ผลของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณของเห็ดฟาง
EFFECTS OF AGRICULTURAL WASTE TO THE PRODUCTIVITY OF *Volvariella volvacea*

ธชาพล สมสิบ
ธนวัต ศิริสุวรรณโชติ
พิเชฐ เกิดศักดิ์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

ผลของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณของเห็ดฟาง

EFFECTS OF AGRICULTURAL WASTE TO THE PRODUCTIVITY OF *Volvariella volvacea*

ธชาพล สมสิบ
ธนวัต ศิริสุวรรณโชติ
พิเชฐ เกิดศักดิ์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECTS OF AGRICULTURAL WASTE TO THE PRODUCTIVITY OF *Volvariella volvacea*

THACHAPHON SOMSIP
THANAWAT SIRISUWANNACHOT
PHICHET KOEDSAK

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRAIL MICROBIOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณของเห็ดฟาง Effects of Agricultural Waste to The Productivity of *Volvariella volvacea*	
ชื่อนักศึกษา	นายธชาพล สมสิบ	รหัสนักศึกษา 55051287
	นายธนวัต ศิริสุวรรณโชติ	รหัสนักศึกษา 55051290
	นายพิเชฐ เกิดศักดิ์	รหัสนักศึกษา 55051350
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)	
ภาควิชา	ชีววิทยา	
ปีการศึกษา	2558	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ	
ที่ปรึกษาร่วม	รศ.ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง	

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ. วีนา ชูโชติ ประธานกรรมการ	
รศ.ดร. นวลพรรณ ณ ระนอง กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	
ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อปริมาณของเห็ดฟาง
ชื่อนักศึกษา	นายธชาพล สมสิบ รหัสนักศึกษา 55051287
	นายธนวัต ศิริสุวรรณโชติ รหัสนักศึกษา 55051290
	นายพิเชฐ เกิดศักดิ์ รหัสนักศึกษา 55051350
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รศ.ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง

บทคัดย่อ

เห็ดฟาง (straw mushroom) เป็นเห็ดที่มีการเจริญเติบโตเร็ว เป็นที่นิยมเพาะปลูกของเกษตรกร และยังนิยมในผู้บริโภค อีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี ซึ่งการศึกษาปริมาณผลผลิตของเห็ดฟาง ที่เจริญบนวัสดุเพาะทั้ง 4 สูตรครั้งนี้ พบว่า วัสดุเพาะสูตรที่ 1 ให้ปริมาณผลผลิตสูงสุด (780.15 กรัมในอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลี และ 973.12 กรัม ในอาหารเสริมที่เป็นรำละเอียด) วัสดุเพาะสูตรที่ 1 ใช้ระยะเวลาการเกิดดอกเห็ดแรกเริ่มน้อยที่สุดที่ 7 วัน และมีระยะเวลาการออกดอกเห็ดนานที่สุด (15-16วัน) ส่วนอาหารเสริมที่ให้ผลผลิตดีที่สุดคือ รำละเอียด โดยให้น้ำหนักของดอกเห็ดมากกว่าอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลี โดยสูตรที่ 1 ให้ปริมาณโปรตีน และความชื้นสูงที่สุดที่ 29.35 และ 52.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูตรที่ให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด คือ สูตรที่ 4 (11.79 เปอร์เซ็นต์) และสูตรที่ให้ปริมาณเยื่อใยสูงสุด คือ สูตรที่ 3 (10.39 เปอร์เซ็นต์) ส่วนวัสดุเพาะสูตรที่ 2 ไม่ให้ผลผลิต

คำสำคัญ : เห็ดฟาง คุณค่าทางโภชนาการ รำละเอียด แป้งสาลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effects of Agricultural Waste to The Productivity of *Volvariella volvacea*	
Student Name	Thachaphon Somsip	Student ID 55051287
	Thanawat Sirisuwannachot	Student ID 55051290
	Phichet Koedsak	Student ID 55051350
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)	
Department	Biology	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
Academic Year	2015	
Thesis Advisor	Asst.Prof. Mongkol Phensaijai	
Thesis Co-advisor	Assoc.Prof. Dr.Nuanphan Na Ranong	

Abstract

Straw mushroom is that are growing fast. A popular farmer's planting, and also popular in consumers. There is also a good nutritional value. Which this study the yield of straw mushrooms. From the results, that the material culture of the formula 1 to yield the highest (780.15 grams of supplements are wheat flour and 973.12 grams of supplements are rice bran). Material culture formula 1 takes the first mushroom at least 7 days and the longest period mushrooms (15-16 days). The supplements that yield the best is rice bran by weight of mushroom more than supplement is wheat flour, with formula 1. The amount of protein and high moisture at 29.35 and 52.97 percent, respectively. The formula for the amount of carbohydrates, highest formula 4 (11.79 percent) and the formula for the maximum amount of fiber is the formulas 3 (10.39 percent) of the material culture of the formulas 2 done not yield.

Keywords : Straw mushroom, Nutrition, Rice bran, wheat flour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ช่วยให้ความรู้ คำแนะนำ พร้อมทั้งช่วยเหลือในทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง การเรียน การแก้ปัญหาการทำวิจัยและประสบการณ์ในการทำงานทุกๆด้าน พร้อมทั้งสละเวลาตรวจทาน แนะแนว และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สละเวลาทั้งการให้ความรู้ ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงาน การให้คำปรึกษาในเรื่องการใช้เครื่องมือต่างๆในการทำงานวิจัย และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ได้รับการศึกษา ตลอดจนคอยเลี้ยงดูอบรมสั่งสอน และคอยสนับสนุนให้กำลังใจเป็นแรงผลักดันในการทำวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงเพื่อนๆ และบุคคลอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวมา หวังว่างานวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะก่อประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และช่วยในงานวิจัยของประเทศไทย ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ธชาพล สมสิบ
ธนวัต ศิริสุวรรณโชติ
พิเชฐ เกิดศักดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ข

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ฉ

สารบัญรูป..... ช

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ทฤษฎีและแนวคิด..... 3

2.2 ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิตของเห็ด..... 3

2.3 อาหารของเห็ด..... 8

2.4 เห็ดฟาง..... 9

2.5 คุณค่าทางโภชนาการที่พบในเห็ดฟาง..... 14

2.6 เห็ดที่มีลักษณะคล้ายกับเห็ดฟาง เห็ดระโงกหิน(เห็ดมีพิษ)..... 15

2.7 วัสดุเพาะที่ใช้เป็นส่วนผสมสำหรับเพาะเห็ดฟาง..... 17

2.7.1 มะพร้าว (กาบมะพร้าว)..... 17

2.7.2 ฟางข้าว (ข้าวเจ้า)..... 22

2.7.3 ขี้เลื่อย (จากต้นยางพารา)..... 24

2.7.4 หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*)..... 26

2.7.5 ผักตบชวา..... 29

2.7.6 ธูปฤาษี..... 31

2.8 อาหารเสริมที่ใช้ในการเพาะเห็ด..... 33

2.7.1 รำละเอียด (Rice bran)..... 33

2.7.2 แป้งสาลี (wheat flour)..... 35

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 37

3.1 เชื้อพันธุ์เห็ดและแหล่งอาหารเสริม 37

3.2 สารเคมี 37

3.3 อุปกรณ์ 37

3.4 เครื่องมือ 38

3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน 39

3.5.1 การเตรียมวัสดุเพาะเห็ด 39

3.5.2 การเตรียมวัสดุเพาะเห็ดของแต่ละสูตร 40

3.5.3 ขั้นตอนวิธีการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า 42

3.5.4 การขั้นตอนการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ 43

- วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน 43

- วิเคราะห์ปริมาณไขมัน 44

- วิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยหยาบ 44

- วิเคราะห์ปริมาณเถ้าทั้งหมด 45

- วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต 45

- การวิเคราะห์ทางสถิติ 45

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย 46

4.1 การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตดอกเห็ด 46

4.2 การศึกษาอาหารเสริมที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตดอกเห็ด 47

4.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟางบนวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร 48

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 50

5.1 สรุปผลการวิจัย 50

5.2 ข้อเสนอแนะ 50

เอกสารอ้างอิง 51

ภาคผนวก 55

ภาคผนวก ก ตารางผลการวิจัย 56

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง (100 กรัม)..... 14
2.2 การเปรียบเทียบลักษณะเห็ดพิษและเห็ดรับประทานได้อย่างง่าย..... 16
2.3 แสดงสารอาหารที่พบในรำ..... 33
3.1 วัสดุเพาะสำหรับการเพาะเห็ดฟาง..... 41
4.1 น้ำหนักรวมของดอกเห็ดเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ..... 46
4.2 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟางบนวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร..... 49
ก.1 วัสดุเพาะและอาหารเสริมสำหรับการเพาะเห็ดฟาง..... 56
ก.2 ปริมานความชื้นของเฟ็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ..... 57
ก.3 ปริมานโปรตีนของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ..... 58
ก.4 ปริมานไขมันของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ..... 59
ก.5 ปริมานเยื่อใยของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ..... 60
ก.6 ปริมานเถ้าทั้งหมดของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ..... 61
ก.7 ปริมานคาร์โบไฮเดรตของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ..... 62
ก.8 น้ำหนักของเห็ดฟางสูตรที่ 1 (ฟางข้าวและผักตบชวา)..... 63
ก.9 น้ำหนักของเห็ดฟางสูตรที่ 3 (ฟางข้าวและธูปฤษี)..... 64
ก.10 น้ำหนักของเห็ดฟางสูตรที่ 4 (กากมะพร้าวและหญ้าเนเปียร์)..... 65
ก.11 น้ำหนักของดอกเห็ดเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ..... 66
ก.12 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง จากการเจริญบนวัสดุเพาะแต่ละสูตร..... 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วงจรของเห็ด	4
2.2 การจัดลำดับอนุกรมวิธานของเห็ด	6
2.3 ส่วนประกอบต่างๆของเห็ด	7
2.4 การพัฒนาของดอกเห็ดฟางแต่ละระยะ	11
2.5 ลักษณะดอกเห็ดฟาง	12
2.6 เห็ดระโงกหิน	15
2.7 มะพร้าว	17
2.8 มะพร้าวพันธุ์สวีลูกผสม 1	20
2.9 มะพร้าวพันธุ์ขุมพรลูกผสม 60-1	21
2.10 กาบมะพร้าว	21
2.11 ต้นข้าว	22
2.12 ฟางข้าว	22
2.13 ขี้เลื่อย	24
2.14 ต้นยางพารา	25
2.15 หญ้าเนเปียร์	27
2.16 ผักตบชวา	29
2.17 ต้นธูปฤาษี	31
2.18 รำละเอียด	34
2.19 แป้งสาลี	35
4.1 กราฟแสดงน้ำหนักรวมของดอกเห็ดเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบันนั้นโลกของมีประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ สิ่งที่เป็นผลกระทบตามมาคือปัญหาเรื่องเครื่องอุปโภค บริโภค ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการนั่นเอง ในส่วนของอาหารก็ประสบปัญหาในเรื่องไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภคที่มีความต้องการเพิ่มมากขึ้น ดังที่เห็นข่าวตามสื่อต่างๆ เช่น การขาดแคลนอาหารในทวีปแอฟริกา บางประเทศของทวีปเอเชีย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงมีการหาวัตถุดิบอื่นๆ เพื่อใช้เป็นอาหารให้เพียงพอกับความต้องการของประชากรประเทศนั้นๆ (Chanakya, 2015) เห็ดสายพันธุ์ต่างๆจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับการศึกษาและพัฒนา เพื่อทำการเพาะปลูกในเชิงพาณิชย์เพิ่มมากขึ้น เห็ดที่พบเห็นตามท้องตลาดนั้น สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ง่าย ทำได้เองตามบ้าน หรือโรงเรือนขนาดเล็กได้ ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกน้อย ใช้เวลาในการเจริญเติบโตรวดเร็ว ต้องมีความเข้าใจและเอาใจใส่เป็นอย่างดี เพื่อที่จะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อความต้องการ ในด้านของโภชนาการนั้นประกอบไปด้วย โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ ที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์ อีกทั้งในเห็ดบางสายพันธุ์ยังสามารถสกัดเอาสารที่อยู่ในตัวของเห็ดเองนั้นไปใช้ในอุตสาหกรรมยาได้อีกทางหนึ่งด้วย และยังมีราคาที่เหมาะสม ผู้บริโภคทุกระดับสามารถหามารับประทานได้และยังเข้าถึงแหล่งชุมชนได้ทั่วถึงอีกด้วย ซึ่งประกอบกับในปัจจุบันนั้นอาหารทั่วไปที่เรานิยมบริโภคกันนั้นก็มีราคาที่สูงขึ้นเรื่อยๆ จึงหันมานิยมบริโภคเห็ดกันมากขึ้น และเห็ดที่จะนำมาทำการเพาะปลูกนั้นจะต้องเป็นเห็ดที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศ และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับภูมิประเทศที่เราจะทำการเพาะปลูกด้วย

ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ดนั้นก็มีความสำคัญเช่นกัน จึงได้ทำการศึกษาวัสดุจากธรรมชาติโดยเลือกเอาวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตรชนิดต่างๆ (Sibel, 2002) มาทำการทดลองเพื่อหาวัสดุที่ให้ผลดีที่สุดในการให้ผลผลิตของเห็ด โดยเห็ดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ เห็ดฟาง ซึ่งเป็นเห็ดที่สามารถรับประทานได้และโดยส่วนมากสามารถพบได้ทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคอีสาน ของประเทศไทย โดยเห็ดสายพันธุ์นี้จะเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิสูงพอประมาณซึ่งเหมาะกับสภาพอากาศในบ้านเราจึงได้เลือกเห็ดสายพันธุ์นี้มาทำการศึกษา และในส่วนของวัสดุเพาะเลี้ยงนั้นจะใช้เป็นวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตร หรือการแปรรูปจากการเกษตร ที่จะนำไปทิ้งเอามาใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยง เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และช่วยลดขยะรวมถึงเป็นการลดสภาวะโลกร้อนจากการเผาขยะไปในตัวอีกด้วยวัสดุที่นำมาใช้คือ ชานอ้อยที่เหลือจากการคั้นน้ำออก กากมะพร้าว ฟางข้าว ขี้เลื่อย และมีรำกับแป้งสาลีเป็นอาหารเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยนำวัสดุที่กล่าวมานี้มาทำเป็นสูตรอาหารเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ด เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการให้ผลผลิตของเห็ด และยังสามารถนำสูตรอาหารที่ได้ทำการทดลองนี้ไปปรับใช้กับการเพาะปลูกของเกษตรกรที่ปลูกเห็ดหรือกลุ่มชาวเกษตรกรที่ต้องการทำเป็นอาชีพเสริมเนื่องจากมีวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดเหลือทิ้งจากอาชีพหลักและถือเป็นการใช้ชีวิตแบบเศรษฐกิจพอเพียงไปในตัวด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดฟาง โดยเปรียบเทียบวัสดุหลักคือ ฟางข้าว ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และกาบมะพร้าว วัสดุรองคือผักตบชวา ธูปฤาษี และหญ้าเนเปียร์ อาหารเสริมคือ รำละเอียด และแป้งสาลี
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการที่พบในเห็ดฟางจากการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร ได้แก่ สูตรที่ 1 (ฟางข้าวและผักตบชวา) สูตรที่ 2 (ขี้เลื่อยไม้ยางพาราและผักตบชวา) สูตรที่ 3 (ฟางข้าวและธูปฤาษี) และสูตรที่ 4 (กาบมะพร้าวและหญ้าเนเปียร์)

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเพาะปลูกเห็ดฟาง โดยมีวัสดุเพาะที่เป็นแหล่งคาร์บอน ได้แก่ กากมะพร้าว , ฟางข้าว และอาหารเสริม ได้แก่ รำข้าว และแป้งสาลี เพื่อศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดฟางมากที่สุด โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติในการคัดเลือก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดฟางและเป็นการใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติที่เหลืออยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. สามารถนำข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเพาะปลูกเห็ดฟาง ไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป
3. ทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีหรือแนวคิด

การศึกษาและทำการทดลองครั้งนี้เพื่อเป็นการหาสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุด ในการนำมาเพาะเลี้ยงเห็ดฟางจากวัสดุที่เหลือใช้ในการเกษตรชนิดต่างๆ เพื่อเป็นการลดปริมาณของขยะและเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุด และสูตรอาหารนี้สามารถนำมาเป็นทางเลือกให้กับกลุ่มเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกเห็ดหรือผู้ที่สนใจนำไปใช้ทดแทนสูตรอาหารเดิมที่อาจมีราคาที่แพงกว่าและยังเป็นวัสดุที่หาง่ายอีกด้วย

2.2 ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิตของเห็ด

ความหมายของเห็ดเป็นราขนาดใหญ่ (Macrofungi หรือ Larger fungi หรือ Macromycetes) หมายถึงเห็ดราที่สร้างดอกเห็ดมีขนาดใหญ่ (Sporocarps หรือ Fruiting bodies หรือ Larger fungi) ซึ่งอยู่ในไฟลัม Basidiomycota เป็นส่วนใหญ่ และยังรวมเอาเห็ดราที่อยู่ในไฟลัม Ascomycotina บางชนิดที่จำแนกอยู่ใน Class Discomycetes (Cup fungi หรือ Truffles) (กิตติมา, 2551)

เห็ด (Mushroom) จัดเป็นส่งมีชีวิตพวกราที่มีเส้นใยซึ่งเส้นใยนี้สามารถรวมตัวกันเกิดเป็นโครงสร้างหรือดอกขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่ามีลักษณะของการมีเนื้อหนังซึ่ง อาจจะอ่อนนิ่ม เปราะบาง หรือแข็งเหนียว ภายในหรือบนดอกเป็นแหล่งที่เกิดของหน่วยสืบพันธุ์ (Spore) (อุทัยวรรณ, 2542) เห็ด จัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรเห็ดรา (Kingdom Fungi) เนื่องจากไม่มีคลอโรฟิลล์ และไม่มีการสังเคราะห์อาหารได้ด้วยตนเอง ไม่มีระบบเส้นใยประสาทหรือประสาทสัมผัส ไม่มีอวัยวะสำหรับการเคลื่อนไหวโดยเฉพาะ จึงทำ ให้แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืชและสัตว์ หน่วยสืบพันธุ์ของเห็ดหรือสปอร์แบบมีเพศ (Sexual spore) มีขนาดเล็กมากต้องตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ในการสืบพันธุ์ของเห็ดมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบมีเพศของเห็ดมี 2 รูปแบบ จึงได้ใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งเห็ดออกเป็น 2 ไฟลัม คือ Phylum Ascomycotina และ Basidiomycota (Alexopoulos และคณะ, 1996)

เห็ดมีโครงสร้างขนาดใหญ่และสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีรูปร่างลักษณะและขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ นอกจากจะมีรูปร่างเป็นทรงร่มแล้ว ยังมีรูปร่างอื่นๆ อีกหลายแบบ เช่น รูปร่างคล้ายพัด กระบอง ปะการัง หรือคล้ายปลาดาว เป็นต้น โดยทั่วไปมักจำแนกกลุ่มเห็ดออกเป็น 2 กลุ่ม โดยอาศัยเกณฑ์จากการสร้างสปอร์แบบอาศัยเพศ คือกลุ่ม Ascomycetes ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 32,267 ชนิด 3,266 สกุล 264 วงศ์ และกลุ่ม Basidiomycetes มีจำนวน 22,244 ชนิด 1,428 สกุล 165 วงศ์ เห็ดในกลุ่ม Basidiomycetes สร้างสปอร์บน Basidium ซึ่งมีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้ายกระบอกจึงเรียกเห็ดกลุ่มนี้ว่า คลับฟังไจ (Club fingi) มีวิวัฒนาการกว่าเห็ดกลุ่มหนึ่งคือ กลุ่ม Ascomycetes สร้างสปอร์ใน Ascus ซึ่งมีลักษณะคล้ายถุงจึงเรียกเห็ดกลุ่มนี้ว่า แสคฟังไจ (Sac fungi) เส้นใยของเห็ดมีลักษณะเป็นท่อยาวแตกกิ่งก้านสาขามากมาย และมีผนังกั้นตามขวาง แสคฟังไจมีผนังกั้นแบบช่องตรงกลาง Central pore septum ส่วนในคลับฟังไจจะมีผนังกั้นแบบ Dolipore septum และมักพบ Clamp connection บนเส้นใยด้วย ซึ่งจะช่วยให้เส้นใยอยู่ในสภาพเป็น Dicaryotic hyphae

วงจรของเห็ดแต่ละชนิด มีลักษณะคล้ายๆกันโดยจะเริ่มจากสปอร์เมื่อปลิวไป ตกบริเวณที่เหมาะสม สปอร์จะงอกเป็นเส้นใยออกมา เส้นใยเหล่านี้จะรวมตัวกันแล้วพัฒนาเป็นดอก เห็ดจากนั้นดอกเห็ดก็จะสร้างสปอร์ขึ้นมาใหม่จะหมุนเวียนกันไปเรื่อยๆวงจรชีวิตของเห็ดแยกได้ 2 แบบ คือ

รูปที่ 2.1 วงจรของเห็ด (ที่มา สืบค้นออนไลน์ www.thaigreenagro.com วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ 2553.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

