ผลการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*) ในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน

EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES ON THE GROWTH OF VEILED LADY MUSHROOM (*Phallus indusiata*)

ภัททิยา เสถียรนพเก้า

สุธารัตน์ ทับทิม

สุพรรษา สุขเพ็ชรี

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OFDIFFERENTSUBSTRATESONTHEGROWTHOFVEILED LADY MUSHROOM (*Phallus indusiata*)

PATTIYA SATHIENNOPPAKAO
SUTHARAT THUBTHIM
SUPANSA SUKPHETCHAREE

A SPECIAL PROJECTSUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*) ในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน Effect of Different Substrates on the Growth of Veiled Lady Mushroom (*Phallus indusiata*)
ชื่อนักศึกษา	นางสาวภัททิยา เสถียรนพเก้า รหัสนักศึกษา 58050950 นางสาวสุธารัตน์ ทับทิม รหัสนักศึกษา 58050997 นางสาวสุพรรษา สุขเพ็ชรี รหัสนักศึกษา 58050998
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2561

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

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ ผลการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*) ในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน

ชื่อนักศึกษา นางสาวภัททิยา เสถียรนพเก้า รหัสนักศึกษา 58050950
นางสาวสุธารัตน์ ทับทิม รหัสนักศึกษา 58050997
นางสาวสุพรรษา สุขเพ็ชรี รหัสนักศึกษา 58050998

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชา ชีววิทยา

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*) โดยศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเพาะปลูกให้ได้ดอกเห็ดที่เจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลทางกายภาพ เคมี และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ ด้วยการเพาะปลูกระหว่างวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน ซึ่งวัสดุปลูกที่ใช้มีด้วยกัน 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 สูตรดั้งเดิมจากฟาร์ม (ดิน 1 กิโลกรัม + มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม + ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม + ใบไผ่ 50 กรัม + กากมะพร้าว 50 กรัม + น้ำหมักชีวภาพ 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 3 ลิตร), สูตรที่ 2 สูตรจากงานวิจัยอ้างอิง (ดิน 5 กิโลกรัม + น้ำปูนใส 0.5 เปอร์เซ็นต์ + เศษไม้ไผ่ 50 กรัม + ใบไผ่ 10 กรัม), สูตรที่ 3 (ดิน 1 กิโลกรัม + มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม + ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม + รำ 1 กิโลกรัม + เศษไม้ไผ่ 300 กรัม + ใบไผ่ 50 กรัม + กากมะพร้าว 50 กรัม + ขุยไผ่ 50 กรัม + ปูนขาว 30 กรัม + น้ำหมักชีวภาพ 1 ฝาต่อน้ำ 3 ลิตร) และสูตรที่ 4 (ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + ขี้กบไม้สน 450 กรัม + ใบไผ่ 10 กรัม + รำ 7 กรัม + มูลวัว 10 กรัม + น้ำตาลทรายแดง 6 กรัม + เศษใบไม้แห้ง) เพาะภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 – 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 - 90 โดยรวบรวมผลการทดลองการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า สูตรอาหารสูตรที่ 4 ให้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติดีที่สุดทางด้านสัณฐานวิทยา ระยะการเจริญเป็นดอกเห็ด สารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์

คำสำคัญ *Phallus indusiata*, เห็ดเยื่อไผ่, สัณฐานวิทยา, ปริมาณโปรตีนรวม, ปริมาณพอลิแซคคาไรด์, สารต้านอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of Different Substrates on the Growth of Veiled Lady Mushroom (*Phallus indusiata*)
Students	Miss Pattiya Sathiennoppakao Student ID 58050950
	Miss Sutharat Thubthim Student ID 58050997
	Miss Supansa Sukphetcharee Student ID 58050998
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Asst. Prof. Mongkol Phensaijai

Abstract

The objective of this special project was to study Veiled lady mushroom (*Phallus indusiata*) cultivation methods for growing mushroom. Along with analyzing the physical, chemical and ability to eliminate free radicals with cultivation using different substrates. There were 4 formulas for substrates, including formula 1, original formula from the farm (soil + vermicompost + soil from rain leaves + bamboo leaves + coconut husk), formula 2, the best formula from reference research (0.5% slake Lime + bamboo scrap or reed), formula 3 (soil + vermicompost + soil from rain leaves + bamboo leaves + coconut husk + sawdust + 1% lime + fermented bio-extract) and formula 4 (soil + vermicompost + soil from rain leaves + bamboo leaves + coconut husk + rice bran + fermented bio-extract) cultured under controlled conditions with temperature 25 - 32 °C and relative humidity 75 - 90 % by compiling the results of the experiment. Statistical data analysis showed that substrate formula 4 provided the best results in morphology, growting time, DPPH and polysaccharide.

Keywords *Phallus indusiata*, Morphology, Crude protein content, Polysaccharide, Antioxidant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง ผลการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*) ในวัสดุปลูกที่แตกต่างกันสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและความกรุณาของทุกๆท่าน ขอขอบพระคุณ ผศ.มงคล เพ็ญสายใจอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาดูแลอย่างใกล้ชิด ให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้และคำแนะนำที่ดีในการทำโครงงานพิเศษครั้งนี้อันเป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปปรับใช้สำหรับการทำโครงงานพิเศษนี้ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของเทคนิคต่างๆ หรือขั้นตอนในการเพาะปลูก จนทำให้รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ. วีนา ชูโชติ ประธานกรรมการ และ รศ.ดร. นวลพรรณ ณ ระนอง กรรมการ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความกรุณาสละเวลาเพื่อตรวจทานและพิจารณาโครงงานพิเศษฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คุณ นิมิต อัศวเสนา เกษตรกรฟาร์มเห็ดจังหวัดนนทบุรี ที่ให้ความกรุณาสละเวลาเพื่อให้ข้อมูลความรู้ ให้คำปรึกษา และสอนเทคนิคต่างๆจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทางวิทยาศาตร์ ที่ได้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือ ทั้งในด้านอุปกรณ์เครื่องมือ ตลอดจนวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้ได้รับการศึกษา ตลอดจนคอยเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน เป็นกำลังใจที่ดีที่สุด เป็นแรงผลักดัน และให้การสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์ในการทำโครงงานพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนรวมถึงเพื่อนร่วมโครงงานพิเศษนี้ และบุคคลอื่นๆ ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ภัททิยา เสถียรนพเก้า
สุธารัตน์ ทับทิม
สุพรรษา สุขเพ็ชรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ 2
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ชีววิทยาของเห็ด 4
2.1.1 ส่วนประกอบของดอกเห็ด 4
2.1.2 วงชีวิตของเห็ดโดยทั่วไป 5
2.1.3 สรีระวิทยาความต้องการอาหารของเห็ด 5
2.1.4 สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด 6
2.2 เห็ดเยื่อไผ่ (Bamboo Mushroom) 7
2.2.1 แหล่งกำเนิดของเห็ดเยื่อไผ่ 8
2.2.2 ชีววิทยาและสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ 9
2.2.3 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดเยื่อไผ่ 13
2.2.4 สารสำคัญทางเภสัชวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ 14
2.2.4.1 สารต้านอนุมูลอิสระ 15
2.2.5 การขยายพันธุ์ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.6 แหล่งที่พบเห็ดเยื่อไผ่ในประเทศไทย 21
2.2.7 ประโยชน์ของเห็ดเยื่อไผ่ 21
2.2.8 ปัจจัยสำคัญต่อการเจริญของเห็ดเยื่อไผ่ 22
2.3 การเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่ 23
2.3.1 วิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่ 23
2.3.1.1 การแยกเชื้อจากเนื้อเยื่อเห็ด และเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น 24
2.3.1.2 การทำหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง 25
2.3.1.3 การเตรียมเชื้อถุงขี้เลื่อย 26
2.3.1.4 พักบ่มเส้นใย 27
2.4 วัสดุเพาะปลูก 27
2.4.1 ดิน 27
2.4.2 ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน 27
2.4.3 ดินจากใบก้ามปู 28
2.4.4 ใบไผ่ 29
2.4.5 กาบมะพร้าว 31
2.4.6 น้ำปูนใส 31
2.4.7 เศษไม้ไผ่ 33
2.4.8 ขี้เลื่อย 34
2.4.9 ปูนขาว 36
2.4.10 น้ำหมักชีวภาพ 37
2.4.11 รำข้าว 42
2.5 วงชีวิตของเห็ดเยื่อไผ่ 43
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 45
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 48
3.1 เชื้อจุลินทรีย์ 48
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ 48
3.3 วัตถุดิบ 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 สารเคมี 50
3.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ 50
3.6 วิธีการทดลอง 51
3.6.1 วิธีการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่บนอาหารวุ้นชนิดต่างๆ 51
3.6.2 การขยายเชื้อในเมล็ดข้าวฟ่าง 51
3.6.3 การขยายก้อนเชื้อในขี้เลื่อย 52
3.6.4 การศึกษาวัสดุเพาะต่างๆที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใย 53
3.6.5 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา 55
3.6.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดเยื่อไผ่ 56
3.6.6.1 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน 56
3.6.6.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 57
3.6.6.3 การวิเคราะห์ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ 58
3.6.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 59
บทที่ 4 ผลการวิจัย 60
4.1 เชื้อจุลินทรีย์ 60
4.1.1 ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่บนอาหารวุ้นชนิดต่างๆ 60
4.1.2 ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยและการผลิตเชื้อขยาย (Spawn) 61
4.1.3 ผลการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใย และการเกิดดอกของเห็ดเยื่อไผ่ 63
4.1.4 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ 79
4.1.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมของเห็ดเยื่อไผ่ 110
4.1.6 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 112
4.1.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ 113
4.1.7.1 การคัดเลือกและเตรียมดอกเห็ดอบแห้งก่อนสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ 113
4.1.7.2 การสกัดสารสกัดหยาบที่มีพอลิแซ็กคาไรด์จากดอกเห็ดอบแห้ง 114
4.1.7.3 การหาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ของเห็ดเยื่อไผ่ 115
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 120
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย 120
5.2 ข้อเสนอแนะ 121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง 122
ภาคผนวก 127
ภาคผนวก ก 129
ภาคผนวก ข 130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหบนอาหารวุ้น 2 ชนิด....60

