศไทย	14
4.1 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง(กรัม) หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์	27
4.2 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของเส้นใยของ เห็ดถั่งเช่าสีทอง (กรัม) หลังจากการเพาะเลี้ยง บนสูตรอาหารผสม ที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์	28
4.3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไมโครกรัมต่อกรัม)ในสารละลาย ตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์	30
4.4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไมโครกรัมต่อกรัม)ในสารละลาย ตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจาก การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์	31

4.5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง(ไมโครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตร อาหารปกติที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	33
4.6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง(ไมโครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตร อาหารผสมที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน	34
ก.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลาย กลูโคสมาตรฐาน(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	60
ก.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลาย กลูโคสมาตรฐาน(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)ที่ ระดับความเข้มข้นต่างๆ กับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	62
ข.1 ลักษณะของจิ้งหรีดทองดำ	84
ข.2 กระดุกไก่อป่น	87
ข.3 ไขมันสำปะหลัง	90
ข.4 ไบโกระถิน	91
ข.5 ข้าวหอมมะลิ	93
ข.6 อาหารไก่เบทาโกร 104	95
ข.7 ข้าวเหนียว	96
ค.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองในวันที่7 ในตู้มืด ด้วยอาหารเพาะเลี้ยงสูตรปกติกับสูตรผสม ที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองในวันที่7 ในตุ่มมืด	
ด้วยอาหารเพาะเลี้ยงสูตรปกติกับสูตรผสม ที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์	99
ค.3 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารปกติโดยใช้จิ้งหรีดเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	100
ค.4 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ข้าวหอมมะลิเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	100
ค.5 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารปกติโดยใช้อาหารไก่เป็นอาหารเพาะเลี้ยง	101
ค.6 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ไขมันเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	101
ค.7 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ข้าวเหนียวเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	102
ค.8 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารปกติโดยใช้กระดูกไก่เป็นอาหารเพาะเลี้ยง	102
ค.9 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ใบกระถินเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	103
ค.10 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับข้าวเหนียวเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	103
ค.11 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับไขมันเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	104
ค.12 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับใบกระถินเป็นอาหารเพาะเลี้ยง	104
ค.13 การเจริญของเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน	
ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับกระดูกไก่เป็นอาหารเพาะเลี้ยง	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.14 การเจริญของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน

ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับอาหารไก่เป็นอาหารเพาะเลี้ยง

105



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) เป็นเห็ดที่มีสรรพคุณทางยา ช่วยปรับสมดุลของร่างกาย เป็นสมุนไพรธรรมชาติ ตำราการแพทย์ทิเบตมีการบันทึกไว้ว่า เห็ดถั่งเช่าถูกใช้เป็นยาชูกำลัง ใช้รักษาสารพัดโรค (Winkler, 2008) และ เป็นเห็ดทางการแพทย์ของ แพทย์แผนจีนโบราณ ใช้ในการรักษาโรคของมนุษย์ต่างๆเช่น ไวรัสตับอักเสบ,ความดันโลหิตสูง และมะเร็งกระเพาะอาหาร (Lee และคณะ,1990) และ (Song และคณะ,1998) เห็ดถั่งเช่าเป็นราแมลง (entomofungus) ซึ่งราแมลง ที่มีการเจริญบนตัวอ่อนของแมลงและหลังจากนั้น ราที่เป็นปรสิตนี้จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จนสามารถเข้าไปแทนที่อยู่ในตัวของแมลงนั้นทั้งตัว และกลายเป็นกลุ่มเส้นใยของรา หรือไมซีเลียม เส้นใยของราแมลงเมื่อเจริญเติบโตรวมตัวกัน เกิดเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่เป็นดอกเห็ด ได้ถูกนำมาใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ บำรุงปอดและบำรุงไต ในประเทศจีน มานับร้อยปี (Dong และ Yao ,2007) และ (Kuo และคณะ ,1994)

องค์ประกอบหลักที่สำคัญของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทอง คือสาร คอร์โดซิพิน, โพลีแซคคาไรด์ และ แคลโรทีนอยด์ จากการวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากเห็ดถั่งเช่าสีทอง มีสรรพคุณทางยาที่หลากหลาย เช่น ต่อด้านการสร้างพังผืด (Nan และคณะ, 2001),ด้านการสร้างเส้นเลือดฝอย (Yoo และคณะ, 2004), ด้านการอักเสบ (Won และ Park , 2005),และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งในเม็ดเลือดขาว (Park และคณะ, 2005)ต้านเซลล์มะเร็ง,ป้องกันการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง,และด้านเชื้อแบคทีเรีย (Song และคณะ, 1998)และสารประกอบอื่น ๆ ที่มีฤทธิ์ต้านเภสัชวิทยาแยกได้จาก เห็ดถั่งเช่าสีทอง เช่น เออร์โกสเทอรอล และ โพลีแซคคาไรด์ ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ, ต่อด้านเนื้องอก, ป้องกันการแพร่กระจายของเนื้อร้าย, ภูมิคุ้มกัน,ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Nag และ Wang, 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันในประเทศไทยเริ่มมีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย โดยมีการนำวัตถุดิบในท้องถิ่นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง มาประยุกต์ใช้และปรับสูตรอาหารต่างๆไม่ว่าจะเป็น รำข้าว, ถั่วเหลือง, ข้าวโพด, ข้าวสังข์หยด รวมไปถึงแมลง เช่น หนอนดักแด้ , จิ้งหรีดทองดำ จึงทำให้ผู้ผลิตเริ่มหันมาเพาะปลูกเห็ดถั่งเช่าสีทองกันเพิ่มขึ้น โดยมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง ในแต่ละท้องถิ่นที่ เช่น อุณหภูมิ (Yang และคณะ, 2000) แสง (Yi และคณะ, 2014) และ (Dong และคณะ, 2012) ความชื้น (Chen และคณะ, 2008) และ ศึกษาผลของอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ทั้งทางด้านน้ำหนัก ส่วนสูง และปริมาณการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ ซึ่งอาหารแต่ละสูตรนั้น จะมีผลต่อสภาวะการเจริญของเห็ดถั่งเช่าสีทอง และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพแตกต่างกันออกไป โดยผู้ผลิตสามารถพิจารณาเลือกใช้สูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงเพื่อให้ได้ผลิตผลทางด้านต่างๆตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

จึงทำให้ให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาอัตราการเจริญของเส้นใยและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน จากวัตถุดิบหาง่ายตามท้องถิ่นมีอยู่ตามธรรมชาติ มีราคาถูก และเป็นวัตถุดิบที่มีสารอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ได้แก่ แห้งแร่ธาตุ แห้งคาร์บอนและแห้งไนโตรเจน เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ที่ต้องการศึกษาและวิจัยได้นำประยุกต์ใช้ต่อไป

## 5. วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และ แคโรทีนอยด์ จากเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง
2. เพื่อศึกษาความชื้น (humidity) ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง
3. เพื่อศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองบนอาหารเพาะเลี้ยงชนิดต่างๆ

## 6. ขอบเขตของโครงการพิเศษ

ทำการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง จากอาหารเพาะเลี้ยงชนิดต่างๆที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสง  $600 \pm 2$  ลักซ์ เมื่อครบ 45 วัน ทำการชั่งน้ำหนักหักสด แล้วจึงนำไปอบเพื่อชั่งหาปริมาณน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วไปตรวจสอบหาปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และ แคโรทีนอยด์ ตามลำดับ

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบว่าคุณสมบัติของอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง
2. ทำให้ทราบว่าคุณสมบัติของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง มากที่สุด
3. ทำให้ทราบสูตรอาหารใดมีปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และ แคโรทีนอยด์ จากเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง มากที่สุด
4. สามารถเป็นทางเลือกของเกษตรกรผู้เพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในการเพาะเลี้ยงโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่หาได้ง่ายและมีราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 เห็ดถั่งเช่า

ถั่งเช่า หรือที่รู้จักกันว่า “ไวอากร้าแห่งเทือกเขาหิมาลัย” หรือ ดั่งถั่งเช่า หรือ ดั่งถั่งแห่เช่า แปลเป็นไทยว่า “ฤดูหนาวเป็นหนอน ฤดูร้อนเป็นหญ้า” หรือที่เรียกกันว่า “หญ้าหนอน” ทั้งนี้ เพราะว่า ยาสมุนไพรมชนิดนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นตัวหนอน คือ ตัวหนอนของผีเสื้อ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hepialus armoricanus Oberthier* และบนตัวหนอนมีเห็ดชนิดหนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ophiocordyceps sinensis* หนอนชนิดนี้ในฤดูหนาวจะฝังตัวจำศีลอยู่ที่ดินภูเขาหิมะ เมื่อน้ำแข็งเริ่มละลาย สปอร์เห็ดจะพัดไปกับน้ำแข็งที่ละลายแล้วไปตกที่พื้นดิน จากนั้นตัวหนอนเหล่านี้ก็จะกินสปอร์ และเมื่อฤดูร้อนสปอร์ก็เริ่มเจริญเติบโตเป็นเส้นใยโดยอาศัยการดูดสารอาหาร และ แร่ธาตุจากตัวหนอนนั้น เส้นใยงอกออกจากท้องของตัวหนอน และงอกออกจากปากของมัน เห็ดเหล่านี้ต้องการแสงอาทิตย์ มันจึงงอกขึ้นสู่ พื้นดิน รูปลักษณะภายนอกคล้ายไม้กระบอก ส่วนตัวหนอนเองก็จะค่อยๆ ตายไป อยู่ในลักษณะของหนอนตายซาก ฉะนั้น “ถั่งเช่า” ที่ใช้ทำ เป็นยาก็คือ ตัวหนอน และเห็ดที่แห้งแล้วนั่นเอง ถั่งเช่าพบได้ในแถบทุ่งหญ้าบนภูเขาประเทศจีน (ทิเบต) เนปาล และภูฏาน ระดับความสูง 10,000-12,000 ฟุต จากระดับน้ำทะเล ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยง ซึ่งส่วนใหญ่เพาะในบริเวณภาคใต้ในมณฑลชิงไห่ เขตซางโตวในทิเบต มณฑลเสฉวน ยูนนาน และกุ่มยิว



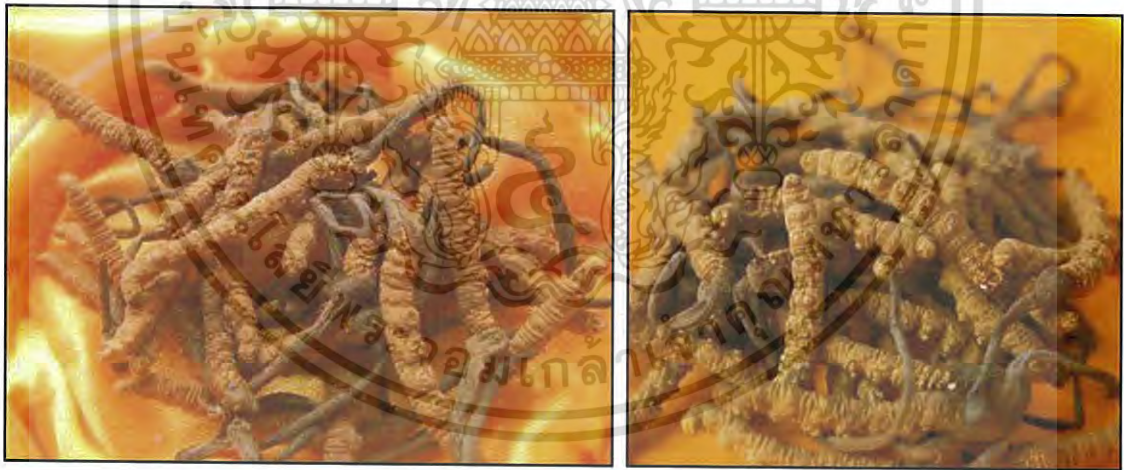
รูปที่ 2.1 การเก็บเห็ดถั่งเช่าทิเบต (*Ophiocordyceps sinensis*)

ที่มา : <http://www.gagdaily.com/educative/1211-ophiocordyceps-sinensis-aka-caterpillar-fungus.html> : สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บ ถังเช่าจะเก็บในช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิ เมื่อชุดตัวหนอนขึ้นจากดินแล้ว ล้างน้ำให้สะอาด แล้วตากแห้ง การเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในที่แห้ง (นพมาศ, 2556) เมื่อไม่ถึง 10 ปีมานี้เองเริ่มมีการพัฒนาจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถังเช่าเป็นการค้ามากขึ้น โดยเฉพาะในประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น เนื่องจากปริมาณความต้องการบริโภคเห็ดถังเช่ามีมากขึ้น สำหรับสายพันธุ์ที่นิยมเพาะเลี้ยงในปัจจุบัน ได้แก่ เห็ดถังเช่าสีทอง(เส้นใยสีเหลืองทอง) เห็ดถังเช่าทิเบต (เส้นใยสีดำ)มีราคาสูงที่สุด เห็ดถังเช่าหิมะ (เส้นใยสีขาว) และเห็ดถังเช่าจ๊กจั่น(เป็นคราบตัวอ่อนจ๊กจั่น) เป็นต้น (ธวัช, 2555)

เห็ดถังเช่าทิเบต หรือถังเช่าแท้งจัดว่ามีชื่อเสียงและมีค่ามากที่สุดในบรรดาเห็ดทั้งหลาย ในภาษาจีนเรียกว่า “ตังถั่งเช่า” หากเรียกว่า “ถั่งเช่า” อาจเป็นถังเช่าสีทอง ถังเช่าหิมะ (เกาหลี) หรือตัวอื่นๆ ก็ได้ เห็ดสกุลถังเช่าจัดเป็นเชื้อรากินแมลงในกลุ่ม Ascomycetes ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งราแมลงในสกุลคอร์โดเซฟ ซึ่งมีการจัดจำแนกไว้มากกว่า 750 สายพันธุ์ ทั่วโลก ประมาณ 400 สายพันธุ์ค้นพบที่เอเชีย (เนปาล จีน ญี่ปุ่น เกาหลี เวียดนามและไทย) มีความหลากหลายในสภาพขึ้น และป่าเขตร้อน(Sung และคณะ, 2007)



รูปที่ 2.1.1 เห็ดถังเช่าทิเบต

ที่มา: <http://winthangchao.com/> : สืบค้นวันที่ วันที่ 20 มีนาคม 2559

เห็ดถังเช่า เป็นเห็ดที่ใช้เป็นยาอายุวัฒนะบำรุงร่างกายมานานนับพันปีแล้ว” และเป็นยาบำรุงกำลัง ถือว่าเป็นเห็ดที่มีราคาแพงและหายาก และเป็นเห็ดที่ใช้ในหมู่คนจีนและคนที่อยู่ตามพื้นที่สูงๆ

แถวภูเขาหิมาลัยเท่านั้น ราคาจะอยู่ในราวประมาณ กก.ละ 5-6 หมื่นบาทเท่านั้น แต่หลังจากปี พ.ศ. เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2546 เป็นต้นมาราคาเห็ดถั่งเช่าก้ำวกระโดดขึ้นมามากหลายเท่า ราคาสูงกว่า กก.ละ 1 ล้านบาท นอกจากนี้ ยังมีการเพาะเห็ดในมณฑลเสฉวน ยูนนาน กุ้ยโจว ตังถั่งเช่านี้ เก็บในช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิ เมื่อชุดตัวหนอนขึ้นจากดินแล้ว ล้างน้ำให้สะอาด ตากแห้งก็ใช้เป็นยาได้ การเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในที่แห้ง ระวังอย่าให้ชื้อตังถั่งเช่า สารเคมีที่พบ น้ำ 10.84 เปอร์เซ็นต์,ไขมัน 8.4 เปอร์เซ็นต์,โปรตีน 25.32 เปอร์เซ็นต์, เส้นใย 18.53เปอร์เซ็นต์ ,คาร์โบไฮเดรต 28.90 เปอร์เซ็นต์ , ผุ้ผง 4.10เปอร์เซ็นต์ ,กรดคอร์ไดซิปีค, วิตามิน, บี 12

แต่เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ มีขั้นตอนการเพาะให้เกิดดอกเห็ดค่อนข้างยุ่งยาก และต้องการอากาศเย็นมาก เห็ดในสกุล *Cordyceps* นั้นมีหลาย Species โดยมีการค้นพบแล้วมากกว่า 300 ชนิด แต่มีไม่กี่ชนิดที่มีสารออกฤทธิ์หรือสารสำคัญ ที่มีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร ในเอเชียมีการค้นพบที่เขตปกครองพิเศษทิเบต จีน เนปาล ภูฏาน เกาหลี เวียดนามและไทย และมีหลายชนิดที่สามารถเพาะได้ด้วยกรรมวิธีเพาะง่ายๆ ไม่ต่างไปจากการเพาะเห็ดทั่วไป หนึ่งในนั้นก็ได้แก่ เห็ดถั่งเช่าสีทอง ซึ่งเป็นเห็ดตระกูลเดียวกับเห็ดถั่งเช่า แต่คนละสายพันธุ์ เป็นเห็ดที่พบอยู่ทั่วไป ในระดับที่มีอุณหภูมิระหว่าง 10 – 28 องศาเซลเซียส เป็นเห็ดที่แม้จะได้มีการวิเคราะห์ว่า มีส่วนประกอบของสารอาหารวิตามินเกลือแร่และยาหลายชนิดที่สูงกว่า เห็ดถั่งเช่าแท้ๆ แต่สรรพคุณทางการบำรุงกำลังและผลของการกระตุ้นสมรรถภาพทางเพศก็ยังไม่สู้เห็ดถั่งเช่าแท้ไม่ได้ (อานนท์,2524)

เห็ดถั่งเช่าสีทอง เกิดจากการเพาะเลี้ยงทั้งดอกและเส้นใยเห็ด โดย เห็ดถั่งเช่าสีทอง สายพันธุ์: *militaris* ซึ่งเป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดถั่งเช่าทิเบต แต่คนละสายพันธุ์ เห็ดถั่งเช่าสีทอง เป็นเห็ดที่พบอยู่ทั่วไปในระดับที่มีอุณหภูมิระหว่าง 10-28 องศาเซลเซียส เป็นเห็ดที่มีส่วนประกอบของสารอาหารวิตามิน เกลือแร่และยาหลายชนิดที่สูงกว่าเห็ดถั่งเช่าแท้ๆ คนไทยสามารถทำการเพาะเห็ดถั่งเช่าได้เอง เรียกว่า เห็ดถั่งเช่าสีทอง (อานนท์,2524)

## 2.2 ลักษณะของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

เห็ดถั่งเช่าสีทอง เป็นรากินแมลง (Entomogenous fungi) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกเจริญอยู่บนแมลงที่เป็นเจ้าบ้าน (host) มีความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 5-10 เซนติเมตร ซึ่งหากสังเกตจากลักษณะภายนอกของเห็ดจะพบว่าเปลือกภายนอกของแมลงเจ้าบ้านจะมีลักษณะคงเดิม แต่ภายในตัวแมลงจะถูกอัดแน่นไปด้วยเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (ธัญญา, 2555)

เห็ดถั่งเช่าสีทอง มีการจัดจำแนกตามอนุกรมวิธานดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การจำแนกเห็ดถั่งเช่าสีทอง

ชื่อทั่วไป	ถั่งเช่าสีทอง ถั่งเช่าสีทอง หญ้าหนอน (Chinese golden grass)
Kingdom	Fungi
Phylum	Ascomycoea
Sub-phylum	Ascomycotina
Class	Ascomycetes/Pyrenomycetes
Order	Hypocreales
Family	Clavicipataceae
Genus	<i>Cordyceps</i>
Species	<i>Cordyceps militaris</i>

ที่มา: Das และคณะ (2010)

## 2.3 วงจรชีวิตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

วงจรชีวิตของ แบ่งออกเป็น 2 ระยะเวลาคือ ระยะเวลาแรกการเจริญเติบโตของเส้นใยจะไม่ต้องแสงสว่างและระยะที่สองการพัฒนาเป็นต้นเห็ดจะต้องใช้แสงสว่างที่อุณหภูมิประมาณ 22 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เวลาในการเหนี่ยวนำให้เจริญเติบโตเป็นเวลา 15 วัน จากนั้นจะใช้เวลาการเจริญเติบโต 30-40 วันในสภาวะที่ให้แสงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่อุณหภูมิสูงกว่า 22 องศาเซลเซียส (Yi และคณะ, 2014)