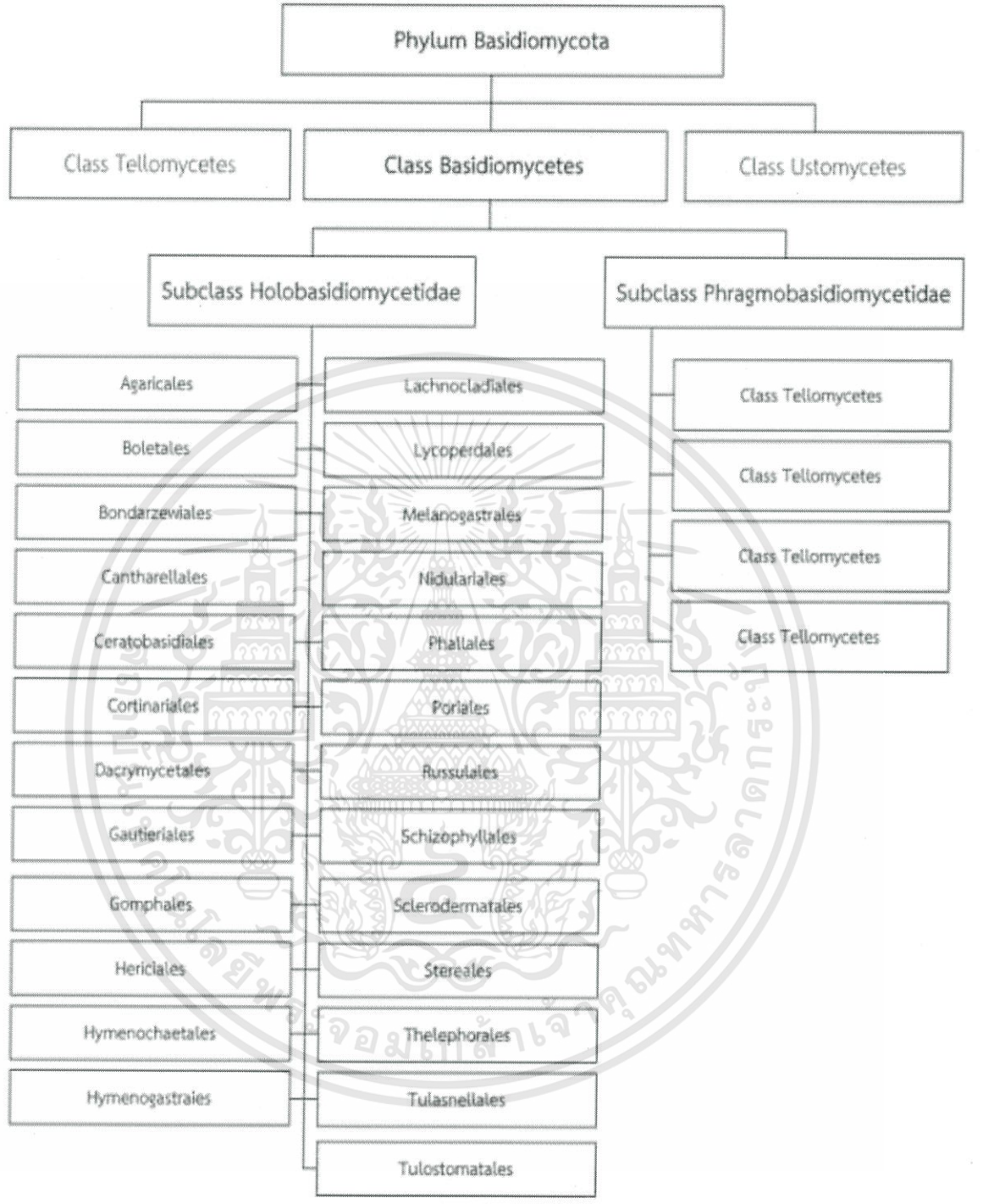
ได้มีการจัดเห็ดราไว้ทั้งหมด 4 ไฟลัม มีจำนวนชนิดประมาณ 56,360 ชนิด Hawksworth และคณะ (1995) ในการจัดจำแนกเห็ดราแท้ (True fungi) โดยไม่รวมเอาเห็ดราในไฟลัม Dueteromycotina ไว้ในการจัดจำแนกในครั้งนี้ เนื่องจากเห็ดราในไฟลัมนี้ไม่มีบรรพบุรุษเป็นของตัวเอง (Monophyletic unit) แต่เป็นเห็ดราที่ไม่มีการสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ (Sexual phase) หรือเรียกว่าเป็นเห็ดราที่ไม่สมบูรณ์หรือมีการขยายพันธุ์โดยไม่ใช้เพศ (Anamorphs หรือ asexual phase หรือ imperfect stage) (กิตติมา, 2551)

รายละเอียดของเห็ดราทั้ง 4 ไฟลัมดังต่อไปนี้

1. Phylum Chytridiomycotina เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 793 ชนิด (Species) มีการจัดจำแนกออกเป็น 1 ชั้น (Class) 5 อันดับ (Orders) 18 วงศ์ (Families) และ 112 สกุล (Genera)
2. Phylum Zygomycotina เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 1,056 ชนิด จำแนกได้เป็น 2 ชั้น 11 อันดับ 37 วงศ์ และ 173 สกุล
3. Phylum Ascomycota เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 32,267 ชนิด จำแนกได้เป็น 4 ชั้น 46 อันดับ 264 วงศ์ และ 3,266 สกุล
4. Phylum Basidiomycota เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 22,244 ชนิด จำแนกได้เป็น 3 ชั้น 41 อันดับ 165 วงศ์ และ 1,428 สกุล

ปัจจุบันอาณาจักรเห็ดรามีการจัดลำดับอนุกรมวิธานแบ่งออกเป็น 6 ไฟลัม ได้แก่ Zygomycota, Microsporidia, Glomermycota, Chytridiomycota, Ascomycota และ Basidiomycota ซึ่งเห็ดจะถูกจัดไว้ในไฟลัม Ascomycota และ Basidiomycota ซึ่งในไฟลัม Basidiomycota ที่เป็นไฟลัมมีเห็ดอยู่เป็นจำนวนมากสามารถจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานในลำดับชั้น Class Basidiomycetes และลำดับชั้นย่อย คือ Subclass Holobasidiomycetidae และ Subclass Phragmobasidiomycetidae ซึ่งในแต่ละชั้นย่อยมีการแบ่งเป็นอันดับ (Order) ต่างๆ แสดงดังตารางภาพรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การจัดลำดับอนุกรมวิธานของเห็ด (ที่มา Hawksworth และคณะ ,1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปวิธานและลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเห็ด

ในการจัดจำแนกชนิดของเห็ดต่างๆ จาก โครงสร้างที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า โดยพิจารณาทีละลักษณะดังรูปที่2.3 การจัดจำแนกมักจะสังเกตจากขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) และสี (Color) ของโครงสร้างต่างๆ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในเห็ดแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม อายุ และยีนของเห็ดนั้นๆ ลักษณะที่มองเห็นด้วยตาเปล่า ได้แก่

1. หมวกเห็ด (Cap)
2. ลักษณะใต้หมวกเห็ด เช่น ครีบ รู ท่อ
3. ผิวของหมวกเห็ด (Cap surface)
4. ขอบหมวก (Cap edge)
5. ครีบ (Gill)
6. ก้าน (Stalk)
7. สีของพิมพ์สปอร์ (Spore print) สามารถดูสีของสปอร์ ลักษณะของครีบ และจำนวนครีบต่อ เซนติเมตรได้ และนำสปอร์ไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์

รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบต่างๆ ของเห็ด (ที่มา สืบค้นออนไลน์ www.sk.nfe.go.th วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 นิกร เกษโกมล 2551.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อาหารของเห็ด

เห็ดไม่สามารถสังเคราะห์แสงสร้างอาหารเหมือนพืชที่มีสีเขียวทั่วไป อาหารและพลังงานของเห็ดที่ใช้ในการเจริญเติบโตจะได้จากการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่ได้มาจากซากพืชที่เป็นปุ๋ย โดยมีแบคทีเรียเป็นผู้ทำหน้าที่ย่อยสลายก่อนแล้วเห็ดจึงนำไปใช้ต่อ เห็ดจะสร้างอาหารด้วยตัวเองไม่ได้ จะได้อาหารและพลังงานจากการย่อยสลายสารอินทรีย์เท่านั้น อาหารที่เห็ดได้จากเศษซากพืชคือ น้ำตาลในรูปของ น้ำตาลกลูโคส เซลลูโลส แป้ง ฯลฯ น้ำตาลบางชนิดมีสูตรโครงสร้างที่ซับซ้อน เช่น แป้ง ฯลฯ เห็ดบางชนิดมีเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหารเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี โดยอาหารจะถูกดูดซึมเข้าไปทางผนังเซลล์ นอกจากน้ำตาลแล้วยังมีโปรตีน และธาตุอาหารอื่นๆอีกด้วย (ดำเกิง, 2546)

สารอาหารของเห็ด ประกอบด้วย

1. สารที่เป็นแหล่งคาร์บอน (carbon source)

หมายถึง สารประกอบที่มีคาร์บอนอยู่ได้แก่ น้ำตาลต่างๆ เช่น กลูโคส ฟรุคโตส ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรทที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังมีคาร์โบไฮเดรทที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่เช่น เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสที่ต้องอาศัยจุลินทรีย์ย่อยสลายให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ก่อนที่เห็ดจะนำไปใช้ได้ แบคทีเรียที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารประกอบที่เป็นแหล่งคาร์บอน ก่อนที่เห็ดจะนำไปใช้ได้แก่ Autotrophic bacteria ใช้คาร์บอนจากคาร์บอนไดออกไซด์หรือ เกลือคาร์บอเนต Heterotrophic bacteria ใช้คาร์บอนจากสารประกอบอินทรีย์เช่น โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรท ฯลฯ จะเห็นว่าวัสดุในการเตรียมเพื่อเพาะเลี้ยงแม่เชื้อ (mothermycelium) หัวเชื้อ (motherspawn) และก้อนเชื้อ (bag culture) ตลอดจนวัสดุในการเตรียมปุ๋ยหมักเพาะเห็ดหรือวัสดุ เพาะเห็ดส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารประกอบคาร์บอน สำหรับวัสดุที่เป็นแหล่งคาร์บอน คือ วัสดุเหลือใช้ในการเกษตร (agricultural waste) ได้แก่ฟางข้าว ฟางข้าวโอ๊ต ฟางข้าวไรนา ฟางข้าว บาร์เลย์ขี้เลื่อย นอกจากนี้ยังมีการใช้เศษวัสดุเหลือจากการเกษตรอื่นๆ เช่น ทะลายปาล์ม เฟิร์น หญ้า ผักตบชวา เปลือกมันสำปะหลัง เปลือกถั่วเขียว หรือถั่วเหลือง เศษฝ้าย ปุ๋ยหมัก ฯลฯ ซึ่งจะประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นส่วนใหญ่

2. สารประกอบที่เป็นแหล่งไนโตรเจน (nitrogen source)

หมายถึง สารประกอบที่มีไนโตรเจนอยู่ด้วย เช่น โปรตีน กรดอะมิโน เกลือของแอมโมเนียมต่าง ๆ ที่จุลินทรีย์มีความต้องการและสามารถใช้ในรูปต่างๆกันแล้วแต่ชนิดของจุลินทรีย์ เช่น Autotrophic bacteria สามารถใช้ไนโตรเจนจากเกลือแอมโมเนียมและเกลือไนเตรทเพื่อการเจริญเติบโตได้ Heterotrophic bacteria ใช้ไนโตรเจนในรูปของกรดอะมิโน และแบคทีเรีย แต่ละชนิดมีความต้องการกรดอะมิโนต่างชนิดกัน เห็ดต้องการไนโตรเจนใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน แหล่งที่ให้ไนโตรเจนที่เหมาะสมแก่เห็ด คือ ยูเรีย เกลือแอมโมเนียม ทั้งแอมโมเนียมซัลเฟท ($(NH_4)_2SO_4$) และแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3) ในกรดอะมิโน เช่น แอสพาราจีน (asparagine) อะลามีน (alamine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไกลซีน (glycine) ในกองปุ๋ยหมักที่ใช้เพาะเห็ดจะได้โปรตีนจากจุลินทรีย์ที่ เจริญเติบโตในกองปุ๋ยเหล่านั้นเอง แหล่งของไนโตรเจนนอกจากจะได้รับจากแหล่งต่างๆ ที่ได้กล่าวถึงแล้วยังได้รับจากปุ๋ยธรรมชาติจำพวก มูลม้า วัว ควายและไก่ โดยทั่วไปการหมักวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของคาร์บอน เช่น ฟางเศษฝ้าย ปุ๋ยหมัก มักจะเพิ่มไนโตรเจนในรูปยูเรีย 1 กิโลกรัม ต่อวัตถุดิบ 100 กิโลกรัม จากนั้นจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียจะทำหน้าที่เปลี่ยนไนโตรเจนในยูเรียหรือแอมโมเนียมไปเป็นโปรตีน ซึ่งโปรตีนนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเห็ด

3. ธาตุอาหาร (nutrient)

เห็ดจะใช้ธาตุอาหารในการเจริญเติบโตทุกระยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเจริญของเส้นใย ธาตุ อาหารเหล่านี้ได้แก่ Ca P K และ Mg แม้ว่าต้องการใช้ในปริมาณที่น้อยแต่จะทำให้เห็ดเจริญเติบโต ตามปกติได้ เพราะทำให้กระบวนการทางสรีรวิทยาของเห็ดเป็นไปอย่างปกติ ดังนั้นในการทำปุ๋ยหมักของเห็ดจึงต้องมีการเพิ่มสารประกอบเหล่านี้ ยิปซัม ($CaSo_4 2H_2O$) เพื่อให้เป็นแหล่งของ Ca จำนวน 1.5 กรัม หรือใช้ดีเกลือ 30 กรัม แทนก็ได้ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นแหล่งของ P (ในรูป ของ calcium superphosphate 30 กรัม) และ K (ในรูปของ potassium sulfate 15 กรัม) จำนวน 30 กรัม ดีเกลือ ($MgSO_4$) เพื่อให้เป็นแหล่งของ Mg จำนวน 20 กรัม ทั้งนี้อาจใช้หินปูน (lime ; $CaCO_3$) จำนวน 30 กรัม แทนยิปซัมได้ (ดำเกิง, 2546.)

2.4 เห็ดฟาง

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

อาณาจักร: Fungi
หมวด: Basidiomycota
ชั้น: Agaricomycetes
อันดับ: Agaricales
วงศ์: Pluteaceae
สกุล: *Volvariella*
สปีชีส์: *V. volvacea*
ชื่อทวินาม: *Volvariella volvacea*

เห็ดฟางเป็นเห็ดที่นิยมของคนไทย นิยมเพาะกันบนกองฟางข้าวชื้นๆ โคนมีสีขาว ส่วนหมวกสีน้ำตาลอมเทา หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดตลอดทั้งปีเดิมคนไทยเรียกเห็ดฟางว่า เห็ดบัว เพราะมีเกิดขึ้นได้เองในกองเปลือกเมล็ดบัวที่กะเทาะเมล็ดภายในออกแล้ว ต่อมาเมื่อมีการส่งเสริมให้ใช้ฟางเพาะจึงนิยม เรียกว่า เห็ดฟาง เป็นเห็ดที่สามารถรับประทานได้ มีการเพาะปลูกในแถบเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ใช้เป็นส่วนผสมในการประกอบอาหารเอเชียอย่างแพร่หลาย ชื่อเรียกของมันแม้แตกต่างกันไปในหลายประเทศ แต่ก็ยังมีความหมายว่า เห็ดฟาง เหมือนกัน เห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟางมักพบได้ในรูปแบบสด แต่ก็สามารถพบรูปแบบบรรจุกระป๋องหรืออบแห้งจำหน่ายนอกฤดูเก็บเกี่ยวด้วยลักษณะดอกเห็ดอ่อนเป็นรูปไข่หรือรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน เมื่อเจริญขึ้นจะปริแตกคงเหลือเยื่อหุ้มรูปถ้วยอยู่ที่โคน ผิวนอกของเยื่อหุ้มส่วนมากจะเปลี่ยนเป็นสีขาวหม่นหรือสีเนื้อ หมวกเห็ดรูปไข่ เมื่อบานเต็มที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4–10 เซนติเมตร กลางหมวกมีขนละเอียดสีน้ำตาลดำหรือสีน้ำตาลแดง ครีบสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนไม่ยึดติดกับก้าน สั้นยาวไม่เท่ากัน ก้านยาว 4–10 เซนติเมตรเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5–1 เซนติเมตร ผิวสีขาวนวลมีขนสีขาว เนื้อเป็นเส้นหยาบสีขาวรวมกันแน่น ตรงกลางก้านกลวง สปอร์รูปรี สีชมพู ขนาด 5–6 × 7–9 ไมโครเมตร ผิวเรียบเห็ดฟางตามธรรมชาติเจริญเติบโตบนกองฟางข้าวเป็นกลุ่ม 2–6 ดอก และจะถูกเก็บเกี่ยวในระยะที่ยังเจริญไม่เต็มที่ คือยังเป็นตุ่มกลม ๆ ก่อนที่หมวกเห็ดจะผุดออกมาซึ่งใช้เวลาประมาณ 4–5 วัน เจริญได้ผลดีที่สุดในภูมิอากาศเขตร้อนที่มีฝนตกชุก (Hsiung, 2006)

รูปร่างทางสัณฐานวิทยาของเห็ดฟาง

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มแรกจากการเกิดดอก หรือระยะเข็มหมุด (pinhead stage)

หลังการโรยเชื้อเห็ดแล้ว 5-7 วัน เส้นใยจะมารวมตัวกันเป็นจุดสีขาว มีขนาดเล็ก (ที่อุณหภูมิประมาณ 28-32 เซลเซียส)

ระยะที่ 2 ระยะดอกเห็ดเป็นกระดุมเล็ก (tiny button stage)

ระยะกระดุมเล็ก เป็นการเจริญต่อจากระยะเข็มหมุดประมาณ 15 – 30 ชม. เส้นใยมีการรวมกัน และเจริญเป็นลักษณะก้อนกลม ยกตัวสูงขึ้น มีลักษณะเป็นตุ่ม ก้อน หากแกะภายในจะยังแยกแยะส่วนต่างไม่ได้

ระยะที่ 3 ระยะกระดุม (button stage)

เป็นระยะที่เจริญต่อจากระยะกระดุมเล็ก 12 – 20 ชม. ตุ่มเห็ดขยายขนาดใหญ่ขึ้นมองเห็นเป็นก้อนเห็ดชัดเจน มีรูปทรงกลมหรือรี ฐานดอกโต ปลายโค้งมนเล็กลง หากแกะด้านในจะเห็นส่วนต่างแยกกันอย่างชัดเจน

ระยะที่ 4 ระยะรูปไข่ หรือระยะดอกตูม (egg stage)

เป็นระยะต่อเนื่องจากระยะที่ 3 หากมีอุณหภูมิสูงกว่า 32 เซลเซียส จะใช้เวลาเพียง 8-12 ชม. ดอกเห็ดเริ่มมีการเจริญเติบโตทางความยาวของก้านดอกและความกว้างของหมวกดอก เปลือกหุ้มดอกบางลง และเรียวยาวขึ้นคล้ายรูปไข่ ส่วนมากจะมีการเก็บเกี่ยวในระยะนี้ เพราะเป็นระยะที่ให้น้ำหนักสูงสุด และเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานมากที่สุด รวมทั้งเป็นขนาดที่โรงงานแปรรูป (บรรจุกระป๋อง) ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 5 ระยะยืดตัว (elongation stage)

หลังระยะที่ 4 เพียง 3-4 ชม. การเจริญเติบโตของก้านและหมวกดอกเป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่วนบนสุดของเปลือกหุ้มดอกแตกออกอย่างไม่ เป็นระเบียบ (irregular) สีของผิวหมวกดอกมีสีเข้มขึ้น แต่ก้านและครีบจะเป็นสีขาวหลังระยะนี้

ระยะที่ 6 หรือระยะแก่ (mature stage)

เป็นระยะที่เจริญต่อจากระยะยืดตัวประมาณ 2 – 4 ชม. ก้านดอกแทงยาวอย่างรวดเร็ว ทำให้ก้านดอกมีขนาดเล็กลง หมวกเห็ดเจริญ กางแผ่เต็มที่ ปลอกหุ้มอยู่บริเวณโคนก้าน มีขนาดบางและเล็กลงมาก และครีบบริเวณใต้หมวกเห็ดมีการสร้างสปอร์ และปล่อยสปอร์ไปตามลม สีครีบเข้มขึ้นจนคล้ำ ก้านดอกอ่อน และเหี่ยวลง ผิวด้านบนดอกเริ่มปริแตก และอ่อนตัว ขอบดอกย่นหรือปริแตก (สำเนาว์, 2551)

รูปที่ 2.4 การพัฒนาของเห็ดฟางแต่ละระยะ (ที่มา: ดำเกิง, 2546)

รูปร่างของเห็ดฟาง (Structure of straw mushroom)

1. หมวกดอก (cap หรือ pileus) มีลักษณะคล้ายร่มสีเทาค่อนข้างดำ โดยเฉพาะตรงกลางหมวกดอกจะมีสีเข้มกว่าบริเวณขอบหมวก ผิวเรียบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4-12 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับอาหารและสภาพแวดล้อม

2. ครีบ (gill) คือส่วนที่อยู่ใต้หมวกดอกเป็นแผ่นเล็กๆวางเรียงเป็นรัศมีรอบก้านดอก ดอกเห็ดที่โตเต็มที่จะมีครีบประมาณ300-400 ครีบ ห่างกัน 1 มิลลิเมตร หลังการปริแตกของดอกแล้ว 3-6 เซนติเมตร สีของครีบจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนและเข้มในที่สุด

3. สปอร์ (basidiospore) คือส่วนที่ทำหน้าที่คล้ายเมล็ดพันธุ์ สปอร์ ของเห็ดฟางมีลักษณะเป็นรูปไข่ (egg shape) มีขนาดเล็กมาก คือมีความยาวประมาณ 7-8 ไมครอน และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา.และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ก้านดอก (stalk หรือ stipe) คือส่วนชูหมวกดอก เป็นตัวเชื่อมหมวกดอกกับส่วนโคนดอก และอยู่ตรงกลางหมวกดอกเห็ด มีการเรียงตัวของเส้นใยขนานไปกับลักษณะของก้านดอกที่เรียวตรง โดยส่วนฐานจะโตกว่าเล็กน้อย มีสีขาวเรียบ ไม่มีวงแหวนหุ้ม ก้านดอกยาวประมาณ 4-14 เซนติเมตร และเสนผ่าศูนย์ กลางประมาณ 0.5-2 เซนติเมตร

5. เปลือกหุ้มโคน (volva) คือ ส่วนของเนื้อเยื่อนอกสุดของดอกเห็ดมีหน้าที่หุ้มดอกเห็ดไว้ทั้งหมด ในขณะที่การเจริญของหมวกและก้านดอกเห็ดเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ส่วนเปลือกหุ้มเจริญช้าลง ทำให้ส่วนบนสุดปริแตกออก เมื่อดอกเห็ดดันเยื่อหุ้มออกมา เนื้อเยื่อจะเหลือติดที่โคนดอกเห็ดมีรูปร่างคล้ายถ้วยรองรับโคน