4.2 ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญสำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ในโรงเรือนแบบปิด....64

4.3 ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ในโรงเรือนแบบเปิด....68

4.4 แสดงผลการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน 4 สูตร ในสภาวะโรงเรือนแบบปิดและโรงเรือนแบบเปิด....75

4.5 ตารางแสดงระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อสำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน 4 สูตร....76

4.6 ตารางแสดงจำนวนผลผลิตดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะด้วยสูตรอาหารแต่ละสูตร....77

4.7 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดเยื่อไผ่ในวัสดุเพาะสูตรต่างกัน บรรจุในกระถางพลาสติก....78

4.8 ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกันจำนวน 4 สูตร....79

4.9 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่....93

4.10 ค่าเฉลี่ยของผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่....108

4.11 ผลของปริมาณโปรตีนรวมที่มีในเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะแต่ละสูตร....110

4.12 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิระของเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะแต่ละสูตรโดยวิธี DPPH assay ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ....112

4.13 ผลของปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ของสารสกัดหยาบจากเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตร....116

4.14 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ เคมี ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระและปริมาณพอลีแซ็กคาไรด์ของวัสดุปลูกในสูตรที่ 4....118

4.15 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ เคมี ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระและปริมาณพอลีแซ็กคาไรด์ ของวัสดุเพาะ 4 สูตร....119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เมนูอาหารจากเห็ดเยื่อไผ่	8
2.2 ส่วนประกอบของเห็ดเยื่อไผ่	11
2.3 ลักษณะโครงสร้างของเห็ดเยื่อไผ่	12
2.4 คุณค่าทางอาหารของเห็ดเยื่อไผ่	13
2.5 โครงสร้างทางเคมีของกรดฟีนอล	16
2.6 ปฏิกิริยาระหว่าง DPPH และสารต้านอนุมูลอิสระ	20
2.7 เห็ดเยื่อไผ่แห้ง	21
2.8 การแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่	22
2.9 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ในก้อนขี้เลื่อย	24
2.10 ขวดเมล็ดข้าวฟ่าง	25
2.11 ภาพแสดงเส้นใยการเจริญเต็มในเมล็ดข้าวฟ่าง	26
2.12 การเตรียมเชื้อถุงขี้เลื่อย	26
2.13 มูลไส้เดือน	28
2.14 ดินจากใบก้ามปู	29
2.15 ใบไผ่	30
2.16 กาบมะพร้าว	31
2.17 ปูนแดง	32
2.18 ไม้ไผ่	34
2.19 ขี้เลื่อย	34
2.20 ปูนขาว	37
2.21 น้ำหมักชีวภาพ	42
2.22 รำข้าว	43
2.23 เห็ดเยื่อไผ่ในระยะต่างๆ	43
2.24 วงจรชีวิตของเห็ดเยื่อไผ่	44
2.25 การเจริญและพัฒนาของดอกเห็ดเยื่อไผ่ในระยะต่างๆ	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ บนอาหารวุ้น 2 ชนิด (1A-4A : อาหารวุ้น PDA, 1B-4B : อาหารวุ้น PDA + แมกนีเซียมซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 2 ($MgSO_4$ 2%) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส)..... 61

4.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ในเชื้อขยาย (สูตรอาหาร : ข้าวฟ่าง 98 เปอร์เซ็นต์ + ยิปซั่ม 1เปอร์เซ็นต์ + น้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์) หลังบ่มเลี้ยงในอุณหภูมิห้อง (28–30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาโดยเฉลี่ย 60 วัน..... 62

4.3 เชื้อขยายเห็ดเยื่อไผ่ในก้อนขี้เลื่อย ขั้นตอนที่ 2 เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่เจริญเต็มวัสดุหรือเต็มถุง หลังบ่มเลี้ยงใช้เวลา เฉลี่ย 50 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28–30 องศาเซลเซียส)..... 62

4.4 การเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนรวมที่มีในเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะแต่ละสูตร..... 111

4.5 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระจากสารสกัดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่ ในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตร..... 113

4.6 ลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่อบแห้งบางส่วนที่ถูกบดเป็นผงก่อนนำมาทำการสกัดสาร..... 114

4.7 สารสกัดหยาบจากเห็ดเยื่อไผ่..... 114

4.8 กราฟแสดงความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตร 116

4.9 กราฟแสดงความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด) ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตร..... 117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

ประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีความเหมาะสม และเอื้ออำนวยต่อการเพาะเห็ด เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดเศรษฐกิจหลายชนิดอีกทั้ง อาชีพการเพาะเห็ดเป็นอาชีพที่ทำรายได้ต่อหน่วยพื้นที่ได้สูงและรวดเร็ว เนื่องจากเกษตรกรสามารถนำวัสดุเหลือใช้จากการผลิตทางการเกษตรนำมาใช้ในการเพาะเห็ดได้ในแง่ของการตลาดก็มีความต้องการจากผู้บริโภคสูงเนื่องจากเห็ดมีรสชาติอร่อยและให้คุณค่าทางโภชนาการสูง รวมทั้งเป็นสมุนไพรที่สามารถป้องกันรักษาโรคได้หลายชนิด เห็ดหลายชนิดจึงกลายเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่สำคัญ สามารถทำการเพาะเลี้ยงเป็นอาชีพหลักหรืออาจเป็นอาชีพเสริม สำหรับคนที่ทำงานประจำได้เป็นอย่างดีอีกทั้งยังสามารถนำเห็ดที่ได้จากการเพาะไปบริโภคในครัวเรือนทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายนอกจากนี้หลังจากการเพาะแล้ววัสดุบางส่วนยังสามารถนำไปผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้อีกทางหนึ่งด้วย

เห็ดเยื่อไผ่เป็นเห็ดอีกชนิดหนึ่งที่เป็นที่น่าสนใจ ปัจจุบันความต้องการเห็ดเยื่อไผสด มีสูงมาก หลายประเทศพยายามที่จะพัฒนาการเพาะเลี้ยงเห็ดชนิดนี้ เนื่องจากมีราคาสูงมาก ราคาในท้องตลาดขาย กิโลกรัมละ 3,000-5,000 บาทซึ่งประเทศไทยเองสามารถเพาะได้ทั้งปี และมักจะพบเจอแทบทุกภาคของประเทศ เห็ดเยื่อไผมีข่อดีกวาเห็ดฟางเนื่องจากสามารถเก็บรักษาความสดได้นานเป็นเดือนเมื่อตองการรับประทานใหนำเห็ดเยื่อไผที่ยังเปนดอกตูมหรือที่เรียกวา ไขเห็ดออกจากตู้เย็นมาวางข้างนอกเพื่อให้เห็ดเยื่อไผบานก็สามารถนำมาปรุงได้เลย และด่วยความที่สามารถควบคุมการบานของดอกเห็ดได้ และด่วยการเจริญเติบโตเร็วมากของดอกเห็ดเยื่อไผซึ่งใช่เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงดอกเห็ดจะเริ่มบาน จึงทำให่เห็ดเยื่อไผได่กลายเปนรายการอาหารที่กำลังได่รับความนิยมสูงสุดของผูมีฐานะในประเทศจีนในการเพาะปลูกเห็ดเยื่อไผ่ สามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและเศษวัสดุอินทรีย์หลายชนิดซึ่งหาได้ง่ายในประเทศไทยมาใช้เป็นวัสดุเพาะได้ เช่น ทำให้ลดต้นทุนในการเพาะปลูกนอกจากนั้นเห็ดเยื่อไผ่ยังมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาหาวิธีเพาะปลูกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ดอกเห็ดที่เจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ โดยมีการทดลองใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกัน และเศษวัสดุเกษตรอินทรีย์ที่แตกต่างกันทั้งหมด 4 สูตร และศึกษาทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนรวม วิเคราะห์หาคุณสมบัติความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และวิเคราะห์หาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ นำมาเปรียบเทียบหาสูตรที่ดีที่สุด ให้ผลผลิตที่ดีที่สุดเพื่อเป็นแนวทางอีกทางเลือกนึงในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเพาะปลูกเห็ดเยื่อไผ่ด้วยวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ดอกเห็ดที่เจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์
2) เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่
3) เพื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมของเห็ดเยื่อไผ่
4) เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเห็ดเยื่อไผ่
5) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ของเห็ดเยื่อไผ่