## 2.4 การเกิดและลักษณะการเจริญของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

เห็ดถั่งเช่าสีทอง เป็นพราสิตที่ขึ้นได้ในแมลงหลากหลายชนิด ส่วนใหญ่เกิดในตัวหนอน และ ตักแต่ผีเสื้อ(Lepidopteran) เช่นไหมป่า (*Bombyx pithyocampa* , *B. caja* , *B. rubi* , *Euprepia caja* , *Gastropacha rubi* , *G. guercus* , *Phalera bucephala* และ *Syntypistis punctatella*) นอกจากนี้ยังพบในด้วง(Coleopteran) เช่น หนอนนก (*Tenebrio moliter*) ในต่อ แตน (Hymenopteran) เช่น ต่อพินเลื่อย (*Cimbex similis*) และในแมลงวัน (Dipteran) เช่น แมลงวันแมงมุมหรือยุงยักษ์ (*Tipula paludosa*) (ธัญญา, 2555)



รูปที่ 2.4 เห็ดถั่งเช่าสีทองบนแมลง

ที่มา: <http://www.asturnatura.com/revista/158.html> : สืบค้นวันที่ วันที่ 20 มีนาคม 2559

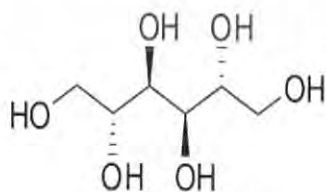
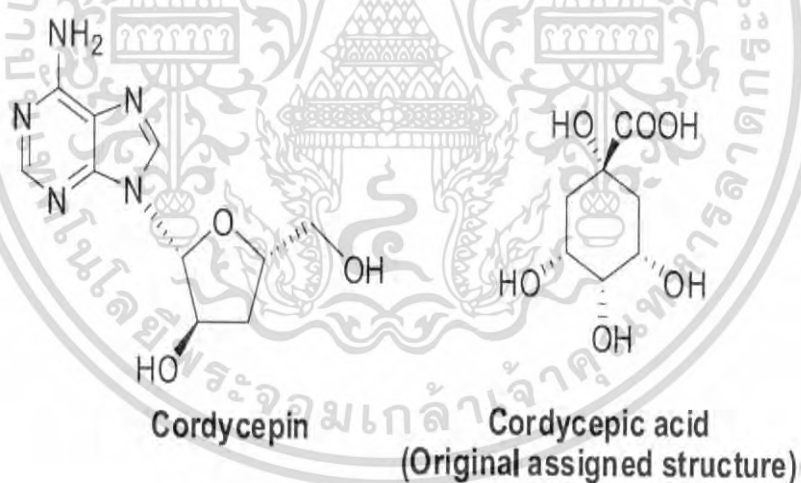
## 2.5 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

ในเห็ดถั่งเช่าสีทอง มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญคือคือ คอร์โดซิพิน แคโรทีนอยด์ และ พอลิแซคคาไรด์ (Yi และคณะ, 2014 ) นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆเช่น อะดีนีน อะดีโนซีน กวานีน กวานโนซีน ยูราซิล และยูรีดีน เป็นต้น (Das และคณะ, 2010) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า คอร์โดซิพิน ทำหน้าที่ ป้องกันต้านเซลล์มะเร็ง,ต้านการเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็ง,ป้องกันการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง, สารฆ่าแมลงและต้านเชื้อแบคทีเรีย (Song และคณะ, 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ จากเห็ดถั่งเช่าสีทอง อีกชนิด คือ คอร์โดมิน เปปไทด์นี้ ได้รับการศึกษาคุณสมบัติด้านเชื้อราและพบว่ายับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย *Bipolaris maydis*, *Mycosphaerella arachidicola*, *Rhizoctonia solani* และเชื้อ *Candida albicans* และยังแสดงฤทธิ์ต้านการเจริญต่อเซลล์มะเร็งเต้านม (MCF-7) (Wong และคณะ, 2011).

นอกจากนี้ สารคอร์โดเซปิน กรดคอร์โดเซปิก และอะดีโนซีน ในเห็ดถั่งเช่าสีทอง ช่วยเพิ่มพลังงานภายในร่างกาย ถูกใช้ในการเพิ่มความแข็งแรงของนักกีฬา (Parcell และคณะ, 2004) ใช้ในการป้องกันและรักษาสารพัดโรค เช่น โรคหอบหืด วัณโรค โรคหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง โรคตับอักเสบเฉียบพลันและเรื้อรัง โรคไต โรคหัวใจ รวมถึงโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบไหลเวียนโลหิต ความดันโลหิตสูง ภาวะที่เม็ดเลือดขาวต่ำกว่าปกติ ลดระดับน้ำตาลในเลือด อาการอ่อนล้า เครียด นอนไม่หลับ โรคระบบประสาท โรคเบาหวาน เพิ่มภูมิคุ้มกัน เพิ่มความแข็งแรงของร่างกายให้ต้านทานต่อแบคทีเรียต้านเซลล์มะเร็งและเซลล์เนื้องอก (Kodama และคณะ, 2000; Lin และคณะ, 2007; Das และคณะ, 2010)



**Cordycepic acid**  
(Re-assigned structure)

รูปที่ 2.5 โครงสร้างทางเคมีของคอร์โดซิพินและกรดคอร์โดซิพิก

ที่มา : Lee และคณะ (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 ตารางข้อมูลเปรียบเทียบสารอาหารและยาในเห็ดถั่งเช่าสีทอง และถั่งเช่าแท้

(อานนท์, 2524)

ส่วนประกอบ	ถั่งเช่าสีทอง	ถั่งเช่าแท้	Effects	
โปรตีน (Proteins (%))	40.69	25.44		
วิตามิน (Vitamins) (mg/g)	VA	34.7	31.5	
	VB1	13.0	5.0	
	VB6	62.2	9.0	
	VB12	70.3	2.0	
	VB3	42.9	8.2	
เกลือแร่ (Trace elements) (PPM)	Se	0.44	0.14	
	Zn	130	13.9	
	Cu	29.15	2.8	
Cordycepin (%)	152	Small amount	Anti-cancer and remarkable prowess in inhibiting Mycobacterium Avium and Nasopharyngeal Carcinoma KB cells	
Cordycepic acid (%)	11.8	7.68	Diuretic; significantly prevent Thrombus diseases and the kidney function failure, lower blood cholesterol level	
Polysaccharides (%)	30	11.2	Anti-tumor and anti-aging; anti-autoimmune disease, anti-rheumatoid arthritis, anti-dermatomyositis, anti- cancer and radiation protection.	
SOD (superoxide dismurse) ( $\mu$ /mg)	54			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (Das และคณะ, 2010)

Pro-sexual	เสริมสมรรถนะทางเพศ
Anti-inflammatory	ต้านการอักเสบ
Anti-oxidant/anti-aging	ยับยั้งอนุมูลอิสระ/ชะลอความชรา
Anti-tumour/anti-acncer/	ต้านมะเร็งและเซลล์เนื้องอก
anti-leukemic	ต้านมะเร็งเม็ดเลือดขาว
Anti-proliferative	ยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลล์
Anti-metastatic	ยับยั้งการแพร่กระจายของมะเร็ง
Immunomodulatory	ระบบภูมิคุ้มกัน
Anti-microbial	มีฤทธิ์ทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ อันได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย ริกเกตเซีย เชื้อรา เชื้อปรสิต และโปรโตซัว
Insecticidal	มีฤทธิ์ฆ่าแมลง
Larvicidal	มีฤทธิ์ฆ่าหนอน
Anti-fibrotic	ต้านการเกิดเส้นใยพังพืด (Anti-fibrotic)
Steroidogenic	เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนสเตียรอยด์
Hypoglycaemic	ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ
Hypolipidaemic	ลดไขมันในเส้นเลือด
Anti-angiogenic	ขัดขวางการสร้างหลอดเลือดฝอย
Anti-diabetic	ป้องกัน หรือบรรเทาอาการโรคเบาหวาน
Anti-HIV	ต้านเชื้อเอดส์
Anti-malarial	ต้านโรคมาลาเรีย หรือโรคไขข้ออักเสบ
Anti-fatigue	ลดอาการเหนื่อยล้า
Neuroprotective	ป้องกันเซลล์ประสาท
Liver-protective	ป้องกันการเสื่อมสภาพของตับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Reno-protective	ป้องกันการเสื่อมสภาพของไต
Pneumo-protective	ป้องกันการเสื่อมสภาพของปอด

## 2.7 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

เห็ดถั่งเช่าสีทอง จะเจริญเติบโตได้ดีขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆคือ อาหาร อุณหภูมิ แสง ความชื้น และ เวลา (ฉัญญา, 2555)

2.5.1 แหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจน หากได้รับในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้มีการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มากขึ้น (Mao และคณะ, 2005) ซึ่งอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงสามารถใช้ได้ทั้งอาหารที่มาจากการสังเคราะห์หรืออาหารที่มาจากวัตถุดิบตามธรรมชาติ

2.5.2 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเห็ดถั่งเช่าสีทอง อยู่ที่ประมาณ 15-25 องศาเซลเซียส (Yang และคณะ, 2000)

2.5.3 แสงส่งผลต่อการเหนี่ยวนำให้เส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เกิดการเจริญขึ้นเป็นต้นเห็ด การใช้แสงที่สีต่างกัน ความเข้มแสงที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตของเห็ดและการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกัน (Yi และคณะ, 2014)

2.5.4 ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง อยู่ที่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ (Chen และคณะ, 2008)

## 2.8 อาหารเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง

อาหารเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง มีมากมายหลายสูตร การที่เห็ดเจริญได้ดีหรือไม่นอกจากสูตรอาหารแล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วย เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น เป็นต้น โดยทั่วไปส่วนประกอบหลักในอาหารเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง ประกอบด้วย

5.1 แหล่งคาร์บอน (Carbon source) ได้แก่ เมล็ดธัญพืช แป้ง น้ำตาล

5.2 แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen source) ได้แก่ ยีสต์สกัด เปปโตน เนื้อสกัด ไข่ ผงดักแด้นอนไหม น้ำมันรำสกัด

5.3 บัฟเฟอร์ (Buffer) ปู๋ 0-52-34 (Monopotassium phosphate) กรดมะนาว (Citric acid)

5.4 ดีเกลือ (Magnesium sulfate)

5.5 วิตามิน (Vitamin) ใช้วิตามิน บี 1 (Vitamin B1 หรือ Thiamine chloride)

สูตรอาหารที่มีสารอาหารมาก(Rich media) เช่น Czapek Yeast Extract agar (CZYA), Sabouraud Maltose agar plus Yeast Extract(SMAY), Sabouraud Dextrose agar plus Yeast Extract (SDAY) จะส่งเสริมให้การสร้างเม็ดสี(Pigmentation)ของดอกเห็ดถั่งเช่ามีมากขึ้น ทำให้สีสด สวยงาม (Shrestha และคณะ, 2006)

## 2.9 การเพาะเลี้ยงในประเทศไทย

ในส่วนการเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองของศูนย์ไทยไบโอเทคโนโลยีปีชี่นั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การเพาะเพื่อผลิตเส้นใยบริสุทธิ์ เพื่อใช้เป็นส่วนผสมยาบำรุงกำลัง จะทำการเพาะเลี้ยงในเมล็ดธัญพืช ที่ผ่านการต้มในน้ำที่มีสารสกัดจากรำข้าว รำข้าวสาลี ยีสต์ นม และถั่ว บ่มในอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส ไม่จำเป็นต้องบ่มที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้ ส่วนการเพาะเพื่อผลิตดอกเห็ดนั้น จะเพาะเลี้ยงในรำข้าวสาลี ผสมแป้งข้าวสาลี ข้าวเหนียว นม ไข่ สารนิเวศลิโอไทด์ ยีสต์สกัด และวุ้น เมื่อเส้นใยเจริญเต็มที่แล้ว โดยใช้เวลาประมาณ 25-35 วัน นำไปกระตุ้นให้เกิดดอกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของแสง 400 ลักซ์เป็นอย่างต่ำ ประมาณ 10-15 วันก็จะมีเห็ดถั่งเช่าสีทอง เกิดขึ้น จากนั้นอีกเพียง 15-20 วันก็สามารถเก็บผลผลิตได้ (อานนท์, 2524)



รูปที่ 2.9 การเพาะเลี้ยงในประเทศไทย

ที่มา: <http://www.greenclinic.in.th/cordycepsmilitaris.html> : สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2559.

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยของ Chen และคณะ (2011) พบว่าการเจริญเติบโตของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทอง (fruit body) และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีที่สุดคือการเพาะเลี้ยงในเมล็ดข้าวภายใต้สภาวะที่มีแสงเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงโดยให้แสงที่มีความเข้มแสงที่  $600 \pm 20$  lux เป็นเวลา 40 วัน

จากงานวิจัยของ Shrestha และคณะ (2006) พบว่าแสงเป็นปัจจัยเดี่ยวที่สำคัญที่สุดในการกำหนดความหนาแน่นของพื้หนิว และการสร้างเม็ดสีของการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง นอกจากนี้ยังไม่มีการสร้างเม็ดสีของเส้นใยที่เพาะเลี้ยงในที่มืด

จากงานวิจัยของ Sato และ Shimazu (2002) และ Hong และคณะ (2010) พบว่า เห็ดถั่งเช่าสีทองยังไม่สามารถเจริญได้ในสภาวะที่ไม่มีแสง

จากงานวิจัยของ Kim และคณะ (2010) พบว่า เห็ดถั่งเช่าสีทองนั้นมีการเจริญเติบโตขึ้นจริงภายใต้สภาวะที่มีแสงอย่างต่อเนื่องแต่น้อยมากที่ดอกเห็ดจะสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่ไม่มีแสงได้แบบสมบูรณ์ แสดงให้เห็นว่า เห็ดถั่งเช่าสีทอง ไม่มีการเหนี่ยวนำการเจริญเติบโตได้ในที่มืด สภาวะที่มีแสงสีแดง และ far-red เพียงอย่างเดียว

จากงานวิจัยของ Dong และคณะ (2012, 2013) พบว่าแสงสีชมพูอ่อน (1/3 blue + 2/3 red) เพิ่มการสะสมของ แคโรทีนอยด์ และ คอร์โรโดซิฟิน ในขณะที่แสงสีแดงเพิ่มปริมาณ อะดีโนซีน ในดอกเห็ดถั่งเช่าสีทอง ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มศักยภาพของผลผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์ของ เห็ดถั่งเช่าสีทองต้องผ่านการปรับเปลี่ยนแสงในช่วงการเพาะเลี้ยง

จากงานวิจัยของ Ni และคณะ (2009) พบว่าการเตรียมหัวเชื้อของ เห็ดถั่งเช่าสีทองถูกเตรียมโดยการฉีดเส้นใยลงในอาหารเหลว (ที่มีน้ำมันฝรั่งต้ม, เปปโตน, กลูโคส, โพแทสเซียม ไดไฮโดรเจน ฟอสเฟต ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), แมกนีเซียมซัลเฟต ( $\text{MgSO}_4$ ) และ วิตามินบี1 จำนวน 200 กรัม, 10 กรัม, 10 กรัม, 1 กรัม, 1 กรัม และ 0.03 กรัม ตามลำดับ ในน้ำกลั่น 1 ลิตร และฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ) และทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวางบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 160 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 4 วันในที่มืดที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส การเพาะเลี้ยง

เห็ดถั่งเช่าสีทองได้ทำการทดลองในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขนาด 6.8 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.8 เซนติเมตร ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านล่างและ 9 เซนติเมตร โดยมีเมล็ดข้าวเป็นอาหารแข็งในการเพาะเลี้ยงที่ประกอบไปด้วย (ข้าว, กลูโคส, น้ำตาลทราย, เปปโตเน, นมผง, กากถั่วเหลือง, โพแทสเซียม ไดไฮโดรเจนฟอสเฟต( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), แมกนีเซียมซัลเฟต ( $\text{MgSO}_4$ ), แอมโมเนียมซัลเฟต, วิตามินบี 1 และน้ำในอัตราส่วน 20 กรัม:7.2 กรัม :3.6 กรัม:4.3 กรัม :4.3 กรัม :8.6 กรัม :1.4 กรัม :0.7 กรัม :0.7 กรัม :0.05 กรัม :30 มิลลิลิตร ตามลำดับ แล้วปิดด้วยฝาพลาสติกที่มีช่องระบายอากาศ นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ) เติมหิวเชื้อ 3 มิลลิลิตร ของเชื้อเห็ดถั่งเช่าสีทอง ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวลงใน แต่ละขวด หลังจากเติมแล้วจะนำขวดไปวางในที่มืด ให้มีการเจริญของเส้นใยราคลุมบนพื้นผิวจนเต็ม และจากนั้นก็ย้ายไปให้แสงสำหรับการเหนี่ยวนำการเจริญเติบโตของดอกเห็ด

จากงานวิจัยของ Dong และคณะ(2012) พบว่าความยาวคลื่นของแสงที่แตกต่างกันมีอิทธิพล ต่อการผลิตและคุณภาพของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทอง พบว่าแสงสีชมพูเป็นแสงที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต สาร คอร์ไดซิพิน และ แคโรทีนอยด์ และแสงสีแดงที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มีสาร อะดีโนซีนมากขึ้นด้วย

จากงานวิจัยของ Yang และคณะ(2014) พบว่าอิทธิพลของอาหารเลี้ยงเชื้อและสภาวะในการ เลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง สายพันธุ์ CGMCC 2909 ที่มีผลต่อ เส้นใย, ลักษณะภายในเซลล์, โพลีแซคคาไรด์, อะดีโนซีน, และ แมนนิทอล พบว่า การเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตขึ้นอยู่กับวิธีการแสดงผล ตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว เพื่อให้ได้องค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้น ผลที่ได้ คือ ยีสต์สกัด 10.33 กรัมต่อลิตร, ซูโครส 27.24 กรัมต่อลิตร, โพแทสเซียม ไดไฮโดรเจน ฟอสเฟต( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) 5.60 กรัมต่อลิตร และ ค่าความเป็นกรดต่าง(pH) เริ่มต้นที่ 6 ภายใต้อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ปริมาณของหิวเชื้อ 4 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) และอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อ 250 มิลลิลิตร

จากงานวิจัยของ Cui และ Zhang (2012) พบว่าในระหว่างการบ่มเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดสมุนไพร 2 ชั้นตอนในอาหารเหลว พบว่า ไอออนของโลหะ  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , และ  $\text{Mn}^{2+}$  มีการเจริญของเส้นใย และการผลิต exopolysaccharides (EPS) ที่สูงที่สุดพบในอาหารที่มี  $\text{Mg}^{2+}$  และ  $\text{Mn}^{2+}$

จากงานวิจัยของ Yang และคณะ (2014) พบว่าแสงเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่จำเป็น สำหรับการสร้างและการพัฒนาภายในเซลล์ของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ซึ่งเป็นเห็ดที่กินได้และใช้เป็นยา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษา photo morphogenesis ได้ใช้แสงสีฟ้า และ receptor gene 5 ตัว จากผลการทดลองพบว่า แสงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเหนี่ยวนำให้สร้างสีและส่งเสริมการผลิตสปอร์(conidia)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เชื้อจุลินทรีย์ : เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) จาก สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

### 3.2 วัสดุดิบ

3.2.1 จิ้งหรีดทองคำ

3.2.2 กระจุกป่น

3.2.3 ใบมันสำปะหลัง

3.2.4 ใบกระถินป่น

3.2.5 ข้าว

3.2.6 อาหารไก่

3.2.7 ข้าวเหนียว

### 3.3 สารเคมี

3.3.1 Potato Dextrose Agar (PDA) จากบริษัท Sigma Aldrich ประเทศอังกฤษ

3.3.2 น้ำกลั่น

3.3.3 กลูโคส

3.3.4 นมผง

### 3.4 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.4.1 เครื่องแก้ว จากบริษัท PYREX ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.4.2 ขวดโหลแก้วปริมาตร 200 มิลลิลิตร จากบริษัท MD. GLASS ประเทศไทย

3.4.3 ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช รุ่น GC-1000 จากบริษัท JEIO TECH ประเทศเกาหลีใต้

3.4.4 ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้ออุณหภูมิต่ำ รุ่น IL-11 จากบริษัท JEIO TECH ประเทศเกาหลีใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) รุ่น ED 115 จากบริษัท BINDER ประเทศเยอรมัน

3.4.6 เครื่องเขย่า รุ่น KS125 จากบริษัท IKA LABORTECHNIK ประเทศมาเลเซีย

3.4.7 เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น GF-300 จากบริษัท A&D ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.4.8 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำสูง (Autoclave) รุ่น SS-325 จากบริษัท TOMY ประเทศญี่ปุ่น