รูปที่ 2.5 ลักษณะดอกเห็ดฟาง (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 เกร็ดความรู้ ความรู้รอบตัว 2554)

วงจรชีวิตของเห็ดฟาง(Life cycle) :

เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่มีวงจรชีวิตแบบ primary homothallism โดยเริ่มจากดอกเห็ดเมื่อเจริญเต็มที่จะสร้าง basidiospore ซึ่งเกิดจากการพัฒนาเส้นใยขั้นที่ 2 มีจำนวนโครโมโซมเป็น diploid number (2n) มีการพัฒนาไปเป็นฐาน (basidium) ลักษณะคล้ายกระบอง นิวเคลียสในเซลล์ 2 อันจะเข้ามารวมกันเป็นนิวเคลียส และแลกเปลี่ยนลักษณะของพันธุกรรม จากนั้นนิวเคลียสจะแบ่งตัวแบบ meiosis เป็นการลดจำนวนโครโมโซมลงเป็น haploid number (n) เป็นจำนวน 4 นิวเคลียส และมีการสร้างก้านชูสปอร์ (sterigma) 4 อัน แต่ละนิวเคลียสจะเคลื่อนที่สู่ปลายก้านชูสปอร์กลายเป็น 1 นิวเคลียสใน 1 สปอร์ หรือเป็น basidiospore และมีจำนวนโครโมโซมเป็น haploid number เมื่อสปอร์แก่จะถูกปล่อยหลุดออกมา หากตกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอกเป็นเส้นใยออกมา เส้นใยเห็ดฟางแบ่งออกเป็น 3 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เส้นใยขั้นแรก (primary mycelium)

เป็นเส้นใยเจริญมาจาก basidiospore เส้นใยพวกนี้มีนิวเคลียสเพียงอันเดียว (haploid nucleus) ที่ได้จากการที่นิวเคลียสลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง และเส้นใยที่งอกออกมานี้มีผนังกั้น (septum)

2. เส้นใยขั้นที่สอง (secondary mycelium)

เป็นเส้นใยที่เกิดจากการรวมตัวของเส้นใยขั้นแรกมาจากสปอร์เดียวกัน เส้นใยพวกนี้จะมีนิวเคลียส 2 อัน (dikaryotic mycelium) การรวมตัวของเส้นใยเห็ดฟางเกิดจากสปอร์เดียวกัน จึงจัดเป็นพวก homothallic ซึ่งสามารถพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดได้ ในเส้นใยขั้นที่สองอาจมีการสร้างคลามัยโดสปอร์ (chlamydospore) ซึ่งมีผนังหนาและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดได้ สปอร์หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป เพื่อความอยู่รอดจะออกเส้นใยใหม่ได้แต่ไม่แข็งแรง

3. เส้นใยขั้นที่สาม (tertiary mycelium)

เป็นเส้นใยที่อัดตัวกันแน่นและมีการสะสมอาหาร หรือสร้างฮอร์โมน จากนั้นจะพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดหรือ fruiting body ต่อไป

สรรพคุณของเห็ดฟาง

1. ในเห็ดฟางมีสาร cardiotoxic protein มีคุณสมบัติช่วยป้องกันเซลล์มะเร็งได้
2. เห็ดฟางมีสาร vovatoxin มีฤทธิ์ต้านไวรัส ป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่ ลดไขมันในเส้นเลือด
3. สาร cardiotoxic protein ช่วยรักษาระดับไขมันในเส้นเลือดให้ปกติ ป้องกันไขมันในเลือดสูง ป้องกันโรคหัวใจ และโรคความดัน
4. เห็ดฟางประกอบด้วยแร่ธาตุ และวิตามินหลายชนิด มีคุณสมบัติช่วยการป้องกันเลือดออกตามไรฟัน รักษาโรคเหน็บชา ป้องกันโรคผิวหนัง และช่วยในการเผาผลาญอาหารเป็นพลังงานให้แก่ร่างกาย
5. เห็ดฟางมีวิตามิน B1, B2, C ช่วยเสริมสร้างภูมิต้านทาน และเป็นแหล่งสร้างเอ็นไซม์ในตับอ่อนช่วยป้องกันโรคตับ และโรคไต
6. ดอกเห็ดฟางช่วยลดความดันโลหิต ลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดในสมองแตก
7. ดอกเห็ดมีคุณสมบัติรักษาแผล ทำให้แผลหายเร็ว
8. เห็ดฟางมีกรดโฟลิค (Folic acid) สูง มีสรรพคุณรักษาโรคโลหิตจาง
9. เห็ดฟางมีสรรพคุณช่วยให้ระบบการย่อยอาหารเป็นปกติ เนื่องจากมีเส้นใยที่ช่วยในการขับถ่าย (Hsiung, 2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 คุณค่าทางโภชนาการที่พบในเห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นเห็ดที่นิยมชนิดหนึ่งของคนไทย สามารถหาซื้อมารับประทานหรือประกอบอาหารได้ง่ายตามท้องตลาดหรือซูเปอร์มาร์เก็ตต่างๆ โดยมีทั้งเห็ดฟางแบบสด และบรรจุกระป๋องหรืออบแห้ง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารอีกแบบหนึ่ง

เห็ดฟางนี้นับว่าเป็นอาหารและสมุนไพรที่มีประโยชน์มากมาย แต่ทั้งนี้ไม่ควรรับประทานแบบสดๆ โดยก่อนประกอบอาหารรับประทานควรนำไปผ่านความร้อนให้สุกเสียก่อน เนื่องจากในเห็ดฟางนี้จะมีสารที่คอยยับยั้งหรือขัดขวางการดูดซึมของอาหาร ทำให้ร่างกายไม่ได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่ แต่หากนำไปปรุงโดยผ่านความร้อนก็จะช่วยให้สารนั้นย่อยสลายไป จึงทำให้ร่างกายเราสามารถดูดซึมสารอาหารได้อย่างเต็มที่

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง (100 กรัม)

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	35 kcal
โปรตีน	3.2 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	5 กรัม
แคลเซียม	8 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	18 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.1 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	3.0 มิลลิกรัม
วิตามินซี	7 มิลลิกรัม

(ที่มา: สืบค้นออนไลน์ www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เห็ดที่มีลักษณะคล้ายกับเห็ดฟาง เห็ดระโงกหิน(เห็ดมีพิษ)

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

อาณาจักร:	Fungi
หมวด:	Basidiomycota
ชั้น:	Agaricomycetes
ชั้นย่อย:	Agaricomycetidae
อันดับ:	Agaricales
วงศ์:	Amanitaceae
สกุล:	*Amanita*
สปีชีส์:	*A. phalloides*

รูปที่ 2.6 เห็ดระโงกหิน (ที่มา สืบค้นออนไลน์ https://th.wikipedia.org วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 สารานุกรมเสรี 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็ดระโงกหินกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางในทวีปยุโรป มีความสัมพันธ์แบบสมชีพกับพืชใบกว้างหลายชนิด ในบางกรณี เห็ดระโงกหินถูกนำไปยังบริเวณใหม่โดยการปลูกต้นโอ๊ก เกาลัดและสนเขาที่ไม่ใช่ชนิดในท้องถิ่น ดอกเห็ดขนาดใหญ่ปรากฏในฤดูร้อนและฤดูใบไม้ร่วง หมวกมักมีสีออกเขียวโดยมีลายและครีบเห็ดสีขาว

เห็ดระโงกหินเป็นเห็ดพิษที่คล้ายเห็ดชนิดที่กินได้หลายชนิด (ที่โดดเด่นที่สุดคือ เห็ดซีซาร์และเห็ดฟาง) ที่มนุษย์บริโภคทั่วไป จึงเพิ่มความเสี่ยงการได้รับสารพิษโดยบังเอิญ เห็ดระโงกหินเป็นหนึ่งในเห็ดที่มีพิษร้ายแรงที่สุดเท่าที่ทราบ และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตส่วนใหญ่จากการได้รับพิษเห็ดเห็ดระโงกหินเป็นหัวข้อการวิจัยอย่างมาก และมีการแยกสารที่ออกฤทธิ์ทางชีววิทยาหลายชนิด สารพิษหลัก คือ แอลฟาอะแมนิติน (α-amanitin) ซึ่งไปทำลายตับและไต โดยมักถึงตาย

ลักษณะของเห็ดระโงก เห็ดชนิดนี้มีสีขาวล้วน เมื่อยังอ่อน มีเปลือกหุ้มสีขาวคล้ายเปลือกไข่ ซึ่งด้านบนฉีกขาดออกเมื่อเห็ดเจริญเติบโตขึ้น หมวกเห็ดเป็นรูปกระทะคว่ำเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-12 เซนติเมตร ผิวมักจะมีเศษของเปลือกหุ้มดอกอ่อนปริแตกออกเป็นชิ้นบางๆติดอยู่บางส่วนซึ่งหลุดหายไปได้ง่าย ด้านล่างมีครีมสีขาวเรียงกันรอบก้านแต่ที่ไม่ยึดติดกับก้าน ก้านยาว 5-12 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร รูปทรงกระบอก ผิวเรียบ โคนก้านโป่งเป็นกระเปาะใหญ่และมีส่วนล่างของเปลือกหุ้มดอกอ่อนติดอยู่ที่โคนเป็นรูปถ้วย บนก้านดอกบนมีวงแหวนเป็นแผ่นบางสีขาวซึ่งหลุดได้ง่าย (Benjamin, 1995)

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบลักษณะเห็ดพิษและเห็ดรับประทานได้อย่างง่าย

เห็ดพิษ	เห็ดรับประทานได้
1. ส่วนใหญ่เจริญงอกงามในป่า	1. ส่วนใหญ่เจริญในทุ่งหญ้า
2. ก้านสูง ลำต้นโป่งพองออก โดยเฉพาะที่ฐาน กับที่วงแหวนเห็นชัดเจน	2. ก้านสั้น อ้วนป้อมและไม่โป่งพองออก ผิวเรียบไม่ขรุขระ ไม่มีสะเก็ด
3. สีผิวของหมวกมีได้หลายสี เช่น สีมะนาว ถึงสีส้ม สีขาวถึงสีเหลือง	3. สีผิวของหมวกส่วนใหญ่เป็นสีขาวถึงสีน้ำตาล
4. ผิวของหมวกเห็ดส่วนมากมีเยื่อหุ้มดอกเห็ดเหลืออยู่ในลักษณะที่ดึงออกได้ หรือเป็นสะเก็ดติดอยู่	4. ผิวของหมวกเห็ดเรียบจนถึงเป็นเส้นใยและเหมือนถูกกดจนเป็นแผ่นบาง ๆ ดึงออกยาก
5. ครีบแยกออกจากกันชัดเจน มักมีสีขาว บางชนิดสีแดงหรือสีเขียวอมเหลือง	5. ครีบแยกออกจากกัน ในระยะแรกเป็นสีชมพู แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
6. สปอร์ใหญ่มีสีขาวหรือสีอ่อน มีลักษณะใส ๆ รูปไข่กว้าง	6. สปอร์สีน้ำตาลอมม่วงแก่รูปกระสวยกว้าง

(ที่มา: Lincoff และ Michell, 1977)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 วัสดุเพาะที่ใช้เป็นส่วนผสมสำหรับเพาะเห็ดฟาง

2.7.1 มะพร้าว (กาบมะพร้าว)

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

อาณาจักร: Plantae

อันดับ: Arecales

วงศ์: Arecaceae

วงศ์ย่อย: Arecoideae

เผ่า: Cocoeae

สกุล: *Cocos*

สปีชีส์: *C. nucifera*

ชื่อทวินาม: *Cocos nucifera*

รูปที่ 2.7 มะพร้าว (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ http://www.sci.tu.ac.th/announce_16_9_58_sci/ วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์2558)

มะพร้าว เป็นพืชยืนต้น ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก ผลประกอบด้วยเอพิคาร์ป (epicarp) คือเปลือกนอก ถัดไปข้างในจะเป็นมีโซคาร์ป (mesocarp) หรือใยมะพร้าว ถัดไปข้างในเป็นส่วนเอนโดคาร์ป (endocarp) หรือกะลามะพร้าว ซึ่งจะมีรูสีคล้ำอยู่ 3 รู สำหรับงอก ถัดจากส่วนเอนโดคาร์ปเข้าไปจะเป็นส่วนเอนโดสเปิร์ม หรือที่เรียกว่าเนื้อมะพร้าว ภายในมะพร้าวจะมีน้ำมะพร้าว ซึ่งเมื่อมะพร้าวแก่ เอนโดสเปิร์มก็จะดูดเอาน้ำมะพร้าวไปหมดขณะที่มะพร้าวยังอ่อน ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนโดสเปิร์ม (เนื้อมะพร้าว) ภายในผลมีลักษณะบางและอ่อนนุ่ม ภายในมีน้ำมะพร้าว ซึ่งในระยะนี้เรามักสอยเอามะพร้าวลงมารับประทานน้ำและเนื้อ เมื่อมะพร้าวแก่ ซึ่งสังเกตได้จากการที่เปลือกนอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ชั้นเอนโดสเปิร์มก็จะหนาและแข็งขึ้น จนในที่สุดมะพร้าวก็หล่นลงจากต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น มีลำต้นเดียว ไม่แตกแขนง มีรอยแผลจากการหลุดร่วงของใบตลอดลำต้น สามารถคำนวณอายุของต้นมะพร้าวได้จากรอยแผลนี้ คือ ในปีหนึ่งมะพร้าวจะสร้างใบประมาณ 12- 14 ใบ ดังนั้นใน 1 ปี จะมีรอยแผลที่ลำต้น 12 – 14 รอยแผล

ใบ เป็นใบประกอบ ออกอยู่ตามส่วนของลำต้น ประกอบด้วยก้านทาง (rechis) มีขนาดใหญ่และยาว และมีใบย่อย (leaflet) บนก้านทางประมาณ 200 – 250 ใบ

ดอก ออกเป็นช่อชนิดพานิเคิล มีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย อยู่ในช่อเดียวกัน ดอกมีกลีบดอก 6 กลีบ สีครีมหรือสีเหลืองนวล ไม่มีก้านดอกย่อยดอกตัวเมียจะมีกลีบดอกหนาและแข็งกว่ากลีบดอกตัวผู้

ผล มะพร้าวเป็นชนิดไฟบรัสดรุป (fibrous drupe) เรียกว่า นัท (nut) มีเปลือก 3 ชั้นคือ

1. เปลือกชั้นนอก (exocarp) เป็นเส้นใยที่เหนียวและแข็ง เมื่อแก่อาจมีสีเขียว แดง เหลือง หรือน้ำตาล

2. เปลือกชั้นกลาง (mesocarp) มีลักษณะเป็นเส้นใย มีความหนาพอประมาณ

3. เปลือกชั้นใน (endocarp) มีลักษณะแข็งหรือที่เรียกกันว่า กะลา (shell)

เมล็ด (seed of kernel) คือ เนื้อมะพร้าว ภายในเมล็ดเป็นช่อกลวงขณะผลอ่อนจะมีน้ำอยู่เต็ม ผลแก่น้ำมะพร้าวจะแห้งไปบางส่วน

สายพันธุ์ของมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชผสมข้ามพันธุ์ แต่ละต้นจึงไม่เป็นพันธุ์แท้ อาศัยหลักทางการผสมพันธุ์ที่เป็นไปโดยธรรมชาติ อาจแบ่งมะพร้าวออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทต้นเตี้ยและประเภทต้นสูง

1. ประเภทต้นเตี้ย

มะพร้าวประเภทนี้ มีการผสมตัวเองค่อนข้างสูง จึงมักให้ผลดกและไม่ค่อยกลายพันธุ์ ส่วนใหญ่นิยมปลูกไว้เพื่อรับประทานผลอ่อน เพราะในขณะที่ผลยังไม่แก่ อายุประมาณ 4 เดือน เนื้อมีลักษณะอ่อนนุ่ม และน้ำมีรสหวาน บางพันธุ์น้ำมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีกลิ่นหอม ได้แก่ หมูสีเขียว หมูสีเหลือง นกคุ่ม น้ำหอม มะพร้าวไฟ เป็นต้น (Hahn, 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทั่วไปของประเภทต้นเตี้ย

ลำต้นเล็ก โคนต้นไม่มีสะโพก ต้นเตี้ย โตเต็มที่สูงประมาณ 12 เมตร ทางใบสั้น ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 3-4 ปี ให้ผลผลิตประมาณ 35-40 ปี มะพร้าวประเภทต้นเตี้ยมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น เปลือกสีเขียวเหลือง นวล (สีงาช้าง) น้ำตาลแดง หรือสีส้ม น้ำมีรสหวาน มีกลิ่นหอม มะพร้าวต้นเตี้ยทุกพันธุ์จะมีผลขนาดเล็ก เมื่อผลแก่มีเนื้อบางและน้อย ซึ่งได้แก่พันธุ์ นกคุ่ม หมูสีเขียว หมู่สีเหลือง หรือนาฬิกา มะพร้าวเตี้ย น้ำหอม และมะพร้าวไฟ แต่ปัจจุบันมะพร้าวน้ำหอมกำลังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการบริโภคสดและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ตลอดจนใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

2. **ประเภทต้นสูง**

ตามปกติมะพร้าวต้นสูงจะผสมข้ามพันธุ์ คือ ในแต่ละช่อดอก (จั่น) หนึ่ง ๆ ดอกตัวผู้จะค่อย ๆ ทยอยบาน และร่วงหล่นไปหมดก่อนที่ดอกตัวเมียในจั่นนั้นจะเริ่มบาน จึงไม่มีโอกาสผสมตัวเอง มะพร้าวประเภทนี้เป็นมะพร้าวเศรษฐกิจส่วนใหญ่ปลูกเป็นสวนอาชีพ เพื่อใช้เนื้อจากผลแก่ไปประกอบอาหาร หรือเพื่อทำมะพร้าวแห้งใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช ได้แก่ พันธุ์มะพร้าวใหญ่ มะพร้าวกลาง ร้อยทะลาย ปากจก (ผลยาว) กะโหลก (ใหญ่พิเศษ) เปลือกหวาน และ มะแพร้ว เป็นต้น

ลักษณะทั่วไปของประเภทต้นสูง

ลำต้นใหญ่ โคนต้นมีสะโพกใหญ่ ต้นสูง โตเต็มที่สูงประมาณ 18 เมตร ทางใบใหญ่และยาว ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 5-6 ปี อายุยืนให้ผลผลิตนานประมาณ 80 ปี มะพร้าวต้นสูงมีผลโตเนื้อหนาปริมาณเนื้อมาก มีลักษณะภายนอกหลายอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ผลขนาดกลางขนาดใหญ่ รูปผลกลม ผลรี บางพันธุ์เปลือกมีลักษณะพิเศษ คือ ในขณะที่ผลยังไม่แก่ เปลือกตอนส่วนหัวจะมีรสหวานใช้รับประทานได้ จึงมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ได้แก่พันธุ์กะโหลก มะพร้าวใหญ่ มะพร้าวกลาง ปากจก ทะลายร้อย เปลือกหวานและมะแพร้ว มะพร้าวพันธุ์ลูกผสมแม้ว่ามะพร้าวพื้นเมืองที่เกษตรกรปลูกกันมาแต่ดั้งเดิม จะมีลักษณะดีหลายอย่าง เช่น มีขนาดผลค่อนข้างโต และทนทานต่อสภาพอากาศแล้งได้ดี (Hahn, 1997)

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาทางด้านคุณภาพของมะพร้าวต่างๆมากมาย เพื่อให้มีการทนต่อโรคและสภาพอากาศในรูปแบบต่างๆ และเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้นเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมและเพื่อการส่งออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร กรมวิชาการเกษตรมีหน้าที่รับผิดชอบด้านวิจัยและพัฒนามะพร้าวได้ผลิตมะพร้าวพันธุ์ลูกผสมซึ่งได้ผ่านการรับรองพันธุ์ออกมาแล้ว 2 พันธุ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์สวีลูกผสม 1 (Sawi Hybrid No.1)

เป็นมะพร้าวพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างมะพร้าวพันธุ์มลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x เวสท์อัฟริกันต้นสูง (MYD x WAT) ลักษณะเด่นของมะพร้าวพันธุ์นี้คือมีอายุการตกผลเร็ว สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ย 2,781 ผลต่อไร่ หรือคิดเป็นน้ำหนักแห้ง 566 กก.ต่อไร่ จากจำนวนมะพร้าว 22 ต้นต่อไร่ เนื้อมะพร้าวแห้งมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงถึง 64 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นมะพร้าวที่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าวมาก

รูปที่ 2.8 มะพร้าวพันธุ์สวีลูกผสม 1 (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ http://www.doa.go.th/ วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 กรมวิชาการเกษตร 2556)

พันธุ์ชุมพรลูกผสม 60-1 (Chumphon Hybrid 60-1)

เป็นมะพร้าวลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์เวสท์อัฟริกันต้นสูง x ไทยต้นสูง สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 5 หลังจากปลูก ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผลผลิตเฉลี่ย 2,257 ผลต่อไร่ หรือคิดเป็นน้ำหนักมะพร้าวแห้งสูงถึง 628 กก.ต่อไร่ เนื้อมะพร้าวแห้งมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 63 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากขนาดผลของมะพร้าวพันธุ์นี้ค่อนข้างโตกว่าพันธุ์สวีลูกผสม 1 จึงสามารถจำหน่ายได้ทั้งผลสดและในรูปมะพร้าวแห้งส่งโรงงานสกัดน้ำมัน มะพร้าวลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองเกือบ 2 เท่า กล่าวคือ พันธุ์ไทยให้ผลผลิต 1,084 ผลต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตเนื้อมะพร้าวแห้ง 374 กก.ต่อไร่ และมีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 59-60 เปอร์เซ็นต์ (Hahn, 1997) (ศูนย์วิจัยพืชชุมพร, 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 มะพร้าวพันธุ์ชุมพรลูกผสม 60-1 (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ http://www.doa.go.th/ วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559 กรมวิชาการเกษตร 2556)