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1) ค้นคว้าข้อมูลวางแผนการทดลองและจัดหาวัตถุดิบเห็ดเยื่อไผ่จากแหล่งเพาะปลูก
2) ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดเยื่อไผ่ที่ใช้เพาะในวัสดุปลูกด้วยสูตรที่แตกต่างกัน 4 สูตร
3) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่
4) นำเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในวัสดุปลูกที่แตกต่างกันมาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน วิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และวิเคราะห์พอลิแซ็กคาไรด์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นหรือในประเทศไทย
2) เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตสำหรับการเพาะปลูกเห็ดเยื่อไผ่
3) เพื่อให้ได้วิธีการเพาะปลูกเห็ดเยื่อไผ่ด้วยวัสดุปลูกและเศษวัสดุเกษตรอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และทำให้ได้ดอกเห็ดที่เจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์
4) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่
5) เพื่อให้ทราบผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมของเห็ดเยื่อไผ่
6) เพื่อให้ทราบผลของการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเห็ดเยื่อไผ่
7) เพื่อให้ทราบผลการวิเคราะห์ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์
8) เพื่อนำผลการศึกษาไปเผยแพร่ ส่งเสริมการมีอาชีพอิสระ และการมีรายได้ที่เพิ่มขึ้นให้แก่เกษตรกรและผู้ที่มีความสนใจในการเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่ได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน
9) สามารถนำไปปรับใช้กับการเพาะเลี้ยงเห็ดสมุนไพรอย่างเห็ดเยื่อไผ่ด้วยตนเองให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นได้ และยังสามารถสร้างรายได้หรือนำไปประกอบเป็นอาชีพต่อไปในอนาคตได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เห็ดจัดเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจของโลก ประชาชนทั่วไปนิยมเก็บเห็ดป่า และซื้อเห็ดมาบริโภคเป็นอาหารประจำวัน เห็ดหลายชนิดมีคุณค่าทางอาหารสูง รสชาติดี และเห็ดบางชนิด มีสรรพคุณเป็นยาอายุวัฒนะ หรือป้องกันโรคร้ายแรงบางชนิด จึงทำให้ประชาชนหันมาบริโภคกันมากขึ้น อีกทั้งปราศจากการใช้ยาฆ่าแมลง ความต้องการที่จะนำมาเป็นอาหารจึงมีขึ้นเป็นเงาตามตัว ในปีหนึ่งจะมีการผลิตเห็ดชนิดต่างๆ เช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เป๋าฮื้อ เห็ดหูหนู เห็ดขอนขาว เห็ดหอม เห็ดฝรั่ง คิดเป็นมูลค่ากว่า 1,200 ล้านบาท แต่เห็ดบางชนิดผลิตไม่เพียงพอต่อการบริโภคจึงมีการสั่งเห็ดหอม และเห็ดฝรั่งเข้ามาบริโภคภายในประเทศหลายร้อยล้านบาท ทำให้ขาดดุลการค้าเป็นอย่างมาก ทั้งๆที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตเห็ดดังกล่าวสูง ขณะเดียวกันก็มีการส่งเห็ดกระป๋องส่งออกจำหน่ายในต่างประเทศยังทำรายได้ให้กับประเทศปีหนึ่งหลายพันล้านบาท

ประเทศไทยมีประชากรมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ มีอาชีพทางเกษตรกรรม จึงทำให้มีเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก เช่น ตอฟางข้าว เศษมันสำปะหลัง ผักตบชวา ตอซังข้าวโพด เป็นต้น ปีหนึ่ง ๆ เกษตรกรได้ละทิ้งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำนวนมาก ตามนาข้าว ซึ่งนำมาใช้เพาะเห็ดเศรษฐกิจต่างๆ เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดเป๋าฮื้อ เป็นต้น ก็จะเป็นการเพิ่มรายได้กับครอบครัว แล้วยังเป็นการเพิ่มธาตุอาหารพวกโปรตีนให้กับครอบครัวของเกษตรกรอีกด้วย (ถาวร, 2554)

เห็ด (Mushroom) เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่ไม่ได้จัดเป็นพืชหรือสัตว์ เนื่องจากไม่มีคลอโรฟิลล์จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารเองได้เหมือนพืช และไม่มีระบบประสาทหรืออวัยวะ รวมทั้งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เหมือนสัตว์ เห็ดจึงได้ถูกจัดอยู่ในอาณาจักรรา (Kingdom of Fungi) ที่มีวิวัฒนาการสูงกว่าราชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในไฟลัม Ascomycota และไฟลัม Basidiomycota เห็ดเจริญเติบโตมาจากเส้นใย และเมื่อถึงระยะหนึ่งก็จะรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนเกิดเป็นดอกเห็ดที่เจริญอยู่เหนือพื้นดินในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม แต่จะมีเห็ดบางชนิดที่จะเจริญได้ในพื้นที่ๆ จำกัดเท่านั้น เช่น เห็ดโคนที่ต้องอาศัยอาหารจากรังปลวกที่อยู่ใต้ดินในการเจริญเติบโต เป็นต้น ซึ่งราที่จัดว่าเป็นเห็ด ในสองไฟลัมสุดท้ายนี้แตกต่างจากราในไฟลัมอื่นที่มีการสร้างดอกเห็ด (Fruiting body) ให้เห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนราในไฟลัมอื่นถึงแม้จะมีการสร้างสปอร์ แต่ไม่มีการรวมตัวของเส้นใยจนเกิดเป็นดอกเห็ด ลักษณะรูปร่างของเห็ดแต่ละชนิดนั้นมีมากมายหลายรูปแบบ เช่น เหมือนร่มกาง เหมือนปะการัง เหมือนรังนก เป็นต้น ดอกเห็ดจะมีขนาดเล็กตั้งแต่หัวไม้ขีดไปจนถึงขนาดใหญ่เท่าลูกฟุตบอล บางชนิดจะมีสีที่สด บางชนิดจะมีสีที่กลมกลืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปกับสีของธรรมชาติ บางชนิดมีกลิ่นหอม ชวนให้รับประทาน แต่บางชนิดส่งกลิ่นเหม็นจนทำให้เกิดอาการวิงเวียนได้ (โสรญา และวิไลพร, 2557)

2.1 ชีววิทยาของเห็ด

2.1.1 ส่วนประกอบของดอกเห็ด

หมวกดอก เป็นส่วนที่อยู่ด้านบนของดอกเห็ดเจริญต่อจากปลายก้านดอก หมวกเห็ดเมื่อโตเต็มที่จะมีรูปร่างกลมคล้ายร่มกาง ผิวขรุขระ มีสีแตกต่างกัน อาจจะมีสีขาว สีน้ำตาลแดง สีดำ เมื่อบานเต็มที่มี เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-10 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและสภาพแวดล้อมและชนิดของเห็ด เห็ดบางชนิดบริเวณกลางดอกจะโตช้า ส่วนบริเวณขอบโตเร็วกว่าจึงมีขอบหมวกโค้งงอเข้าด้านใต้หมวก ตอกมีครีบมีลักษณะเป็นเส้นตรง หรือเป็นรูขึ้นอยู่กับชนิดเห็ดมีการจัดเรียงตัวจากก้านดอกเป็นรัศมีจนถึง ขอบหมวกดอก มีผิวเรียบ ขอบหยักเล็กน้อย บนครีบนี้จะเป็นที่เกิดของสปอร์เห็ดรูปไข่กลม รี ผนังบาง ผิวเรียบ 4 อัน ซึ่งเกิดอยู่ก้านชูสปอร์รูปกระบอก สปอร์เห็ดมีขนาดเล็กมากขนาด 1-3.5 x 3-6.5 ไมโครเมตร จึงต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