3.4.9 ตู้เขี่ยเชื้อ รุ่น BV4-05 จากบริษัท FLEXLAB ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.4.10 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis spectrophotometer)

### 3.5 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงและวัตถุดิบ

#### 3.5.1 การเตรียม PDA เพื่อใช้สำหรับเป็นอาหารเพาะเลี้ยงเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

3.5.1.1 ทำการชั่งสาร PDA ปริมาณ 12.0 กรัมผสมลงในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มิลลิลิตร จากนั้นใส่ลงในหลอดทดลองหลอดละ 5 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยจุกสำลีนำไปฆ่าเชื้อโดยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแรงดันไอน้ำสูง (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15 นาที

3.5.1.2 เมื่อทำการฆ่าเชื้อเสร็จแล้วให้ทำการเอียงหลอดทดลองทันทีเพื่อทำเป็น Slant จากนั้นรอให้อาหารแข็งตัว

### 3.5.2 การเตรียม YM broth เพื่อใช้สำหรับเป็นอาหารในการทำ Seed culture ของ เห็ดถั่งเช่าสีทอง

- 3.5.2.1 ทำการชั่งสาร YM broth ปริมาณ 21 กรัมผสมลงในน้ำกลั่นปริมาตร 1000 มิลลิลิตรจากนั้นเท YM broth ลงขวดแก้วรูปชมพูปริมาตร 250 มิลลิลิตรขวดละ 100 มิลลิลิตรและปิดด้วยจุกสำลี
- 3.5.2.2 นำไปฆ่าเชื้อโดยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแรงดันไอน้ำสูงที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15 นาทีจากนั้นตั้งทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

### 3.5.3 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง

- 3.5.3.1 การเตรียมสูตรอาหารปกติโดยดัดแปลงจากวิธีของ Sung และคณะ, (2006) และ Ni และคณะ, (2009)

3.5.3.1.1 สูตรอาหารจิ้งหรีด ชั่งจิ้งหรีด 40 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.1.2 สูตรอาหารกระดุกไก่อป่น โดยนำกระดุกไก่อป่นแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งให้มีปริมาณ 40 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.1.3 สูตรอาหารไขมันสำปะหลัง โดยนำไขมันสำปะหลังไปตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 2 วันจากนั้นนำมาบดให้ละเอียดและ นำไปแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งให้มีปริมาณ 40 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.1.4 สูตรอาหารใบกระถิน โดยนำใบกระถินไปตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดและ นำไปแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งให้มีปริมาณ 40 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.1.5 สูตรอาหารข้าวหอมมะลิ นำไปแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาซังให้มีปริมาณ 40 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.1.6 สูตรอาหาร อาหารไก่ นำไปแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาซังให้มีปริมาณ 40 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.1.7 สูตรอาหารข้าวเหนียว นำไปแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาซังให้มีปริมาณ 40 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

### 3.5.3.2 การเตรียมสูตรอาหารผสมโดยดัดแปลงจากวิธีของ Sung และคณะ, (2006) และ Ni และคณะ, (2009)

3.5.3.2.1 สูตรอาหารข้าวหอมมะลิผสมกระดูกไก่ป่น นำข้าวหอมมะลิและกระดูกไก่ป่นที่แช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วมาซังให้ได้อัตราส่วน 20:20 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.2.2 สูตรอาหารข้าวหอมมะลิผสมใบมันสำปะหลัง นำข้าวหอมมะลิและใบมันสำปะหลังที่ตากแห้งและบดละเอียดแล้วแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วมาซังให้ได้อัตราส่วน 20:20 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.2.3 สูตรอาหารข้าวหอมมะลิผสมใบกระถิน นำข้าวหอมมะลิและใบกระถินที่ตากแห้งและบดละเอียดแล้วแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วมาซังให้ได้อัตราส่วน 20:20 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

3.5.3.2.4 สูตรอาหารข้าวหอมมะลิผสมอาหารไก่ นำข้าวหอมมะลิและอาหารไก่ที่แช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วมาซังให้ได้อัตราส่วน 20:20 กรัม ใส่ลงใน

ในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

- 3.5.3.2.5 สูตรอาหารข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียว นำข้าวหอมมะลิและข้าวเหนียวที่แช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วมาซังให้ได้อัตราส่วน 20:20 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นขวดละ 5 มิลลิลิตร กลูโคส 5 กรัม ,นมผง 4.3 กรัม

### 3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

#### 3.6.1 Subculture เกี่ยวข้องเชื้อสปีทอง

- 3.6.1.1 หัวเชื้อที่ติดถึงเชื้อสปีทอง ที่ได้มาจากกรมวิชาการเกษตรทำการ Subculture ลงในหลอดทดลองที่มีอาหาร PDA ที่เตรียมไว้ในข้อที่ 3.5.1
- 3.6.1.2 นำไปบ่มในตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในที่มืดเป็นระยะเวลาประมาณ 7-15วันเพื่อให้เส้นใยเห็ดเจริญปกคลุมเต็มหัวบนอาหาร PDA

#### 3.6.2 Seed culture เกี่ยวข้องเชื้อสปีทองดัดแปลงจากวิธีของ Lin และ Chiang , (2008)

- 3.6.2.1 นำหลอดทดลองที่ทำการ Subculture มาทำการตัดเส้นใยเห็ดที่เจริญเต็มหัวบนอาหาร PDA ขนาดประมาณ 1 ตารางลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีอาหาร YM Broth ที่เตรียมไว้
- 3.6.2.2 นำไปบ่มที่ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้ออุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ด้วยเครื่องเขย่าในที่มืดเป็นเวลา 4-7 วันจะได้ Seed culture ของเห็ดถึงเชื้อสปีทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.3 การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง ด้วยวัตถุดิบอาหารชนิดต่างๆดัดแปลงจากวิธีของ Yi และคณะ,(2014)

- 3.6.3.1 ทำการเตรียมวัตถุดิบ สำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง ดังข้อ 3.5.3 โดยแต่ละชนิด จะทำการทดลอง 5 ซ้ำ
- 3.6.3.2 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 30 นาทีจากนั้นตั้งทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
- 3.6.3.3 ทำการใส่เชื้อเห็ดถั่งเช่าสีทอง จาก Seed culture ในข้อที่ 8.3.4 ลงในอาหารสูตรต่างๆโดยจะใส่ลงในอาหารขวดละ 5 มิลลิลิตร
- 3.6.3.4 นำไปบ่มในตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียสโดยควบคุมความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในที่มีดเป็นเวลา 15 วันเพื่อให้เส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เจริญขึ้นปกคลุมจนทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ
- 3.6.3.5 เมื่อครบกำหนดให้นำขวดเลี้ยงเชื้อถั่งเช่าสีทองไปบ่มในตู้บ่มเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียสโดยควบคุมความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และให้แสงในระดับความเข้มแสงที่  $600 \pm 2$  ลักซ์ เป็นเวลา 30 วัน

### 3.6.4 วิธีการตรวจวัดปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง

#### 3.6.4.1 วัดการเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง

- 3.6.4.1.1 ชั่งน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 2 ตำแหน่งโดยการนำเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 45 วันไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นจึงนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.4.2 วิธีการตรวจวัดปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

3.6.4.2.1 วิเคราะห์ปริมาณของ โพลีแซคคาไรด์ สกัดด้วยน้ำร้อน 90 องศาเซลเซียสและ นำ สารละลายที่สกัดด้วยน้ำผสมกับเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาตร 5 เท่า จากนั้นทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5000×g เป็นเวลา 20 นาที และนำมาใช้เพื่อ ตรวจสอบความเข้มข้นของโพลีแซคคาไรด์ โดยวิธี ฟีนอลซัลฟิวริก (Yi และ คณะ,2014)

3.6.4.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณ แคโรทีนอยด์ จะนำมาสกัดด้วย อะซิโตนและปริมาณที่ได้จะถูกวิเคราะห์โดยวิธี สเปกโตรโฟโตเมตริก (spectrophotometric) (Fu และคณะ, 2005) ดอกเห็ดที่บดละเอียด (500 ไมโครกรัม ) โดยนำมาสกัดด้วย อะซิโตน 5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสใน อ่างควบคุมอุณหภูมิ และนำไป เขย่า หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 ×g เป็นเวลา 15 นาที สารละลายที่ สกัดได้จะ นำไปตรวจสอบ ที่ความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร ในเครื่อง UV 22450 UV-vis Spectrophotometer (Shimadzu Co., Kyoto, Japan) ปริมาณของ แคโรทีนอยด์ ทั้งหมด (g/g FW) คำนวณได้ดังนี้ แคโรทีนอยด์ (g/g) =  $OD_{468} \times D \times V / 0.16 \times W$ , ที่  $OD_{468}$  ค่าการดูดกลืนแสง(absorbance) ที่ 468 นาโนเมตร, D คือค่าการเจือจางสารละลายที่สกัด , V คือปริมาตรอะซิโตน (มิลลิลิตร), w น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม), 0.16 extinction coefficient (กรัมต่อมิลลิลิตร × กรัม) ของ แคโรทีนอยด์ (Yi และคณะ,2014)

### 3.6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(Completely Randomized Design: CRD) โดยการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiment) จำนวน 2 ปัจจัยคือ

3.6.5.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.6.5.2 ความชื้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการวิจัย

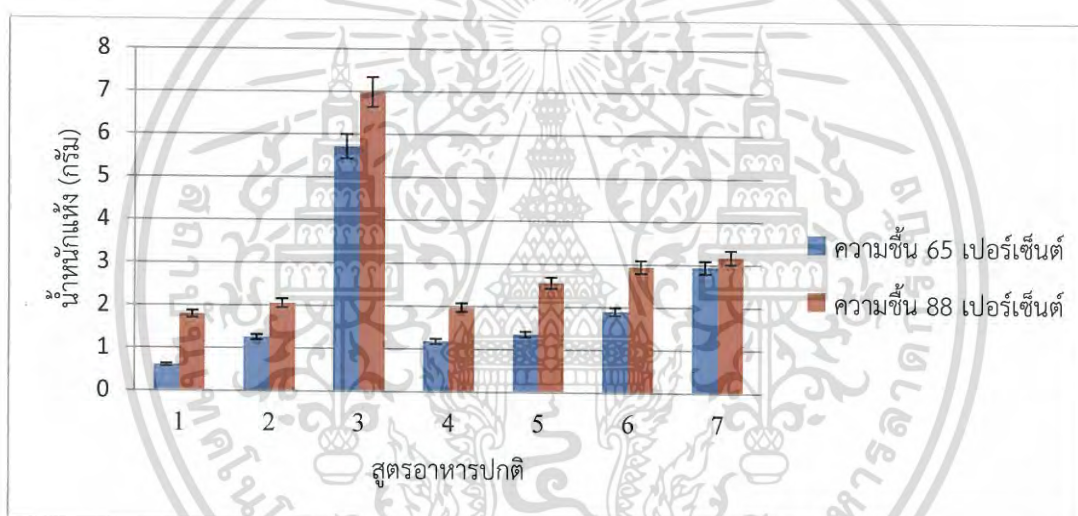
### 4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองบนสูตรอาหารชนิดต่างๆ

จากการทดลองวัดการเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทอง ได้ทำการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทอง โดยใช้วัสดุชนิดต่างๆ เป็นอาหารเพาะเลี้ยง แบ่งเป็น สูตรอาหารปกติ และสูตรอาหารผสม ดังนี้ กระจุกไก่อป่น ข้าวเหนียว จิ้งหรีด ไบโกระถิน ไบมันสำปะหลัง อาหารไก่ ข้าวเจ้า หอมมะลิ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบมันสำปะหลัง ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระจุกไก่อป่น ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ และข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบโกระถิน ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 45 วัน ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส โดยควบคุมความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ นำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำมาชั่งน้ำหนักแห้งดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 พบว่า ในความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทอง มากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองในสูตรอาหารปกติที่มากที่สุด คือ จิ้งหรีด ข้าวเจ้าหอมมะลิ อาหารไก่ ไบมันสำปะหลัง ข้าวเหนียว ไบโกระถิน และกระจุกไก่อป่น ตามลำดับ และในสูตรอาหารผสมที่มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบโกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบมันสำปะหลัง และข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระจุกไก่อป่น ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่4.1 แสดงน้ำหนักแห้งของเส้นใยที่ติดั่งเข้าสีทอง (กรัม) หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน

สูตรอาหารปกติ	ความชื้น	
	65 เปอร์เซ็นต์	88 เปอร์เซ็นต์
1.กระดุกไก่อป่น	0.6080	1.7940
2.ข้าวเหนียว	1.2580	2.0560
3.จิ้งหรีด	5.7180	6.9180
4.ใบกระถิน	1.1860	1.9740
5.ไขมันสำปะหลัง	1.4180	2.5620
6.อาหารไก่	1.9000	2.9460
7.ข้าวเจ้าหอมมะลิ	2.9420	3.1760



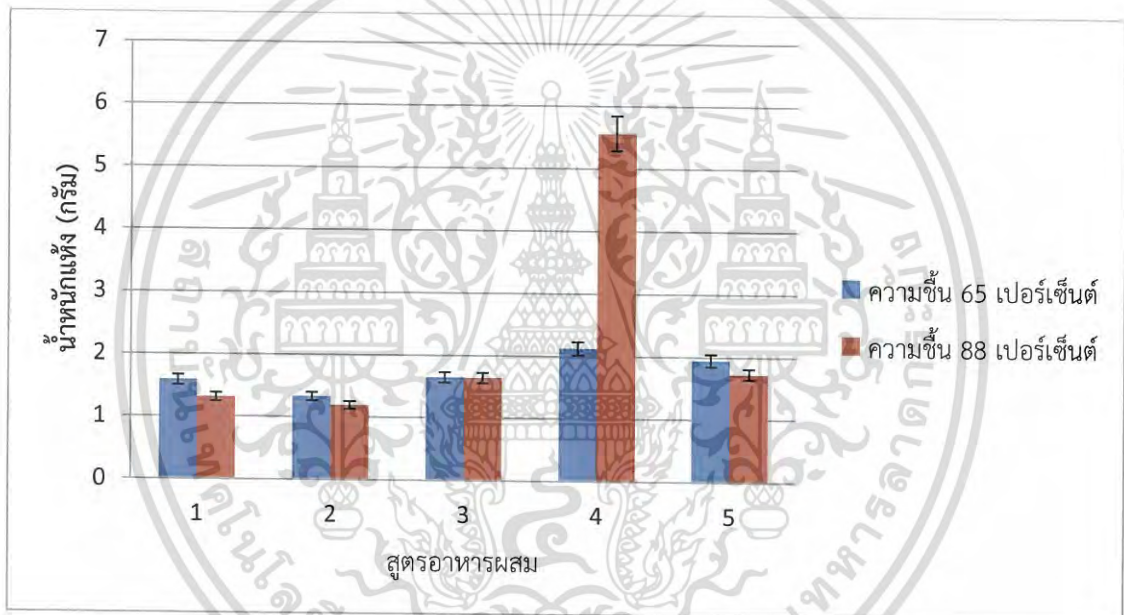
รูปที่4.1 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (กรัม) หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| 1.กระดุกไก่อป่น   | 2.ข้าวเหนียว |
| 3.จิ้งหรีด        | 4.ใบกระถิน   |
| 5.ไขมันสำปะหลัง   | 6.อาหารไก่   |
| 7.ข้าวเจ้าหอมมะลิ |              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงน้ำหนักแห้งของเส้นใยที่ติดถึงเช่าสีทอง (กรัม) หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน

สูตรอาหารผสม	ความชื้น	
	65 เปอร์เซ็นต์	88 เปอร์เซ็นต์
1. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง	1.5860	1.3140
2. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่อป่น	1.3320	1.1940
3. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว	1.6480	1.6440
4. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่	2.1240	5.5680
5. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน	1.9480	1.7280



รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของเส้นใยของเห็ดถึงเช่าสีทอง (กรัม) หลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์และ 88 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

1. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง
2. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่อป่น
3. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว
4. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่
5. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์

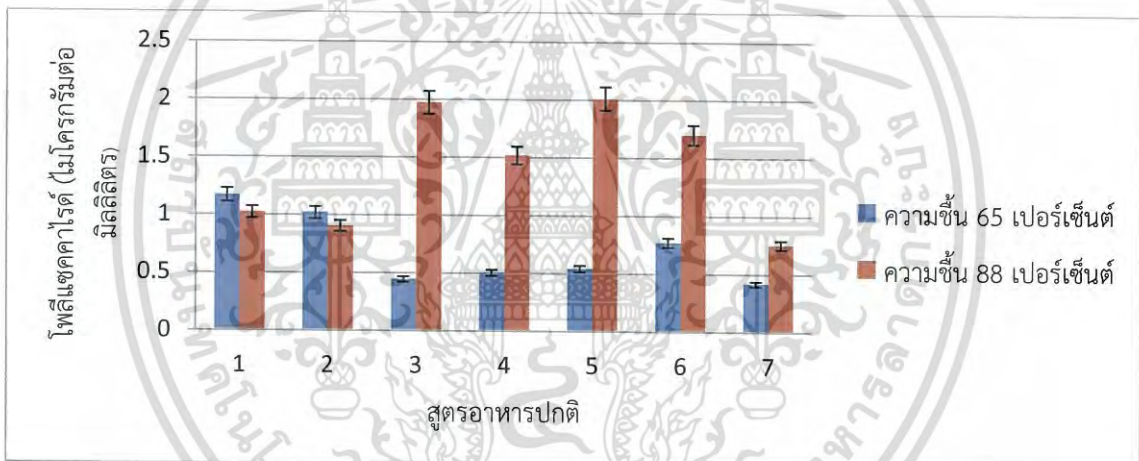
จากนั้นนำเส้นใยของเห็ดถั่งสีทองที่ได้ หลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารชนิดต่างๆเป็นเวลา 45 วัน และควบคุมความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร โดยมีสารละลายน้ำตาลกลูโคสเป็นมาตรฐาน พบว่า ในความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์มากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ จิ้งหรีด ไบโกระถิน ใบมันสำปะหลัง อาหารไก่ และ ข้าวเจ้าหอมมะลิ แต่พบบางสูตรอาหารที่มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์น้อยกว่า ได้แก่ กระจุกไก่ป่น และข้าวเหนียว

ดังนั้น ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ ที่มีปริมาณมากที่สุดในสูตรอาหารปกติ คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิ ข้าวเหนียว อาหารไก่ ใบมันสำปะหลัง ไบโกระถิน จิ้งหรีด และ กระจุกไก่ป่น ตามลำดับ และปริมาณโพลีแซคคาไรด์ที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ ที่มีปริมาณมากที่สุดในสูตรอาหารผสม คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบโกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบมันสำปะหลัง และข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระจุกไก่ป่น ตามลำดับ

ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์ ที่มีปริมาณมากที่สุดในสูตรอาหารปกติ คือ ใบมันสำปะหลัง จิ้งหรีด อาหารไก่ ไบโกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิ ข้าวเหนียว และกระจุกไก่ป่น ตามลำดับ และปริมาณโพลีแซคคาไรด์ที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์ที่มีปริมาณมากที่สุดในสูตรอาหารผสม คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบโกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบมันสำปะหลัง และข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระจุกไก่ป่น ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไม่โครกรัมต่อกรัม)ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเข้าสู่ห้องบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน

สูตรอาหารปกติ	ความชื้น	
	65 เปอร์เซ็นต์	88 เปอร์เซ็นต์
1.ข้าวเจ้าหอมมะลิ	1.1715	1.0225
2.ข้าวเหนียว	1.0200	0.9050
3.จิ้งหรีด	0.4455	1.9750
4.ใบกระถิน	0.5055	1.5200
5.ไขมันสำปะหลัง	0.5415	2.0125
6.อาหารไก่	0.7710	1.7025
7.กระดูกไก่ปน	0.4185	0.7525