สารอาหารที่พบในกาบมะพร้าว

กากมะพร้าวเป็นผลิตผลพลอยได้จากการหีบหรือการสกัดน้ำมันมะพร้าว มีโปรตีนประมาณ 20–26 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 10 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพของกากมะพร้าวขึ้นอยู่กับกรรมวิธีของการสกัดและอุณหภูมิที่ใช้ในกรรมวิธี ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำลายกรดอะมิโน โดยเฉพาะไลซีนทำให้การย่อยได้ของโปรตีนลดลง กากมะพร้าวมักมีน้ำมันเหลืออยู่สูงทำให้หืนได้ง่าย ควรใช้ให้หมดใน 6 – 8 สัปดาห์ ไขมันในกากมะพร้าวเป็นชนิดอิ่มตัวเมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ทำให้ไขมันในซากมีลักษณะเป็นมันแข็ง โปรตีนในกากมะพร้าวมีกรดอะมิโนไลซีนและฮีสทีดีนต่ำ ถ้าใช้มากจะทำให้กรดอะมิโนสองชนิดนี้ไม่พอและมีอัตราการย่อยได้ (Hahn, 1997)

รูปที่ 2.10 กาบมะพร้าว (ที่มา:สืบค้นออนไลน์ www.nanagarden.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 อนิรุตติ์ ไทยแท้ 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ฟางข้าว (ข้าวเจ้า)

ฟางข้าว เป็นส่วนของต้นข้าวที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยว และนำเมล็ดข้าวออกแล้ว แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1.ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือและนวดมือ 2.ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือและนวดด้วยรถนวด และ 3.ฟางข้าวจากรถอัดฟางข้าว ฟางข้าวนี้ถือเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรจากนาข้าวที่มีประโยชน์ในหลายด้าน และใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการผลิตทางเกษตรอื่นๆ

รูปที่ 2.11 ต้นข้าว

รูปที่ 2.12 ฟางข้าว

(ที่มา: สืบค้นออนไลน์ www.hommalihappyrice.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 นายสำเริง คงสุดี 2555)

องค์ประกอบของฟางข้าว

องค์ประกอบทางเคมี (ถนัด, 2531)

- เนื้อเซลล์ : 21%
- ผนังเซลล์ : 79%
- เซลลูโลส : 33%
- เฮมิเซลลูโลส : 26%
- ลิกนิน : 7%
- ซิลิกา : 13%

คุณค่าทางโภชนาการ (ถนัด, 2531)

- โปรตีน 3.44%
- ไขมัน 1.88%
- เยื่อใย 37.48%
- ปริมาณเถ้า 12.30%
- ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.11%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพันธุ์ของข้าว

Oryza sativa ปลูกทั่วไปทุกประเทศ ข้าวชนิด *Oryza sativa* ยังแยกออกได้เป็น

1. *indica* มีปลูกมากในเขตร้อน
2. *japonica* มีปลูกมากในเขตอบอุ่น
3. *javanica*

แบ่งตามลักษณะเมล็ด

แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้าวเจ้า และ ข้าวเหนียว ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันเกือบทุกอย่างแต่ต่างกันตรงที่เนื้อแข็งในเมล็ดเมล็ดข้าวเจ้าประกอบด้วยแป้งอะไมโลส (Amylose) ประมาณร้อยละ 15-30เมล็ดข้าวเหนียวประกอบด้วยแป้งอะไมโลเพคติน (Amylopectin) เป็นส่วนใหญ่และมีแป้งอะไมโลส (Amylose) ประมาณร้อยละ 5-7 (Smith, 1998)

ชนิดของฟางข้าว

ฟางข้าวที่มีสภาพสมบูรณ์จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ใบข้าว ปล้องข้าว และรวงข้าว ส่วนฟางข้าวที่ได้จากการเก็บด้วยด้วยตัดในแปลงนาจะมีส่วนประกอบของตอซังหรือ กอข้าวรวมด้วย แต่จะอยู่ในลักษณะที่เป็นฟางแตกแยกแยะได้ยากว่าเป็นส่วนใด โดยทั่วไปฟางข้าวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท จากวิธีการรวบรวม ได้แก่

1. ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือ และนวดมือ

เป็นฟางข้าวที่ได้จากการเกี่ยวข้าว และนำเมล็ดข้าวออก อาจด้วยวิธีการเกี่ยวด้วยมือหรือใช้รถเกี่ยวข้าวฟางข้าวจากการเกี่ยวด้วยด้วยมือจะถูกมัดเป็นระเบียบด้วยตอก และถูกนำเมล็ดออกด้วยการตีด้วยไม้ หรือ อาจไม่เป็นระเบียบ มีการแตกขาดเป็นเส้นจากกการนำเมล็ดข้าวออกด้วยการแยกด้วยเครื่องแยกเมล็ด หรือรถสีข้าวฟางข้าวที่ได้จากการเกี่ยวมือจะมีลักษณะเป็นระเบียบ และฟางข้าวมีความสมบูรณ์ ไม่แตกเป็นเส้นเนื่องจากใช้แรงงานคนในการตีเมล็ดออก ซึ่งวิธีนี้ เป็นวิธีโบราณที่พบในบางท้องที่เท่านั้น เพราะเกษตรกรหันมาใช้รถเกี่ยวข้าวแทน ซึ่งทำให้ประหยัด สะดวก และรวดเร็วกว่ามาก

2. ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือ และนวดด้วยรถนวด

เป็นฟางข้าวที่ได้จากการนำมัดข้าวจากการเกี่ยวมือเข้าเครื่องนวดหรือรถนวดที่อาศัยการปั่นที่ทำให้ฟางข้าว และเมล็ดแยกออกจากกัน โดยฟางจะถูกแรงปั่นแยกออกทางด้านบนของเครื่อง และกองรวมกัน ส่วนเมล็ดที่มีน้ำหนักจะตกลงสู่ด้านล่างของเครื่องปั่นรวมกัน โดยใช้ถุงกระสอบรองรับ ลักษณะฟางที่ได้จากการนวดเมล็ดด้วยวิธีนี้จะทำให้ฟางมีลักษณะแตกเป็นเส้นขนาดเล็ก ไม่มีการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบ วิธีนี้จะพบได้มากในพื้นที่ภาคอีสาน แต่ปัจจุบันเริ่มลดน้อยลง เนื่องจากเกษตรหันมาใช้รถเกี่ยวข้าวแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ฟางข้าวจากรถอัดฟางข้าว

เป็นฟางข้าวที่ได้จากการตัดเก็บตอซัง และอัดฟางข้าวที่กองในแปลงนาหลังการใช้รถเกี่ยวข้าว ซึ่งจะเป็นฟางผสมระหว่างตอซัง และฟางข้าวส่วนบนฟางข้าวที่หล่นในแปลงนาหลังการเกี่ยวข้าวด้วยรถเกี่ยวข้าวจะเป็นฟางข้าวที่มีการแตกขาดเป็นเส้นเหมือนกับฟางข้าวที่แยกเมล็ดด้วยเครื่องนวดข้าว และฟางชนิดนี้จะถูกปล่อยทิ้งตามแปลงนา ต้องใช้รถเก็บฟางข้าวรวบรวมอีกครั้ง ซึ่งจะได้ฟางข้าวจาการเกี่ยวข้าวร่วมกับฟางข้าวจากตอซังรวมกัน

2.7.3 ขี้เลื่อย (จากต้นยางพารา)

รูปที่ 2.13 ขี้เลื่อย (ที่มา:สืบค้นออนไลน์ www.rubbersawdustthaipuktai.wordpress.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 อรัญศักดิ์ มารศรี 2557)

ขี้เลื่อย (Sawdust or wood dust) เป็นผลพลอยได้จากการเลื่อยไม้ มีลักษณะเป็นผงไม้ละเอียด เป็นของเสียในโรงงานที่เป็นพิษ โดยเฉพาะการทำให้เกิดอาการอักเสบ แต่ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายประการ ขี้เลื่อยมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบจำนวนมาก (เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน) ที่มีหมู่โพลีฟีนอลซึ่งสามารถจับกับโลหะหนักได้ด้วยกลไกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ขี้เลื่อยจากต้นพอบลาร์และต้นเฟอร์ที่ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมคาร์บอเนต ดูดซับทองแดงและสังกะสีได้ดี ขี้เลื่อยจากต้นมะพร้าวที่ทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกดูดซับนิกเกิลและปรอทได้ เป็นต้น (Ngah และ Hanafiah, 2008)

สาเหตุที่ต้องใช้ขี้เลื่อยจากไม้ยางพาราเพราะสามารถหาได้ง่าย มีอยู่ทั่วไปเนื่องจากมีการตัดต้นยางเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากประเทศจีนและทำการแปรรูป จึงทำให้มีขี้เลื่อยเหลืออยู่มากพอสมควร ในการเอามาใช้ให้เกิดประโยชน์ นอกจากนี้ยางพารายังเป็นไม้เนื้ออ่อนอีกด้วยจึงมีความเหมาะสมในการเอาไปทำวัสดุเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด เพราะมีสารอาหารที่เห็ดชอบคือ คาร์บอน,ไนโตรเจน,ลินิน,เซลลูโลส, ส่วนมากสารอาหารเหล่านี้อยู่ในรูปที่เห็ดนำไปใช้ได้เลย หรือ

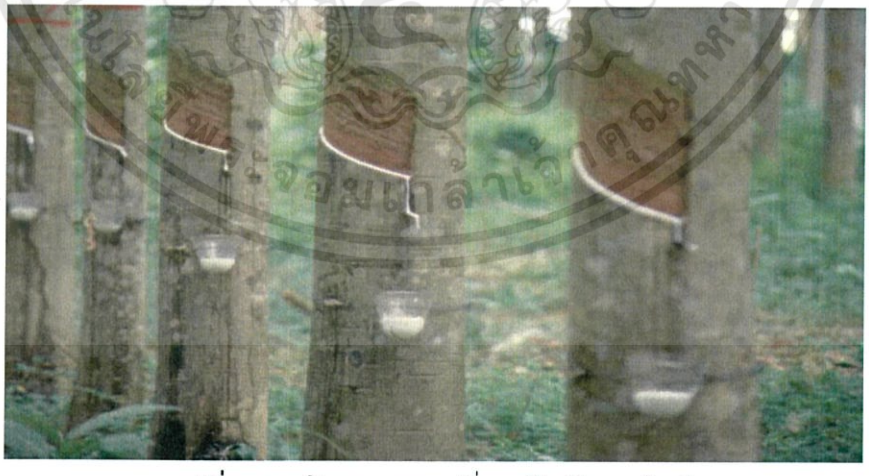
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากไม่มีขี้เลื่อยไม้ยางพาราก็หาขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อนอย่างอื่นแทนก็ได้เช่น ขี้เลื่อยไม้มะม่วง ขี้เลื่อยไม้นุ่น ขี้เลื่อยไม้ก้ามปู ขี้เลื่อยไม้มะกอก ส่วนขี้เลื่อยผสมจากไม้เก่านั้น มีความเป็นไปได้สูงว่าจะผ่านการอบหรืออัดน้ำยา เหมือนขี้เลื่อยจากโรงงานเฟอนิเจอร์ทั่วไป เพราะมีสารฆ่าเชื้อรา(เห็ด) เพื่อใช้ป้องกันเชื้อรา หรือแมลงต่างๆ

ต้นยางพารา

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

อาณาจักร:	Plantae
หมวด:	Magnoliophyta
ชั้น:	Magnoliopsida
อันดับ:	Malpighiales
วงศ์:	Euphorbiaceae
วงศ์ย่อย:	Crotonoideae
เผ่า:	Micrandreae
เผ่าย่อย:	Heveinae
สกุล:	*Hevea*
สปีชีส์:	*H. brasiliensis*
ชื่อทวินาม:	*Hevea brasiliensis*



รูปที่ 2.14 ต้นยางพารา (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ http://kasetinfo.arda.or.th/arda/rubber/?home วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559ฐานข้อมูลงานวิจัยยางพารา 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางพารา เป็นไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอน ประเทศบราซิลและเปรู ทวีปอเมริกาใต้ โดยชาวพื้นเมืองเรียกว่า "เกาชู" (caotchu) แปลว่าต้นไม้ร้องไห้ จนถึงปี พ.ศ. 2313 (1770) โจเซฟ พรีสต์ลีย์ พบว่ายางสามารถนำมาลบรอยดำของดินสอได้ จึงเรียกว่ายางลบหรือตัวลบ (rubber) ซึ่งเป็นศัพท์ใช้ในอังกฤษและเนเธอร์แลนด์เท่านั้น ศูนย์กลางของการเพาะปลูกและซื้อขายยางในอเมริกาใต้แต่ดั้งเดิมอยู่ที่รัฐปารา (Pará) ของบราซิล ยางชนิดนี้จึงมีชื่อเรียกว่า ยางพารา ต้นยางพาราชอบขึ้นในดินร่วน ซึ่งมีการระบายน้ำใต้ผิวดินดี และดินนั้นควรมีความเป็นกรดมี pH ระหว่าง 4-5.5 ต้องการฝนพอสมควร ขนาดปีละประมาณ 2000-2500 มิลลิเมตร หรือประมาณ 80-100 นิ้ว เฉลี่ยตกได้สม่ำเสมอกันทุกเดือนได้มากเท่าใดยิ่งดี เพราะยางพาราต้องการความชื้นสูง อุณหภูมิอยู่ในระดับ 75-80 องศาฟาเรนไฮต์

ไม่ควรปลูกในที่สูงกว่า ระดับน้ำทะเล 1000 ฟุต รากของต้นยางมีรากแก้วค่อนข้างตื้น ลึกลงไปไม่เกิน 1.5-2เมตร มีรากเล็กแผ่หากินไปตามผิวดินเป็นส่วนใหญ่ ที่ใดมีลมจัดมักจะล้มง่าย ต้นยางพาราทั้งที่ปลูกด้วยเมล็ด หรือต้นติดตา จะกรีดเอาน้ำยางได้ตั้งแต่อายุ 5-6 ปี ขึ้นไป ถ้ากรีดเปลือกด้วยความระมัดระวังจะกรีดหารายได้นานกว่า 30 ปี สาเหตุที่ชอบปลูกต้นยางพารากันมากก็คือ ต้นยางพาราให้ผลิตผลสม่ำเสมอทุกปี และให้น้ำยางได้ทุกวัน แต่จะต้องรู้จักถนอมกรีด เพื่อให้ได้น้ำยางมาก และนานปี (วิษณุ, 2541)

2.7.4 หญ้าเนเปียร์ (Pennisetum purpureum)

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

อาณาจักร:	พืช (Plantae)
ชั้น:	Commelinidae
อันดับ:	Poales
วงศ์:	Paniceae
สกุล:	*Pennisetum*
สปีชีส์:	*P. purpureum*
ชื่อทวินาม:	*Pennisetum purpureum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.15 หญ้าเนเปียร์ (ที่มา:สืบค้นออนไลน์ www.technologychaoban.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 มติชนบท เทคโนโลยีชาวบ้าน 2556)

หญ้าเนเปียร์ เป็นหญ้าเขตร้อน มีใบหนาและกว้าง ได้มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ประมาณ 30 ปีมาแล้ว มีมากกว่า 130 สายพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ หญ้าเนเปียร์แคระ (*P. purpureum*. Cr. Mott.) หญ้าเนเปียร์ (ธรรมดา) และหญ้าเนเปียร์ลูกผสม (*P. Purpureum x P. americanum*) ซึ่งมี 2 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และหญ้าบาน่า หญ้าเนเปียร์แคระสูง 1- 2 เมตร แตกกอดี ใบมาก ส่วนหญ้าเนเปียร์ธรรมดา และเนเปียร์ลูกผสมสูง 3- 4 เมตร ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เหมาะสำหรับปลูกในเขตชลประทาน ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 3-4 ตันต่อไร่ต่อปี โปรตีน 8–10 เปอร์เซ็นต์

ส่วนสายพันธุ์ ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (King Grass) และหญ้าเนเปียร์แคระ (Mott Dwarf Elephant Grass) เป็นหญ้าที่ดอกไม่ติดเมล็ด จึงไม่เป็นปัญหาการเป็นวัชพืช เกษตรกรปลูกไว้สำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีผลผลิตสูงเฉลี่ย 40–80 ตันสดต่อไร่ต่อปี และมีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นพืชชอบแสงเต็มที่ ดินดี มีน้ำเพียงพอแต่ไม่ท่วมขัง การเตรียมดินและการปลูกเหมือนการปลูกอ้อย ปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้นานถึง 6–7 ปี (ภานุพงศ์, 2555)

สายพันธุ์ที่นำมาใช้ในการทดลองคือ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นหญ้าสายพันธุ์ใหม่ ที่มีคุณสมบัติดีเด่น ทั้งด้านผลผลิตและความเหมาะสมในการใช้เป็นพืชลดมลภาวะน้ำเสียจากอุตสาหกรรม เมื่อมีการศึกษา วิจัย ขยายพันธุ์และใช้ประโยชน์ทั้งในหน่วยงานรัฐ เอกชน ฟาร์มเกษตรกร ตลอดจนทดลองแปรรูป ปรับปรุงสภาพ และใช้เลี้ยงสัตว์ ทั้งโคเนื้อ และโคนม ทั้งในรูปของหญ้าสด และหญ้าหมัก จนได้ผลยืนยันแล้ว กรมปศุสัตว์มีความมั่นใจว่าเป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีศักยภาพสูง หญ้าเนเปียร์ปากช่อง๑ (*Pennisetum purpureum* cv. pakchong1) เป็นหญ้าที่ได้รับการปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์โดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นหญ้าลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์(*Pennisetum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

purpureum) กับ หญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) มีอายุหลายปี (perennial) ลักษณะของลำต้นเป็นแบบตั้งตรง ทรงต้นเป็นกอค่อนข้างตรง ไม่ติดเมล็ด ระยะออกดอกสั้น มีระบบรากที่แข็งแรง สูงประมาณ 2-4 เมตร แตกกอดี มีสัดส่วนใบต่อลำต้น (leaf to stem ratio)สูง เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ เหมาะสำหรับปลูกในเขตพื้นที่ให้น้ำได้ ให้ผลผลิตต่อไร่สูง มีคุณค่าทางอาหารสัตว์สูง มีโปรตีนประมาณ 15-18 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ในรูปหญ้าสดที่อายุการตัด 45 วัน หรือ หญ้าหมักที่อายุการตัด 60-75 วัน หญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 เป็นหญ้าที่นิยมปลูกกันมากในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในประเทศไทย ปัจจุบันหญ้าสายพันธุ์นี้ได้ถูกนำไปปลูกใช้เลี้ยงสัตว์ในประเทศอื่นๆ เช่น ประเทศในแถบลาตินอเมริกันหลายๆ ประเทศ เช่น บราซิล รวมทั้งประเทศในตะวันออกกลาง (ภานุพงศ์, 2555)

เมื่อปี พ.ศ. 2552 ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ได้นำหญ้าสายพันธุ์นี้ มาปลูกเพื่อศึกษาความสามารถในการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนะ พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดี ให้ผลผลิตสูง ไม่มีโรคและแมลงรบกวน สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพของดินและสภาพภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมา จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา พบว่าหญ้าสายพันธุ์นี้ที่อายุการตัด 45 วัน มีโปรตีนสูงถึง 18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์อื่นๆ

การปลูก

โดยนำท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 มาตัดเป็นท่อนสั้นๆ ประมาณ 25-30 ซ.ม.ให้มีตาติดมาท่อนละ 2 ตา มัดรวมเป็นกำๆละ 10 ท่อนนำไปใส่ตระกล้าคลุมด้วยกระสอบป่าน หรือฟางข้าว บ่มไว้ในที่ร่ม รดน้ำให้ชุ่มประมาณ 5 – 7 วัน จะแตกรากและยอดอ่อน ภายหลังจากที่เตรียมดินเสร็จเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นจากดินควรปลูกทันที นำไปปลูกโดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 ท่อนปักไขว้ท่อนพันธุ์เอียง 30 องศาให้ 1 ข้อจมอยู่ในดินประมาณ 1-2 นิ้ว

การให้น้ำ

หญ้าเนเปียร์สายพันธุ์นี้ตอบสนองต่อการให้น้ำได้ดีมาก ถ้าสามารถวางระบบการให้น้ำในแปลงปลูกได้จะมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงต่อเนื่องตลอดทั้งปีการให้น้ำสามารถให้ได้หลายระบบ เช่น สปริงเกิ้ลน้ำเหวี่ยง มินิสปริงเกิ้ล ท่อน้ำหยดเทปน้ำพุ่ง หรือปล่อยไหลไปตามร่องหน้าดิน การให้น้ำแบบระบบน้ำหยดหากสามารถใส่ปุ๋ยไป พร้อมกับน้ำได้เลย จะยิ่งช่วยประหยัดเวลา และทำให้การใส่ปุ๋ยได้ผลดีมากขึ้น พบว่าการให้น้ำแบบระบบสปริงเกิ้ลน้ำเหวี่ยง และ มินิสปริงเกิ้ล ทุกๆ 3-5 วัน หรือปล่อยน้ำไหลไปตามร่องหน้าดินทุกๆ7-10 วัน ทำให้หญ้าสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี

คุณค่าทางอาหาร มีวัตถุแห้งเฉลี่ย 17.3 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน 13-17 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (WSC) 11-12 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 42.6 เปอร์เซ็นต์ และมีคาร์โบไฮเดรตละลายได้ 33.3 เปอร์เซ็นต์ (บุญเลิศ, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 ผักตบชวา

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

อาณาจักร: พืช (Plantae)

หมวด: Liliopsida

ชั้น: Commelinidae

อันดับ: Commelinales

วงศ์: Pontederiaceae

สกุล: *Eichhornia*

สปีชีส์: *E. crassipes*

ชื่อทวินาม: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms

รูปที่ 2.16 ผักตบชวา (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ www.samunpri.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 สมุนไพรดอทคอม 2558)

มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Eichlornia crassipes Solms* ชื่อสามัญว่า Water Hyacinth อยู่ในวงศ์ Pontederiaceae เป็นพืชน้ำประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว ลอยน้ำได้โดยไม่ต้องมีที่ยึดเกาะ สามารถแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมาก แผ่นใบคล้ายรูปหัวใจเป็นมันหนา ก้านใบพองออกตรงช่องกลาง ภายในมีลักษณะเป็นรูพรุนช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ผักตบชวา สามารถอยู่ได้ทุกสภาพน้ำ ทั้งในน้ำสกปรกและน้ำสะอาด เจริญเติบโตได้ดีที่ pH 4-10 และอุณหภูมิของน้ำไม่สูงกว่า 34 องศาเซลเซียส และในต้นพืชจะมีน้ำเฉลี่ยประมาณร้อยละ 95 (ในใบร้อยละ 89 และในก้านใบร้อยละ96.7) ผักตบชวามีส่วนช่วยในการบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยคุณสมบัติทำหน้าที่เป็นตัวกรอง ผักตบชวาที่ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นเปรียบได้กับการบรรจุวัสดุที่มีลักษณะพรุน ซึ่งกรองน้ำที่ไหลผ่านกอผักตบชวาอย่างช้าๆ จึงทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแข็งแขวนลอยต่างๆ ที่ปนอยู่ในน้ำถูกสกัดกั้น นอกจากนั้น ระบบรากที่มีจำนวนมาก ช่วยกรองสารอินทรีย์ที่ละเอียด และจุลินทรีย์ที่อาศัยเกาะอยู่ที่ราก ช่วยดูดสารอินทรีย์ไว้ด้วยอีกทางหนึ่งราก ผักตบชวาจะดูดสารอาหารที่อยู่ในน้ำ ลำเลียงไปยังใบเพื่อสังเคราะห์แสง ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียจึงถูกกำจัดไป อย่างไรก็ตามไนโตรเจนในน้ำเสียนั้น ส่วนมากจะอยู่ในรูปสารประกอบทางเคมี เช่น สารอินทรีย์ไนโตรเจน แอมโมเนียไนโตรเจน และไนเตรทไนโตรเจนพบว่า ผักตบชวาสามารถดูดไนโตรเจนได้ทั้ง 3 ชนิดแต่ในปริมาณที่แตกต่างกันคือ ผักตบชวา สามารถดูดสารอินทรีย์ไนโตรเจนได้สูงกว่าไนโตรเจนในรูปอื่นๆคือ ประมาณร้อยละ 95 ขณะที่ไนเตรทไนโตรเจน และแอมโมเนียไนโตรเจนจะลดลงประมาณร้อยละ 80 และร้อยละ 77 ตามลำดับ แต่การใช้ผักตบชวาบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง จะส่งผลให้ผักตบชวาเจริญเร็วขึ้นและปกคลุมพื้นที่ผิวน้ำมากขึ้น ลักษณะของผักตบชวามีลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหล ซึ่งเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ถ้าน้ำตื้นก็จะหยั่งรากลงดิน ใบเป็นใบเดี่ยวรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบกลมอวบน้ำตรงกลางพองออกภายในเป็นช่องอากาศคล้ายฟองน้ำช่วยให้ลอยน้ำได้ ดอกเกิดเป็นช่อที่ปลายยอดมีดอกย่อย 3-25 ดอก สีม่วงอ่อน มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุดขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่น ๆ และมีจุดเหลืองที่กลางกลีบ ขยายพันธุ์โดยการแยกต้นอ่อนที่ปลายไหลตามน้ำไป (วรพันธ์, 2544)

ผักตบชวาถูกนำเข้ามาในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2444 ในสมัยรัชกาลที่ 5 โดยนำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซียในฐานะเป็นไม้ประดับสวยงาม โดยเจ้านายฝ่ายในที่ตามเสด็จประพาสประเทศอินโดนีเซีย ได้เห็นพืชชนิดนี้มีดอกสวยงาม จึงนำกลับมาปลูกในประเทศไทย และใส่อ่างดินเลี้ยงไว้หน้าสนามวังสระปทุม จนกระทั่งเกิดน้ำท่วมวังสระปทุมขึ้น ทำให้ผักตบชวาหลุดลอยกระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไป และแพร่พันธุ์อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ผักตบชวาจัดเป็น "เอเลี่ยน สปีชี่ส์" หรือ "ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น" ที่เข้ามาแพร่ระบาดรุกรานจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศน์ในประเทศไทย มีการแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ใน 1 เดือนผักตบชวาเพียง 1 ต้นอาจขยายพันธุ์ได้มากถึง 1,000 ต้น ถึงแม้น้ำจะแห้งจนต้นตายแต่เมล็ดของมันก็ยังมีชีวิตต่อไปได้นานถึง 15 ปีและทันทีที่เมล็ดได้รับน้ำที่เพียงพอมันก็จะแตกหน่อเป็นต้นใหม่ต่อไป (พระราชบัญญัติสำหรับกำจัดผักตบชวา, 2456)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.6 ธูปฤาษี

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

อาณาจักร:	พืช (Plantae)
หมวด:	Liliopsida
ชั้น:	Commelinidae
อันดับ:	Typhales
วงศ์:	Typhaceae
สกุล:	*Typha*
สปีชีส์:	*Typha angustifolia*
ชื่อทวินาม:	*Typha angustifolia L.*

รูปที่ 2.17 ต้นธูปฤาษี (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ www.thongthailand.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ธงชัย เปาอินทร์ 2552)

ธูปฤาษีเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี พบให้ทั่วไปในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง หรือหนองพื้นที่ชุ่มน้ำต่างๆ ตามที่รกร้างข้างถนน ธูปฤาษีขึ้นกระจัดกระจายทั่วโลก สำหรับในประเทศไทย พบมากในแถบภาคเหนือ ภาคกลางภาคตะวันออก และภาคใต้ตอนบน โดยในแต่ละท้องถิ่น จะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น ภาคกลางเรียก กกช้าง ธูปฤาษี ปรือภาคเหนือ เรียก หญ้าสลาบหลวง ธูปฤาษีเป็นไม้น้ำ ชนิด Emerge ขึ้นในพื้นที่ชุมน้ำตื้นๆ โดยขึ้นเป็นกอ และแตกกอใหม่ไปรอบด้านจากราก หรือเหง้า ใต้ดิน ลำต้นตั้งตรง สูง 1.5-3 เมตรเหง้ากลม แทงหน่อขึ้นเป็นระยะสั้นๆ ใบเดี่ยวเรียงสลับระนาบเดียว ใบเป็นรูปแถบแบน กว้าง 1-2 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ใบแตกสลับกันเป็นสองแถวด้านข้าง มีกาบใบแผ่นใบด้านบนโค้งเล็กน้อย ส่วนด้านล่างแบน ช่อดอกเป็นสีน้ำตาล ช่อดอกรูปทรงกระบอก แยกเพศบนก้านเดียวกัน ก้านช่อดอกกลม แข็ง ช่วงดอกเพศผู้อยู่ที่ปลายช่อ ยาว 8-40 เซนติเมตร เส้นผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร มีใบประดับ 1-3 ใบ แต่จะหลุดร่วงไป ช่วงดอกเพศเมียอยู่ด้านล่าง ยาว 5-30 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร มักแยกออกจากส่วนดอกเพศผู้ด้วย ส่วนก้านช่อดอกที่เป็นหมันที่ยาว 2.5-7 เซนติเมตร ดอกมีขนาดเล็ก ไม่มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยง เกสรเพศผู้ส่วนมากมี 3 อัน มีขนล้อมรอบ ก้านเกสรเพศผู้สั้น อับเรณูยาว 1.5-2 มิลลิเมตร ดอกเพศเมียมีใบประดับย่อยรูปเส้นด้าย รังไข่รูปกระสวย ก้านรังไข่เรียว ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร มีขนยาวสีขาว ก้านเกสรเพศเมียยาว 1-1.5 มิลลิเมตร มีขนแต่สั้นกว่าบนก้านรังไข่ ยอดเกสรรูปใบหอก ผลมีขนาดเล็ก รูปรี เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3 เซนติเมตร ช่อดอกแบบช่อเชิงลด ดอกมีจำนวนมาก ติดกันแน่น สีน้ำตาล ลักษณะคล้ายธูปดอกใหญ่ ก้านช่อดอกกลม แข็ง ดอกแยกเพศ แบ่งเป็นตอนเห็นได้ชัด กลุ่มดอกเพศผู้อยู่ปลายก้าน รูปทรงกระบอก กลุ่มดอกเพศเมียรูปทรงกระบอกเช่นกันแต่ใหญ่กว่ากลุ่มดอกเพศผู้ ดอกแก่จะแตกเห็นเป็นขนขาวฟู ผลเล็กมาก เมื่อแก่แตกตามยาว ขยายพันธุ์โดยการที่เมล็ดปลิวไปตามลม เมล็ดมีขนอ่อนนุ่ม มีเขตการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วโลกในเขตร้อนและเขตอบอุ่น สำหรับประเทศไทยพบในทุกภูมิภาค ขึ้นตามพื้นที่ชุ่มน้ำ พบได้ทั่วไป ลำต้นของธูปฤาษีนั้นประกอบได้ด้วย โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่มีปริมาณค่อนข้างสูง และเส้นใย (fiber) ถึงร้อยละ 40 เส้นใยนี้มีความชื้นร้อยละ 8.9 เซลลูโลส (cellulose) ร้อยละ 63 เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ร้อยละ 8.7 ลิกนิน (lignin) ร้อยละ 9.6 ไข (wax) ร้อยละ 1.4 และเถ้า (ash) ร้อยละ 2

ในส่วนของพบว่าปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของธูปฤาษีแต่ละชนิดแตกต่างกัน ปริมาณ N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Zn, Cu ในทุกส่วนของธูปฤาษี ในต้นธูปฤาษีใบกว้างจะมีแร่ธาตุสูงกว่าธูปฤาษีใบแคบ และ ปริมาณธาตุอาหาร ที่มีปริมาณสูงสุดในส่วนที่อยู่เหนือดินคือ N, K, Ca, Mg, และ Mn, และ ธาตุอาหารที่มีปริมาณสูงสุดของส่วนที่อยู่ใต้ดินคือ Na, Zn, และ Cu ปริมาณ N สูงที่สุดในธูปฤาษีทั้ง 2 ชนิด อยู่ในช่วง 2.5-2.9% รวมทั้งมีความสามารถดูดซับธาตุโลหะหนักได้ค่อนข้างมาก การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลมีผลต่อ ปริมาณธาตุอาหาร และน้ำหนักผลผลิตของธูปฤาษี ปริมาณธาตุอาหาร N, P, K ของส่วนเหนือดินของธูปฤาษีใบกว้าง และใบแคบ สูงสุด ในช่วงฤดูร้อน ส่วนใต้ดินจะสูงสุดในช่วงปลายฤดูใบไม้ร่วง น้ำหนักผลผลิตส่วนเหนือดินของธูปฤาษีใบกว้าง และใบแคบ จะสูงสุดในช่วงฤดูร้อน และน้ำหนักผลผลิตของธูปฤาษีใบกว้างมากกว่าใบแคบ แต่น้ำหนักผลผลิตส่วนใต้ดินจะสูงสุดในช่วงฤดูหนาว (นิจศิริ และ พยอม, 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 อาหารเสริมที่ใช้ในการเพาะเห็ด

2.7.1 รำละเอียด (Rice bran)

รำละเอียด เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว เช่นเดียวกับปลายข้าว แต่ว่ารำละเอียดมีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่ในระดับค่อนข้างสูงมาก(ประมาณ 12-13 เปอร์เซ็นต์)และเป็นไขมันที่หืนได้ง่ายในภาวะที่อากาศร้อน และมีความชื้นในอากาศสูง รวมทั้งมีการถ่ายเทอากาศไม่ดีเช่นสภาวะการเก็บรำละเอียดในกระสอบป่านธรรมดา รำละเอียดจะเริ่มหืนเมื่อเก็บไว้ 30-40 วัน และไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน รำละเอียดเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดหนึ่งที่ใช้กันมากในการประกอบสูตรอาหารต่างๆ

รำข้าวใหม่มักจะมีความชื้นสูงทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลงและหืนเร็วด้วย รำข้าวเก่า(ได้จากข้าวเปลือกเก็บไว้ข้ามฤดู) จะมีความชื้นต่ำจึงเก็บไว้ได้นานกว่า รำละเอียดที่เหมาะจะเก็บไว้เป็นอาหารสัตว์ควรเป็นรำสดใหม่มีแกลบปนน้อยที่สุด ทั้งนี้เพราะแกลบไม่มีคุณค่าทางอาหารแต่อย่างใด ในช่วงรำละเอียดมีราคาแพง เช่นในช่วงฤดูการทำนา รำละเอียดมักจะมีการปลอมปนด้วยแกลบป่นละอองข้าว หรือดินขาวป่น ซึ่งจะมีผลทำให้คุณค่าของรำละเอียดต่ำลง รำข้าวนาปรัง มักจะมียาฆ่าแมลงปะปนมาในระดับสูง ซึ่งสามารถเป็นอันตรายได้

ตารางที่ 2.3 แสดงสารอาหารที่พบในรำ

ส่วนประกอบ(%)	
ความชื้น	12
โปรตีน	12
ไขมัน	12
เยื่อใย	11
เถ้า	10.9
แคลเซียม	0.06
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.47

(ที่มา: สุกัญญา, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.18 รำละเอียด (ที่มา:สืบค้นออนไลน์ www.jrfarm108.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 สุรชัย 2557)

การตรวจสอบคุณภาพของรำละเอียดก่อนนำไปใช้งาน

1. ตรวจสอบลักษณะเนื้อและการจับตัวเป็นก้อน

รำละเอียดที่ดี ควรมีลักษณะร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อนแต่เมื่อหยิบขึ้นมากำให้แน่นแล้วปล่อยนิ้วออก รำละเอียดจะจับกันเป็นก้อนหลวมๆ และเมื่อใช้กดหรือบี้ก้อนรำนั้นเบาๆ ก็จะแตกออกโดยง่าย ส่วนรำสกัดน้ำมันและรำหยาบนั้นนำมากำให้แน่นก็ไม่สามารถจับตัวเป็นก้อนอยู่ได้เหมือนรำละเอียด

2. ดูสีของรำ

รำละเอียดปกติสีเนื้อนวล แต่ถ้าสีออกน้ำตาลอาจมีแกลบปนมามากหรือในทางตรงข้ามรำละเอียดที่มีสีค่อนข้างขาว อาจมีหินฝุ่นหรือมันเส้นบดละเอียดปนปลอมมาด้วย ส่วนรำสกัดน้ำมันสีจะซีดกว่ารำละเอียดเล็กน้อยและมองเห็นปลายข้าวและแกลบที่ติดมาได้ชัดขึ้น

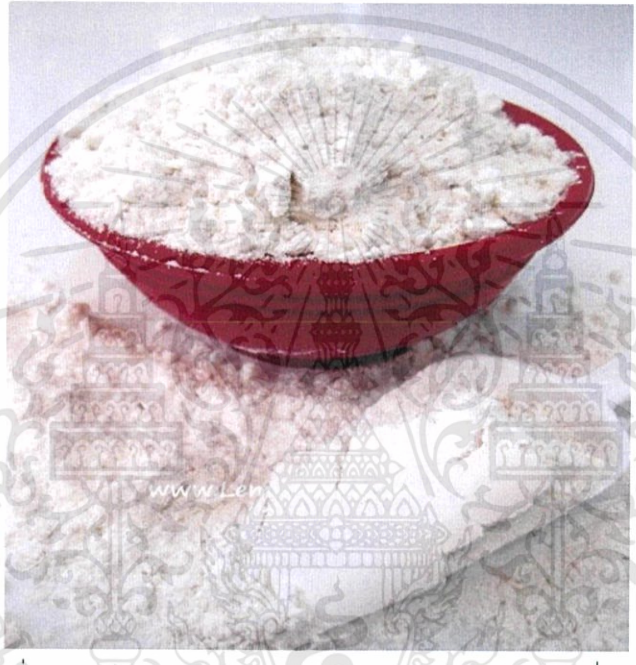
3. ดมกลิ่นและชิมรส

รำละเอียดที่ดีมีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นเหม็นอับหรือเหม็นหืน ซึ่งแสดงว่ารำนั้นเก่า ถ้าชิมรำละเอียดที่เพิ่งสีมาใหม่ๆจะมีรสหวานเล็กน้อย แต่ไม่แนะนำให้ใช้วิธีชิมเพราะในรำละเอียดโดยเฉพาะรำข้าวนาปรังอาจมียาฆ่าแมลงติดปนมาและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ตรวจสอบได้ ส่วนรำสกัดน้ำมันใหม่ๆก็จะมีกลิ่นหอมอ่อนๆแต่ถ้าเป็นรำสกัดน้ำมันที่ผลิตจากรำข้าวนึ่งอาจมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเล็กน้อย (สุกัญญา, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 แป้งสาลี (wheat flour)

แป้งสาลี เป็นผงที่มนุษย์ใช้บริโภค ทำจากการบดข้าวสาลี แป้งสาลีเป็นแป้งประกอบอาหารที่ผลิตมากที่สุด ข้าวสาลีมีหลายประเภทตามปริมาณกลูเตน ข้าวสาลีแข็งหรือข้าวสาลีขนมปัง มีปริมาณกลูเตนสูง ระหว่าง 12% ถึง 14% และมีความเหนียวยืดหยุ่นที่รักษารูปทรงได้ดีเมื่ออบ แป้งอ่อนมีกลูเตนค่อนข้างต่ำ จึงให้เนื้อที่ละเอียดหรือร่วนกว่าแป้งอ่อนตามปกติแบ่งได้เป็นแป้งเค้ก ซึ่งมีปริมาณกลูเตนต่ำสุด และแป้งพาสต้า ซึ่งมีกลูเตนมากกว่าแป้งเค้กเล็กน้อย



รูปที่ 2.19 แป้งสาลี (ที่มา: สืบค้นออนไลน์ www.lemmemore.com วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ร้านเล็มมี่เบเกอรี่ 2552)

สารอาหารที่พบในแป้งสาลี

คาร์โบไฮเดรต	51.8 g
ใยอาหาร	13.2 g
ไขมัน	9.72 g
โปรตีน	23.15 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นแป้งสาลีมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1.ข้าวสาลีชนิดแข็ง

เป็นข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นแป้งก็จะได้เป็นแป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะกับการใช้ทำขนมอบ เช่น ขนมปัง พิซซ่า โดนัท มีความยืดหยุ่นสูงจึงเหมาะกับการทำมาผสมกับวัตถุดิบต่างๆ และดูดซึมน้ำได้เป็นอย่างดี

2.ข้าวสาลีชนิดอ่อน

เป็นข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นแป้งก็จะได้เป็นแป้งสาลีชนิดอ่อน เป็นแป้งที่มีโปรตีนต่ำเหมาะแก่การทำขนมเค้ก มีการดูดซึมน้ำที่ต่ำกว่าแบบแข็ง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hawksworth และคณะ. (1995) การจัดอันดับอนุกรมวิธานของเห็ดทั้งหมด 6 ไฟลัม ได้แก่ Zygomycota, Microsporidia, Glomermycota, Chytridiomycota, Ascomycota และ Basidiomycota

Alexopoulos และคณะ (1996) ศึกษาการดำรงชีวิตของเห็ด การเกิดเส้นใย การสืบพันธุ์ การสร้างสปอร์ การเจริญเติบโตในแต่ละสภาวะที่เห็ดอาศัยอยู่ รวมถึงแบ่งแยกประเภทของเห็ดและส่วนประกอบต่างๆในเห็ดแต่ละแบบ

Smith, (1998) ศึกษาลักษณะและคุณค่าทางโภชนาการที่พบอยู่ในข้าวและศึกษาส่วนประกอบต่างๆของข้าวว่าส่วนใดมีองค์ประกอบทางเคมีและทางโภชนาการในปริมาณเท่าใดโดยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

Hsiung, (2006) ศึกษาลักษณะของเห็ดฟาง ระยะการเจริญเติบโตในแต่ช่วงว่ามีความสำคัญอย่างไร เช่นสภาพอากาศสารอาหารที่ต้องการแต่ละช่วงของการเจริญ และสภาวะที่เหมาะสมต่อการงอกของดอกเห็ดและเส้นใย โดยการเพาะเลี้ยงในโรงเรือนและจดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นในแต่ละช่วงของการเพาะ

Benjamin, Denis R. (1995) ศึกษาลักษณะของเห็ดระโงกหิน ซึ่งเป็นเห็ดที่มีพิษและมีลักษณะที่คล้ายกับเห็ดฟางมากจึงอาจจะเกิดความเข้าใจผิดได้

Hahn, (1997.) ศึกษาลักษณะต่างๆและสายพันธุ์ของมะพร้าวที่มีอยู่รวมถึงองค์ประกอบทางเคมีและโภชนาการในแต่ละส่วนประกอบของมะพร้าวว่าส่วนไหนสามารถใช้ประโยชน์ได้ ศึกษาสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง

Ngah, และ Hanafiah, (2008) ศึกษาองค์ประกอบของขี้เลื่อย โดยพบว่ามีเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเหมาะต่อการนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงพืชหรือนำไปทำไบโอดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เชื้อพันธุ์เห็ดและแหล่งอาหารเสริม

3.1.1 *Volvariella volvacea* ได้เชื้อจากฟาร์มเห็ดของ คุณ สุมาลี วรนารถ อ.สมเด็จ จ. กาฬสินธุ์

3.1.2 แป้งสาลี ยี่ห้อ Tops ขนาด 1000 กรัม

3.1.3 รำละเอียด ซื้อจากร้านขายของชำการเกษตร ตลาดนัดมีนบุรี กรุงเทพมหานคร

3.2 สารเคมี

3.2.1 กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น (HCL) 0.1 นอร์มอล

3.2.2 สารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น (H_2SO_4) 0.01 นอร์มอล และ 95-98 เปอร์เซ็นต์

3.2.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 เปอร์เซ็นต์

3.2.4 สารละลายกรดบอริก 4 เปอร์เซ็นต์

3.2.5 แคตาลิส (Catalyst)

3.2.6 อินดิเคเตอร์ (mix indicator)

3.2.7 ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether)

3.2.8 สารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.23 นอร์มอล

3.2.9 อะซิโตน (Acetone)

3.3 อุปกรณ์

3.3.1 เครื่องแก้ว (ฟลาสก์ กรวย บิกเกอร์ ขวดแก้ว ปิเปตบิวเรต ฯลฯ)

3.3.2 ช้อนตักสาร (Spatula)

3.3.3 กระบอกตวง

3.3.4 กรวยกรอง

3.3.5 ถ้วยสกัด (Extraction cup) ยี่ห้อ ADVANTEC

3.3.6 โถดูดความชื้น (Dessicator)

3.3.7 ครูซิเบิล (Crucible)