ก้านดอก เป็นส่วนที่ชูหมวกดอก ภายในก้านดอกประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่แข็งแรงรวมตัวเป็นก้าน ตัวก้านดอกจะตั้งอยู่ ก้านดอกมีสีแตกต่างตามแต่ชนิดเห็ด ตั้งแต่สีขาวจนถึงน้ำตาลอ่อน เข้ม หรือดำ มีความยาว 1.5-8 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดของหมวกดอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร

1) **เส้นใยขั้นต้น** เป็นเส้นใยที่เกิดจากการงอกของสปอร์ มีผนังกั้น มีนิวเคลียส 1 อัน มีสีขาว เส้นใยขั้นต้นนี้จะไม่สามารถสร้างเป็นดอกเห็ดได้ จะต้องมาผสมกับเส้นใยก่อน

2) **เส้นใยขั้นที่สอง** เกิดจากเส้นใยชั้นที่หนึ่งมาผสมกันได้เส้นใยผนังกั้นที่มีนิวเคลียส 2 อัน ตรงบริเวณรอยต่อของเส้นใยขั้นที่สองมักจะพบข้อยึดระหว่างห้องไว้ เส้นใยขั้นที่สองมักจะแข็งแรงเจริญเติบโตดี

3) **เส้นใยขั้นที่สาม** เป็นเส้นใยที่เจริญเติบโตมาจากเส้นใยขั้นที่สอง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะ เกิดมีสารฮอร์โมนกระตุ้นให้เส้นใยเปลี่ยนแปลง โดยเส้นใยมารวมตัวกันสร้างดอกเห็ด

วงแหวน เป็นเนื้อเยื่อบางสีขาว ติดอยู่ระหว่างขอบหมวก และก้านดอก เมื่อเห็ดแก่เนื้อเยื่อจะฉีกขาดออก เหลือบางส่วนติดอยู่รอบๆ ก้านดอกเห็ด เห็ดบางชนิดอาจจะไม่มีก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 วงจรชีวิตของเห็ดโดยทั่วไป

ดอกเห็ดที่เราเห็นกันอยู่ทั่วไปนั้น เป็นเส้นใยของเห็ดที่มาอัดรวมกันแน่นจนมีรูปร่างเหมือนร่ม การเจริญเติบโตของเห็ดจะอาศัยการแบ่งตัวของเส้นใย เส้นใยจะมีการแตกแขนง และยืดยาวออกไป เมื่อดอกเห็ดโตเต็มที่บริเวณใต้หมวกเห็ดจะมีกลีบใต้หมวก ซึ่งบริเวณนี้จะเป็นที่สร้างสปอร์ จำนวนมากกว่า 30 ล้านสปอร์ ภายในเวลาแค่ 12 ชั่วโมง ซึ่งเปรียบเสมือนกับเมล็ดพันธุ์พืช ถ้าเราเอาสปอร์ไปปลูกในดิน ในใบไม้ที่ผุพังหรือในไม้สด สปอร์ก็จะงอกเป็นเส้นใยขั้นที่ 1 เป็นเส้นใยที่มีนิวเคลียส 1 อันต่อเซลล์ ซึ่งจะเจริญเติบโตกลายเป็นกลุ่มของเส้นใยขั้นที่ 2 ซึ่งกลุ่มของเส้นใยนี้ ภายในมีนิวเคลียส 2 อันต่อเซลล์ จะเริ่มรวมตัวกันแน่นเป็นเส้นใยขั้นที่ 3 และเริ่มมีการสะสมอาหาร เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะพัฒนาเป็นดอกเห็ดเล็กๆ เหล่านี้ ก็จะยืดตัวโตขึ้น หมวกดอกเห็ดก็จะบานออกจนโตเต็มที่ และสร้างสปอร์ที่กลีบหมวกเห็ดเช่นนี้ทุกปีไป

2.1.3 สรีระวิทยาความต้องการอาหารของเห็ด

เนื่องจากเห็ดเป็นพืชชั้นต่ำไม่มีคลอโรฟิลล์ จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ต้องอาศัยอาหารจาก สารอินทรีย์ และสารอินทรีย์จากดิน ปุ๋ยหมัก อินทรีย์วัตถุ เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ดังนั้นการเตรียมวัสดุเพาะเห็ด จะต้องให้วัสดุเพาะมีสารอาหารครบสำหรับการเจริญเติบโต ปกติวัสดุเพาะเห็ดจะมีสารอาหารของเห็ดดังต่อไปนี้

1) แหล่งอาหารคาร์บอน

วัสดุในการเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยสารประกอบคาร์บอน ส่วนใหญ่การเจริญเติบโตของเส้นใยของเห็ดต้องการคาร์โบไฮเดรต เพื่อใช้เป็นแหล่งของพลังงาน ซึ่งได้แก่ น้ำตาล ซึ่งเป็นพวกที่มีโมเลกุลเล็กหรือแป้งข้าวเจ้า ในวัสดุเพาะเห็ดที่มีสารคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ เช่น พวกฟางข้าวหรือขี้เลื่อย ต้องอาศัยจุลินทรีย์ย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่นี้ เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลขนาดเล็ก เพื่อเห็ดจะใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้

2) แหล่งอาหารพวกไนโตรเจน

เห็ดต้องการไนโตรเจนไปใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนขึ้นภายในเซลล์ในรูปแบบของเปปโทน หรือ กรดอะมิโน แหล่งที่ไนโตรเจนแก่เห็ดที่เหมาะสมคือ ยูเรีย เกลือแอมโมเนีย กรดอะมิโน ซึ่งเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่ดี ส่วนในกองปุ๋ยหมักเพื่อเพาะเห็ดนั้นจะได้โปรตีนจากจุลชีพที่เจริญเติบโตในกองปุ๋ยหมักนั้นเอง นอกจากนั้นแหล่งของไนโตรเจนยังจะได้จากมูลสัตว์จำพวก มูลม้า มูลวัว มูลควาย มูลไก่ สำหรับเห็ดจะได้แหล่งของไนโตรเจนจากกรดอะมิโนจากสารโปรตีนในเนื้อไม้หรือขี้เลื่อยหรือโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรำข้าว เป็นต้น ในกรณีการใช้รำข้าวเป็นแหล่งไนโตรเจนนั้นอาจจะใช้สูง 15-20 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนัก

3) แร่ธาตุต่างๆ

ในการเจริญเติบโตของเห็ดต้องการแร่ธาตุพวกแคลซียม โปรแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง และแมงกานีส ช่วยในการเจริญเติบโตเช่นเดียวกัน แม้ว่าจะต้องการน้อยก็ช่วยให้เส้นใยเจริญเติบโตตามปกติ เนื่องจากแร่ธาตุนี้ช่วยทำให้ขบวนการทางสรีรวิทยาของเส้นใยเห็ดเป็นไปตามปกติ ดังนั้นในวัสดุเพาะเห็ดมักจะใส่ ยิปซั่มหรือปูนขาว ซึ่งมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ดีเกลือ ซึ่งมีแมกนีเซียมเข้าไป เพื่อการเจริญที่ดีของเส้นใยเห็ดนั้นเอง

4) วิตามิน

ช่วยให้เส้นใยเจริญดีขึ้นหรือแข็งแรง โดยเฉพาะวิตามินบี 1 จะช่วยกระตุ้นในการเจริญเติบโตของเห็ดได้ จะเห็นได้ว่าวัสดุเพาะเห็ดที่เตรียมจากพวกฟางข้าว ขี้เลื่อยหรือวัสดุอื่นที่ผสมกับมูลสัตว์ ก็เพื่อให้ธาตุอาหารครบ สารเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยปรับแหล่งอาหารคาร์บอน และไนโตรเจนให้มีอัตราส่วนเหมาะสม ในกองปุ๋ยหมักนั้นส่วนใหญ่จะมีอยู่ในอัตรา 17:1 ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตโดยทั่วไป

2.1.4 สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด

การเติบโตของเห็ดนอกจากขึ้นอยู่กับอาหารแล้ว สภาพแวดล้อมต่างๆ ก็เป็นสิ่งสำคัญในการเจริญเติบโตของเห็ด ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง แสง และอากาศ

1) อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด และเหมาะสมต่อการออกดอกจะแตกต่างกันไปแล้วแต่สายพันธุ์ของเห็ด สำหรับดอกเห็ดอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อเส้นใยอยู่ระหว่าง 22 - 25 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกดอกจะอยู่ระหว่าง 16 - 19 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของดอกเห็ด การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เส้นใยเห็ดเจริญอยู่ จะช่วยให้เส้นใยเห็ดรวมตัวกันเพื่อสร้างดอกเห็ด