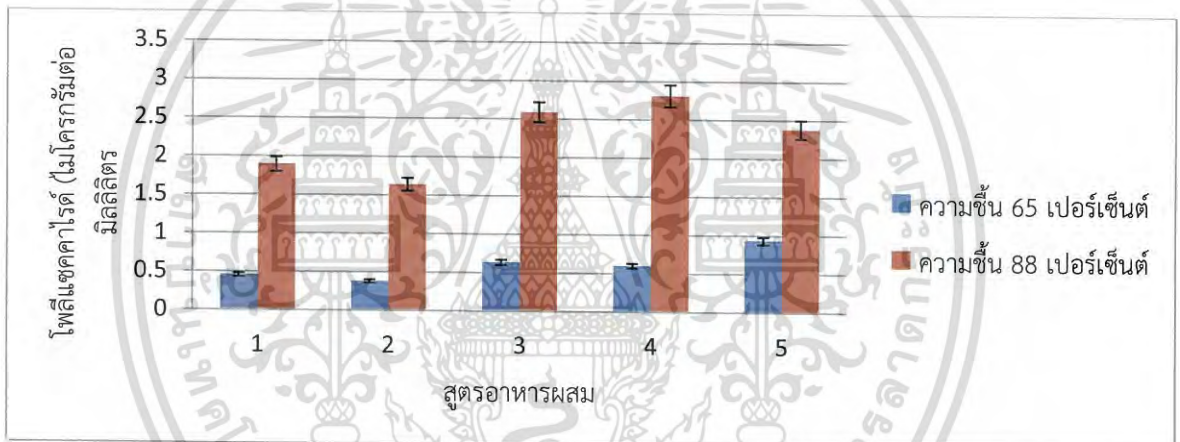
รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไม่โครกรัมต่อกรัม)ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเข้าสู่ห้องบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| 1.กระดูกไก่ปน     | 2.ข้าวเหนียว |
| 3.จิ้งหรีด        | 4.ใบกระถิน   |
| 5.ไขมันสำปะหลัง   | 6.อาหารไก่   |
| 7.ข้าวเจ้าหอมมะลิ |              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไมโครกรัมต่อกรัม)ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเข้าสู่ห้องบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน

สูตรอาหารผสม	ความชื้น	
	65 เปอร์เซ็นต์	88 เปอร์เซ็นต์
1.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง	0.4380	1.8950
2.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่อป่น	0.5985	1.6400
3.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว	0.6330	2.5900
4.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่	0.3795	2.8100
5.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน	0.9360	2.3825



รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพลีแซคคาไรด์(ไมโครกรัมต่อกรัม)ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเข้าสู่ห้องบนสูตรอาหารผสม ที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์และ 88 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

- 1.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง
- 2.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่อป่น
- 3.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว
- 4.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่
- 5.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์

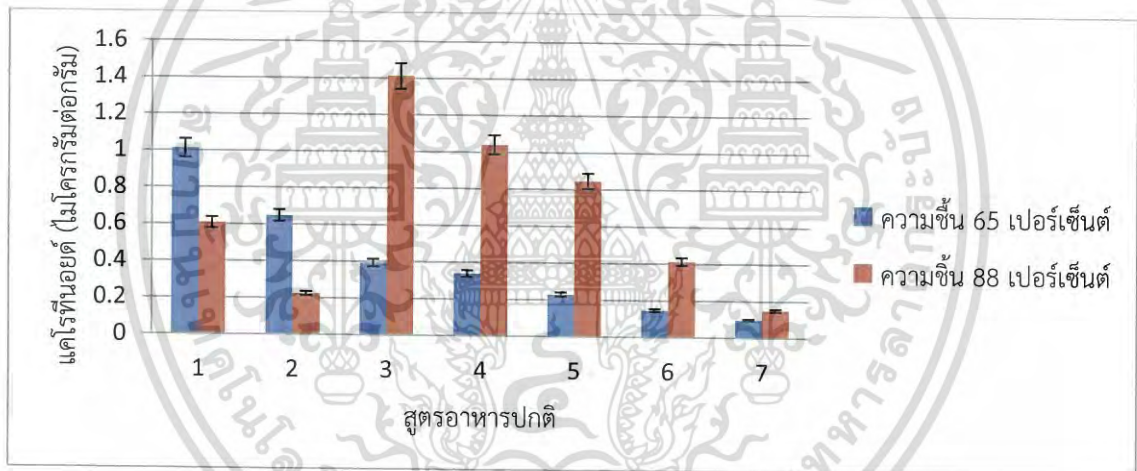
จากการทดลอง วิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ ในเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารชนิดต่างๆเป็นเวลา 45 วัน และควบคุมความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร พบว่า ในความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์ มากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นปริมาณแคโรทีนอยด์ที่มีปริมาณมากที่สุดในสูตรอาหารปกติ คือ จิ้งหรีด ไบกระถิน ใบมันสำปะหลัง ข้าวเจ้าหอมมะลิ อาหารไก่ ข้าวเหนียว และกระดุกไก่ปั่นตามลำดับ และปริมาณโพลีแซคคาไรด์ที่มีปริมาณมากที่สุดในสูตรอาหารผสม คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบมันสำปะหลัง ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมอาหารไก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว และข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่ปั่นตามลำดับ ดังตารางที่ 4.5 และ 4.6



**ตารางที่ 4.5** แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง(ไมโครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเชื้อสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน

สูตรอาหารปกติ	ความชื้น	
	65 เปอร์เซ็นต์	88 เปอร์เซ็นต์
1.ข้าวเจ้าหอมมะลิ	1.0111	0.6080
2.ข้าวเหนียว	0.6505	0.2246
3.จิ้งหรีด	0.3946	1.4117
4.ใบกระถิน	0.3390	1.0398
5.ไขมันสำปะหลัง	0.2301	0.8454
6.อาหารไก่	0.1475	0.4120
7.กระดูกไก่ป่น	0.0991	0.1502



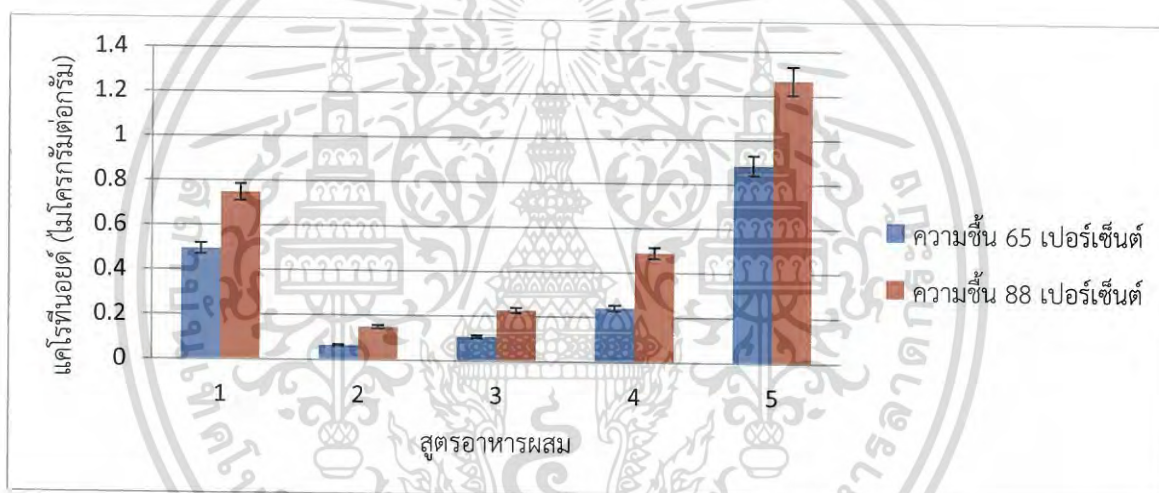
**รูปที่ 4.5** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง(ไมโครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเชื้อสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| 1.กระดูกไก่ป่น    | 2.ข้าวเหนียว |
| 3.จิ้งหรีด        | 4.ใบกระถิน   |
| 5.ไขมันสำปะหลัง   | 6.อาหารไก่   |
| 7.ข้าวเจ้าหอมมะลิ |              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.6** แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง(ไมโครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน

สูตรอาหารผสม	ความชื้น	
	65 เปอร์เซ็นต์	88 เปอร์เซ็นต์
1.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง	0.4965	0.7489
2.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่ป่น	0.0647	0.1490
3.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว	0.1101	0.2287
4.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่	0.2437	0.4902
5.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน	0.8861	1.2677



**รูปที่ 4.6** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง(ไมโครกรัมต่อกรัม) ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์และ 88 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

- 1.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง
- 2.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่ป่น
- 3.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว
- 4.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่
- 5.ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

### 4.4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4.4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สูตรอาหารปกติ	ความชื้น	
	65 เปอร์เซนต์	88 เปอร์เซนต์
1. กระดุกไก่ป่น	0.608 <sup>c</sup>	1.794 <sup>bc</sup>
2. ข้าวเหนียว	1.258 <sup>bc</sup>	2.056 <sup>bc</sup>
3. จิ้งหรีด	5.718 <sup>a</sup>	6.988 <sup>a</sup>
4. ไบโกระถิน	1.186 <sup>bc</sup>	1.974 <sup>bc</sup>
5. ไขมันสำปะหลัง	1.358 <sup>bc</sup>	2.562 <sup>bc</sup>
6. อาหารไก่	1.900 <sup>bc</sup>	2.946 <sup>bc</sup>
7. ข้าวเจ้าหอมมะลิ	2.942 <sup>bc</sup>	3.176 <sup>b</sup>

\*ค่าที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $p=0.05$ ) โดยวิธี Duncan's multiple-range test.

จากผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในตารางที่ 4.4.1 แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารปกติที่มากที่สุด หลังจากการเพาะเลี้ยงในระดับความชื้น 65 เปอร์เซนต์ และ 88 เปอร์เซนต์ คือ จิ้งหรีด ข้าวเจ้าหอมมะลิ อาหารไก่ ไขมันสำปะหลัง ข้าวเหนียว ไบโกระถิน และกระดุกไก่ป่น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของเส้นใยหัดถึงเข้าสู่ท้อง ในสูตรอาหารผสมที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สูตรอาหารผสม	ความชื้น	
	65 เปอร์เซนต์	88 เปอร์เซนต์
1. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง	1.586 <sup>b</sup>	1.314 <sup>b</sup>
2. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่อป่น	1.332 <sup>b</sup>	1.194 <sup>b</sup>
3. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว	1.648 <sup>b</sup>	1.644 <sup>b</sup>
4. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่	2.124 <sup>b</sup>	5.568 <sup>a</sup>
5. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน	1.948 <sup>b</sup>	1.728 <sup>b</sup>

\*ค่าที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $p=0.05$ ) โดยวิธี Duncan's multiple-range test.

จากผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในตารางที่ 4.4.2 แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของเส้นใยหัดถึงเข้าสู่ท้องในสูตรอาหารผสมที่มากที่สุดหลังจากการเพาะเลี้ยงในระดับความชื้น 65 เปอร์เซนต์ และ 88 เปอร์เซนต์ คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง และข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่อป่น ตามลำดับ

#### 4.4.2 การวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์

ตารางที่ 4.4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยหัดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สูตรอาหารปกติ	ความชื้น	
	65 เปอร์เซนต์	88 เปอร์เซนต์
1. ข้าวเจ้าหอมมะลิ	1.1715 <sup>c</sup>	1.0225 <sup>cd</sup>
2. ข้าวเหนียว	1.0200 <sup>cd</sup>	0.9050 <sup>de</sup>
3. จิ้งหรีด	0.4455 <sup>e</sup>	1.9750 <sup>a</sup>
4. ไบโกระถิน	0.5055 <sup>e</sup>	1.5200 <sup>b</sup>
5. ไบมันสำปะหลัง	0.5415 <sup>fg</sup>	2.0125 <sup>a</sup>
6. อาหารไก่	0.7710 <sup>e</sup>	1.7025 <sup>b</sup>
7. กระจุกไก่ป่น	0.4185 <sup>e</sup>	0.7525 <sup>ef</sup>

\*ค่าที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $p=0.05$ ) โดยวิธี Duncan's multiple-range test.

จากผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในตารางที่ 4.4.3 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยหัดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารปกติที่มากที่สุดหลังจากการเพาะเลี้ยงในระดับความชื้น 65 เปอร์เซนต์ และ 88 เปอร์เซนต์ คือ ไบมันสำปะหลัง จิ้งหรีด อาหารไก่ ไบโกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิ ข้าวเหนียว และกระจุกไก่ป่น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยหัดถึงเข้าสู่ท้องในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สูตรอาหารผสม	ความชื้น	
	65 เปอร์เซนต์	88 เปอร์เซนต์
1. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง	0.4560 <sup>d</sup>	1.8950 <sup>abcd</sup>
2. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระตูกไก่อป่น	0.3795 <sup>d</sup>	1.6400 <sup>abcd</sup>
3. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว	0.6330 <sup>cd</sup>	2.5900 <sup>ab</sup>
4. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่	0.5985 <sup>cd</sup>	2.8100 <sup>a</sup>
5. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน	0.9360 <sup>bcd</sup>	2.3825 <sup>abc</sup>

\*ค่าที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $p=0.05$ ) โดยวิธี Duncan's multiple-range test.

จากผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในตารางที่ 4.4.4 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยหัดถึงเข้าสู่ท้อง ในสูตรอาหารผสมที่มากที่สุด หลังจากการเพาะเลี้ยงในระดับความชื้น 65 เปอร์เซนต์ และ 88 เปอร์เซนต์ คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับ ไขมันสำปะหลัง และ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระตูกไก่อป่นตามลำดับ

#### 4.4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์

ตารางที่ 4.4.5 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยหัดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สูตรอาหารปกติ	ความชื้น	
	65 เปอร์เซนต์	88 เปอร์เซนต์
1. ข้าวเจ้าหอมมะลิ	1.0111 <sup>b</sup>	0.6080 <sup>d</sup>
2. ข้าวเหนียว	0.6505 <sup>d</sup>	0.2246 <sup>fg</sup>
3. จิ้งหรีด	0.3946 <sup>e</sup>	1.4117 <sup>a</sup>
4. ไบโกระถิน	0.3390 <sup>ef</sup>	1.0398 <sup>b</sup>
5. ไขมันสำปะหลัง	0.2301 <sup>fg</sup>	0.8454 <sup>c</sup>
6. อาหารไก่	0.1475 <sup>g</sup>	0.4120 <sup>e</sup>
7. กระดูกไก่ป่น	0.0991 <sup>g</sup>	0.1502 <sup>g</sup>

\*ค่าที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $p=0.05$ ) โดยวิธี Duncan's multiple-range test.

จากผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในตารางที่ 4.4.5 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยหัดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารปกติที่มากที่สุด หลังจากการเพาะเลี้ยงในระดับความชื้น 65 เปอร์เซนต์ และ 88 เปอร์เซนต์ คือ จิ้งหรีด ไบโกระถิน ไขมันสำปะหลัง ข้าวเจ้าหอมมะลิ อาหารไก่ ข้าวเหนียว และกระดูกไก่ป่นตามลำดับ

ตารางที่ 4.4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยหัตถ์ถึงเข้าสู่ท้องในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สูตรอาหารผสม	ความชื้น	
	65 เปอร์เซ็นต์	88 เปอร์เซ็นต์
1. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง	0.4965 <sup>c</sup>	0.7489 <sup>a</sup>
2. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่ป่น	0.0647 <sup>e</sup>	0.1490 <sup>de</sup>
3. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว	0.1101 <sup>de</sup>	0.2287 <sup>d</sup>
4. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่	0.2437 <sup>d</sup>	0.4902 <sup>c</sup>
5. ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน	0.8861 <sup>a</sup>	1.2677 <sup>a</sup>

\*ค่าที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $p=0.05$ ) โดยวิธี Duncan's multiple-range test.

จากผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในตารางที่ 4.4.6 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยหัตถ์ถึงเข้าสู่ท้องในสูตรอาหารผสมที่มากที่สุด หลังจากการเพาะเลี้ยงในระดับความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับใบกระถิน ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไขมันสำปะหลัง ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว และข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับกระดุกไก่ป่นตามลำดับ

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลวิจัย

จากการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทอง ทำการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสีทองโดยใช้วัตถุดิบชนิดต่างๆ เป็นอาหารเพาะเลี้ยง แบ่งเป็น สูตรอาหารปกติ และสูตรอาหารผสม ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 45 วัน ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียสโดยควบคุมความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์และ 88 เปอร์เซ็นต์ นำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นจึงนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง พบว่า ในความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำหนักของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองมากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองในสูตรอาหารปกติที่มากที่สุด คือ จิ้งหรีด (6.988 กรัม) ส่วนในสูตรอาหารผสม สูตรที่มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ (5.568 กรัม)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร โดยมีสารละลายน้ำตาลกลูโคสเป็นมาตรฐาน พบว่า ในความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์มากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารปกติที่มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์มากที่สุดคือ ไบมันสำปะหลัง (2.0125 ไมโครกรัมต่อกรัม) และในสูตรอาหารผสมที่มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์มากที่สุดคือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับอาหารไก่ (2.8100 ไมโครกรัมต่อกรัม)

จากการ วิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร พบว่า ในความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารปกติที่มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากที่สุด คือ จิ้งหรีด(1.4114 ไมโครกรัมต่อกรัม) และในสูตรอาหารผสมที่มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากที่สุด คือ ข้าวเจ้าหอมมะลิผสมกับไบกระถิน(1.2672 ไมโครกรัมต่อกรัม)

## 5.2 อภิปรายผลการทดลอง

ปัจจุบันมีนักวิจัยให้ความสนใจในการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเช่าสีทอง ศึกษาวิจัยสายพันธุ์พัฒนาวิธีการเลี้ยง การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและอื่นๆอีกมากมาย (Winkler,2008) เห็ดถึงเช่าจะเจริญและผลิตสารออกฤทธิ์ทางยามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการได้แก่ สายพันธุ์ วิธีการเพาะเลี้ยง สูตรอาหารเพาะเลี้ยง สภาพแวดล้อม แสง และอื่นๆ(Lim และคณะ, 2012) ในการศึกษาครั้งนี้ จึงทำการศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหาร เพื่อทำให้ทราบว่าเห็ดถึงเช่าสีทองจะสามารถเจริญได้ในวัตถุดิบที่หาง่าย วัตถุดิบเหลือใช้ และราคาไม่แพง ได้แก่ ข้าวเจ้าหอมมะลิ ข้าวเหนียว ใบมันสำปะหลัง ใบกระถิน อาหารไก่ และกระดูกไก่ป่น ที่มีสารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดถึงเช่าสีทองได้หรือไม่ และวัตถุดิบเหล่านี้สามารถเพิ่มสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หรือไม่ และเปรียบเทียบความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดถึงเช่าสีทอง

จากงานวิจัยของ Ying และคณะ,(1987) พบว่าถึงเช่าเป็นราแมลง มักจะเจริญบนตัวอ่อนของแมลง เป็นปรสิตขึ้นได้ในแมลงที่หลากหลาย แสดงให้เห็นว่า การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทองที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติและในระดับความชื้นที่แตกต่างกัน พบว่า เส้นใยของเห็ดที่เจริญได้ดีที่สุดคือ จิ้งหรีด และสูตรอาหารที่เป็นกระดูกไก่ป่นมีน้ำหนักแห้งของเส้นใยน้อยสุด เนื่องจากในกระดูกอาจจะมีสารยับยั้งการเจริญของเชื้อราทำให้เส้นใยของเห็ดถึงเช่าสีทองนั้นมีการเจริญน้อยกว่าในสูตรอาหารชนิดอื่นๆ ส่วนในสูตรอาหารผสมพบว่าการนำข้าวไปผสมกับอาหารไก่มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าในสูตรอาหารปกติ เนื่องมาจากในอาหารไก่มีส่วนผสมของสารอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญของเห็ดถึงเช่าสีทองมาก เมื่อนำไปผสมรวมกับข้าวเจ้าหอมมะลิ ทำให้มีปริมาณของสารอาหารที่เข้มข้นมากเกินไปจึงไปยับยั้งการเจริญของเส้นใยเห็ด เพราะฉะนั้นไม่ควรให้สารอาหารมากเกินไปควรให้ปริมาณที่เหมาะสม

จากงานวิจัยของ Hobbs,(1995) และ Chenung ,(1996,1997) พบว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดส่วนใหญ่ได้แก่ กลูแคน(Glucan) ซึ่งเป็นโพลีเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสที่สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ผนังเซลล์ของพืช แบคทีเรีย รา และเห็ด จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซคคาไรด์ พบว่าใบมันสำปะหลัง มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์สูง เพราะ ในใบมันสำปะหลังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยของ Dada และ Ezeronye,(2003) และ Hou และคณะ,(2008) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลในการสกัดสารโพลีแซคคาไรด์จากตัวอย่างเห็ดให้ได้ ปริมาณสูงและมีคุณภาพนั้นต้องคำนึงถึงอุณหภูมิ เวลาและอัตราส่วนของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

จากการวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ ที่ระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ 88 เปอร์เซ็นต์ พบว่า จิ้งหรีดมีปริมาณแคโรทีนอยด์มากที่สุดเพราะว่าการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าบ่น จิ้งหรีดมีการเจริญของเส้นใยที่มากกว่าอาหารชนิดอื่นๆและชนิดผสมเมื่อนำไปให้แสงด้วยแสงสีน้ำเงิน จึงมีปริมาณของ แคโรทีนอยด์ มากขึ้น เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเจริญเติบโต กำหนดความหนาแน่นของพื้นผิวและการสร้างเม็ดสี และแสงสีน้ำเงินมีความสำคัญต่อการสะสม แคโรทีนอยด์ (Dong และคณะ, 2012, 2013) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า หากได้รับสารอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญ มีการเจริญของเส้นใยที่ดี เมื่อนำไปให้แสงจะส่งผลให้เกิดการสร้างรงควัตถุ เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

จากการทดลองวัดการเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทอง ปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และ ปริมาณแคโรทีนอยด์ ในเส้นใยของเห็ดถึงเข้าสีทอง หลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารชนิดต่างๆเป็นเวลา 45 วัน และควบคุมความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์และ 88 เปอร์เซ็นต์พบว่า ในความชื้นที่ 88 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเส้นใยแห้ง มีปริมาณโพลีแซคคาไรด์ และมีปริมาณแคโรทีนอยด์มากกว่าความชื้นที่ 65 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากความชื้นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต สภาพความชื้นของอากาศมีความสำคัญต่อการเกิดดอกเห็ดและการพัฒนาของดอกเห็ดมาก แต่ถ้าหากในมีความชื้นมากเกินไป เส้นใยจะชุ่มมากไป และตายได้ หรือถ้าแห้งเกินไปจะทำให้เห็ดไม่เจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทดลองเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเหลว หรืออาหารกึ่งเหลวเพราะเนื่องจากเห็ดถึงเช่าแต่ละชนิด ต้องการสูตรอาหารที่ไม่เหมือนกันแต่สามารถเจริญบนอาหารสูตรพื้นฐานได้
2. ควรจะมีการแปรรูปเห็ดถึงเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) ในการบริโภคให้หลากหลายขึ้น เช่น ผสมผงโกโก้ ชาถึงเช่ารสผลไม้ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหาร
3. ควรส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเช่าหิมะ (*Isaria tenuipes*) เพราะว่ามีสารช่วยลดคลอเรสเตอรอล และลดมันในเลือด (Lee และคณะ,2006) ลดความอ้วน, (Sun และคณะ,2008) ลดฝ้า, จุดต่างดดำ (Park และคณะ, 2007) และทำให้หน้าขาว (Wan และคณะ,2008) และ (ธัญญา,2553) เพื่อนำสารสกัดมาใช้ในอุตสาหกรรมความงาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กระดุกไก่ป่น .ม. ป. ป.ออนไลน์: เข้าถึงได้จาก : <http://thai.alibaba.com/product-detail/lamb-meat-meal-872532571.html> : วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

การเก็บถั่งเช่าทิเบต (*Ophiocordyceps sinensis*) .ม.ป.ป. ออนไลน์:เข้าถึงได้จาก  
<http://www.gagdaily.com/educative/1211-ophiocordyceps-sinensis-aka-caterpillar> : วันที่สืบค้น 20 มีนาคม 2559.

การเพาะเลี้ยงในประเทศไทย.ม.ป.ป. ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก :  
<http://www.greenclinic.in.th/cordycepsmilitaris.html> : วันที่สืบค้น 20 มีนาคม 2559

ข้าวหอมมะลิ.ม.ป.ป. ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก :<http://55125220109.blogspot.com/>: วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

ข้าวเหนียว .วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/> : วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

ข้าวเหนียว.ม.ป.ป. ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก :<http://www.egazy.com/>: วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียว.ม.ป.ป. ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก :  
<https://th.wikipedia.org/wiki/> วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

จุไรรัตน์ เกิดดอนแฝก. (2556) หนังสือสมุนไพรลดไขมันในเลือด 140 ชนิด.มันสำปะหลัง หน้า 154.

ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวหอมมะลิ.ม.ป.ป.ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก :  
<https://darling132.wordpress.com> : วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

ธัญญา ทะพิงค์แก. (2553).เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการเพาะถั่งเช่า รุ่นที่ 1 วันเสาร์ที่ 9 ตุลาคม 2553 โดยสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ธัญญา ทะพิงค์แก.2555.การเพาะเห็ดถั่งเช่าเป็นอาชีพ. กรุงเทพฯ: ฑูโฟร์พริตติง.36(4):113-117.

ธวัช ทะพิงค์แก. 2555. เพาะเห็ดอะไรขายได้กำไรละเป็นแสน.เคหการเกษตร,36(3),128-132.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ใบกระถิน.ม.ป.ป.ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก :<http://frynn.com> วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559.  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันสำปะหลัง .ม.ป.ป. ออนไลน์ : เข้าถึงได้จาก : <http://frynn.com> วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559.

มงคล อินทรีย์งาม. 2553. การเพาะเลี้ยงแมลงเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : ทานตะวัน

ลักษณะของจิ้งหรีดทองดำ ม. ป. ป.ออนไลน์: เข้าถึงได้จาก:<http://duangtawanfarm.com>: วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2556. “ถั่งเช่า” ช่วยเพิ่มสมรรถภาพจริงหรือ. จุลสารคณะเภสัชศาสตร์, (8), 6-7.

นิภา เบญจพงศ์ และอรุณากร จันทร์แสง 2540.แมลงก็เป็นอาหารได้ เลือกกินอย่างไรจึงจะปลอดภัย. วารสารอาหารสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ และวราพันธ์ุ จินตณวิชญ์. 2550. การใช้ไขมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหารสัตว์ออนไลน์. เข้าถึงได้จาก: [http://www.rdi.ku.ac.th/exhibition/Y51/Trade/trade\\_05-01/trade\\_05\\_1.htm](http://www.rdi.ku.ac.th/exhibition/Y51/Trade/trade_05-01/trade_05_1.htm). สืบค้นวันที่ วันที่ 20 มีนาคม 2559.

เห็ดถั่งเช่าสีทองบนแมลง .ม.ป.ป.ออนไลน์: เข้าถึงได้จาก <http://www.asturnatura.com/revista/158.html> :สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2559.

เห็ดถั่งเช่าทิเบต. ม.ป.ป. ออนไลน์: เข้าถึงได้จาก: <http://winthangchao.com/>:สืบค้นวันที่ วันที่ 20 มีนาคม 2559.

ศศิวิมล แสงวงผล, เขมฐิ์ สาทรกิจ, ทยา เจนจิตติกุล (2546). สารานุกรมผลิตผลและผลิตภัณฑ์จากพืชในซูปเปอร์มาร์เก็ต ฉบับคอมพิวเตอร์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและภาควิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2524. เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*). ออนไลน์. เข้าถึงได้จาก : <http://www.greenclinic.in.th/cordycepsmilitaris.html>. สืบค้นวันที่ วันที่ 20 มีนาคม 2559.

อาหารไก่เบทาโกร 104 .ออนไลน์. เข้าถึงได้จาก : <http://bangklamkarnkased.com> สืบค้นวันที่ วันที่ 19 เมษายน 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุทัยและสุกัญญา (2547).คุณค่าของใบมัน สร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร.ออนไลน์.เข้าถึงได้จาก [http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae\\_baer/ewt\\_news.php?nid=404&filename=index](http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_baer/ewt_news.php?nid=404&filename=index).สืบค้นวันที่ วันที่ 20 มีนาคม 2559.
- Chen, H.Y., Xu, Y.Z., Wang, D.Z. and Huang, Z.Y., 2008. Study on conditions of breeding *Cordyceps militaris*(L.) Link mycelia. Journal of Quanzhou Normal University 26, 106-109
- Chenung, P.C.K.,1996.Dietary fiber content and composition of some cultivated edible mushroom fruiting bodies and mycelia, Journal of Agricultural and Food Chemistry,vol.44, no.2, pp. 468-471.
- Chenung ,P.C.K.,1997. Chemical evaluation of some lesser known edible mushroom mycelia produced in submerged culture from soy milk waste, Food Chemistry, vol.60, no.1, pp. 61-65
- Chen, Y.S., Liu, B.L., and Chang, Y.N., 2011.Effects of light and heavy metals on *Cordyceps militaris* fruit body growth in rice grain-based cultivation. Korean J. Chem. Eng., 28(3),875-879
- Cui, J-D. and Zhang, Y-N. 2012. Evaluation of Metal Ions and Surfactants Effect on Cell Growth and Exopolysaccharide Production in Two-Stage Submerged Culture of *Cordyceps militaris*. Appl Biochem Biotechnol 168:1394–1404
- Das, S. K., Masuda, M., Sakurai, A. and Sakakibara, M. 2010. Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris*: Current state and prospects. Fitoterapia. 81(8), 961-968.
- Dada, A. S., and Ezeronye, O. U., 2003. Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms, African Journal of Biotechnology, vol.2, no.12, pp. 672-678.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dong, J.Z., Lei, C., Zheng, X.J., Ai, X.R., Wang, Y., and Wang, Q., 2013. Light Wavelengths regulate growth and active components of *Cordyceps militaris* fruit bodies. *J.Biochem.*, <http://dx.doi.org/10.1111/jfbc.12009>.
- Dong, J.Z., Liu, M.R., Lei, C., Zheng, X.J., Wang, Y., 2012. Effects of selenium and light wavelengths on liquid culture of *Cordyceps militaris* Link. *Appl. Biochem.Biotechnol.* 166, 2030–2036.
- Dong, C.H., and Yao, Y.J., 2007. *In vitro* evaluation of antioxidant activities of aqueous extracts from natural and cultured mycelia of *Cordyceps sinensis*. *LWT: Food Sci. Technol.* doi:10.1016/j.lwt.2007.05.002.
- Fu, M.J., Wang, X.J., and Huang, W.F., 2005. Blue light induced carotenoid accumulation in *Cordyceps militaris* L. *Microbiol. Lett.* 32, 24–28 (in Chinese with English abstract).
- Hobbs, C., 1995. *Medicinal mushrooms: an exploration of tradition, healing and culture*, Summertown: Botanica Press.
- Hong, I.-P., Kang, P.-D., Kim, K.-Y., Nam, S.-H., Lee, M.-Y., Choi, Y.-S., Kim, N.-S., Kim, H.-K., Lee, L.-G., and Humber, R.A., 2010. Fruit Body Formation on Silkworm by *Cordyceps militaris*. *Mycobiology* 38, 128–132.
- Hou X.-J.N. Zhang, S.-Y. Xiong, S.-G. Li, and B.-Q. Yang, 2008 Extraction of baChu mushroom polysaccharides and preparation of a compound beverage, *Carbohydrate Polymers*, vol.73,no.2, pp. 289-294.
- Kim, S.-Y., Shrestha, B., Sung, G.-H., Han, S.-K., and Sung, K.-M., 2010. Optimum conditions for artificial fruiting body formation of *Cordyceps cardinalis*. *Mycobiology* 38, 133–136.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kuo, Y.C., Lin, C.Y., Tsai, W.J., Wu, C.L., Chen, C.F., and Shiao, M.S.,1994. Growth inhibitors against tumor cells in *Cordyceps sinensis* other than corydcepin and polysaccharides. *Cancer Invest.* 12, 611–615.
- Kodama EN, McCaffrey RP, Yusa K, and Mitsuya H. 2000. Antileukemic activity and mechanism of action of cordycepin against terminal deoxynucleotidyl transferase-positive (TdT+) leukemic cells. *Biochem Pharm.* 59: 273–81.
- Lee, J., Chung, C., Jeong, H. and Lee, K. 1990. Anticomplementary and antitumor activities of the alkali extract from the mycelia of *Lentinus edodes* IY 105. *Korean Journal of Applied Microbiology and Biotechnology* 18, 571±577.
- Lee, K.H., Morris-Natschke, S. L., Yang, X., Huang, R., Zhou, T., Wu, S.F., Shi, Q. and Itokawa, H. (2012). Recent progress of research on medicinal mushrooms, foods, and other herbal products used in traditional Chinese medicine. *Journal of Traditional and Complementary Medicine.* 2(2), 84-95.
- Lee, S. M. ,Park, N. S., Jin , B. R.,Kang, H. S., Jung, J. H. and Park, E.2006. Effects of *Paecilomyces tenuipes* cultivated in egg yolk on lipid metabolism in rats on a high fat-cholesterol diet *J Med Food.*9(2), 214-222.
- Lin, W. H.,Tsai, M. T., Chan, Y . S., Lai, M. N. and Jeng, K. C. G. 2007.Improvement of sperm production in sub fertile boars by *Cordyceps militaris* supplement. *Am J Chin Med.* 35(4),631-641.
- Lin, Y.W. and Chiang, B.H., 2008. Anti-tumor activity of the fermentation broth of *Cordyceps militaris* cultured in the medium of *Radix astragali*. *Process Biochemistry* 43, 244-250.
- Lim, K., Lee, C.H. and Chang, E .2012. Optimization of solid state culture condition for the production of adenosine, cordycepin, and d-mannitol in fruiting bodies of medicinal caterpillar fungus *Cordyceps militaris* (L.:Fr) Link (Ascomycetes). *Int J Med Mush.* 14(2), 181-187

- Mao, X.B., Eksriwong, T., Chauvatcharin, S. and Zhong, J.J., 2005. Optimization of carbon source and carbon/nitrogen ratio for cordycepin production by submerged cultivation of medicinal mushroom *Cordyceps militaris*. *Process Biochemistry* 40, 1667-1672.
- Ni, H., Zhou, X.H., Li, H.H., and Huang, W.F., 2009. Column chromatographic extraction and preparation of cordycepin from *Cordyceps militaris* waste medium.
- Nan JX, Park EJ, Yang BK, Song CH, Ko G, and Sohn DH. 2001. Antibiotic effect of extracellular biopolymer from submerged mycelial cultures of *Cordyceps militaris* on liver fibrosis induced by bile duct ligation and scission in rats. *Arch Pharm Res.*24(4):327-32.
- Nag TB, and Wang HX. 2005. Pharmacological actions of *Cordyceps*, a prized folk medicine. *J Pharm Pharmacol.*57:1509-19.
- Park, S. S., Ryu, Y. B., Lee, Y. U., Cho, S.J., Choi, Y.J., Park, K. H. and Gal, S.W. 2007. Inhibition of melanin synthesis by mycelium culture broth of *Paecilomyces tenuipes* in the mulberry leaf extract. *J Life Sci.* 17(6).816-820
- Park C, Hong SH, Lee JY, Kim GY, Choi BT, and Lee, Y.T., 2005. Growth inhibition of U937 leukemia cells by aqueous extract of *Cordyceps militaris* through induction of apoptosis. *Oncol Rep* 13:1211-6.
- Parcell, A.C., Smith, J. M., Schulthies, S. S., Myrer, J.W and Fellingham, G. 2004. *Cordyceps sinensis* (CordyMax Cs-4) supplementation does not improve endurance exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol.* 14,236-242.
- Sato, H., and Shimazu, M., 2002. Stromata production for *Cordyceps militaris* (Clavicipitales: Clavicipitaceae) by injection of hyphal bodies to alternative host insects. *Appl. Entomol. Zool.* 37, 85-92.

- Shrestha, B., Lee, W.H., Han, S.K., and Sung, J.M., 2006. Observations on some of the mycelial growth and pigmentation characteristics of *Cordyceps militaris* isolates. *Mycobiology* 34, 83–91.
- Song, C.H., Jeon, Y.J., Yang, B.K., Ra, K.S., and Sung, J.M. 1998. Anti-complementary activity of exo-polymers produced from submerged mycelial cultures of higher fungi with particular reference to *Cordyceps militaris*. *J Microbiol Biotechnol.* 8:536–9.
- Sung, J.M., Park, Y.J., Lee, J.O., Han, S.K., Lee, W.H., Choi, S.K. and Shrestha, B., 2006. Selection of superior strains of *Cordyceps militaris* with enhanced fruiting body productivity. *Mycobiology* 34(3), 131-137.
- Sung, G. H., Hywel - Jones, N. L., Sung, J. M., Luangsaard, J. J., Shrestha, B. and Spatafora, J. W. 2007. Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceous fungi. *Studies in Mycology.* 57:5-59.
- Sun, M. K., Hee, L. J. and Sung, H. C. (2008). Composition for improving obesity comprising a hot water extract of *Paecilomyces tenuipes* having-korea Patent 1020070006494
- Winkler, D. 2008. Yartsa Gunbu (*Cordyceps sinensis*) and the fungal commodification of Tibet's rural economy. *Econ Bot.* 62(3), 291-305.
- Wan, G. S., Hun, P. K., Hoon, L. Y., Sang, P. S. and Duk, S. O. 2008. Skin whitening cosmetic composition with tyrosinase inhibiting effect and inhibited toxicity of an-korea Patent 1020070018418.
- Wong, J.H., Ng, T.B., Wang, H., Sze, S.C.W., Zhang, K.Y., Li, Q., and Lu, X., 2011. Cordymin, an antifungal peptide from the medicinal fungus *Cordyceps militaris*. *Phytomedicine* 18, 387–392.

- Won S.Y., and Park E.H., 2005. Anti-inflammatory and related pharmacological activities of cultured mycelia and fruiting bodies of *Cordyceps militaris*. J Ethnopharm 96:555–61.
- Yang, Keun, B., Ha, J.Y., Jeong, S.C., Das, S., Yun, G.W., Lee, Y.S., Choi, W.C. and Song, C.H., 2000. Production of exo-polymers by submerged mycelial culture of *Cordyceps militaris* and its hypolipidemic effect. Journal of Microbiology and Biotechnology 10, 784-788.
- Yang, S., Jin, L., Ren, X., Lu, J. and Meng, Q. 2014. Optimization of fermentation process of *Cordyceps militaris* and antitumor activities of polysaccharides in vitro. food and drug analysis. 22.468-476.
- Yi, Z.L., Huang, W.F., Ren, Y., Onacc, E., Zhou, G.F., Peng, S., Wang, X.J. and Li, H.H., 2014. LED lights increase bioactive substances at low energy costs in culturing fruiting bodies of *Cordyceps militaris*. Scientia Horticulturae 175, 139– 143.
- Ying J, Mao X, Ma Q, and Wen H. 1987. Icons of medicinal mushroom from China. Beijing: Science Press Beijing. p. 151–5. (in Chinese).
- Yoo, H.S., Shin, J.W., Cho, J.H., Son, C.G., Lee, Y.W., and Park, S.Y., et al., 2004. Effects of *Cordyceps militaris* extract on angiogenesis and tumor growth. Acta Pharmacol Sin 25:657–65.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### ตารางแสดงผลข้อมูลดิบ