3.3.8 ตะกร้าพลาสติก

3.3.9 แผ่นพลาสติกใส

3.3.10 นั่งร้าน

3.3.11 ตะแกรงเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.12 มีด, กรรไกร

3.3.13 สว่าน

3.3.14 แผ่นฟอยล์ (Foil)

3.3.15 กะละมังพลาสติก

3.3.16 ถุงมือพลาสติก

3.4 เครื่องมือ

3.4.1 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ BINDER รุ่น BD 115

3.4.2 เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Adventurer

3.4.3 เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ sartorius

3.4.4 เครื่องกลั่น (Auto Distillation) ยี่ห้อ Gerhardt

3.4.5 ตู้น้ำหล่อเย็น (Cooling) ยี่ห้อ Gerhardt

3.4.6 เครื่องสกัดไขมัน (Soxhlet Fat Analyzer) ยี่ห้อ M TOPS รุ่น MS-E

3.4.7 เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (Kjedatherm Digestion Block) ยี่ห้อ Gerhardt รุ่น CBD-30-P

3.4.8 เครื่องสกัดเยื่อใย ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA

3.4.9 โถดูดความชื้น

3.4.10 เครื่องบดตัวอย่าง

3.4.11 เครื่องวัดความชื้น ยี่ห้อ Anymeter รุ่น TH1S1E

3.4.12 เครื่องวัดอุณหภูมิ ยี่ห้อ Anymeter รุ่น TH1S1E

3.4.13 เครื่องพ่นหมอก ยี่ห้อ NESTAMP

3.4.14 ตู้บ่มเชื้อ ยี่ห้อ BINDER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.5.1 การเตรียมวัสดุเพาะเห็ด

วัสดุเพาะหลัก

ฟางข้าวสับ

นำก้อนฟางข้าวมาทำการย่อยให้มีขนาดเล็กโดยการตัดโดยเครื่องตัดวัสดุของคณะเทคโนโลยีการเกษตร จากนั้นนำฟางข้าวที่ตัดแล้วไปทำการแช่น้ำนาน 1 ชั่วโมง เพื่อให้ฟางข้าวอ่อนตัวลงเพื่อง่ายต่อการย่อยและนำสารอาหารภายในไปใช้

มะพร้าว

นำกาบมะพร้าวมาสับให้มีขนาดเล็กประมาณ 0.5 – 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปย่อยด้วยเครื่องปั่นไม้ให้มีขนาดเล็กลงขึ้น แล้วนำมะพร้าวที่ย่อยแล้วไปรดน้ำให้ทั่ว แล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ขี้เลื่อย

นำขี้เลื่อยไปตากแดดนาน 30 นาที จากนั้นกลับด้านขี้เลื่อยและตากต่ออีก 30 นาที เพื่อไล่แมลงหรือหาสิ่งเจือปนภายในขี้เลื่อย และก่อนใช้งานให้นำไปแช่น้ำทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมง

วัสดุเพาะรอง

ผักตบชวา, ต้นธูปฤาษี, หญ้าเนเปียร์

เก็บวัสดุรองมาแบบสดโดยไม่ต้องตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำประมาณ 2 ครั้ง และเลือกใบหรือก้านที่เน่าและเป็นโรคออก เพื่อป้องกันการปนเปื้อน นำวัสดุที่ผ่านการล้างและคัดเลือกแล้วมาหั่นให้มีขนาดเล็กลงขนาด 0.5 – 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำอีก 2 ครั้ง แล้วนำมาพักไว้

อาหารเสริม

รำละเอียด และ แป้งสาลี

เตรียมใส่ภาชนะที่แห้งและผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้แอลกอฮอล์เช็ด ภาชนะควรมีฝาปิดหากไม่ได้ใช้งาน เป็นการป้องกันไม่ให้มีแมลงเข้าไปกัดกิน และควรเก็บในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกเพื่อไม่ให้เกิดความชื้นสูงเกินไป

ก้อนเชื้อเห็ด

ก้อนเชื้อเห็ดที่ได้จากฟาร์มจะถูกเลี้ยงมาในวัสดุเพาะคือ ขี้นุ่นและเปลือกถั่วแระก่อนนำมาใช้งานต้องตรวจสอบสภาพเบื้องต้นว่า เชื้อนั้นอ่อนหรือแก่เกินไปหรือไม่โดยสังเกตในถุง หางเชื้อแก่เกินไปจะมีดอกเห็ดเจริญอยู่ในถุงไม่เหมาะแก่การนำมาใช้งาน หากอ่อนเกินไปสังเกตจากปริมาณเส้นใยที่เดินอยู่ในถุงก้อนเชื้อมีปริมาณที่น้อยยังเดินไม่เต็มถุง เมื่อนำมาใช้จะทำให้ได้ผลผลิตที่ต่ำ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตความชื้นในถุงหากมีความชื้นที่เหาะสม จะมีไอน้ำเกาะอยู่ภายในซึ่งเหมาะต่อการนำมาเพาะเลี้ยงลงวัสดุเพาะในขั้นตอนต่อไป

3.5.2 การเตรียมวัสดุเพาะเห็ดของแต่ละสูตร

สูตรอาหารที่ 1

สูตรอาหารที่เสริมด้วยแป้งสาลี

1.ฟางข้าวสับ 5 กิโลกรัม

2.ผักตบชวา 3 กิโลกรัม

3.แป้งสาลี 1 ช้อนโต๊ะ

สูตรอาหารที่เสริมด้วยรำละเอียด

1.ฟางข้าวสับ 5 กิโลกรัม

2.ผักตบชวา 3 กิโลกรัม

3.รำละเอียด 1 ช้อนโต๊ะ

สูตรอาหารที่ 2

สูตรอาหารที่เสริมด้วยแป้งสาลี

1.ขี้เลื่อยยางพารา 5 กิโลกรัม

2.ธูปฤาษี 3 กิโลกรัม

3.แป้งสาลี 1 ช้อนโต๊ะ

สูตรอาหารที่เสริมด้วยรำละเอียด

1.ขี้เลื่อยยางพารา 5 กิโลกรัม

2.ธูปฤาษี 3 กิโลกรัม

3.รำละเอียด 1 ช้อนโต๊ะ

สูตรอาหารที่ 3

สูตรอาหารที่เสริมด้วยแป้งสาลี

1.ฟางข้าวสับ 5 กิโลกรัม

2.ธูปฤาษี 3 กิโลกรัม

3.แป้งสาลี 1 ช้อนโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรอาหารที่เสริมด้วยรำละเอียด

1.ฟางข้าวสับ 5 กิโลกรัม

2.ธูปฤาษี 3 กิโลกรัม

3.รำละเอียด 1 ช้อนโต๊ะ

สูตรอาหารที่ 4

สูตรอาหารที่เสริมด้วยแป้งสาลี

1.กาบมะพร้าว 5 กิโลกรัม

2.หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม

3.แป้งสาลี 1 ช้อนโต๊ะ

สูตรอาหารที่เสริมด้วยรำละเอียด

1.กาบมะพร้าว 5 กิโลกรัม

2.หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม

3.รำละเอียด 1 ช้อนโต๊ะ

ตารางที่ 3.1 วัสดุเพาะสำหรับการเพาะเห็ดฟาง

วัสดุเพาะและอาหารเสริม	วัสดุเพาะและอาหารเสริมสำหรับการเพาะเห็ดฟาง							
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3		สูตรที่ 4	
	รำละเอียด	แป้งสาลี	รำละเอียด	แป้งสาลี	รำละเอียด	แป้งสาลี	รำละเอียด	แป้งสาลี
ขี้เลื่อยยางพารา			+	+				
ฟางข้าวสับ	+	+			+	+		
กากมะพร้าว							+	+
ผักตบชวา	+	+						
หญ้าเนเปียร์							+	+
ธูปฤษี			+	+	+	+		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ขั้นตอนวิธีการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

1.นำเชื้อเห็ดฟางที่เส้นเจริญเต็มก้อนเชื้อแล้วมาเทใส่ภาชนะสำหรับคลุกเชื้อเห็ดกับอาหารเสริม คือ รำละเอียด และแป้งสาลียี่ห้อ Tops โดยใช้ปริมาณอาหารเสริม 1 ช้อนโต๊ะ ต่อเชื้อเห็ด 1 ถุง (เชื้อ 1 ก้อนใช้ได้ 2 ตะกร้า)

2.คลุกเคล้าเชื้อและอาหารเสริมให้ทั่ว จากนั้นแบ่งเชื้อออกเป็น 3 ส่วน ให้เท่ากันเพื่อใช้โรยในแต่ละชั้นของตะกร้า

3.นำตะกร้าที่ทำความสะอาดและเจาะรูที่ก้นเรียบร้อยแล้วมาใส่วัสดุเพาะหลัก ได้แก่ ฟางข้าวสับ ขี้เลื่อยจากต้นยางพารา กากมะพร้าว ในแต่ละสูตรอาหาร โดยในวัสดุเพาะหลักนี้จะวางจากก้นตะกร้าสูงขึ้นมาประมาณ 3-4 นิ้ว

4.วัสดุเพาะรอง ได้แก่ ต้นธูปฤาษี ผักตบชวา หญ้าเนเปียร์ ในแต่ละสูตรอาหาร โดยในวัสดุรองจะวางต่อจากวัสดุเพาะหลักขึ้นมา ในการใส่วัสดุเสริมนั้นจะโรยไว้ชิดติดขอบตะกร้าและเว้นพื้นที่ตรงกลางตะกร้าไว้

5.นำเชื้อเห็ดที่ผสมกับอาหารเสริมเรียบร้อยแล้วมาโรยต่อจากวัสดุเพาะเสริม โดยโรยชิดติดขอบตะกร้าเพื่อเวลาเส้นใยเห็ดที่เจริญเป็นดอกเห็ดแล้วสามารถงอกออกจากช่องริมตะกร้าได้

6.จากนั้นเริ่มทำชั้นที่2ต่อโดยทำขั้นตอนแบบเดิมคือใส่วัสดุเพาะหลักให้สูงถึงบริเวณครึ่งตะกร้าและทำการกดให้วัสดุแน่นเพื่อให้เส้นใยสามารถเจริญได้ดีจากนั้นจึงใส่เชื้อบริเวณขอบตะกร้า

7.ทำชั้นบนของตะกร้าโดยชั้นนี้เราจะใช้วัสดุเพาะรองและเชื้อเห็ดเต็มพื้นที่หน้าตะกร้าเพื่อให้ดอกเห็ดสามารถงอกด้านบนตะกร้าด้วย จากนั้นจึงใส่วัสดุเพาะรองปิดด้านบนเชื้อเห็ดประมาณ 1-2 นิ้ว

8.เมื่อทำเสร็จทุกตะกร้าแล้วให้ทำการรดน้ำด้วยบัวรดน้ำประมาณ 2 ลิตร ต่อตะกร้า จากนั้นจึงนำไปบ่มในโรงเรือนที่เราเตรียมไว้โดยให้วางไว้บนตะแกรงเหล็กเพื่อไม่ให้วัสดุเพาะสัมผัสกับพื้นของโรงเรือนโดยตรง โดยแต่ละตะกร้านั้นให้วางห่างกันประมาณ 1 นิ้ว

9.เมื่อวางตะกร้าในโรงเรือนเรียบร้อยแล้วให้ทำการปิดแผ่นพลาสติกใสให้มิดชิด โดยควบคุมอุณหภูมิในช่วงแรกที่เส้นใยเดินอยู่ที่ประมาณ 35-40 องศาเซลเซียส และความชื้นในอากาศอยู่ที่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาบ่มให้เส้นใยขึ้นอยู่ที่ประมาณ 3-5 วัน โดยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 35-37 องศาเซลเซียส และความชื้นอยู่ในช่วง 80-100 เปอร์เซ็นต์

10.เมื่อเส้นใยเดินและเริ่มออกเป็นตุ่มดอกเล็กๆ สีขาวแล้ว ให้ทำการเปิดแผ่นพลาสติกที่คลุมโรงเรือนออกเพื่อให้อากาศถ่ายเทวันละประมาณ 40-60 นาที จากนั้นให้ปิดไว้เหมือนเดิม

11.สังเกตลักษณะของดอกเห็ดเมื่อดอกเห็ดเริ่มเจริญเติบโตแล้ว เมื่อเข้าสู่ระยะที่สามารถเก็บผลผลิตได้โดยจะอยู่ในช่วงที่ลักษณะดอกเริ่มตูมมีขนาดใหญ่และมีสีเทาๆอยู่บนดอกเห็ด จึงจะเก็บผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.ตรวจสอบเห็ดในแต่ละสูตรอาหารแต่ละตะกร้าเพื่อดูผลผลิตที่เก็บได้ในแต่ละวัน เมื่อเก็บผลผลิตในแต่ละสูตรแล้วให้นำไปชั่งน้ำหนักดอกและจดบันทึกน้ำหนักของผลผลิตแต่ละสูตรในแต่ละวัน

13.จากนั้นจึงทำการสุ่มตัวอย่างเห็ดไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยตัวอย่างเห็ดที่นำมาวิเคราะห์นั้น จะอยู่ในระยะที่4 คือระยะดอกตูม จะมีลักษณะรูปไข่และเริ่มมีสีเทาที่ดอกเห็ด คือช่วงระยะที่นิยมนำมาบริโภค

3.5.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

1.นำดอกเห็ดที่จะวิเคราะห์ไปสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ ทั้งหมดประมาณ 100 กรัม จากนั้นนำไปอบเพื่อไล่ความชื้นใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

2.จากนั้นนำตัวอย่างที่อบแห้งเรียบร้อยแล้วไปทำการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ โดยดำเนินการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีต่างๆดังนี้ วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Crude Protein) โดยวิธีการ Kjeldath method (AOAC, 1995) , วิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Crude fat) (AOAC, 1995) , วิเคราะห์เยื่อใยหยาบ (Crude fiber) (AOAC, 1995) , วิเคราะห์ปริมาณเถ้าทั้งหมด (Total Ash) (AOAC, 1995)

3.วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Crude Protein) โดยวิธีการ Kjeldath method (AOAC, 1995)

ขั้นตอนการย่อย

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.2 กรัม ใส่คะตะลิสต์ลงไป 1 เม็ด เติมกรดซัลฟูริก 25 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆนำไปย่อยในเครื่องย่อย สวมเครื่องดักจับไอกรดลงบนส่วนบนของหลอดย่อย โดยทำการย่อยที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส ในตู้ดูดควันเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนตัวอย่างเป็นสารละลายสีเขียวใส จากนั้นยกหลอดออกมาตั้งพักไว้ให้เย็น ปิดเครื่องย่อยแต่ยังคงเปิดเครื่องดักจบไอกรดเพื่อดักจับไอกรดที่ยังคงเหลืออยู่

ขั้นตอนการกลั่น

เปิดเครื่องหล่อเย็น จากนั้นเปิดระบบการทำงานของเครื่องกลั่นทำการล้างระบบด้วยน้ำกลั่น นำหลอดย่อยมาประกอบกับเครื่องกลั่น และวางขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่เติมกรดบอริกเข้มข้นร้อยล่ะ 4 ปริมาณ 25 มิลลิลิตร และเติมอินดิเคเตอร์ 2 หยด บนแท่นวางบนเครื่องกลั่นที่ตั้งโปรแกรมทำงานไว้เรียบร้อยแล้ว โดยเครื่องจะตวงสารละลายกรดบอริกและอินดิเคเตอร์ เมื่อกลั่นเสร็จนำหลอดย่อยและขวดรูปชมพู่ออกจากเครื่องย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการไทเทรต

นำสารละลายในขวดรูปชมพู่ไปไทเทรตกับสารละลายไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล สารละลายจะเป็นจากสีเขียวเป็นสีชมพูจดปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรตแล้วคำนวณผลการวิเคราะห์ดังนี้

$$\text{ไนโตรเจน(เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{A x ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ไทเทรต x 1.4}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

A = ปริมาณ HCl ที่ใช้ไทเทรต – ปริมาณที่ใช้ไทเทรต blank

โปรตีน (เปอร์เซ็นต์) = ไนโตรเจน(เปอร์เซ็นต์) x Conversions factor (6.25)

4.วิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Crude fat) (AOAC, 1995)

อบฟลาสก์สกัดไขมันที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ในตู้อบลมร้อนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั่นชั่งน้ำหนักของฟลาสก์ จดบันทึกน้ำหนักที่แน่นอนไว้จากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2-3กรัมที่บดละเอียด ห่อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 (จดน้ำหนักที่แน่นอน) นำไปใส่ในทิมเบิล เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในฟลาสก์สำหรับสกัดไขมัน 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำทิมเบิลที่มีตัวอย่างใส่ลงไปในส่วนของ Extraction tubeต่อฟลาสก์ที่มีปิโตรเลียมอีเทอร์เข้ากับส่วนของ Extraction tube และ condenser ทำการสกัดประมาณ 2 ชั่วโมงหลังจากสกัดเสร็จแล้วให้แยกเอาฟลาสก์ออกจากเครื่องสกัดแล้วใช้คีมคีบทิมเบิลที่ใส่ตัวอย่างออกจากฟลาสก์ จากนั้นนำฟลาสก์ไประเหยเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออก แล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนกว่าตัวทำละลายจะระเหยหมด จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

$$\text{ไขมัน(เปอร์เซ็นต์)} \frac{\text{น้ำหนักไขมัน}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \text{x } 100$$

5.วิเคราะห์เยื่อใยหยาบ (Crude fiber) (AOAC, 1995)

บดตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันและความชื้นแล้วให้ละเอียดแล้วชั่งน้ำหนัก 1 กรัม สูงประมาณ 1 มิลลิเมตร (F_0)แล้วใส่ในถ้วยแก้ว วางถ้วยแก้วลงในหลุมที่อยู่บนตัวเครื่องมือสกัดเยื่อใย เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.01 N. ที่ทำให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงในท่อCondenser ไปประมาณ 150 มิลลิลิตร จากนั้นกรองเอาสารละลายกรดออก ล้างตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 30 มิลลิลิตร เติมสารละลายโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.23 N. ที่ทำให้ร้อนลงไป 150 มิลลิลิตร ต้มให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือด 30 นาที จากนั้นกรอกเอาสารละลายด่างออกแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นเย็น 1 ครั้ง จากนั้นล้างด้วยอะซิโตน 3 ครั้ง ครั้งละ 2 มิลลิลิตรแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 ชั่วโมง โดยน้ำหนักที่ได้จะรวมเยื่อใยและน้ำหนักของเถ้า (F_1)นำกากที่ได้ไปใส่ในครูซิเบิล แล้วนำไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นลงในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักที่ได้จะเป็นน้ำหนักเถ้า (F_2)

$$\text{เยื่อใยหยาบ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(F1-F2)}{F0} \text{ X } 100$$

6.วิเคราะห์ปริมาณเถ้าทั้งหมด (Total Ash) (AOAC, 1995)

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงในครูซิเบิล นำไปเผาจนไม่มีควันด้วย Hot plate จากนั้นนำไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว นำครูซิเบิลไปใส่ในโถดูดความชื้นให้เย็นตัวลง แล้วนำไปชั่งหาน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณเถ้าทั้งหมดในตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักครูซิเบิลพร้อมตัวอย่างหลังเผา} - \text{น้ำหนักครูซิเบิล}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \text{X } 100$$

7.วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรตโดยวิธี Difference (Oyetayo และคณะ, 2013)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) = 100 – ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) – โปรตีน (เปอร์เซ็นต์) – ไขมัน (เปอร์เซ็นต์) – เถ้า (เปอร์เซ็นต์)

8.การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บผลการทดลอง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ (Analysis of Variance: AOAC) และประเมินความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statics เวอร์ชัน 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตดอกเห็ด

จากการศึกษาอัตราการให้ผลผลิตดอกเห็ดจากการเพาะเลี้ยงเห็ดฟาง บนวัสดุเพาะทั้ง 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 (ฟางข้าวและผักตบชวา) สูตรที่ 2 (ขี้เลื่อยไม้ยางพาราและผักตบชวา) สูตรที่ 3 (ฟางข้าวและธูปฤาษี) และสูตรที่ 4 (กาบมะพร้าวและหญ้าเนเปียร์) พบว่าสูตรที่ 1 ให้ผลผลิตดอกเห็ดสูงที่สุด ส่วนสูตรที่ 4 ให้ผลผลิตดอกเห็ดต่ำที่สุด ส่วนสูตรที่ 2 ไม่ให้ผลผลิต โดยใช้น้ำหนักของดอกเห็ดที่เก็บได้ของแต่ละสูตรเป็นตัวเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ พบว่าสูตรอาหารที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปให้ผลผลิตดอกเห็ดรวมสูงที่สุด 780.15 กรัมในอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลียี่ห้อ Tops และ 973.12 กรัมในอาหารเสริมที่เป็นรำละเอียด รองลงมาคือจากการเพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตรที่ 3 คือ 769.92 กรัมในอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลี และ 905.23 กรัมในอาหารเสริมที่เป็นรำละเอียด และการเพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตรที่ 4 ให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 627.47 กรัมในอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลียี่ห้อ Tops และ 649.83 กรัมในอาหารเสริมที่เป็นรำละเอียด (ตารางที่ 4.1) โดยสูตรที่ 1 ใช้ระยะเวลาการเกิดดอกเห็ดแรกเริ่มที่ 7 วัน สูตรที่ 3 และ 4 ใช้เวลา 8 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Renato (2000) ที่กล่าวว่าเส้นใยของเห็ดฟางจะเริ่มสร้างตัวเป็นดอกเห็ดในวันที่ 7-8 ของการเพาะเลี้ยง

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักรวมของดอกเห็ดเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

สูตรอาหารที่	ระยะเวลาการออกดอก(วัน)	น้ำหนักดอกเห็ดสด(กรัม)	
		อาหารเสริม	
		แป้งสาลี	รำละเอียด
1	14-15	780.15	973.12
2*	-	-	-
3	13-14	769.92	905.23
4	10-11	627.47	649.83