2) น้ำ เห็ดก็คล้ายกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ คือ ต้องการน้ำในการเจริญเติบโต ดอกเห็ดทั่วไปจะบอบบางและมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เห็ดไม่สามารถขึ้นได้ในที่มีความชื้นต่ำ ในการเพาะและความชื้นของวัสดุเพาะและความชื้นของอากาศ จึงเป็นที่สำคัญ เพราะอาจทำให้เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตช้าลงเนื่องจากขาดออกซิเจน ส่วนความชื้นในอากาศทำได้โดยพ่นละอองน้ำในอากาศ หากความชื้นในอากาศน้อยจะเกิดการกระเหยของน้ำออกไปจากดอกเห็ด ทำให้ดอกเห็ดแห้งและชะงัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโต ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 80-90 เปอร์เซ็นต์ หากสูงเกินกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และอากาศร้อน เห็ดจะฝ่อตาย และถ้าต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ดอกเห็ดจะแห้งตาย

3) แสง ปกติเห็ดหลายชนิดไม่ต้องการแสงในการเจริญเติบโตเลย ทั้งการเจริญเติบโตทางด้านเส้นใยและดอกเห็ด แต่แสงก็อาจมีผลต่อการออกดอก เส้นใยเห็ดนั้นถ้ามีแสงจะเจริญเติบโตตามปกติ

4) ความเป็นกรดเป็นด่าง ในอาหารที่เป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไป เห็ดอาจเจริญเติบโตได้เฉพาะทางด้านเส้นใยเท่านั้นแต่เห็ดไม่สร้างดอก

5) อากาศ เห็ดต้องการออกซิเจนทั้งตอนเป็นดอก และระยะเส้นใย แต่ในระยะเส้นใยจะทนทานต่อการขาดออกซิเจนได้ดีกว่าระยะดอก ในแปลงเพาะเห็ดมีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้จำนวนคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณสูงจนเป็นอันตรายกับเห็ด ผลผลิตลดน้อย หรือรูปร่างเห็ดผิดไป คาร์บอนไดออกไซด์นี้อาจเกิดจากการหายใจของเห็ดเอง หรือจากจุลินทรีย์ต่างๆ ในวัสดุเพาะ จำนวนคาร์บอนไดออกไซด์นี้มีผลต่อการสร้างดอกเห็ด ถ้ามีคาร์บอนไดออกไซด์มาก จะทำให้ดอกเห็ดมีขนาดเล็กมากและออกเป็นกระจุก ก้านดอกเห็ดจะยาวกว่าปกติ (ถาวร, 2554)

2.2 เห็ดเยื่อไผ่ (Bamboo Mushroom)

ปัจจุบันความต้องการเห็ดเยื่อไผ่สดมีสูงมาก ประกอบกับราคาเห็ดเยื่อไผ่สดในประเทศจีนมีราคาสูงกว่าเมืองไทยมาก เฉพาะเมืองกวางโจว มีราคาสูงกว่าประเทศไทยเกือบเท่าตัว ซึ่งประเทศจีนสามารถเพาะเห็ดเยื่อไผ่ได้เฉพาะฤดูร้อนเท่านั้น ในขณะที่ประเทศไทยสามารถเพาะได้ทั้งปี เห็ดเยื่อไผ่มีข้อดีกว่าเห็ดฟาง เนื่องจากสามารถเก็บรักษาความสดได้นานเป็นเดือน เมื่อต้องการรับประทานให้นำเห็ดเยื่อไผ่ที่ยังเป็นดอกตูม หรือที่เรียกว่า ไข่เห็ด ออกจากตู้เย็นมาวางข้างนอกเพื่อให้เห็ดเยื่อไผ่บานก็สามารถนำมาปรุงได้เลย และด้วยความที่สามารถควบคุมการบานของดอกเห็ดได้ และด้วยเจริญเติบโตเร็วมากของดอกเห็ดเยื่อไผ่ ซึ่งใช้เวลา ประมาณ 1-2 ชั่วโมง ดอกเห็ดจะเริ่มบาน จึงทำให้มีภัตตาคารชั้นนำของประเทศจีนหลายแห่งจะนำไข่เห็ดเยื่อไผ่เก็บไว้ในตู้เย็น เมื่อลูกค้าต้องการบริโภคจะนำเห็ดเยื่อไผ่สดออกมาปรุงเป็นอาหารให้แก่ลูกค้า ซึ่งเห็ดเยื่อไผ่ได้กลายเป็นรายการอาหารที่กำลังได้รับความนิยมสูงสุดของผู้มีฐานะในประเทศจีน ปัจจุบันเห็ดเยื่อไผ่มีทั้งแบบผลสด และแบบแห้ง (อบแห้ง) ซึ่งสีของเห็ดเยื่อไผ่แบบแห้งจะมีสีน้ำตาล แต่ปัจจุบันจะเห็นเห็ดเยื่อไผ่แบบแห้งเป็นสีขาว เกิดจากกรรมวิธีการรมควันด้วยสารฟอกขาว เพื่อยับยั้งการเปลี่ยนสีของเห็ดเยื่อไผ่ไม่ให้เป็นสีน้ำตาล โดยสารฟอกขาวที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphurdioxide) ซึ่งอาจทำให้เกิดพิษต่อร่างกาย โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคหอบหืด หรือผู้แพ้สารนี้จะทำให้หายใจขัด คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ ซึ่งหากผู้บริโภคต้องการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็ดเยื่อไผ่แบบแห้ง ควรหลีกเลี่ยงเห็ดเยื่อไผ่ที่เป็นสีขาว ควรเลือกบริโภคเห็ดเยื่อไผ่แห้งแบบสีน้ำตาล หรือรับประทานแบบสด จะได้คุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าและปลอดภัยกว่า เห็ดเยื่อไผ่มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยเห็ดเยื่อไผ่แห้งประกอบด้วยโปรตีน ลิพิด คาร์โบไฮเดรต รวมถึงวิตามิน แต่ทั้งนี้ไม่ควรบริโภคเห็ดเยื่อไผ่แห้งมากเกินไป เพราะในกระบวนการแปรรูปให้เป็นเยื่อไผ่แห้งมีการใช้สารฟอกขาว ถ้าหากบริโภคมากเกินไปอาจมีการตกค้างของสารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ (อานนท์, 2556)

เมื่อพูดถึงอาหารที่เราเคยรับประทาน หลายคนคงรู้จักหรือเคยได้ยินเมนู เยื่อไผ่ตุ๋นยาจีน แกงจืดเยื่อไผ่ ผัดเยื่อไผ่ แต่จริงๆแล้ว เมนูเยื่อไผ่ต่างๆเหล่านี้ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับต้นไผ่หรือนำส่วนประกอบของต้นไผ่มาใช้ แต่ทำมาจากเห็ดชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า เห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่ (วิลาส, 2557)

เยื่อไผ่ตุ๋นยาจีน แกงจืดเยื่อไผ่ ผัดเยื่อไผ่

รูปที่ 2.1 เมนูอาหารจากเห็ดเยื่อไผ่

ที่มา : วิลาส (2557)

2.2.1 แหล่งกำเนิดของเห็ดเยื่อไผ่

เห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*) มีถิ่นกำเนิดอยู่ตามพื้นที่เขตร้อนชื้น เช่น ในประเทศไทย ที่มักจะพบเจอแทบทุกภาคของประเทศ โดยเกิดขึ้นตามพื้นดินที่มีเศษซากวัสดุเก่าที่เน่าเปื่อยผุพังและมีความชื้นสูง เช่น ใต้สวนมะพร้าว สวนยางพารา ตามป่าร้อนชื้น โดยเห็ดชนิดนี้ มีลักษณะไม่เหมือนเห็ดอื่นๆ กล่าวคือ จะมีกระโปรงเป็นตาข่ายหลากหลายสี ขึ้นอยู่กับชนิดหรือสายพันธุ์ บางชนิดจะมีหมวกครอบบนสุดของก้านเป็นสีดำหรือสีเทา มีก้านและกระโปรงสีขาวหรือสีเหลือง สีส้ม สีแดง

เห็ดเยื่อไผ่ รู้จักกันในนามของ เยื่อไผ่ มีชื่อสามัญในภาษาอังกฤษหลากหลายมาก ได้แก่ Bamboo mushroom, Bamboo fungus, Veiled lady, Long net stinkhorn หรือ Basket stinkhorn ชื่อเหล่านี้ตั้งตามลักษณะเด่นที่เห็นทั่วไปของเห็ด เช่น Bamboo mushroom เพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องเพาะเห็ดบนเยื่อไม้ไผ่ โดยนำเอาไม้ไผ่มาทำให้เปื่อยยุ่ย แล้วนำมากองเพื่อใช้เพาะเห็ด หรือพบเห็ดชนิดนี้ในป่าไผ่ ส่วนชื่อเรียก Veiled lady หรือ Long net stinkhorn หรือ Basket stinkhorn เนื่องจากส่วนของหมวกเห็ดมีรูปร่างเหมือนกระโปรงหรือตะกร้าหรือสุ่มที่สานกันเป็นร่างแห

สำหรับประเทศจีนซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดในการเพาะเลี้ยงเห็ดชนิดนี้ มีชื่อเรียกหลากหลายเช่นกัน ได้แก่ เห็ดดางแห เห็ดวิญญาณถือร่ม เห็ดราชา เห็ดราชินี เห็ดราชาแห่งยา หรือเห็ดดอกไม้ คำว่า "Stinkhorn" ที่ใช้ต่อชื่อข้างท้ายของเห็ดสายพันธุ์นี้ เป็นการบ่งชี้คุณลักษณะของเห็ดเหล่านี้ว่ามีกลิ่นเหม็น เนื่องจากส่วนบนสุดของดอกทำหน้าที่ผลิตสปอร์ที่เปรียบได้กับเมล็ดพันธุ์ของเห็ด ส่วนบนสุดนอกจากจะผลิตสปอร์แล้วยังผลิตกลิ่นรุนแรงออกมาเรียกแมลงอีกด้วย ซึ่งแมลงเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยในการกระจายพันธุ์ของเห็ดในธรรมชาติ (อานนท์, 2556)

2.2.2 ชีววิทยาและสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

การจำแนกเห็ดเยื่อไผ่

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phallus indusiata*

ชื่อสามัญ เห็ดเยื่อไผ่, เห็ดร่างแหขาว, เห็ดตาข่ายสีขาวยาว, หรือเห็ดเหยี่ยวงู, Long net stinkhorn, Basket stinkhorn, Veiled lady, Stinkhorn mushroom

การจัดหมวดหมู่เห็ดเยื่อไผ่

Kingdom	Fungi
Phylum	Basidiomycota
Class	Homobasidiomycetes
Order	Phallales
Family	Phallaceae
Genus	*Phallus*
Species	*Phallus indusiata*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อของเห็ด

เห็ดชนิดนี้มีหลายชื่อ เช่น ประเทศไทยเรียก เห็ดร่างแห เห็ดเยื่อไผ่ เยื่อไผ่ ภาคอีสานเรียก เห็ดดางแห เพราะหมวกเห็ดคล้ายแหจับปลา ส่วนต่างประเทศมีหลายชื่อ เช่น Bamboo mushroom, Long net stinkhorn, Basket stinkhorn, Veiled lady, King of mushroom, Netted stinkhorn, Dancing mushroom ที่มาของชื่อน่าสนใจเพราะตั้งตามลักษณะเด่น เช่น เห็ดเต้นรำ (Dancing mushroom) ซึ่งเป็นการสังเกตตรงส่วนที่เป็นหมวกเห็ดมีลักษณะคล้ายกระโปรงลูกไม้ของสุภาพสตรี เมื่อโดนลมพัดคล้ายสุภาพสตรีเต้นระบำ ในประเทศญี่ปุ่นเรียกว่า เห็ดราชา (King of mushroom) นอกจากนี้ มีการที่ใช้คำว่า "stinkhorn" ต่อท้ายชื่อ เพราะตรงส่วนบนสุดของเห็ดเป็นแหล่งผลิตสปอร์ และมีกลิ่นเหม็น เพราะต้องการล่อแมลงให้มาดูดกินเพื่อการขยายพันธุ์

ชนิดของเห็ด

ประเทศจีนมีเห็ดชนิดนี้ 9 ชนิด รับประทานได้เพียง 4 ชนิด ในประเทศไทยภาคอีสานพบ 5 ชนิด คือ เห็ดกระโปรงยาวสีขาว *(Dictyophora indusiata* Fisch) กระโปรงสั้นสีขาว (*Dictyophora duplicata* Fisch) กระโปรงสีส้ม (*Dictyophora multicolor* (Berk) Broome var. lacticolor Reid) กระโปรงสีแดง (*Dictyophora echinovovata* Zang) และ กระโปรงสีเหลือง (*Dictyophora multicolor* Fisch) และที่นิยมนำมารับประทาน คือ ชนิดกระโปรงยาวสีขาว และกระโปรงสั้นสีขาว (จิราวรรณ, 2552)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

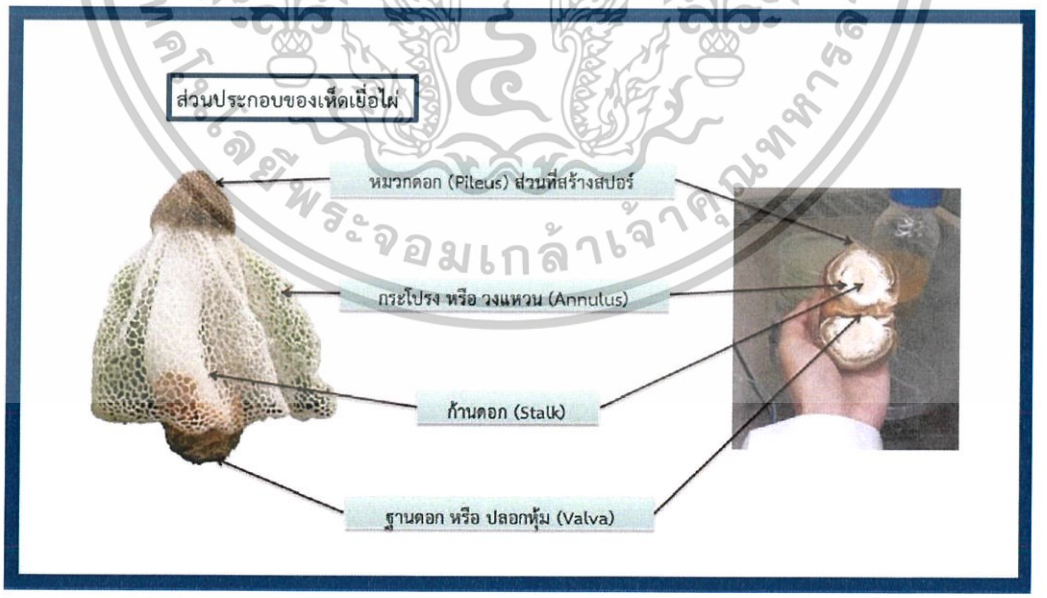
ดอกเห็ดเยื่อไผ่มีรูปร่างทรงระฆังหรือกรวยคว่ำ ผิวขรุขระสีน้ำตาลอ่อน ขนาด 3-5 เซนติเมตร ก้านดอกมีสีขาว ลักษณะนิ่มคล้ายฟองน้ำ ขนาดยาว 10 - 12 เซนติเมตร กว้างหรือหนาประมาณ 3 - 3.5 เซนติเมตร หมวกเห็ดมีขนาด 2 - 4 เซนติเมตร และมีลักษณะแปลกคือ ที่ปลายล่างของหมวกมีส่วนคล้ายร่างแห งอกแขวนลงมาคลุมก้านดอกคล้ายกระโปรง ส่วนร่างแหนี้เป็นเนื้อเยื่อโปร่งซ้อนๆกัน ซึ่งเมื่อดอกเห็ดเติบโตขึ้น ก็จะยืดออกมาเรื่อยๆ หมวกเห็ดเป็นส่วนที่สร้างสปอร์ ดังนั้น ส่วนตอนบนของร่างแหซึ่งติดอยู่กับตอนล่างของหมวกเห็ดจึงกลายเป็นส่วนเกาะของสปอร์เห็ด และการที่มีลักษณะแบบร่างแหหรือตาข่ายของแหคลุมอยู่ จึงทำให้เห็ดชนิดนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เห็ดร่างแห สีของตาข่ายร่างแห สามารถพบได้หลายหลากสี เช่น สีชมพู สีแดง สีส้ม สีเหลือง สีขาว ขึ้นอยู่กับชนิดหรือสายพันธุ์ นอกจากนี้แล้วยังมีลักษณะที่ไม่เหมือนเห็ดทั่วๆ ไป คือปลายหมวกตอนบนมีเมือกสีเขียวขี้ม้าเข้มเยิ้มออกมาและมีกลิ่นคาว ฉุนมาก กลิ่นนี้คล้ายกลิ่นฟรีโรโมนหรือกลิ่นทางเพศเฉพาะของแมลงบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น แมลงวัน ดังนั้น เมื่อดอกเห็ดบานจะมีแมลงประเภทนี้มาตอมและดูดกินส่วนที่เป็นเมือก ทำให้ลำตัวหรือขาของแมลงไปโดนสปอร์เห็ด จึงเป็นการช่วยขยายพันธุ์เห็ดเยื่อไผ่วิธีหนึ่ง เมื่อสปอร์เห็ดไปตกตามรายทางที่แมลงเหล่านั้นบินไป