ตารางที่ ก.1 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบน  
สูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (กรัม)			
	ภาชนะ	ก่อนอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	หลังอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	ตัวอย่างหลังอบ
1.1	48.43	59.85	55.97	7.54
1.2	47.82	58.77	55.12	7.3
1.3	47.56	55.12	54.51	6.95
1.4	46.48	54.7	52.03	5.55
1.5	47.39	49.28	48.64	1.25
2.1	47.71	56.02	53.29	5.58
2.2	45.34	54.49	52.24	6.9
2.3	46.25	48.83	47.53	1.28
2.4	44.78	46.79	45.07	0.29
2.5	48.12	50.46	48.78	0.66
3.1	44.65	49.34	46.57	1.92
3.2	41.28	46.37	44.98	3.7
3.3	48.31	50.04	48.76	0.45
3.4	42.94	44.41	43.51	0.57
3.5	47.29	48.23	47.74	0.45
4.1	46.25	50.16	48.62	2.37
4.2	49.48	53.18	51.04	1.56
4.3	41.94	43.37	42.65	0.71
4.4	49.73	51.09	50.02	0.29
4.5	44.39	46.91	45.75	1.36
5.1	43.31	52.13	46.36	3.05
5.2	47.26	50.56	48.32	1.06
5.3	47.84	48.72	47.95	0.11
5.4	48.3	50.22	49.48	1.18
5.5	42.14	43.11	42.67	0.53
6.1	47.94	54.95	51.58	3.64
6.2	49.08	55.08	52.45	3.37
6.3	45.36	48.36	46.94	1.58
6.4	47.25	50.18	48.01	0.76
6.5	47.13	48.92	47.28	0.15
7.1	48.36	50.65	49.48	1.12
7.2	41.29	42.71	41.62	0.33
7.3	46.57	49.12	47.61	1.04
7.4	49.19	50.96	49.26	0.07
7.5	42.51	44.08	42.99	0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบน  
สูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (กรัม)			ตัวอย่างหลังอบ
	ภาชนะ	ก่อนอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	หลังอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	
1.1	47.12	51.94	49.34	2.22
1.2	44.56	49.24	45.76	1.2
1.3	47.05	52.38	49.11	2.06
1.4	49.55	51.67	50.24	0.69
1.5	47.62	49.23	48.11	0.49
2.1	48.17	54.75	50.68	2.51
2.2	44.84	50.64	46.71	1.87
2.3	47.18	49.87	48.66	1.48
2.4	42.95	45.28	44.41	1.46
2.5	49.46	51.48	50.07	0.61
3.1	45.5	51.2	48.61	3.11
3.2	45.26	49.79	46.85	1.59
3.3	48.61	52.97	50.43	1.82
3.4	41.59	46.61	43.09	1.5
3.5	43.96	45.3	44.18	0.22
4.1	48.23	58.59	55.33	7.1
4.2	42.87	44.32	43.9	1.03
4.3	42.12	43.93	42.24	0.12
4.4	49.34	51.21	50.61	1.27
4.5	49.01	51.48	50.11	1.1
5.1	47.36	55.23	51.48	4.12
5.2	48.57	56.19	52.37	3.8
5.3	42.87	44.96	43.88	1.01
5.4	47.6	49.74	48.15	0.55
5.5	48.71	50.72	48.97	0.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบน  
สูตรอาหารปกติที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (g)			
	ภาชนะ	ก่อนอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	หลังอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	ตัวอย่างหลังอบ
1.1	44.84	67.39	55.99	11.15
1.2	45.5	57.26	51.65	6.15
1.3	45.93	62.16	51.74	5.81
1.4	48.61	52.92	50.69	2.08
1.5	41.59	59.85	50.99	9.4
2.1	46.67	52.86	49.76	3.09
2.2	48.28	53.61	50.34	2.06
2.3	43	49.03	46.03	3.03
2.4	48.23	59.71	53.82	5.59
2.5	49.67	55.12	51.78	2.11
3.1	47.69	56.02	49.51	1.82
3.2	43.67	52.74	45.99	2.32
3.3	48.06	57.25	50.22	2.16
3.4	47.42	55.52	49.33	1.91
3.5	47.82	55.89	49.48	1.66
4.1	47.66	57.88	50.03	2.37
4.2	47.48	58.7	50.37	2.89
4.3	47.71	58.87	50.03	2.32
4.4	45.36	59.89	48.5	3.14
4.5	44.72	54.14	46.81	2.09
5.1	41.28	54.61	44.06	2.78
5.2	41.26	46.89	42.33	1.07
5.3	45.99	54.11	47.41	1.42
5.4	46.13	57.34	48.34	2.21
5.5	45.44	55.74	46.93	1.49
6.1	52.01	59.81	54.78	2.77
6.2	42.46	48.95	44.83	2.37
6.3	42.61	53.39	46.44	3.83
6.4	42.28	50.52	44.92	2.64
6.5	48.07	57.34	51.19	3.12
7.1	43.62	50.18	46.37	2.75
7.2	52.31	60.46	55.2	2.89
7.3	49.28	52.84	51.24	1.96
7.4	42.98	53.25	45.59	2.61
7.5	47.4	51.09	47.47	0.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 แสดงน้ำหนักของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบน  
สูตรอาหารผสมที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (g)			
	ภาชนะ	ก่อนอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	หลังอบ(ภาชนะ+ ตัวอย่าง)	ตัวอย่างหลังอบ
1.1	46.25	48.36	46.99	0.74
1.2	49.48	55.63	51.61	2.13
1.3	43.31	50.86	45.57	2.26
1.4	47.94	51.58	49.48	1.54
1.5	49.08	54.05	50.63	1.55
2.1	47.04	54.49	50.02	2.98
2.2	44.96	46.84	45.82	0.86
2.3	47.05	48.43	47.59	0.54
2.4	48.17	49.6	48.74	0.57
2.5	47.38	49.96	48.4	1.02
3.1	48.45	62.44	55.44	6.99
3.2	41.06	58.64	49.98	8.92
3.3	43.15	56.81	49.29	6.14
3.4	43.04	53.08	46.98	3.94
3.5	50.59	56.5	52.44	1.85
4.1	47.96	52.23	49.55	1.59
4.2	46.2	51.97	48.34	2.14
4.3	42.18	47.38	43.82	1.64
4.4	46.26	49.31	47.21	0.95
5.5	48.56	55.43	50.88	2.32
5.1	45.87	54.98	49.83	3.96
5.2	45.2	49.03	46.86	1.66
5.3	48.69	49.88	49.12	0.43
5.4	49.13	50.41	49.43	0.3
5.5	44.87	46.34	45.09	0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่างที่					น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
	1	2	3	4	5	
1.กระดุกไก่อป่น	1.12	0.33	1.04	0.07	0.48	0.608
2.ข้าวเหนียว	2.37	1.56	0.71	0.29	1.36	1.258
3.จิ้งหรีด	7.54	7.3	6.95	5.55	1.25	5.718
4.ใบกระถิน	3.05	1.06	0.11	1.18	0.53	1.186
5.ไขมัน สำปะหลัง	1.92	3.7	0.15	0.57	0.45	1.358
6.อาหารไก่	3.64	3.37	1.58	0.76	0.15	1.9
7.ข้าวเจ้าหอม มะลิ	5.58	6.9	1.28	0.29	0.66	2.942

ตารางที่ ก.6 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่างที่					น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
	1	2	3	4	5	
1.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ไขมันสำปะหลัง	2.51	1.87	1.48	1.46	0.61	1.586
2.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระดุกไก่อป่น	2.22	1.2	2.06	0.69	0.49	1.332
3.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ข้าวเหนียว	3.11	1.59	1.82	1.5	0.22	1.648
4.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+อาหารไก่	7.1	1.03	0.12	1.27	1.1	2.124
5.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระถิน	4.12	3.8	1.01	0.55	0.26	1.948

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่างที่					น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
	1	2	3	4	5	
1.กระดุกไก่ปน	2.78	1.07	1.42	2.21	1.49	1.794
2.ข้าวเหนียว	2.75	2.89	1.96	2.61	0.07	2.056
3.จิ้งหรีด	11.5	6.15	5.81	2.08	9.4	6.988
4.ใบกระถิน	1.82	2.32	2.16	1.91	1.66	1.974
5.ไขมัน สำปะหลัง	2.37	2.89	2.32	3.14	2.09	2.562
6.อาหารไก่	2.77	2.37	3.83	2.64	3.12	2.946
7.ข้าวเจ้าหอม มะลิ	3.09	2.06	3.03	5.59	2.11	3.176

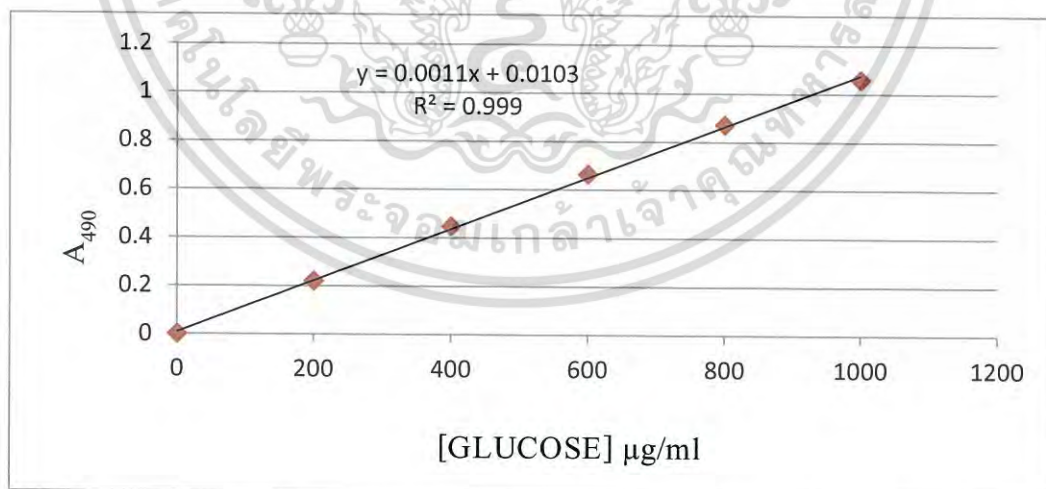
ตารางที่ ก.8 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่างที่					น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
	1	2	3	4	5	
1.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ ไขมันสำปะหลัง	3.96	1.66	0.43	0.3	0.22	1.314
2.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ กระดุกไก่ปน	2.98	0.86	0.54	0.57	1.02	1.194
3.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ ข้าวเหนียว	0.74	2.13	2.26	1.54	1.55	1.644
4.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ อาหารไก่	6.99	8.92	6.14	3.94	1.85	5.568
5.ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ กระถิน	1.59	2.14	1.64	0.95	2.32	1.728

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.9 แสดงความเข้มข้นของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและค่าความยาวคลื่นที่ 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสีทองที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มข้นสารละลายกลูโคส มาตรฐาน( $\mu\text{g/ml}$ )	ค่าการดูดกลืนแสง
0	0.0000
200	0.2200
400	0.4470
600	0.6635
800	0.8705
1000	1.0590



กราฟที่ ก.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลายกลูโคสมาตรฐาน(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสีทองที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.10 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณโพลีแซคคาไรด์
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ	0.3905	1.1715
2	ข้าวเหนียว	0.3400	1.0200
3	จิ้งหรีด	0.1485	0.4455
4	ใบกระถิน	0.1685	0.5055
5	ใบมันสำปะหลัง	0.1805	0.5415
6	อาหารไก่	0.2570	0.7710
7	กระดุกไก่ป่น	0.1395	0.4185

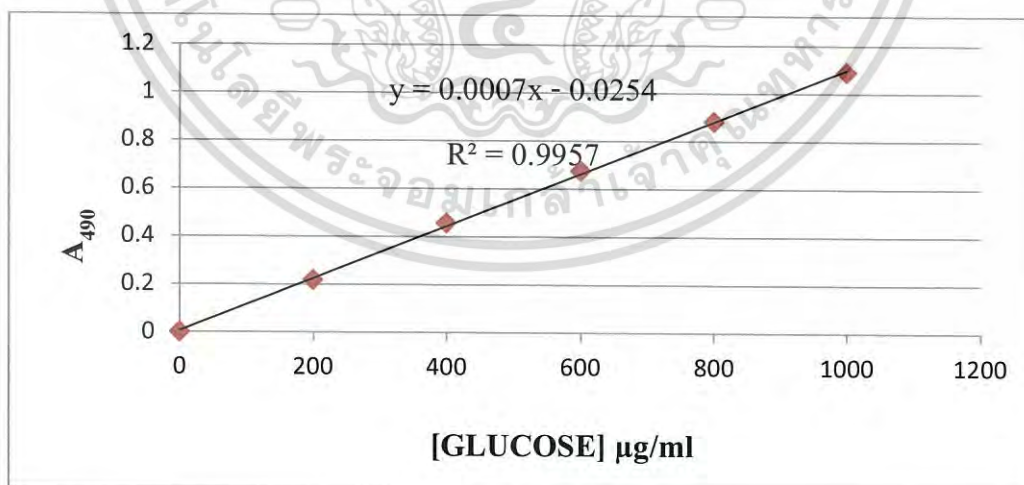
ตารางที่ ก.11 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณโพลีแซคคาไรด์
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ใบมันสำปะหลัง	0.1520	0.4560
2	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระดุกไก่ป่น	0.1265	0.3795
3	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ข้าวเหนียว	0.2110	0.6330
4	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+อาหารไก่	0.1995	0.5985
5	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระถิน	0.3120	0.9360

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.12 แสดงความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆและค่าความยาวคลื่นที่ 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มข้นสารละลายกลูโคส มาตรฐาน( $\mu\text{g/ml}$ )	ค่าการดูดกลืนแสง
0	0.0000
200	0.2170
400	0.4545
600	0.6740
800	0.8815
1000	1.0875



กราฟที่ ก.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลายกลูโคสมาตรฐาน(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.13 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสู่ห้องบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณโพลีแซคคาไรด์
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ	0.2054	1.0225
2	ข้าวเหนียว	0.1810	0.9050
3	จิ้งหรีด	0.3950	1.9750
4	ใบกระถิน	0.3040	1.5200
5	ใบมันสำปะหลัง	0.4025	2.0125
6	อาหารไก่	0.3405	1.7025
7	กระดุกไก่ป่น	0.1505	0.7525

ตารางที่ ก.14 แสดงการวัดปริมาณโพลีแซคคาไรด์ในสารละลายตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 5 เท่า ด้วยความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเข้าสู่ห้องบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณโพลีแซคคาไรด์
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ใบมันสำปะหลัง	0.3790	1.8950
2	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระดุกไก่ป่น	0.3280	1.6400
3	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ข้าวเหนียว	0.5180	2.5900
4	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+อาหารไก่	0.5620	2.8100
5	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระถิน	0.4765	2.3825

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.15 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณ Carotenoids (ไมโครกรัมต่อกรัม)
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ	0.1100	0.1760
2	ข้าวเหนียว	0.0870	0.1392
3	จิ้งหรีด	0.6120	0.9716
4	ใบกระถิน	0.2060	0.3232
5	ใบมันสำปะหลัง	0.1200	0.1913
6	อาหารไก่	0.1090	0.1713
7	กระดุกไก่ป่น	0.0480	0.0780

ตารางที่ ก.16 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณ Carotenoids
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ใบมันสำปะหลัง	0.191	0.3056
2	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระดุกไก่ป่น	0.052	0.0959
3	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ข้าวเหนียว	0.086	0.1387
4	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+อาหารไก่	0.094	0.1501
5	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ใบกระถิน	0.497	0.8325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.17 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารปกติที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณ Carotenoids (ไมโครกรัมต่อกรัม)
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ	0.122	0.1956
2	ข้าวเหนียว	0.089	0.1660
3	จิ้งหรีด	0.622	1.0457
4	ใบกระถิน	0.214	0.3999
5	ใบมันสำปะหลัง	0.130	0.2413
6	อาหารไก่	0.117	0.2073
7	กระดุกไก่ป่น	0.059	0.0981

ตารางที่ ก.18 แสดงการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในสารละลายตัวอย่าง ด้วยความยาวคลื่น 468 นาโนเมตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนสูตรอาหารผสมที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ตัวอย่าง	ค่า O.D	ปริมาณ Carotenoids (ไมโครกรัมต่อกรัม)
1	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ใบมันสำปะหลัง	0.169	0.2989
2	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระดุกไก่ป่น	0.062	0.1099
3	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+ข้าวเหนียว	0.091	0.1590
4	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+อาหารไก่	0.097	0.1804
5	ข้าวเจ้าหอมมะลิ+กระถิน	0.504	0.9434

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งสีทองหลังจากการเพาะเลี้ยงบน  
สูตรอาหารปกติ

humidity medium		Mean	Std. Deviation	N
65.00	1.00	.6080	.45604	5
	2.00	1.2580	.80242	5
	3.00	5.7180	2.61398	5
	4.00	1.1860	1.12678	5
	5.00	1.4180	1.41886	5
	6.00	1.9000	1.55346	5
	7.00	2.9420	3.06707	5
	Total	2.1471	2.31011	35
88.000	8.00	1.7940	.68951	5
	9.00	2.0560	1.16592	5
	10.00	6.9180	3.51048	5
	11.00	1.9740	.26492	5
	12.00	2.5620	.43586	5
	13.00	2.9460	.56305	5
	14.00	3.1760	1.43509	5
	Total	3.0609	2.18231	35
Total	1.00	.6080	.45604	5
	2.00	1.2580	.80242	5
	3.00	5.7180	2.61398	5
	4.00	1.1860	1.12678	5
	5.00	1.4180	1.41886	5
	6.00	1.9000	1.55346	5
	7.00	2.9420	3.06707	5
	8.00	1.7940	.68951	5
	9.00	2.0560	1.16592	5
	10.00	6.9180	3.51048	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.00	1.9740	.26492	5
12.00	2.5620	.43586	5
13.00	2.9460	.56305	5
14.00	3.1760	1.43509	5
Total	2.6040	2.27774	70

ตารางที่ก.20 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยหัดถึงเข้าสีทองหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	199.649 <sup>a</sup>	13	15.358	5.432	.000
Intercept	474.657	1	474.657	167.882	.000
humidity	.000	0	.	.	.
medium	185.038	12	15.420	5.454	.000
humidity * medium	.000	0	.	.	.
Error	158.330	56	2.827		
Total	832.636	70			
Corrected Total	357.979	69			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

medium	N	Subset		
		1	2	3
1.00	5	.6080		
4.00	5	1.1860	1.1860	
2.00	5	1.2580	1.2580	
5.00	5	1.4180	1.4180	
8.00	5	1.7940	1.7940	
6.00	5	1.9000	1.9000	
11.00	5	1.9740	1.9740	
9.00	5	2.0560	2.0560	
12.00	5	2.5620	2.5620	
7.00	5	2.9420	2.9420	
13.00	5	2.9460	2.9460	
14.00	5		3.1760	
3.00	5			5.7180
10.00	5			6.9180
Sig.		.070	.124	.264

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งสีทองหลังจากการเพาะเลี้ยงบน  
สูตรอาหารผสม

humidity	medium	Mean	Std. Deviation	N
65.00	1.00	1.5860	.69176	5
	2.00	1.3320	.78375	5
	3.00	1.6480	1.02853	5
	4.00	2.1240	2.81742	5
	5.00	1.9480	1.85951	5
	Total	1.7276	1.52927	25
88.00	6.00	1.3140	1.59119	5
	7.00	1.1940	1.01842	5
	8.00	1.6440	.60260	5
	9.00	5.5680	2.74131	5
	10.00	1.7280	.53672	5
	Total	2.2896	2.18995	25
Total	1.00	1.5860	.69176	5
	2.00	1.3320	.78375	5
	3.00	1.6480	1.02853	5
	4.00	2.1240	2.81742	5
	5.00	1.9480	1.85951	5
	6.00	1.3140	1.59119	5
	7.00	1.1940	1.01842	5
	8.00	1.6440	.60260	5
	9.00	5.5680	2.74131	5
	10.00	1.7280	.53672	5
	Total	2.0086	1.89078	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.23 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	74.052 <sup>a</sup>	9	8.228	3.255	.005
Intercept	201.724	1	201.724	79.792	.000
humidity	.000	0	.	.	.
medium	70.104	8	8.763	3.466	.004
humidity * medium	.000	0	.	.	.
Error	101.125	40	2.528		
Total	376.901	50			
Corrected Total	175.177	49			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.24 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของน้ำหนักแห้งของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทอง ในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

medium	N	Subset	
		1	2
7.00	5	1.1940	
6.00	5	1.3140	
2.00	5	1.3320	
1.00	5	1.5860	
8.00	5	1.6440	
3.00	5	1.6480	
10.00	5	1.7280	
5.00	5	1.9480	
4.00	5	2.1240	
9.00	5		5.5680
Sig.		.438	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.25 แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณโพธิ์แซคคาไรด์ของเส้นใยเห็ดถั่งสีทองหลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติ

humidi ty	mediu m	Mean	Std. Deviation	N
65.00	1.00	1.1715	.21001	2
	2.00	1.0200	.08910	2
	3.00	.4455	.01485	2
	4.00	.5055	.04031	2
	5.00	.5415	.01061	2
	6.00	.7710	.00424	2
	7.00	.4185	.05728	2
	Total	.6962	.29490	14
88.00	8.00	1.0225	.03182	2
	9.00	.9050	.18385	2
	10.00	1.9750	.12728	2
	11.00	1.5200	.14142	2
	12.00	2.0125	.06718	2
	13.00	1.7025	.01768	2
	14.00	.7525	.06010	2
	Total	1.4129	.50491	14
Total	1.00	1.1715	.21001	2
	2.00	1.0200	.08910	2
	3.00	.4455	.01485	2
	4.00	.5055	.04031	2
	5.00	.5415	.01061	2
	6.00	.7710	.00424	2
	7.00	.4185	.05728	2
	8.00	1.0225	.03182	2
	9.00	.9050	.18385	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.00	1.9750	.12728	2
11.00	1.5200	.14142	2
12.00	2.0125	.06718	2
13.00	1.7025	.01768	2
14.00	.7525	.06010	2
Total	1.0545	.54568	28