*สูตรที่ 2 ไม่เกิดดอกเห็ดแต่เส้นใยมีการเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานวิจัยนี้พบว่าเมื่อพิจารณาระยะเวลาการให้ผลผลิตดอกเห็ด การเพาะเห็ดฟางบนวัสดุเพาะสูตรที่ 1 ให้ระยะเวลานานที่สุด 15-16 วัน รองลงมาคือจากการเพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะสูตรที่ 3 คือ 14-15 วัน และสูตรที่ 4 ให้ระยะเวลาการผลิตดอกเห็ดน้อยที่สุดที่ 10-11 วัน ดังนั้นฟางข้าวจึงเป็นอินทรียวัตถุที่เหมาะสมกับการเพาะเห็ดฟางมากที่สุด (สุเนาว์, 2557) สอดคล้องกับการรายงานของ Fasidi (1996) ที่กล่าวว่าวัสดุเพาะที่เป็นฟางข้าวสามารถให้การเจริญของเส้นใยดีที่สุด และให้ผลผลิตที่มากกว่าการใช้วัสดุเพาะเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดอื่น การเติมอาหารเสริมจะส่งผลทำให้คุณภาพของดอกเห็ดดี แม้ว่าถ้าเติมอาหารเสริมมากเกินไปอาจเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ตามรายงานของ Oseni และคณะ (2012) แต่การไม่เติมอาหารเสริมนั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เส้นใยเจริญบางลง (ชำนาญ, 2553)

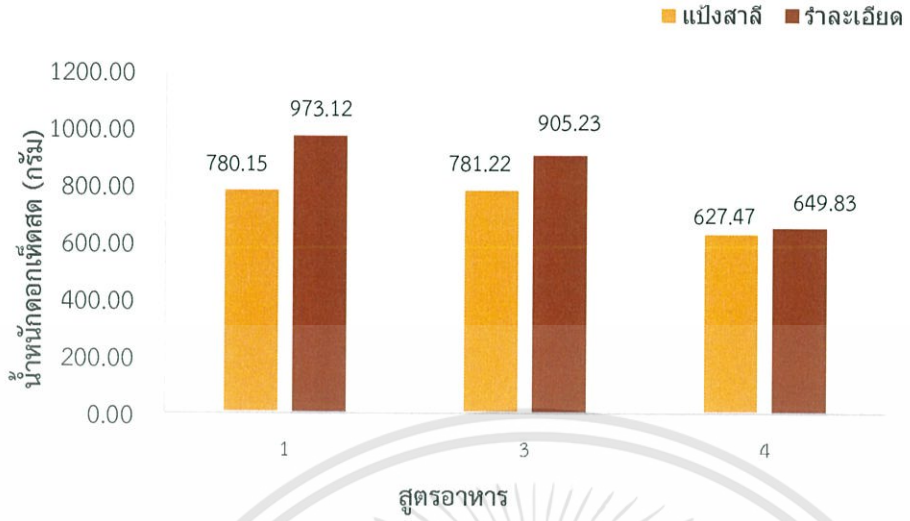
เมื่อพิจารณาวัสดุเพาะที่เป็นอาหารเสริม พบว่าผักตบชวาให้ผลผลิตที่ดีที่สุด ตามรายงานของสมใจ (2553) โดยให้น้ำหนักของดอกเห็ดที่มากกว่าการใช้วัสดุเพาะอาหารเสริมอื่นๆ ส่วนการใช้หญ้าเนเปียร์เป็นอาหารเสริมนั้นให้ผลผลิตดอกเห็ดต่ำที่สุด สอดคล้องกับการรายงานของ Murugesan และคณะ (1994) ที่กล่าวว่าเมื่อใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริมสำหรับการเพาะปลูกเห็ดฟางจะได้ผลผลิตที่ดีขึ้น เนื่องจากผักตบชวามีปริมาณลิกนินต่ำ ทำให้เส้นใยสามารถเจริญและดูดซับสารอาหารได้ง่ายขึ้น และรากของผักตบชวามีแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ดตามการรายงานของ Naresh และคณะ (2013)

4.2 การศึกษาอาหารเสริมที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตดอกเห็ด

จากการศึกษาอาหารเสริมที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเห็ดฟาง โดยอาหารเสริมที่ใช้คือ แป้งสาลี และรำละเอียด พบว่าการใช้อาหารเสริมที่เป็นรำละเอียดให้ผลผลิตที่มากกว่าการใช้อาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลียี่ห้อ Tops (รูปที่ 4.1) เนื่องจากสามารถให้น้ำหนักดอกเห็ดรวมที่มากกว่าการใช้แป้งสาลียี่ห้อ Tops สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bolton และ Blair (1982) ที่กล่าวว่า รำข้าวช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญได้เร็วและมีความหนาแน่นมากขึ้นทำให้มีผลผลิตที่ดีขึ้น เนื่องจากรำข้าวอุดมไปด้วยไขมันและวิตามิน อีกทั้งยังเป็นแหล่งโปรตีนที่เหมาะสมอีกด้วย (Mami และคณะ, 2013)

ไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์โปรตีน พิวรีน และไพริมิดีน ที่เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในผนังเซลล์ เห็ดสามารถใช้ในการเจริญของเส้นใยและการพัฒนาเป็นดอกเห็ด แต่ในการสร้างดอกเห็ดจะใช้ปริมาณไนโตรเจนที่น้อยกว่าในระยะการเจริญของเส้นใย เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนที่สูงจะช่วยกระตุ้นการเจริญของเส้นใยแต่ทำให้การเกิดดอกลดลง ทั้งนี้เนื่องจากมีการสะสมผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเมตาบอไลต์ทำให้เป็นพิษ หรือการใช้สารเมตาบอไลต์ที่จำเป็นบางชนิดหมดไปเนื่องจากมีการเจริญของเส้นใยมากเกินไป (Chang และ Miles 2004) ดังนั้นวัสดุเพาะที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงจึงส่งผลให้เกิดดอกเห็ดที่ไม่สมบูรณ์ (Zaghi และคณะ, 2010) ซึ่งคุณค่าทางอาหารของรำละเอียดกับแป้งสาลีพบว่า รำละเอียดมีปริมาณโปรตีนที่น้อยกว่าแป้งสาลี ตามรายงานของ สุกัญญา (2539) จึงอาจส่งผลต่อการออกดอกเห็ดตามที่กล่าวมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงน้ำหนักรวมของดอกเห็ดเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

4.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟางบนวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง บนวัสดุเพาะ 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.2 เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณความชื้น, คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน และเยื่อใย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตรที่ 1 ของอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลีให้ปริมาณโปรตีน และความชื้นสูงที่สุดที่ 29.35 และ 52.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งพบว่าปริมาณโปรตีนลดต่ำลงในสูตรที่ 4 โดยสูตรที่ให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด คือ สูตรที่ 4 ของอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลี (11.79 เปอร์เซ็นต์) และสูตรที่ให้ปริมาณเยื่อใยสูงสุด คือ สูตรที่ 3 ของอาหารเสริมที่เป็นรำละเอียด (10.39 เปอร์เซ็นต์)

ปริมาณทางโภชนาการของเห็ดฟาง นอกจากจะขึ้นอยู่กับวัสดุเพาะแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ สภาพภูมิอากาศ และสารตั้งต้น (Wang และคณะ, 2015) จากตารางที่ 4.2 พบว่าการใช้อาหารเสริมที่เป็นรำละเอียดจะให้ปริมาณเยื่อใยที่สูงกว่าการใช้แป้งสาลีของทุกสูตรอาหาร และให้ปริมาณไขมันมากกว่าเล็กน้อย เนื่องจากรำข้าวอุดมไปด้วยไขมันและวิตามิน (Schisler และ Sinder, 1966)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนาการจากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่าเห็ดฟางที่เจริญบนวัสดุเพาะสูตรที่ 1 ให้ผลผลิตมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง โดยมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด อีกทั้งยังให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต เยื่อใย ความชื้น อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับผลิตอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟางบนวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร

สูตรอาหารที่	อาหารเสริม	คุณค่าทางโภชนาการ(%)					
		Moisture	Carbohydrate	Protein	Fat	Fiber	Ash
1	แป้งสาลี	52.97^{a}	9.35^{a}	29.35^{a}	1.78^{a}	10.00^{a}	6.56^{b}
	รำละเอียด	51.51^{a}	10.95^{a}	29.03^{a}	1.87^{a}	10.28^{a}	6.64^{b}
3	แป้งสาลี	52.01^{a}	11.38^{a}	28.13^{a}	1.79^{ab}	10.25^{a}	6.69^{b}
	รำละเอียด	51.96^{a}	10.26^{a}	29.32^{a}	1.80^{ab}	10.39^{a}	6.66^{b}
4	แป้งสาลี	51.63^{a}	11.79^{a}	27.89^{a}	1.66^{b}	10.29^{a}	7.03^{a}
	รำละเอียด	52.70^{a}	10.29^{a}	28.38^{a}	1.70^{b}	10.36^{a}	6.94^{a}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในตารางไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตดอกเห็ด พบว่า วัสดุเพาะสูตรที่ 1(ฟางข้าวและผักตบชวา) ให้ผลผลิตมากที่สุด และมีระยะเวลาการออกดอกนานที่สุด

จากการศึกษาอาหารเสริมที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตดอกเห็ด พบว่า การใช้อาหารเสริมที่เป็นรำละเอียดให้ผลผลิตที่มากกว่าการใช้แป้งสาลี เนื่องจากรำข้าวอุดมไปด้วยไขมันและวิตามิน อีกทั้งยังเป็นแหล่งโปรตีนที่เหมาะสม เพราะรำข้าวมีปริมาณโปรตีนเป็นองค์ประกอบที่ 12-15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปรียบเทียบแป้งสาลีมีปริมาณโปรตีนอยู่ที่ 23-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการศึกษาของ Schisler และคณะ (1966) พบว่าการมีปริมาณโปรตีนที่สูงจะทำให้เส้นใยเจริญได้ดี แต่ทำให้การสร้างตัวเป็นดอกเห็ดในระยะแรกของเส้นใยเป็นไปได้ไม่ดี

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟางที่เจริญบนวัสดุเพาะทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 1 (ฟางข้าวและผักตบชวา) ของอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลีให้ปริมาณโปรตีนสูงที่สุด (29.35 เปอร์เซ็นต์) ส่วนสูตรที่ 4(กาบมะพร้าวและหญ้าเนเปียร์) ของอาหารเสริมที่เป็นแป้งสาลีให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด (11.79 เปอร์เซ็นต์)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสูตรที่ 1(ฟางข้าวและผักตบชวา) เป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการเพาะเห็ดฟาง เนื่องจากให้น้ำหนักเห็ดมากที่สุด และการใช้รำละเอียดเป็นอาหารเสริมให้ผลผลิตมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูล จะเห็นได้ว่าชนิดของวัสดุเพาะ และชนิดของอาหารเสริมมีผลต่อผลผลิตของดอกเห็ด ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการผลิตเห็ดจะมุ่งเน้นผลผลิต ดังนั้นสูตรที่ 1(ฟางข้าวและผักตบชวา) จึงเหมาะสมเพื่อใช้สำหรับการเพาะเห็ดฟางเชิงพาณิชย์ เนื่องจากให้ผลผลิตที่มีน้ำหนักมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิตติมา ด้วงแค. 2549. การติดตามการเปลี่ยนแปลงความหลากชนิดของเห็ดราขนาดใหญ่ในพื้นที่ ลุ่มน้ำเข็ก จังหวัดเพชรบูรณ์. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 28(2): 293-333.

ชำนาญ พิทักษ์ทอง. 2553. เห็ดเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เกษตรสยามบุ๊คส์

ดำเกิง ป้องพาล. 2546. ความต้องการอาหารของเห็ดและวิธีฆ่าเชื้อ. ฐานข้อมูลเห็ด.

ถนัด รัตนาณุพงศ์. 2531. การเสริมยูเรีย-กากน้ำตาลและใบกระถิน-กากน้ำตาลในฟางข้าวสำหรับโคนมในฤดูแล้ง. ใน การเกษตรที่ยั่งยืน กรุงเทพฯ.

นิจศิริ เรืองรังษี และ พยอม ตันติวัฒน์. 2534. หนังสือพืชสมุนไพร. กรุงเทพฯ.

บุญเลิศ น้อยกลาง. 2557. สภาวะที่เหมาะสมในการปลูกพืชอาหารสัตว์. ใน กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

พระราชบัญญัติสำหรับกำจัดผักตบชวา. 2456. ใน ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 39 หน้า 452 วันที่ 1 มีนาคม 2465

ภานุพงศ์ จันทร์ศรี. 2555. ประโยชน์ของพืชไม้ล้มลุก ใน คนรักการเกษตร กลุ่มวังน้ำเย็น.

วรพันธ์ นาตะอุดม. 2544. ชีววิทยาของผักตบชวา. ใน กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.

วิษณุ ธีรกุล. 2541. ประวัติยางพารา ใน องค์การสวนยางแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยพืชชุมพร กรมวิชาการเกษตร 2554. การพัฒนาสายพันธุ์ของมะพร้าวในประเทศไทย. วารสารพืชเศรษฐกิจของไทย. 14-16.

สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. เห็ดพิษ กรุงเทพฯ : บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด, 2543.

สำเนาว์ ฤทธิ์นุช. 2551. สูตรเด็ดการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า. วารสารเศรษฐกิจพอเพียง. กรุงเทพฯ. 22-23.

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2539. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของรำละเอียดจากข้าวหอมมะลิ. ใน กรมการเกษตรและสหกรณ์.

สุเนาว์ ฤทธิ์นุช. 2557. การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

อุทัย อันพิมพ์. 2550. ผักตบชวากับการเพาะเห็ดฟาง. ปทุมธานี : รักบ้านเกิด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุทัยวรรณ แสงวณิช อนงค์ จันทร์ศรีกุล พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์ Morimaga, T., Nishizawa Y. และ Murakami., Y. 2551. ความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

Alexopoulos , C. J. , Mims C. W., and Blackwell M. 1996 . Introductory mycology. Wiley, New York, New York, USA.

AOAC International 1995. Official Method of Analysis 16th Ed. AOAC International: Gaithersburg, MD.

Benjamin, D.R. 1995. Mushrooms: Poisons and Panaceas—A Handbook for Naturalists, Mycologists and Physicians. New York: WH Freeman and Company.

Bolton W. and Blair, R. 1982. Effect of additives on rnycelial growth and fructification of Pleurotus squarrosulus (Polyporales: Polyporaceae). Departrnent of Biologica1 Sciences, University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria.

Chanakya, H.N. 2015. Cultivation of Pleurotus spp. on a combination of anaerobically digested plant material and various agro-residues. Indian Institute of Science.

Chang, S.T and Miles, P.G. 2004. Mushroom : cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press.

Hahn, W. J. 1997. Arecanae: The palms. Retrieved April 4, 2011 from the Tree of Life Web Project website.

Hawksworth, D.L., Kirk, P.M., Sutton, B.C. and Pegler, D.N. 1995.Dictionary of the fungi. 8th eds. CAB International, Wallingford, UK. 616 pp.

Hsiung, D.T. 2006. The Chinese Kitchen. London: Kyle Cathie Ltd. pp. 186–87.

Lincoff.G.H. and Michell P.M. 1977. Toxic and Hallucinogenic Mushroom Poisoning, a Hhandbook for physicians and Mushroom Hunter. Van Nostrand & Reinhlod Co., New York.

Mami Y., Peyvast G., Ghasemnezhad M., Ziaie F. 2013. Supplementation at casing to improve yield and quality of white button mushroom. Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran.

Murugesan, A.G., Vijayalakshmi, G.S., Sukumaran, N., Mariappan, C. 1994. Manonmaniam Sundaranar University, Sri Paramakalyani Centre for Environmental Sciences, Alwarkurichi-627 412, Tamil Nadu, India

Naresh R.M., Anil Kumar R.K., Aravind R.K., Udaya Bhaskara R.E., and Byragi R.t. 2013. A study on the production of agaricus bisporus mushrooms using eichhornia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

crassipes (mart. solms) – a troublesome exotic aquatic weed of kolleru lake. College of Science and Technology Andhra University, Visakhapatnam.

Ngah, W.S., and Hanafiah, M.A.K.M. 2008. Removal of heavy metal from wastewater by chemically modified plant wastes as adsorbents: A review. Bioresource Technology. 99, 3935 – 3948

Oseni, T.O., Dube, S.S., Wahome, P.K., Masarirambi, M.T. and Earnshaw, D.M. 2012. Effect of Wheat Bran Supplement on Growth and Yield of Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) on fermented Pine Sawdust Substrat. *Experimental Agriculture and Horticulture.* 1(2) : 30-40.

Renato G.R. 2000. Indoor cultivation of paddy straw mushroom, *Volvariella volvacea*, in crates. Indian Institute of Science.

Sehialer, L.C. and Sinden, J.W. (1966). Nutrient supplementation of mushroom compost at casing. Mushroom Science, 5, 267-280.

Sibel Y. 2002. Some lignocellulosic wastes used as raw material in cultivation of the Pleurotus ostreatus culture mushroom. Karadeniz Technical University.

Smith, B. D. 1998. The Emergence of Agriculture. Scientific American Library, A Division of HPHLP, New York

Wang, S., Xu, F., Li, Z., Zhao, S., Song, S., Rong, C., Geng, X. and Liu, Y. 2015. ''The Spent Mushroom Substrates of *Hypsizigus marmoreus* can be an Effective Component for Growing the Oyster Mushroom *Pleurotus ostreatus*.'' *Sci. Hortic.* 186: 217-222.

Zaghi J., L.L., Linde, G.A. and Colauto, N.B. 2010. ''Carbon-to-Nitrogen Rations for *Agaricus brasiliensis* on the Axenic Method.'' *Acta Scientiarum. Agronomy.* 32(1) : 55-60.

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. สืบค้นออนไลน์ www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

กรมวิชาการเกษตร. 2556. สืบค้นออนไลน์ http://www.doa.go.th/ วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

เกร็ดความรู้ ความรู้รอบตัว. 2554. สืบค้นออนไลน์ www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2558. สืบค้นออนไลน์ http://www.sci.tu.ac.th/announce_16_9_58_sci/ วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ. 2553. สืบค้นออนไลน์ www.thaigreenagro.com. วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

ฐานข้อมูลงานวิจัยยางพารา. 2556. สืบค้นออนไลน์ http://kasetinfo.arda.or.th/arda/rubber/?home. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

ธงชัย เปาอินทร์. 2552. สืบค้นออนไลน์ www.thongthailand.com .วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

นิกร เกษโกมล. 2551. สืบค้นออนไลน์ www.sk.nfe.go.th วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

มติชนบท เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2556. สืบค้นออนไลน์ www.technologychaoban.com. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

ร้านเล็มมี่เบเกอรี่. 2552. www.lemmemore.com. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

สมใจ วงศ์ชัย. 2553. ชีววิทยาของผักตบชวา. สืบค้นออนไลน์ http://www.irirgation.rit.go.th. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

สมุนไพรดอทคอม. 2558. สืบค้นออนไลน์ www.samunpri.com. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

สารานุกรมเสรี. 2558. สืบค้นออนไลน์ https://th.wikipedia.org วันที่สืบค้น 2 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

สำเริง คงสุดี. 2555. สืบค้นออนไลน์ www.hommalihappyrice.com. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

สุรชัย. 2557. สืบค้นออนไลน์ www.jrfarm108.com. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

อนิรุตติ์ ไทยแท้. 2557. สืบค้นออนไลน์ www.nanagarden.com. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

อรัญศักดิ์ มารศรี. 2557. สืบค้นออนไลน์ www.rubbersawdustthaipuktai.wordpress.com. วันที่สืบค้น 3 มิถุนายน พ.ศ. 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ตารางผลการวิจัย

ตารางที่ ก.1 วัสดุเพาะและอาหารเสริมสำหรับการเพาะเห็ดฟาง

วัสดุเพาะและอาหารเสริม	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3		สูตรที่ 4	
	รำละเอียด	แป้งสาลี	รำละเอียด	แป้งสาลี	รำละเอียด	แป้งสาลี	รำละเอียด	แป้งสาลี
ขี้เลื่อยยางพารา			+	+				
ฟางข้าวสับ	+	+			+	+		
กากมะพร้าว							+	+
ชานอ้อย								
ผักตบชวา	+	+						
หญ้าเนเปียร์							+	+
ธูปฤษี			+	+	+	+		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ปริมานความชื้นของเฟ็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ

สูตร	อาหารเสริม	ตะกร้าที่	จำนวนซ้ำ	ความชื้น (%)	เฉลี่ย (%)
1	แป้งสาลี	1	1	55.45	53.52
			2	51.59	
		2	1	50.43	50.58
			2	50.73	
		3	1	55.14	54.805
			2	54.47	
	รำละเอียด	1	1	50.29	50.54
			2	50.78	
		2	1	51.26	51.51
			2	51.76	
		3	1	52.55	52.47
			2	52.39	
3	แป้งสาลี	1	1	52.57	52.41
			2	52.24	
		2	1	52.21	52.28
			2	52.34	
		3	1	51.20	51.34
			2	51.47	
	รำละเอียด	1	1	51.08	51.27
			2	51.46	
		2	1	52.20	52.3
			2	52.40	
		3	1	52.26	52.30
			2	52.33	
4	แป้งสาลี	1	1	51.27	51.13
			2	50.98	
		2	1	50.81	51.11
			2	51.41	
		3	1	51.89	52.64
			2	53.39	
	รำละเอียด	1	1	53.11	53.36
			2	53.61	
		2	1	51.18	51.75
			2	52.31	
		3	1	53.26	52.98
			2	52.70	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 ปริมานโปรตีนของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ

สูตร	อาหารเสริม	ตะกร้าที่	จำนวนซ้ำ	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	HCL ที่ใช้ไทเทรต (มล.)	A	Total N (%)	โปรตีน (%)	เฉลี่ย (%)
1	แป้งสาลี	1	1	1.0153	34.6	34.5	4.76	29.73	29.44
			2	1.0089	33.7	33.6	4.66	29.14	
		2	1	1.0210	35.2	35.1	4.81	30.08	29.86
			2	1.0153	34.5	34.4	4.74	29.65	
		3	1	1.0097	33.1	33.0	4.58	28.60	28.74
			2	1.0121	33.5	33.4	4.62	28.88	
	รำละเอียด	1	1	1.0103	32.7	32.6	4.52	28.23	28.37
			2	1.0157	33.2	33.1	4.56	28.51	
		2	1	1.0279	33.9	33.8	4.60	28.77	28.74
			2	1.0178	33.5	33.4	4.59	28.71	
		3	1	1.0150	34.8	34.7	4.79	29.91	29.98
			2	1.0195	35.1	35.0	4.81	30.04	
3	แป้งสาลี	1	1	1.0251	32.1	32.0	4.37	27.31	27.40
			2	1.0312	32.5	32.4	4.40	27.49	
		2	1	1.0171	34.3	34.2	4.71	29.42	29.27
			2	1.0218	34.1	34.0	4.66	29.12	
		3	1	1.0179	32.3	32.2	4.43	27.68	27.72
			2	1.0277	32.7	32.6	4.44	27.76	
	รำละเอียด	1	1	1.0317	35.6	35.5	4.82	30.11	29.88
			2	1.0271	34.9	34.8	4.74	29.65	
		2	1	1.0395	33.8	33.7	4.54	28.37	28.70
			2	1.0278	34.2	34.1	4.64	29.03	
		3	1	1.0265	34.7	34.6	4.72	29.49	29.40
			2	1.0451	35.1	35.0	4.69	29.30	
4	แป้งสาลี	1	1	1.0108	31.2	31.1	4.31	26.92	28.01
			2	1.0314	34.4	34.3	4.66	29.10	
		2	1	1.0057	31.5	31.4	4.37	27.32	27.64
			2	1.0141	32.5	32.4	4.47	27.96	
		3	1	1.0125	31.9	31.8	4.40	27.48	28.03
			2	1.0137	33.2	33.1	4.57	28.57	
	รำละเอียด	1	1	1.0316	34.2	34.1	4.63	28.92	28.67
			2	1.0287	33.5	33.4	4.55	28.41	
		2	1	1.0351	34.6	34.5	4.67	29.16	28.65
			2	1.0136	32.7	32.6	4.50	28.14	
		3	1	1.0107	31.6	31.5	4.36	27.27	27.82
			2	1.0118	32.9	32.8	4.54	28.37	

หมายเหตุ : ปริมาณ HCl ที่ใช้ไทรเทรต Blank = 0.1 มิลลิลิตร, A = ปริมาณ HCl ที่ใช้ไทรเทรตตัวอย่าง – ปริมาณที่ใช้ไทรเทรต Blank

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 ปริมาณไขมันของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ

สูตร	อาหารเสริม	ตะกร้าที่	จำนวนซ้ำ	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนัก flask	น้ำหนักไขมัน+flask	ไขมัน (%)	เฉลี่ย (%)
1	แป้งสาลี	1	1	1.0039	80.4315	80.4512	1.96	1.76
			2	1.0017	78.4137	78.4294	1.57	
		2	1	1.0151	79.6218	79.6385	1.65	1.79
			2	1.0118	90.7112	90.7308	1.94	
		3	1	1.0175	93.5371	93.5563	1.89	1.77
			2	1.0143	83.4935	83.5103	1.66	
	รำละเอียด	1	1	1.0059	85.5132	85.5330	1.97	1.96
			2	1.0120	87.4789	87.4986	1.95	
		2	1	1.0112	96.6371	96.6558	1.85	1.89
			2	1.0043	93.7011	93.7205	1.93	
		3	1	1.0128	78.7013	78.7189	1.74	1.77
			2	1.0117	80.6719	80.6901	1.80	
3	แป้งสาลี	1	1	1.0121	78.5372	78.5564	1.90	1.88
			2	1.0087	78.6152	78.6339	1.85	
		2	1	1.0113	80.7015	80.7194	1.77	1.79
			2	1.0079	91.6503	91.6686	1.82	
		3	1	1.0153	93.5173	93.5345	1.69	1.71
			2	1.0103	89.4985	89.5160	1.73	
	รำละเอียด	1	1	1.0132	79.6154	79.6338	1.82	1.81
			2	1.0052	78.5952	78.6133	1.80	
		2	1	1.0171	80.6156	80.6330	1.71	1.72
			2	1.0137	83.6017	83.6193	1.74	
		3	1	1.0091	93.5092	93.5282	1.88	1.87
			2	1.0105	96.6071	96.6258	1.85	
4	แป้งสาลี	1	1	1.0095	78.6954	78.7129	1.73	1.47
			2	1.0103	79.1274	79.1395	1.20	
		2	1	1.0151	81.9105	81.9315	2.07	1.98
			2	1.0321	80.1729	80.1924	1.89	
		3	1	1.0127	91.1574	91.1723	1.47	1.54
			2	1.0156	90.9601	90.9765	1.61	
	รำละเอียด	1	1	1.0031	78.1517	78.1680	1.62	1.71
			2	1.0107	77.2706	77.2887	1.79	
		2	1	1.0125	80.2517	80.2692	1.73	1.69
			2	1.0148	81.1059	81.1226	1.65	
		3	1	1.0152	95.1707	95.1876	1.66	1.70
			2	1.0109	93.8371	93.8546	1.73	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 ปริมานเยื่อใยของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ

สูตร	อาหารเสริม	ตะกร้าที่	จำนวนซ้ำ	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักครูซิเบิลก่อนเผา	น้ำหนักครูซิเบิลหลังเผา	เยื่อใย (%)	เฉลี่ย (%)
1	แป้งสาลี	1	1	1.0021	22.6021	22.4952	10.67	9.96
			2	1.0312	22.5965	22.5010	9.26	
		2	1	1.0151	22.515	22.4095	10.39	10.18
			2	1.0053	21.5964	21.4963	9.96	
		3	1	1.0121	21.6153	21.5208	9.34	9.85
			2	1.0251	22.4395	22.3333	10.36	
	รำละเอียด	1	1	1.0059	22.7215	22.6059	11.49	11.15
			2	1.0131	22.6521	22.5427	10.80	
		2	1	1.0312	21.9513	21.8537	9.46	9.57
			2	1.0210	21.9832	21.8845	9.67	
		3	1	1.0081	22.1291	22.0316	9.67	10.13
			2	1.0191	22.5729	22.4650	10.59	
3	แป้งสาลี	1	1	1.0273	22.6113	22.5048	10.37	10.39
			2	1.0157	22.5781	22.4724	10.41	
		2	1	1.0251	22.5392	22.4289	10.76	10.21
			2	1.0512	23.1437	23.0422	9.66	
		3	1	1.0391	22.6153	22.5081	10.32	10.16
			2	1.0219	22.4527	22.3504	10.01	
	รำละเอียด	1	1	1.0097	21.9387	21.8301	10.76	10.85
			2	1.0125	22.3513	22.2404	10.95	
		2	1	1.0357	23.1819	23.0763	10.20	10.39
			2	1.0411	22.9857	22.8755	10.58	
		3	1	1.0315	22.7137	22.6072	10.32	9.91
			2	1.0325	22.6812	22.5831	9.50	
4	แป้งสาลี	1	1	1.0103	22.7131	22.6119	10.02	10.06
			2	1.0115	22.5472	22.4451	10.09	
		2	1	1.0125	23.1901	23.0836	10.52	10.36
			2	1.0237	22.0157	21.9112	10.21	
		3	1	1.0351	21.1587	21.0501	10.49	10.45
			2	1.0584	21.1553	21.0452	10.40	
	รำละเอียด	1	1	1.0076	23.2018	23.0995	10.15	10.30
			2	1.0159	22.6545	22.5483	10.45	
		2	1	1.0247	22.5371	22.4306	10.39	10.42
			2	1.0194	23.0195	22.9131	10.44	
		3	1	1.0103	22.7517	22.6474	10.32	10.37
			2	1.0147	22.6135	22.5078	10.42	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 ปริมานเถ้าทั้งหมดของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ

สูตร	อาหารเสริม	ตะกร้าที่	จำนวนซ้ำ	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักครูซิเบิลก่อนเผา	น้ำหนักครูซิเบิลหลังเผา	เถ้า (%)	เฉลี่ย (%)
1	แป้งสาลี	1	1	2.0356	23.5681	23.4258	6.99	6.89
			2	2.0313	22.9375	22.7996	6.79	
		2	1	2.0113	22.8953	22.7638	6.54	6.49
			2	2.0120	22.9266	22.7969	6.45	
		3	1	2.0116	23.7587	23.6351	6.14	6.31
			2	2.0379	23.3516	23.2197	6.47	
	รำละเอียด	1	1	2.0305	23.8658	23.7291	6.73	6.62
			2	2.0385	24.3021	24.1693	6.51	
		2	1	2.0174	23.0105	22.8763	6.65	6.60
			2	2.0082	22.8948	22.7635	6.54	
		3	1	2.0198	22.9512	22.8159	6.70	6.70
			2	2.0323	23.0686	22.9325	6.70	
3	แป้งสาลี	1	1	2.0153	23.6546	23.5171	6.82	6.78
			2	2.0314	24.0173	23.8805	6.73	
		2	1	2.0116	22.8759	22.7461	6.45	6.51
			2	2.0087	22.7613	22.6294	6.57	
		3	1	2.0189	23.1507	23.0154	6.70	6.79
			2	2.0205	23.6734	23.5343	6.88	
	รำละเอียด	1	1	2.0148	23.4153	23.2752	6.95	6.93
			2	2.0217	22.9857	22.8459	6.91	
		2	1	2.0118	22.4178	22.2852	6.59	6.63
			2	2.0187	22.8916	22.7571	6.66	
		3	1	2.0135	22.3981	22.2679	6.47	6.41
			2	2.0086	22.1573	22.0297	6.35	
4	แป้งสาลี	1	1	2.0087	24.1524	24.0071	7.23	7.15
			2	2.0103	24.1039	23.9618	7.07	
		2	1	2.0151	23.6303	23.4902	6.95	6.90
			2	2.0132	22.9075	22.7698	6.84	
		3	1	2.0149	23.0728	22.9287	7.15	7.04
			2	2.0108	23.1013	22.9619	6.93	
	รำละเอียด	1	1	2.0127	23.3533	23.2158	6.83	6.86
			2	2.0119	24.1009	23.9622	6.89	
		2	1	2.0105	22.8731	22.7328	6.98	7.05
			2	2.0093	22.5607	22.4176	7.12	
		3	1	2.0114	23.1105	22.9720	6.89	6.91
			2	2.0107	23.0271	22.8875	6.94	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ปริมานคาร์โบไฮเดรตของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะต่างๆ

สูตร	อาหารเสริม	ตะกร้าที่	จำนวนซ้ำ	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เถ้า (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)	เฉลี่ย (%)
1	แป้งสาลี	1	1	55.45	29.73	1.96	6.99	5.86	8.39
			2	51.59	29.14	1.57	6.79	10.91	
		2	1	50.43	30.08	1.65	6.54	11.31	11.27
			2	50.73	29.65	1.94	6.45	11.24	
		3	1	55.14	28.60	1.89	6.14	8.23	8.38
			2	54.47	28.88	1.66	6.47	8.53	
	รำละเอียด	1	1	50.29	28.23	1.97	6.73	12.78	12.51
			2	50.78	28.51	1.95	6.51	12.24	
		2	1	51.26	28.77	1.85	6.65	11.47	11.26
			2	51.76	28.71	1.93	6.54	11.06	
		3	1	52.55	29.91	1.74	6.70	9.10	9.09
			2	52.39	30.04	1.80	6.70	9.07	
3	แป้งสาลี	1	1	52.57	27.31	1.90	6.82	11.40	11.54
			2	52.24	27.49	1.85	6.73	11.68	
		2	1	52.21	29.42	1.77	6.45	10.15	10.15
			2	52.34	29.12	1.82	6.57	10.16	
		3	1	51.20	27.68	1.69	6.70	12.72	12.44
			2	51.47	27.76	1.73	6.88	12.16	
	รำละเอียด	1	1	51.08	30.11	1.82	6.95	10.04	10.11
			2	51.46	29.65	1.80	6.91	10.18	
		2	1	52.20	28.37	1.71	6.59	11.13	10.65
			2	52.40	29.03	1.74	6.66	10.17	
		3	1	52.26	29.49	1.88	6.47	9.90	10.03
			2	52.33	29.30	1.85	6.35	10.16	
4	แป้งสาลี	1	1	51.27	26.92	1.73	7.23	12.84	12.25
			2	50.98	29.10	1.20	7.07	11.65	
		2	1	50.81	27.32	2.07	6.95	12.85	12.38
			2	51.41	27.96	1.89	6.84	11.90	
		3	1	51.89	27.48	1.47	7.15	12.01	10.75
			2	53.39	28.57	1.61	6.93	9.49	
	รำละเอียด	1	1	53.11	28.92	1.62	6.83	9.51	9.40
			2	53.61	28.41	1.79	6.89	9.30	
		2	1	51.18	29.16	1.73	6.98	10.95	10.86
			2	52.31	28.14	1.65	7.12	10.78	
		3	1	53.26	27.27	1.66	6.89	10.92	10.59
			2	52.70	28.37	1.73	6.94	10.26	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.8 น้ำหนักของเห็ดฟางสูตรที่ 1 (ฟางข้าว + ผักตบชวา)

จำนวนวัน	อาหารเสริม					
	แป้ง			รำละเอียด		
	1	2	3	1	2	3
7	43.21	30.18	32.87	52.41	32.58	28.21
8	63.20	40.46	38.92	70.58	89.38	72.13
9	92.03	60.57	70.82	76.13	120.21	92.72
10	128.71	98.21	105.31	107.35	103.92	85.55
11	118.07	101.02	100.53	131.12	93.87	120.87
12	82.71	110.57	102.63	120.22	115.72	107.10
13	59.76	71.63	60.35	102.55	120.92	85.35
14	53.41	59.57	68.01	89.21	96.54	98.76
15	42.03	67.81	58.21	72.03	79.87	61.30
16	31.09	45.01	45.11	45.68	67.11	67.11
17	26.15	50.09	30.15	30.68	43.65	43.29
18	30.22	-	20.11	20.16	20.93	49.02
19	21.68	20.12	-	17.05	25.18	20.85
20	10.56	18.05	10.05	-	15.21	9.06
21	9.16	-	12.11	10.81	6.98	-
22		11.03	10.82	-	10.11	9.52
น้ำหนักรวม (กรัม)	811.99	773.29	755.18	945.98	1032.07	941.32
เฉลี่ย (กรัม)		**780.15**			**973.12**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.9 น้ำหนักของเห็ดฟางสูตรที่ 3 (ฟางข้าว + ธูปฤษี)

จำนวนวัน	อาหารเสริม					
	แป้ง			รำละเอียด		
	1	2	3	1	2	3
8	51.72	20.92	39.58	57.72	41.31	60.18
9	43.31	57.01	57.21	43.65	66.02	40.37
10	70.35	71.53	79.21	73.36	72.88	70.66
11	118.67	80.65	102.09	112.15	90.53	113.03
12	96.72	119.32	93.57	109.02	119.12	111.16
13	103.11	90.57	77.21	81.32	130.21	70.56
14	68.72	99.66	80.51	72.68	98.56	78.09
15	66.21	62.38	68.11	112.11	80.57	90.16
16	49.01	58.17	63.93	52.03	73.07	60.03
17	21.15	29.06	48.31	39.81	51.11	43.01
18	22.81	17.15	30.15	41.11	62.32	29.61
19	14.61	22.93	21.82	25.32	30.40	32.68
20	16.03	18.45	20.12	19.11	21.22	28.11
21	17.93	-	19.79	23.55	23.56	30.15
22	-	-	-	17.95	-	16.11
รวม	760.35	747.80	801.61	880.89	960.88	873.91
เฉลี่ย		**769.92**			**905.23**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.10 น้ำหนักของเห็ดฟางสูตรที่ 4 (กากมะพร้าว+หญ้าเนเปียร์)

จำนวนวัน	อาหารเสริม					
	แป้ง			รำละเอียด		
	1	2	3	1	2	3
8	38.16	27.54	28.74	40.21	38.41	33.43
9	57.23	42.84	41.56	53.64	52.36	56.74
10	73.89	61.75	68.45	63.24	71.65	76.15
11	103.26	97.45	101.32	102.35	98.96	101.53
12	92.65	105.15	98.46	99.76	97.84	95.62
13	74.56	87.56	86.24	84.25	83.46	75.14
14	60.25	61.23	61.65	63.84	62.85	59.98
15	54.12	58.46	59.76	63.45	59.29	52.87
16	41.08	50.85	54.32	45.26	48.67	50.79
17	32.61	35.13	-	32.15	-	41.46
18	-	-	26.15	16.21	27.94	-
น้ำหนักรวม (กรัม)	627.81	627.96	626.65	664.36	641.43	643.71
เฉลี่ย (กรัม)		**627.47**			**649.83**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.11 น้ำหนักของดอกเห็ดเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

สูตร	น้ำหนัก (กรัม)	
	อาหารเสริม	
	แป้ง	รำละเอียด
1	780.15	973.12
3	769.92	905.23
4	627.47	649.83

ตารางที่ ก.12 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดฟาง จากการเจริญบนวัสดุเพาะแต่ละสูตร

สูตร	อาหารเสริม	คุณค่าทางโภชนาการ (%)					
		Moisture	Carbohydrate	Protein	Fat	Fiber	Ash
1	แป้งสาลี	52.97	9.35	29.35	1.78	10.00	6.56
	รำละเอียด	51.51	10.95	29.03	1.87	10.28	6.64
3	แป้งสาลี	52.01	11.38	28.13	1.79	10.25	6.69
	รำละเอียด	51.96	10.26	29.32	1.80	10.39	6.66
4	แป้งสาลี	51.63	11.79	27.89	1.66	10.29	7.03
	รำละเอียด	52.70	10.29	28.38	1.70	10.36	6.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมานคาร์โบไฮเดรตของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

Descriptives

คาร์โบไฮเดรต

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรที่1	2	10.1500	1.13137	.80000	-.0150	20.3150	9.35	10.95
สูตรที่3	2	10.8200	.79196	.56000	3.7045	17.9355	10.26	11.38
สูตรที่4	2	11.0400	1.06066	.75000	1.5103	20.5697	10.29	11.79
Total	6	10.6700	.88225	.36018	9.7441	11.5959	9.35	11.79

ANOVA

คาร์โบไฮเดรต

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.860	2	.430	.425	.688
Within Groups	3.032	3	1.011		
Total	3.892	5			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

คาร์โบไฮเดรต

Duncan[a]

สูตรที่	N	Subset for alpha = 0.05
		1
สูตรที่1	2	10.1500
สูตรที่3	2	10.8200
สูตรที่4	2	11.0400
Sig.		.438

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมานโปรตีนของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

Descriptives

โปรตีน

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรที่1	2	29.1900	.22627	.16000	27.1570	31.2230	29.03	29.35
สูตรที่3	2	28.7250	.84146	.59500	21.1648	36.2852	28.13	29.32
สูตรที่4	2	28.1350	.34648	.24500	25.0220	31.2480	27.89	28.38
Total	6	28.6833	.63207	.25804	28.0200	29.3466	27.89	29.35

ANOVA

โปรตีน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.118	2	.559	1.908	.292
Within Groups	.879	3	.293		
Total	1.998	5			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

โปรตีน

Duncan[a]

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05
		1
สูตรที่4	2	28.1350
สูตรที่3	2	28.7250
สูตรที่1	2	29.1900
Sig.		.146

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมานไขมันของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

Descriptives

ไขมัน

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรที่1	2	1.8250	.06364	.04500	1.2532	2.3968	1.78	1.87
สูตรที่3	2	1.7950	.00707	.00500	1.7315	1.8585	1.79	1.80
สูตรที่4	2	1.6800	.02828	.02000	1.4259	1.9341	1.66	1.70
Total	6	1.7667	.07528	.03073	1.6877	1.8457	1.66	1.87

ANOVA

ไขมัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.023	2	.012	7.173	.072
Within Groups	.005	3	.002		
Total	.028	5			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ไขมัน

Duncan[a]

สูตรที่	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตรที่4	2	1.6800	
สูตรที่3	2	1.7950	1.7950
สูตรที่1	2		1.8250
Sig.		.065	.512

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมานเยื่อใยของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

Descriptives

เยื่อใย

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรที่1	2	10.1400	.19799	.14000	8.3611	11.9189	10.00	10.28
สูตรที่3	2	10.3200	.09899	.07000	9.4306	11.2094	10.25	10.39
สูตรที่4	2	10.3250	.04950	.03500	9.8803	10.7697	10.29	10.36
Total	6	10.2617	.13848	.05653	10.1163	10.4070	10.00	10.39

ANOVA

เยื่อใย

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.044	2	.022	1.295	.393
Within Groups	.051	3	.017		
Total	.096	5			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เยื่อใย

Duncan[a]

สูตรที่	N	Subset for alpha = 0.05
		1
สูตรที่1	2	10.1400
สูตรที่3	2	10.3200
สูตรที่4	2	10.3250
Sig.		.251

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's ที่

Descriptives

เถ้า

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรที่1	2	6.6000	.05657	.04000	6.0918	7.1082	6.56	6.64
สูตรที่3	2	6.6750	.02121	.01500	6.4844	6.8656	6.66	6.69
สูตรที่4	2	6.9850	.06364	.04500	6.4132	7.5568	6.94	7.03
Total	6	6.7533	.18673	.07623	6.5574	6.9493	6.56	7.03

ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมานเถ้าทั้งหมดของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

ANOVA

เถ้า

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.167	2	.083	32.461	.009
Within Groups	.008	3	.003		
Total	.174	5			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เถ้า

Duncan[a]

สูตรที่	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตรที่1	2	6.6000	
สูตรที่3	2	6.6750	
สูตรที่4	2		6.9850
Sig.		.235	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมานความชื้นของเห็ดฟาง จากการเพาะบนวัสดุเพาะสูตรต่างๆ

Descriptives

ความชื้น

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรที่1	2	52.2400	1.03238	.73000	42.9645	61.5155	51.51	52.97
สูตรที่3	2	51.9850	.03536	.02500	51.6673	52.3027	51.96	52.01
สูตรที่4	2	52.1650	.75660	.53500	45.3672	58.9628	51.63	52.70
Total	6	52.1300	.58450	.23862	51.5166	52.7434	51.51	52.97

ANOVA

ความชื้น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.069	2	.034	.063	.940
Within Groups	1.640	3	.547		
Total	1.708	5			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชื้น

Duncan[a]

สูตรที่	N	Subset for alpha = 0.05
		1
สูตรที่3	2	51.9850
สูตรที่4	2	52.1650
สูตรที่1	2	52.2400
Sig.		.751

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้