ด้านในสุดของหมวกเห็ดคือส่วนก้านเห็ด มีลักษณะกลวงเป็นช่องๆคล้ายฟองน้ำ ซึ่งจับกันอยู่แบบหลวมๆ เมื่อดอกเห็ดเริ่มแย้มบานจะใช้เวลาในการบานเต็มที่เพียง 1 - 2 ชั่วโมงเท่านั้น เป็นเพราะส่วนก้านดอกและร่างแห มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เวลาเก็บเห็ดเยื่อไผ่ จะเลือกดอกแก่ที่บานเต็มที่ โดยมีวิธีสังเกตคือจะมีลักษณะเต่งตึง ปลอกหุ้มจะแตกลายงา เมื่อจับดูจะรู้สึกว่านิ่มเหมือนไข่เต่า วิธีเก็บต้องตัดที่ฐานของก้านดอกออก แล้วปอกเยื่อหุ้มหมวกเห็ด นำไปตากแห้งก่อนจำหน่าย ลักษณะโครงสร้างภายในของดอกเห็ดขณะตูม จะมีเปลือกห่อหุ้มอยู่ด้านนอก ถัดเข้าไปจะเป็นเมือกวุ้นซึ่งช่วยป้องกันดอกอ่อนไม่ให้ถูกกระทบกระเทือน และยังช่วยรักษาระดับความชื้นให้พอเหมาะ มีเนื้อเยื่อบางๆ หุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง

ดอกตูมของเห็ดเยื่อไผ่มีรูปร่างคล้ายไข่เป็ด หากรีบเก็บก่อนเริ่มบานแล้วนำไปใส่ตู้เย็นไว้สามารถเก็บรักษาได้เป็นเดือนๆ เมื่อต้องการใช้ปรุงอาหารก็ค่อยนำออกมาวางเพียงไม่กี่ชั่วโมงก็จะบานเต็มที่ ต่อจากนั้นเอามาปอกเปลือกหุ้มส่วนที่มีกลิ่นคาวออก เหลือเพียงส่วนของก้านดอกและร่างแห ซึ่งนำไปปรุงอาหารได้ ภัตตาคารจีนส่วนมากนิยมใช้วิธีนี้ ทำให้ลูกค้ามีโอกาสได้กินเห็ดเยื่อไผ่สดที่มีรสชาติดี จึงกลายเป็นอาหารยอดนิยมระดับเศรษฐีในปัจจุบัน (ศิริบุญ, 2555)



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของเห็ดเยื่อไผ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 ลักษณะโครงสร้างของเห็ดเยื่อไผ่

ที่มา : วิลาส (2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดเยื่อไผ่

จากองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และทำการวิจัยเชิงลึกของเห็ดเยื่อไผ่พบว่า เห็ดชนิดนี้มีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูง มีโปรตีน 15 - 18 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะน้ำตาลที่สำคัญ เช่น Mannitol 90.89 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 1 กรัม และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายถึง 16 ชนิด อีกทั้งมีวิตามิน B 12 (ไรโบเฟลวิน) ค่อนข้างสูง นอกจากนั้นในส่วนของการสกัดสารจากเห็ดเยื่อไผ่ พบสาระสำคัญ 2 ชนิด คือ โพลิแซคคาร์ไรด์ และ ไดโอไทโอโฟริน เอ และ บี ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่มีบทบาทในการปกป้องระบบประสาทไม่ให้ถูกทำลายจากสารพิษ อีกทั้งสารสกัดจากเห็ดเยื่อไผ่ยังมีส่วนช่วยในการต่อต้านการอักเสบ และต่อต้านการเกิดเนื้องอกอีกด้วย (Hobbs 1995 ; Wasser 2002)

ผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดเยื่อไผ่ปรากฏว่า ในเห็ดเยื่อไผ่แห้ง 100 กรัม มีปริมาณโปรตีน 34 กรัม ไขมัน 2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 45 กรัม กาก 6 กรัม นอกจากนี้ยังประกอบด้วยน้ำตาลประเภทโพลีแซคคาไรด์ เช่น แมนนิทอล (Mannitol) กรดอะมิโน 16 ชนิด และวิตามินอีกหลายชนิด (ศิริบุญ, 2555)

Nutritional composition of *Phallus indusiatus*, egg stage (dry weight)

Nutritional value per 100 g (3.5 oz)		
Fat	1.66	
Protein	33.6	
Minerals		
Calcium	61.0 mg	(6%)
Iron	36.6 mg	(282%)
Magnesium	156 mg	(44%)
Manganese	5.1 mg	(243%)
Potassium	153 mg	(3%)
Sodium	5.1 mg	(0%)
Zinc	133.0 mg	(1400%)

Units
µg = micrograms • mg = milligrams
IU = International units

Percentages are roughly approximated using US recommendations for adults.

รูปที่ 2.4 คุณค่าทางอาหารของเห็ดเยื่อไผ่
ที่มา : สถาบันสอนเพาะเห็ดยาพุทธรักษ์เรืองกิจ (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 สารสำคัญทางเภสัชวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

เห็ดเยื่อไผ่ ถือว่าเป็นอาหารที่มีสรรพคุณทางโภชนาการสูงมานานนับหลายพันปี ปัจจุบันได้มีการศึกษาค้นคว้าพบว่า เห็ดมีสารที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) สารเบต้ากลูแคน (1 leads to 6) -branched (1 leads to 3)-beta-D-glucan (T-5-N) ในเห็ดมีคุณสมบัติพิเศษในการยับยั้งอาการอักเสบ และทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ให้โทษได้เป็นอย่างดี สารเบต้ากลูแคนในเห็ดจึงสามารถนำมาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตอาหารเสริมในการลดอาการอักเสบต่างๆ เช่น อาการอักเสบที่ผิวหนังหรืออาการอักเสบทั่วไป สารเบต้ากลูแคนในเห็ดยังสามารถยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง sarcoma-180 ได้

2) สาร Hydroxymethylfurfural ในเห็ดเยื่อไผ่ ช่วยยับยั้งขบวนการสร้างเอนไซม์ที่เรียกว่า Tyrosinase ซึ่งเอนไซม์ตัวนี้เมื่อถูกสร้างขึ้นในร่างกายมันจะไปกระตุ้นให้เซลล์ใต้ผิวหนังของร่างกายผลิตสารเม็ดสีขึ้น โดยกระบวนการดังกล่าวถูกเรียกว่า Melanogenesis เอนไซม์ไทโรซีเนสมีบทบาทมากสุดในการเกิดของเม็ดสีเมลานิน ทำหน้าที่เปลี่ยนไทโรซีนไปเป็นสารกึ่งกลาง (DOPA,DOPAquinone, DOPAchrome,DHI) จนเกิด ยูเมลานิน (Eumelanin) มีสีน้ำตาลดำเมื่อมีมากขึ้นทำให้เกิดรอยดำ หรือฝ้าได้ จึงได้มีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์นี้ด้วย วิตามินซี, สารอาบูติน เพื่อลดการสร้างเม็ดสีเมลานีนที่มากเกินไป ทำให้ผิวหน้าขาวใส ดูเรียบเนียนขึ้น ปัจจุบันได้มีการนำเอาสารสกัด Hydroxylmethylfurfuralในเห็ดมาผสมกับครีมรักษาฝ้า หรือ เซรั่มทากระ ซึ่งเป็นสารธรรมชาติเพื่อบำรุงผิวพรรณให้ขาวใส ตามท้องตลาดที่นิยมกัน

3) สาร Dictyophorines A and B เป็นสารที่ไม่พบในเห็ดชนิดอื่นเลย สารนี้มีอยู่ในเห็ดนี้เท่านั้น โดยสารดิกไทโอฟอรีนเอ และ บี เป็นสารในกลุ่มของสารเสสคิเทอร์ปินส์ (Two novel eudesmane-type sesquiterpenes) มีคุณสมบัติที่ไปกระตุ้นให้เซลล์แอสโตรเจียล (Astroglial cells) สร้างเซลล์ประสาท (Dictyophorines A and B, and a knowncompound, Teucrenone, were isolated from the mushroom *Dictyophora indusiata*. Dictyophorines A and B promoted nerve growth factor (NGF)-synthesis by astroglial cells.)