ตารางที่ก.26 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.903 <sup>a</sup>	13	.608	62.237	.000
Intercept	31.137	1	31.137	3187.763	.000
humidity	.000	0	.	.	.
medium	4.308	12	.359	36.753	.000
humidity * medium	.000	0	.	.	.
Error	.137	14	.010		
Total	39.177	28			
Corrected Total	8.040	27			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.27 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยหัดถั่งเช่าสีทอง  
ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

medium	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
7.00	2	.4185						
3.00	2	.4455						
4.00	2	.5055						
5.00	2	.5415	.5415					
14.00	2		.7525	.7525				
6.00	2			.7710				
9.00	2			.9050	.9050			
2.00	2				1.0200	1.0200		
8.00	2				1.0225	1.0225		
1.00	2					1.1715		
11.00	2						1.5200	
13.00	2						1.7025	
10.00	2							1.9750
12.00	2							2.0125
Sig.		.270	.051	.164	.278	.167	.086	.710

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.28 แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณโพสแซคคาไรด์ของเส้นใยเห็ดถั่งสีทองหลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสม

humidity	medium	Mean	Std. Deviation	N
65.00	1.00	.4560	.02546	2
	2.00	.3795	.00636	2
	3.00	.6330	.06788	2
	4.00	.5985	.10394	2
	5.00	.9360	.02121	2
	Total	.6006	.20635	10
88.00	6.00	1.8950	.02121	2
	7.00	1.6400	.34648	2
	8.00	2.5900	1.29401	2
	9.00	2.8100	1.36472	2
	10.00	2.3825	1.33290	2
	Total	2.2635	.90197	10
Total	1.00	.4560	.02546	2
	2.00	.3795	.00636	2
	3.00	.6330	.06788	2
	4.00	.5985	.10394	2
	5.00	.9360	.02121	2
	6.00	1.8950	.02121	2
	7.00	1.6400	.34648	2
	8.00	2.5900	1.29401	2
	9.00	2.8100	1.36472	2
	10.00	2.3825	1.33290	2
	Total	1.4320	1.06453	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.29 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยหัดถั่งเช่าสีทอง หลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.081 <sup>a</sup>	9	1.787	3.278	.039
Intercept	41.015	1	41.015	75.250	.000
humidity	.000	0	.	.	.
medium	2.255	8	.282	.517	.819
humidity * medium	.000	0	.	.	.
Error	5.451	10	.545		
Total	62.547	20			
Corrected Total	21.531	19			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.0 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณโพลีแซคคาไรด์ของเส้นใยหัตถ์งาช้างสีทอง ในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

medium	N	Subset			
		1	2	3	4
2.00	2	.3795			
1.00	2	.4560			
4.00	2	.5985	.5985		
3.00	2	.6330	.6330		
5.00	2	.9360	.9360	.9360	
7.00	2	1.6400	1.6400	1.6400	1.6400
6.00	2	1.8950	1.8950	1.8950	1.8950
10.00	2		2.3825	2.3825	2.3825
8.00	2			2.5900	2.5900
9.00	2				2.8100
Sig.		.093	.053	.067	.175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.31 แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยเห็ดถั่งสีทองหลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติ

humidi ty	mediu m	Mean	Std. Deviation	N
65.00	1.00	1.0111	.05150	2
	2.00	.6505	.14126	2
	3.00	.3946	.09603	2
	4.00	.3390	.02435	2
	5.00	.2301	.06081	2
	6.00	.1475	.01401	2
	7.00	.0991	.01565	2
	Total	.4103	.31397	14
88.00	8.00	.6080	.00390	2
	9.00	.2246	.02857	2
	10.00	1.4117	.06064	2
	11.00	1.0398	.01274	2
	12.00	.8454	.00357	2
	13.00	.4120	.04700	2
	14.00	.1502	.00586	2
	Total	.6702	.44031	14
Total	1.00	1.0111	.05150	2
	2.00	.6505	.14126	2
	3.00	.3946	.09603	2
	4.00	.3390	.02435	2
	5.00	.2301	.06081	2
	6.00	.1475	.01401	2
	7.00	.0991	.01565	2
	8.00	.6080	.00390	2
	9.00	.2246	.02857	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.00	1.4117	.06064	2
11.00	1.0398	.01274	2
12.00	.8454	.00357	2
13.00	.4120	.04700	2
14.00	.1502	.00586	2
Total	.5403	.39791	28

ตารางที่ก.32 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารปกติในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 95 เปอร์เซ็นต์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.231 <sup>a</sup>	13	.325	104.791	.000
Intercept	8.173	1	8.173	2631.065	.000
humidity	.000	0	.	.	.
medium	3.758	12	.313	100.830	.000
humidity * medium	.000	0	.	.	.
Error	.043	14	.003		
Total	12.448	28			
Corrected Total	4.275	27			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคลโรทีนอยด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง  
ในสูตรอาหารปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

medium	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
7.00	2	.0991						
6.00	2	.1475						
14.00	2	.1502						
9.00	2	.2246	.2246					
5.00	2	.2301	.2301					
4.00	2		.3390	.3390				
3.00	2			.3946				
13.00	2			.4120				
8.00	2				.6080			
2.00	2				.6505			
12.00	2					.8454		
1.00	2						1.0111	
11.00	2						1.0398	
10.00	2							1.4117
Sig.		.050	.071	.234	.458	1.000	.615	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 แสดงข้อมูลทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยเห็ดถั่งสีทองหลังจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสม

humidi ty	mediu m	Mean	Std. Deviation	N
65.00	1.00	.4965	.07537	2
	2.00	.0647	.00544	2
	3.00	.1101	.04620	2
	4.00	.2437	.10526	2
	5.00	.8861	.07585	2
	Total	.3602	.32351	10
88.00	6.00	.7489	.07966	2
	7.00	.1490	.02599	2
	8.00	.2287	.05252	2
	9.00	.4902	.01074	2
	10.00	1.2677	.07128	2
	Total	.5769	.42847	10
Total	1.00	.4965	.07537	2
	2.00	.0647	.00544	2
	3.00	.1101	.04620	2
	4.00	.2437	.10526	2
	5.00	.8861	.07585	2
	6.00	.7489	.07966	2
	7.00	.1490	.02599	2
	8.00	.2287	.05252	2
	9.00	.4902	.01074	2
	10.00	1.2677	.07128	2
	Total	.4686	.38587	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารผสมในระดับความชื้น 65เปอร์เซ็นต์ และ88เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.789 <sup>a</sup>	9	.310	78.158	.000
Intercept	4.391	1	4.391	1107.299	.000
humidity	.000	0	.	.	.
medium	2.555	8	.319	80.527	.000
humidity * medium	.000	0	.	.	.
Error	.040	10	.004		
Total	7.220	20			
Corrected Total	2.829	19			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ก.36 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณแคโรทีนอยด์ของเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทอง ในสูตรอาหารผสม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

medium	N	Subset				
		1	2	3	4	5
2.00	2	.0647				
3.00	2	.1101	.1101			
7.00	2	.1490	.1490			
8.00	2		.2287			
4.00	2		.2437			
9.00	2			.4902		
1.00	2			.4965		
6.00	2				.7489	
5.00	2				.8861	
10.00	2					1.2677
Sig.		.230	.076	.923	.054	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข

## ข้อมูลวัตถุติดต่างๆในการเพาะเลี้ยง

### ข.1 จิ้งหรีดทองดำ (*Gryllus bimaculatus*)



รูปที่ ข.1 ลักษณะของจิ้งหรีดทองดำ

ที่มา : <http://duangtawanfarm.com> :วันที่สืบค้น19 เมษายน 2559

สามารถจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของ *Gryllus bimaculatus* ได้ดังนี้

Kingdom Animalia

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Order Orthoptera

Family Gryllidae

Genus *Gryllus*

Species *bimaculatus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะ

มีรูปร่างสั้น หัวกลม หนวดยาว ลำตัวมีสีดำ ขาสีดำ มีจุดเด่นคือมีสีเหลืองบริเวณโคนปีก 2 จุด มีตาธรรม มีหนวดแบบด้ายยาว มีปากแบบกัดกิน ส่วนปีกมีความยาวเท่าส่วนท้อง ขาหลังใหญ่ ตัวผู้ชอบปีกคู่หน้ามีรอยหยักสามารถสีให้เกิดเสียงได้ ตัวเมียมีอวัยวะวางไข่ยาวเท่าลำตัว

## วงจรชีวิต

วงจรชีวิตของจิ้งหรีดทองดำมี 3 ระยะคือ ระยะแรก ไข่ เป็นไข่สีเหลือง รวมกลุ่มกันอยู่ใต้ดิน ลักษณะเรียวยาวคล้ายเมล็ดข้าว ใช้ระยะเวลาฟักประมาณ 7 วัน ระยะที่สอง ตัวอ่อน ฟักออกจากไข่ ตอนใหม่ๆจะมีสีดำ เมื่อเจริญขึ้นจะเริ่มมีดิ่งปีกขึ้นมา ระยะตัวอ่อนใช้เวลาประมาณ 1-2 เดือน ระยะที่สาม ตัวเต็มวัย เพศผู้ปีกคู่หน้ามีลายสามารถใช้สีกันให้เกิดเสียงเพื่อเรียกตัวเมียมาผสมพันธุ์ได้อายุเฉลี่ยประมาณ 90 วันจากนั้นจึงตาย

## ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

จิ้งหรีดทองดำเป็นแมลงที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายเช่นเดียวกับแมลงสายพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากมีรสชาติที่อร่อยและมีคุณค่าทางอาหารสูง ในปัจจุบันเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงนิยมนำไปคั่วอัดกระป๋องหรือนำไปแกง เพื่อทำการเพิ่มมูลค่า อีกทั้งวิธีการเพาะเลี้ยงที่ไม่ยุ่งยากและเป็นอีกหนึ่งสินค้าส่งออกที่ต่างประเทศต้องการ จึงเป็นหนึ่งในแมลงเศรษฐกิจของประเทศไทย

แหล่งที่มา : มงคล (2553)

ตารางที่ ข.1 ตารางเปรียบเทียบแสดงคุณค่าทางอาหารของแมลงต่อน้ำหนัก(สด) 100 กรัม

ชื่อแมลง	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)
1. ตั๊กแตนใหญ่	95.7	14.3	3.3	2.2	3.0	27.5	150.2	217.4
2. ตั๊กแตนเล็ก	152.9	20.6	6.1	3.9	5.0	35.2	238.4	237.4
3. แมลงดักเต่า	149.1	211.0	7.1	0.3	6.4	36.7	204.8	197.9
4. กระซอน	125.1	15.4	6.3	1.7	41.7	75.7	254.1	267.8
5. จิ้งหรีด	121.6	12.9	5.5	5.1	9.5	75.8	185.3	305.5
6. ไช้เม็ดแดง	82.8	7.0	3.2	6.5	4.1	8.4	113.4	96.3
7. ตักแต้หนอนไหม	98.0	9.6	5.6	2.3	1.8	41.7	155.4	138.7
8. แมลงดานา	162.3	19.8	8.3	5.5	13.6	43.5	22.5	191.7

ที่มา : นิภา และ อรุณกร 2540 แมลงก็เป็นอาหารได้ เลือกกินอย่างไรจึงจะปลอดภัย วารสารอาหารสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.2 กระดูกไก่ป่น



รูปที่ ข.2 กระดูกไก่ป่น

ที่มา: <http://thai.alibaba.com/product-detail/lamb-meat-meal-872532571.html> วันที่ 19 เมษายน 2559

### องค์ประกอบของสารที่มีในกระดูกป่น

ในกระดูกป่น วิเคราะห์ผลโดยกรมวิชาการเกษตร พบว่ามีส่วนสำคัญประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน โปแทสเซียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้ 2.15, 0.13, 35.90, 26.45 และ 0.5 ตามลำดับ และมีความเป็นกรด-ด่าง ที่ 6.9 หรือมีค่าเกือบเป็นกลาง จะเห็นว่าในกระดูกป่นมีธาตุฟอสฟอรัสและแคลเซียมอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง เมื่อนำไปเผาจะทำให้คุณค่าทางอาหารของพืชลดลงบ้าง แต่ข้อดีของการเผากระดูกก่อน ช่วยให้ฟอสฟอรัสปลดปล่อยออกมาได้ง่ายขึ้น อีกทั้งได้แก่บางส่วนมีฤทธิ์เป็นด่าง เมื่อใส่ลงดินที่เป็นกรด จะช่วยปรับปรุงดินได้ด้วย ทั้งนี้ ธาตุฟอสฟอรัส มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้ต้นให้แตกรากได้ดีขึ้นและเร่งการออกดอกดีขึ้น เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ไม่มีข้อมูลระบุว่า อัตราการใช้กับพืชแต่ละชนิดเป็นเท่าใด แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้รองกันหลุมปลูกต้นไม้ ต้นละ 1 กระป๋องนม ก็พอ นี่เป็นเพียงค่าโดยประมาณเท่านั้น สำหรับธาตุแคลเซียม นอกจากช่วยให้ผนังเซลล์ของเปลือกผลเหนียวขึ้น ไม่แตกง่ายแล้ว ยังช่วยลดความเป็นกรดของดินลงได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ผงกระดูกเป็นวัตถุดิบ แร่ที่สามารถใช้สำหรับอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพไม่ตีอาจนำมาใช้เป็นปุ๋ย กระดูกสัตว์คิดเป็นสัดส่วนสำคัญของซากหมูเป็นเรื่องเกี่ยวกับ 13 เปอร์เซ็นต์, 20.5 เปอร์เซ็นต์, วัวแกะและแม่กระทั่งถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ยัน ดังนั้นการใช้กระดูกสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์โครงการการประมวลผลที่สำคัญ องค์ประกอบหลักเป็น แคลเซียมฟอสเฟต คอลลาเจนและไขมัน กระดูกป่น, กระดูกป่นสามารถแบ่งออกเป็นดิบ (กระดูกป่นหยาบ), ลอกกาวกระดูกป่น (กระดูกป่นนึ่ง) และกระดูกป่นหยาบ หรือที่เรียกว่ากระดูกดิบปรุงอาหารและกระดูกป่น, กระดูกสัตว์บดก่อนโดยการต้ม 3-8 ชั่วโมงเพื่อขจัดไขมันและน้ำ บางส่วนที่จะทำให้คอลลาเจนและที่อธิบายน้ำหลังจากที่อุณหภูมิ 100 ~ 140 องศาเซลเซียส แห่งบดเสร็จสิ้น เพราะมีโปรตีนไขมันมากขึ้นและยากที่จะบันทึกกระดูกป่นหนึ่งไม่ได้มีข้อเสียนี้ สายการผลิตจะถูกตั้งค่าถึงแรงดันสูงในกระดูกสัตว์ที่ผ่านการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซลเซียส น้ำมัน ทุกๆกาวเหลวปล่อยชั่วโมงแล้วลบมากที่สุดของไขมันที่ตกค้างและกาวกระดูกแห้งบดเป็น เปอร์เซ็นต์ กระดูกป่นดิบและกระดูกป่นนึ่งประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ และ 30 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมฟอสฟอรัส 10 เปอร์เซ็นต์ และ 14.5 เปอร์เซ็นต์กระดูกมักจะเป็นผงสีขาว, ไม่ละลายในน้ำพีซีใช้ซ้ำมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินเนื้อปูน แต่ได้เร็วขึ้นในดินที่เป็นกรด สำหรับปุ๋ยขั้นพื้นฐาน ผสมกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักนำมาใช้หลังจากที่สามารถปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ ยังสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์และยาสีฟันที่มีสารฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข.3 ใบมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชในวงศ์เดียวกับละหุ่ง และยางพารา มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา การปลูกมันสำปะหลังเริ่มในแถบประเทศบราซิล ชาวยุโรปเป็นผู้นำมันสำปะหลังมาปลูกในอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ และในปัจจุบันกลายเป็นพืชปลูกสำคัญของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะประเทศไทย และอินโดนีเซีย

หัวมันสำปะหลังคือรากสะสมอาหาร การแปรรูปหัวมันสำปะหลัง อาจนำมาต้ม อย่าง ปิ้ง เชื่อม หากนำไปตากแห้งและบดละเอียดจะได้แป้งมันสำปะหลังซึ่งใช้ทำอาหาร นอกจากนี้ยังใช้ทำกาว และเป็นวัตถุดิบในการผลิตผงชูรส

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้พุ่ม มีรากสะสมอาหารเป็นหัวยาว ลำต้นเปราะ ใบเดี่ยว เรียงเวียน หยักเป็นแฉกลึก 3-7 แฉก แต่ละแฉกรูปช้อนหรือรูปใบหอกแกมรูปแถบ ปลายใบเรียวแหลม ดอกออกที่ปลายกิ่งหรือซอกใบ ใกล้ปลายกิ่ง ช่อดอกแบบช่อกระจุก หรือช่อแยกแขนง กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันเป็นรูปประฉิ่ง หยักเป็นกลีบ 5 กลีบ เกสรเพศผู้ 10 ผลรูปทรงกลม เป็นสันหรือปีกสั้นๆ 6 ปีก (ศศิวิมล และคณะ 2546).

#### ใบมันสำปะหลัง

ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ เกิดเวียนสลับรอบลำต้น ลักษณะของใบเป็นรูปโล่ ขอบใบแยกเป็นแฉกประมาณ 3-9 แฉก เว้าลึกเกือบถึงโคนใบ ในแต่ละแฉกมีลักษณะเป็นรูปขอบขนานแกมรูปไข่กลับ แกมรูปใบหอก หรือแกมรูปดาบ ปลายใบแหลม โคนใบสอบ ส่วนขอบใบเรียบ มีขนาดกว้างประมาณ 3-5 เซนติเมตร และยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ด้านบนเกลี้ยง บางที่เป็นสีแดง ส่วนด้านล่างเป็นสีเขียวนวล และอาจมีขนเล็กน้อยตามเส้นใบ ก้านใบเป็นสีแดงเข้ม ยาวประมาณ 5-30 เซนติเมตร ที่โคนก้านใบติดกับลำต้นมีหูใบ หูใบมักเป็นแฉกรูปหอก 3-5 แฉก ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ร่วงได้ง่าย ( จุไรรัตน์ 2556.)



รูปที่ ข.3 ใบมันสำปะหลัง

ที่มา: <http://frynn.com> วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

ตาราง ข.3 คุณค่าทางโภชนาการของใบมันสำปะหลังแห้ง

โภชนะ	เปอร์เซ็นต์
ความชื้น	8.76
โปรตีน	19.69
ไขมัน	3.68
เยื่อใย	22.78
เถ้า	8.56
แคลเซียม	1.69
ฟอสฟอรัส	0.20
พลังงานใช้ประโยชน์ได้(สุกร)(กิโลแคลลอรี่ ต่อ กิโลกรัม)	2,868
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (สัตว์ปีก)(กิโลแคลลอรี่ ต่อกิโลกรัม)	2,628

(สุกัญญาและวราพันธ์ 2550 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ข.4 ใบกระถิน

กระถิน ชื่อวิทยาศาสตร์: *Leucaena leucocephala*



รูปที่ ข.4 ใบกระถิน

ที่มา: <http://frynn.com> :วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

#### ลักษณะของต้นกระถิน

ต้นกระถิน และมีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเขตร้อนและในหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยสุโขทัย เนื่องจากต้นกระถินเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้ง่ายจึงพบได้ทั่วไป จัดเป็นไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก มีขนาดความสูงประมาณ 3-10 เมตร ไม้ผลัดใบ ลักษณะทรงต้นเป็นเรือนยอดรูปไข่หรือกลม เปลือกต้นมีสีเทา และมีปุ่มนูนของรอยกิ่งก้านที่หลุดร่วงไป และขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ด เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุยหรือในดินเหนียวอุ้มน้ำได้ดี

ใบกระถิน ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น เรียงสลับกัน ยาวประมาณ 12.5-25 เซนติเมตร แกนกลางใบประกอบมีขน ใบแยกแขนงประมาณ 3-19 คู่ เรียงตรงข้ามกัน มีความยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตร ส่วนใบย่อยมีประมาณ 5-20 คู่ เรียงตรงข้ามกัน ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปขอบขนาน มีความกว้างประมาณ 2-5 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 0.6-2.1 เซนติเมตร โคนใบเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลายใบแหลม ขอบใบมีขน แต่ละใบมีเส้นแขนงอยู่ประมาณข้างละ 5-6 เส้น ส่วนก้านใบย่อยมีความยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร

### คุณสมบัติ

ใบกระถินล้วนๆ แห่งปนมมีโปรตีนสูง ประมาณ 20-24 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใยสูง มีสารพิษที่เรียกว่าไมโมซิน มีสารเบต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามินเอ และสารแซนโทฟิลล์ ซึ่งเป็นสารให้สีสำหรับไข่แดงและเนื้อสัตว์

### วิธีนำไปใช้

1. เมล็ดใช้เป็นยาถ่ายพยาธิตัวกลม ผู้ใหญ่ใช้ครั้งละ 25-50 กรัมต่อวัน ส่วนเด็กใช้ 5-20 กรัมต่อวัน รับประทานในช่วงท้องว่างตอนเช้า ประมาณ 3-5 วัน
2. ยอดอ่อน ผักอ่อน เมล็ด ใช้รับประทานเป็นผักได้
3. ใบ ยอด ผักและเมล็ดสามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้ เช่น วัว ควาย ไก่ แพะ แกะ ฯลฯ
4. ใบกระถินอุดมไปด้วยธาตุไนโตรเจนและเกลือโพแทสเซียม สามารถนำไปทำปุ๋ยหมักได้ดี
5. เมล็ดสามารถนำไปประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับได้ เช่น เข็มกลัด สายสร้อย เข็มขัด ฯลฯ
6. เปลือกเส้นใยของต้นกระถินสามารถนำไปทำเป็นเยื่อกระดาษได้

### ตารางแสดง ข.4 ข้อมูลโภชนาการของใบกระถินแห้ง

คุณค่าทางโภชนาการ (%)	ใบกระถินแห้ง
ความชื้น	10.00
โปรตีนรวม	23.50
เยื่อใย	7.70
ไขมัน	7.70
เถ้า	9.70

ที่มา : (อุทัยและสุกัญญา 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.5 ข้าวหอมมะลิ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza sativa L.*

ชื่อสามัญ Jasmin rice, ข้าวหอม



รูปที่ ข.5 ข้าวหอมมะลิ

ที่มา: <http://55125220109.blogspot.com/> :วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

### ลักษณะของข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิหรือข้าวดอกมะลิ เป็นข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสง หมายถึง พันธุ์ข้าวจะออกดอกในวันทีกลางคืนยาวกว่ากลางวันเท่านั้นคือช่วงฤดูหนาวทำให้สามารถปลูกได้เฉพาะนาปีเท่านั้น ส่วนชื่อเรียกว่าข้าวหอมมะลินั้นมีที่มาจากสีของข้าวที่ขาวเหมือนดอกมะลิ แต่มีกลิ่นหอมเหมือนใบเตย ไม่ได้หมายความว่าข้าวนั้นหอมเหมือนมะลิ ลักษณะที่สำคัญของข้าวหอมมะลิ คือ เมื่อบึ่งหรือหนึ่งสุกแล้วเมล็ดข้าวสุกจะอ่อนนุ่มมากกว่าข้าวเจ้าทั่วไป แต่ร่วนน้อยกว่าและมีกลิ่นหอมข้าวที่ปลูกเพื่อใช้เป็นข้าวหอมมะลิมิ 2 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และกข.15 ซึ่งข้าวกข. 15 ก็คือข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่นำไปอาบรังสีแกมมาทำให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ประมาณ 4-6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งข้าวทั้งสองพันธุ์นี้มีลักษณะ คือ เมล็ดข้าวจะฟักตัวในเวลาประมาณ 8 สัปดาห์ เมล็ดมีเปลือกสีน้ำตาล ยาว 7.4 มิลลิเมตร รูปร่างเรียวยาว เมื่อบึ่งข้าวสุกจะหอมนุ่ม มีอะมิโลส(amylose) 14-17 เปอร์เซ็นต์ ปลูกได้ในที่นาดอนทั่วไป ทนแล้ง ดินเปรี้ยว ดินเค็ม ต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม ไม่ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง เพี้ยกระโดดสีน้ำตาล และหอนอก ในพื้นที่ทำนาภาคกลาง ที่เกิดน้ำท่วมได้ง่าย ทน

ต่อเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคขอบใบแห้ง ให้ผลผลิตข้าวเปลือก 900-1000 กิโลกรัมต่อไร่ มีลักษณะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจำพันธุ์อันโดดเด่นดังนี้ ทนต่อน้ำท่วมแบบฉับพลันในทุกกระยะการเจริญเติบโต ,มีความสูง105-110 เซนติเมตร ,ไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ทั้งปี มีอายุการเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน ใบยาวและกว้างปานกลาง ลำต้นและใบเขียว ใบตรงทำมุมกับคอรวง ทรงกอตั้ง ใบเล็กน้อย เมล็ดข้าวกว้าง2.5 ยาว 10.9 หนา 2.0 มิลลิเมตร ข้าวเปลือกเมื่อสุกแก่มีสีฟางคล้ายพันธุ์หอมมะลิ 105 มีจำนวนรวงต่อกอ ในนาดำ ประมาณ 15 รวง รวงยาว 15 เซนติเมตร มีปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าว 18 เปอร์เซ็น หุงต้มสุกได้ที่ อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียส

#### ตาราง ข.5 แสดงคุณค่าทางโภชนาการข้าวหอมมะลิ

ค่าโภชนาการต่อข้าว 100 กรัม	ข้าวหอมดอกมะลิ 105	ข้าวกล้องดอกมะลิ 105	ส่วนต่าง	% ส่วนต่าง
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	356.00	366.00	10.00	+3%
โปรตีน (กรัม)	6.20	7.00	0.80	+13%
ไขมัน (กรัม)	1.10	2.40	1.30	+118%
คาร์โบไฮเดรต(กรัม)	80.40	79.10	-1.30	-2%
ใยอาหาร(กรัม)	0.60	2.50	1.90	+317%
วิตามินบี1(มิลลิกรัม)	0.11	0.55	0.44	+400%
วิตามินบี2 (มิลลิกรัม)	0.04	0.06	0.02	+50%
ไนอาซีน(มิลลิกรัม)	0.90	2.80	1.90	+211%
วิตามิน(มิลลิกรัม)	-	0.41	0.41	
แคลเซียม(มิลลิกรัม)	3.00	27.00	24.00	+800%
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	66.00	255.00	189.00	+286%
เหล็ก(มิลลิกรัม)	เล็กน้อย	3.70	3.70	

ที่มา: <https://darling132.wordpress.com> :วันที่สืบค้น19 เมษายน 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.6 อาหารไก่



รูปที่ ข.6 อาหารไก่เบนโกร 104

ที่มา: <http://bangklamkarnkased.com> 19 เมษายน 2559

### คุณภาพของอาหารสัตว์ทางเคมี

โปรตีน	ไม่น้อยกว่า	17 เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	ไม่น้อยกว่า	3 เปอร์เซ็นต์
กาก	ไม่น้อยกว่า	6 เปอร์เซ็นต์
ความชื้น	ไม่น้อยกว่า	13 เปอร์เซ็นต์

### วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์

ปลาป่นและหรือเนื้อ และ กระดูกป่น, กากถั่วเหลือง และ หรือกากถั่วลิสง และ หรือกากเมล็ดทานตะวันและ หรือกากเรปซีด, ข้าวโพดป่นและ หรือปลายข้าว และ หรือมันสำปะหลัง , รำหยาบหรือ รำละเอียด และ หรือรำสกัดน้ำมัน, กากน้ำตาล, น้ำมันพืช, แคลเซียมคาบอเนต และ หรือไบแคลเซียม ฟอสเฟต, เกลือ, วิตามิน, แร่ธาตุ, กรดอะมิโน, โคสทินคลอไรด์, สารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.7 ข้าวเหนียว

ข้าวเหนียว (อังกฤษ: Glutinous rice; ชื่อวิทยาศาสตร์: *Oryza sativa* var. *glutinosa*) เป็นข้าวที่มีลักษณะเด่นคือการติดกันเหมือนกาวของเมล็ดข้าวที่สุกแล้ว ปลูกมากทางภาคอีสานของประเทศไทยและ ประเทศลาว

ข้าวเหนียวเป็นที่นิยมบริโภคอย่างกว้างขวางในประเทศ และเป็นอาหารหลักของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ นอกจากการบริโภคโดยตรงแล้วยังมีการนำข้าวเหนียวมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตสุราพื้นเมือง การผลิตแป้งข้าวเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารและขนมขบเคี้ยว (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี)



รูปที่ ข.7 ข้าวเหนียว

ที่มา: mwwwegazy.com :วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559

### ลักษณะของข้าวเหนียว

ข้าวเหนียวมี 2 สี คือ สีขาวและสีดำ (คนเหนือเรียกว่า"ข้าวกำ") ข้าวเหนียวดำจะมี มีรงควัตถุคือแอนโทไซยานิน (anthocyanin) Oligomeric Proanthocyanidin Complexes (OPC) ซึ่งเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) โดยสารโอพีซีที่พบในข้าวเหนียวดำ เป็นสารชนิดเดียวกับสารสกัดที่ได้จากองุ่นดำ องุ่นแดง และ เปลือกสน ข้าวเหนียว

### การใช้เป็นอาหาร

ข้าวเหนียวเป็นที่นิยมบริโภคอย่างกว้างขวางในประเทศไทย และเป็นอาหารหลักของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ นอกจากการบริโภคโดยตรงแล้ว ยังมีการนำข้าวเหนียวมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตสุราพื้นเมือง การผลิตแป้งข้าวเหนียวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารและขนมขบเคี้ยว

### คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียว

ปริมาณต่อ	100 กรัม
แคลลอรี่	97 กิโลแคลลอรี่
ไขมันทั้งหมด	0.2 กรัม
ไขมันอิ่มตัว	0 กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน	0.1 กรัม
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว	0.1 กรัม
คอเลสเตอรอล	0 มิลลิกรัม
โซเดียม	5 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	10 มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	21 กรัม
ใยอาหาร	1 กรัม
น้ำตาล	0.1กรัม
โปรตีน	2 กรัม
วิตามินเอ	0 IU
วิตามินซี	0 มิลลิกรัม
แคลเซียม	2 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือปรับใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็ก	0.1 กรัม
วิตามินดี	0 IU
วิตามินบี6	0 มิลลิกรัม
วิตามินบี12	0 ไมโครกรัม
แมกนีเซียม	5 มิลลิกรัม

ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki> : วันที่สืบค้น 19 เมษายน 2559



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### ภาพแสดงผลการทดลอง



รูปที่ ค.1 แสดงการเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช้าสีทองในวันที่ 7 ในตู้มืด ด้วยอาหาร  
เพาะเลี้ยงสูตรปกติกับสูตรผสม ที่ความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ ค.2 แสดงการเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช้าสีทองในวันที่ 7 ในตู้มืด ด้วยอาหาร  
เพาะเลี้ยงสูตรปกติกับสูตรผสม ที่ความชื้น 88 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สูตรอาหารปกติ



รูปที่ค.3 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารปกติโดยใช้จิ้งหรีดเป็นอาหารเพาะเลี้ยง



รูปที่ค.4 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ข้าวหอมมะลิเป็นอาหารเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ค.5 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารปกติโดยใช้อาหารไก่เป็นอาหารเพาะเลี้ยง



รูปที่ค.6 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ใบมันเป็นอาหารเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ค.7 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ข้าวเหนียวเป็นอาหารเพาะเลี้ยง



รูปที่ค.8 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเข้าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารปกติโดยใช้กระดุกไก่อเป็นอาหารเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.9 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารปกติโดยใช้ไบโกระถินเป็นอาหารเพาะเลี้ยง

สูตรอาหารผสม



รูปที่ ค.10 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับข้าวเหนียวเป็นอาหารเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

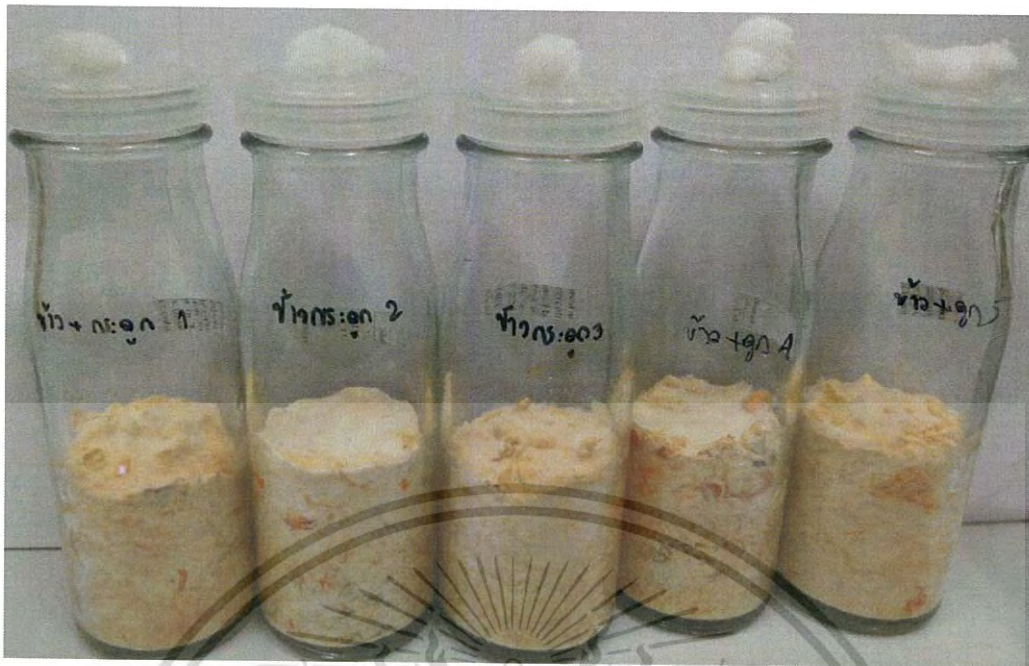


รูปที่ ค.11 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับไข่ต้มเป็นอาหารเพาะเลี้ยง



รูปที่ ค.12 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับไข่ต้มเป็นอาหารเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.13 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับกระดุกไก่เป็นอาหารเพาะเลี้ยง



รูปที่ ค.14 แสดง การเจริญของเส้นใยเห็ดถึงเช่าสีทองหลังจากให้แสงครบ 45 วัน ในสูตรอาหารผสมโดยใช้ข้าวเจ้าผสมกับอาหารไก่เป็นอาหารเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

### การเตรียมสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง

#### วิธีการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง

มีทั้งวิธีการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงแบบนั่งฆ่าเชื้อหม้อนึ่งความดันไอบกติก และวิธีการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงแบบใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ฆ่าเชื้อปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งเป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นมา การเลือกใช้สูตรอาหารและวิธีการฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ปฏิบัติ ผู้เขียนได้แนะนำสูตรอาหารและวิธีการเตรียมที่เหมาะสมกับเห็ดถั่งเช่าทั่วไปไว้ ดังนี้

สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าแบบนั่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอบกติก

#### สูตรที่ 1 อาหารแข็ง

กลูโคส	10	กรัม	มันฝรั่ง	200	กรัม
เปปโตน	10	กรัม	ผงดักแด้ใหม่	30	กรัม
ปุ๋ยสูตร 0-52-34	1	กรัม	ธัญพืช	1	กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.5	กรัม	วิตามิน บี1	2	เม็ด

(ขนาด 100 มก./เม็ด)

#### วิธีทำ

1. ชั่งเมล็ดธัญพืช 1 กิโลกรัม แบ่งใส่ขวดๆละ 100 กรัม
2. ชั่งส่วนผสมกลูโคส 10 กรัม เปปโตน 10 กรัม ปุ๋ย 0-52-34 1 กรัม ดีเกลือ 0.5 กรัม ผงดักแด้ใหม่ 30 กรัม วิตามินบี1 2 เม็ด (บดให้ละเอียด) ผสมรวมกัน
3. ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม แล้วหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋าขนาดลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต้ม กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่งไปผสมกับส่วนผสมที่เตรียมไว้ในข้อ 2 แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำสะอาด
4. กรอกลงในขวดที่มีเมล็ดธัญพืชขวดละ 100 มิลลิลิตร ปิดฝา หรือใช้ถุงพลาสติกมัดหนังกาย นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอบกติกที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมงหรือที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 8-10 ชั่วโมง การที่จะนึ่งใช้เวลามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารในขวด
5. ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปแช่เชื้อเห็ดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สูตรที่ 2 อาหารเหลว

กลูโคส	10	กรัม	มันฝรั่ง	200	กรัม
เปป्टอน	5	กรัม	ยีสต์สกัด	3	กรัม
ปุ๋ยสูตร 0-52-34	1	กรัม	มอลต์สกัด	3	กรัม
ดีเกลือ	0.5	กรัม	วิตามิน บี1	5	เม็ด

## วิธีทำ

1. ชั่ง กลูโคส 10 กรัม เปป्टอน 5 กรัม ปุ๋ยสูตร 0-52-34 1กรัม ดีเกลือ 0.5 กรัม ยีสต์สกัด 3 กรัม มอลต์สกัด 3 กรัม วิตามิน บี1 5 เม็ด (บดให้ละเอียดผสมรวมกัน)
2. ชั่ง มันฝรั่ง 200 กรัม แล้วหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋ารูกลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต้ม กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่งไปผสมกับส่วนผสมที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร ด้วยน้ำสะอาด ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5 – 7.0
3. กรอกลงในขวดๆละ 200 มิลลิลิตร ปิดฝา หรือใช้ถุงพลาสติกมัดหนึ่งยกนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 121 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 8-10 ชั่วโมง การที่จะนึ่งใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารในขวด
4. ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปแช่เยื่อเห็ดได้

### สูตรที่ 3 อาหารกึ่งเหลว

กลูโคส	10	กรัม	มันฝรั่ง	200	กรัม
เปปโตน	5	กรัม	ยีสต์สกัด	3	กรัม
ปุ๋ยสูตร 0-52-34	1	กรัม	มอลต์สกัด	3	กรัม
ดีเกลือ	0.5	กรัม	วิตามิน บี 1	5	เม็ด
ข้าวโพดป่น	20	กรัม			

### วิธีทำ

1. ชั่ง กลูโคส 10 กรัม เปปโตน 5 กรัม ปุ๋ยสูตร0-52-34 1 กรัม ดีเกลือ 0.5 กรัม ยีสต์สกัด 3 กรัม มอลต์สกัด 3 กรัม วิตามิน บี1 5 เม็ด (บดให้ละเอียด) ผสมรวมกัน
2. ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม แล้วหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋ารูปร่างลูกบาศก์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร นำไปต้ม กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่งไปผสมกับส่วนผสมที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำสะอาด ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5-7.0
3. กรอกลงในขวดๆละ 200 มิลลิลิตร
4. กรอกข้าวโพดป่นลงในขวดๆละ 20 กรัม ปิดฝา หรือใช้ถุงพลาสติกมัดหุ้มขานำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 121 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 8-10 ชั่วโมง การที่จะใช้เวลาามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารในขวด
5. ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปแช่แข็งก็ได้

## สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าแบบฆ่าเชื้อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

กลูโคส	10	กรัม	มันฝรั่ง	200	กรัม
เปปโตน	10	กรัม	นมผง	5	กรัม
ปุ๋ยสูตร 0-52-34	1	กรัม	ธัญพืช	1	กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.5	กรัม	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3%)	50-100	มิลลิลิตร
ยีสต์สกัด	10	กรัม	น้ำส้มสายชู	10	มิลลิลิตร
มอลต์สกัด	5	กรัม	วิตามิน บี1	2	เม็ด

### วิธีทำ

1. ชั่งเมล็ดธัญพืช 1 กิโลกรัม ใส่หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
2. ชั่ง กลูโคส 10 กรัม เปปโตน 10 กรัม ปุ๋ยสูตร 0-52-34 1 กรัม ดีเกลือ 0.5 กรัม ยีสต์สกัด 10 กรัม มอลต์สกัด 5 กรัม นมผง 5 กรัม วิตามิน บี1 2 เม็ด (บดให้ละเอียด) ผสมรวมกัน
3. ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม แล้วหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋ารูปร่างลูกบาศก์ขนาด 1 เซนติเมตร นำไปต้ม กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่งไปผสมกับส่วนผสมที่เตรียมไว้ในข้อ 2.
4. เติมหิโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 50-100 มิลลิลิตร (การที่เติมมากน้อยขึ้นอยู่กับความสะอาดของสภาพแวดล้อมในห้องเตรียมอาหาร) กับน้ำส้มสายชู 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร
5. นำส่วนผสมที่ผสมแล้วใส่หม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่มีเมล็ดธัญพืชอยู่
6. หุงจนสุก แล้วปลดหม้อหุงข้าวลง ใช้ช้อนตักเมล็ดธัญพืชใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ (ขวดแก้วหรือถ้วยพลาสติกทนความร้อน) แล้วปิดฝา
7. ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปแช่เยื่อเห็ดได้