4) สารอะลันโตอิน (Allantoin) มีสารชนิดนี้สูงมาก สารชนิดนี้ออกฤทธิ์ลดอาการอักเสบ ลดอาการระคายเคืองของผิว ช่วยผลัดเซลล์ผิว ลดริ้วรอย สารเมือกของเห็ดเยื่อไผ่อุดมไปด้วยกรดไกลโคลิค เป็นสารจากธรรมชาติที่ช่วยกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนและอีลาสตินเพิ่มความยืดหยุ่นแก่ผิว นอกจากนี้ยังมีกรดไฮยาลูรอนิก (Hyaluronic Acid) ที่ช่วยลดริ้วรอย ให้ความชุ่มชื้น ช่วยให้ผิวหน้าเต่งตึงแลดูอ่อนกว่าไวได้อีกด้วย และที่สำคัญใช้เป็นสารแก้แพ้ในเครื่องสำอางได้ดีอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สารอัลบาฟลาวีโนน (Albaflavenone) เป็นสารในกลุ่มเสสคิเตอร์ปินอยด์ (Sesquiterpenoid) ที่มีกลุ่มสารโพลีฟินนอล (Polyphenols) ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระอย่างยอดเยี่ยม และยังสามารถต่อต้านเชื้อรา เชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุการเกิดโรค ไม่แพ้ยาปฏิชีวนะ เช่น Ampicillin,Tetracycline,Nystatin ที่สำคัญเวลาปรุงอาหารด้วยเห็ดจะช่วยให้อาหารบูดช้ามากเพราะมีสารเหล่านี้อยู่

6) สารทำให้เกิดกลิ่น (Volatile Substances) ถูกสร้างบริเวณสปอร์ของเห็ด (Gleba) มีลักษณะคล้ายฮอร์โมน (Hormone-like compounds) มีกลิ่นหอมอย่างรุนแรงในการดึงดูดแมลง ได้มีการนำเอากลิ่นของเห็ดที่เกิดบริเวณผิวหมวกที่เป็นเมือกสีดำ ให้สุภาพสตรีทดลองดม พบว่ามีความรู้สึกเคลิบเคลิ้มจนถึงจุดสุดยอดได้ (Orgasms) แต่สำหรับเพศชายพบว่ากลิ่นดังกล่าวสร้างความน่ารำคาญให้กับผู้ชาย

จากการพบสารสำคัญหลายชนิดในเห็ด ทำให้เห็ดสดๆนั้นกลายเป็นสินค้าตัวใหม่ในวงการอาหารเพื่อสุขภาพ ที่ต้องการเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย แต่วงการผลิตอาหารเสริมก็สนใจไม่แพ้กัน ส่วนวงการผลิตเครื่องสำอางหันมาใช้เห็ดเยื่อไผ่เป็นส่วนผสมเพิ่มขึ้นอย่างน่าสนใจอย่างยิ่ง (สถาบันสอนเพาะเห็ดยาพุทธรักษ์เรืองกิจ, 2560)

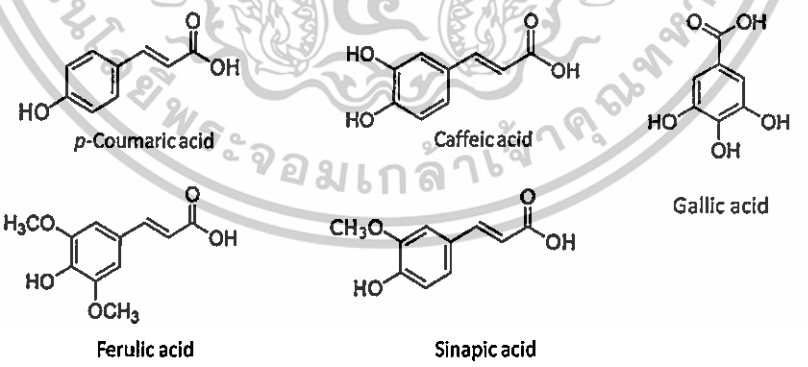
2.2.4.1 สารต้านอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ คือ โมเลกุลหรืออนุภาคที่อิเล็กตรอนวงนอกมีสภาพอิสระ เนื่องจากการรับเพิ่มหรือ ขาดอิเล็กตรอนไปหนึ่งตัว ทำให้โมเลกุลหรืออนุภาคนั้นไม่เสถียร และมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาสูงมาก ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเสถียร โมเลกุลหรืออนุภาคนั้นต้องแย่งอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นไปเรื่อยๆ หากปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นกับร่างกายมนุษย์จะก่อให้เกิดการทำลายสารชีวโมเลกุล เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และดีเอ็นเอ

สารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านออกซิเดชัน หมายถึง สารที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของอนุมูลอิสระชนิดต่างๆได้โดยสารเหล่านี้มีกลไกการทำงานเพื่อกำจัดอนุมูลอิสระหลายรูปแบบ เช่น การดักจับอนุมูลอิสระโดยตรง การยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระ และป้องกันการสร้างอนุมูลอิสระ เป็นต้น นอกจากนี้นิยามของสารต้านออกซิเดชัน ยังแปลว่า เป็นสารที่ใช้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาของอาหาร โดยการชะลอการเสื่อมเสีย อันเป็นผลมาจาก ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ยังกล่าวไว้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารแอนติออกซิแดนท์เป็นสารที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดกระบวนการออกซิเดชันได้ดี หรือ กล่าวได้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ให้มีผลในการทำลายเซลล์ที่ดี ทั้งนี้การบริโภคอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระมีผลดีต่อร่างกาย คือ ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้หลายชนิด และช่วยยับยั้งการกลายพันธุ์ ลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข็ง และการเกิดโรคต้อกระจกในผู้สูงอายุและยังช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์สารต้านอนุมูลอิสระมีบทบาทสำคัญในการป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (Peroxidation) ในเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการกำจัดออกซิเจนเพื่อป้องกันการเป็นโรคต่างๆโดยทั่วไปสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มไฮดรอกซิลและกลุ่มอะโรมาติกริง เช่น เบนซีนริง เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบมากในพืชผักผลไม้ สารประกอบฟีนอลิกมีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเคมีของสารประกอบฟีนอลิก เช่น สารฟีนอล กรดฟีนอล และโพลีฟีนอล ซึ่งทำหน้าที่ที่แตกต่างกันไปในพืชผักผลไม้ เช่น เป็นสารรงควัตถุ หรือส่งผลทางประสาทสัมผัส หรือ เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างทางเคมีของกรดฟีนอล ซึ่งเป็นประเภทกรด Hydroxycinnamic ที่พบมากในพืชผักผลไม้ เช่น กรดแกลลิก (Gallic acid) กรดคาเฟอิก (Caffeic acid) กรดเฟรูลิก (Ferulic acid) กรดพีคูมาริก (P-coumaric acid) และกรดซินาพิก (Sinapic acid) นอกจากนี้ยังอาจพบสาร Flavonoid ซึ่งเป็นสารประกอบโพลีฟีนอลอีกด้วย เช่น Phloretin-2-O-glucosideb และ Myricetin-3-Ogalactopyranoside กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลิกนั้นมีประสิทธิภาพมาก โดยสารเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์และทำหน้าที่ในการบริจาคไฮโดรเจนให้กับอนุมูลอิสระ กรดฟีนอลสามารถดูดซึมได้โดยตรงผ่านลำไส้ใหญ่ และมีอัตราการดูดซึมที่ค่อนข้างสูง ส่วนสาร Flavonoids ถูกดูดซึมได้ไม่ดีนัก ทำให้ร่างกายใช้ประโยชน์จากการต้านอนุมูลอิสระได้น้อย นอกจากนี้พืชผักผลไม้ยังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระอื่นๆ เช่นโทโคฟีรอลหรือวิตามินอี และกรดแอสคอบิกหรือวิตามินซี โทโคฟีรอลซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน จะทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ สามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชันที่เกิดจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้ส่วนวิตามินซีนั้น ถือเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญที่สุดของเซลล์ สามารถป้องกัน Biomembranes ต่อความเสียหายจากการเกิดออกซิเดชันได้



รูปที่ 2.5 โครงสร้างทางเคมีของกรดฟีนอล
ที่มา : วิจิตรา และวชิรญา (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของสารต้านอนุมูลอิสระ

กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระมีหลายแบบ เช่น การขนย้ายออกซิเจนออกไป การยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระ เป็นต้น สารต้านออกซิเดชันมีทั้งสารธรรมชาติและเป็นสารสังเคราะห์ เช่นวิตามินอี บิวทิเลเตดไฮดรอกซีอะนิโซล (BHA) วิตามินเหล่านี้จะพบมากในผัก และผลไม้หลายชนิด ผู้ที่บริโภคผักและผลไม้ที่มีวิตามินเหล่านี้ก็จะทำให้มีปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายเพิ่มขึ้นด้วยซึ่งจะช่วยในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระ (Free radicals) สารต้านอนุมูลอิสระทำหน้าที่สั่งการและควบคุมระบบภูมิคุ้มกันทางชีววิทยาที่สำคัญที่สุดของร่างกาย อีกทั้งช่วยเสริมประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกาย มักพบสารแอนติออกซิแดนซ์ในอาหารจำพวกผักและผลไม้ ได้แก่ วิตามินอีได้จากเมล็ดทานตะวัน วิตามินซีได้จากผักใบเขียวทั่วไป แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) พบในมะเขือเทศสารประกอบฟีนอล (Phenolic) พบในองุ่นและผักพื้นบ้าน สารต้านอนุมูลอิสระจะไปหยุดยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระทำให้คงตัว และหยุดการก่อตัวใหม่ มีกลไกการทำงานดังนี้

$$LOO\bullet + AH \longrightarrow LOOH + A\bullet$$
$$LO\bullet + AH \longrightarrow LOH + A\bullet$$
$$L\bullet + AH \longrightarrow LH + A\bullet$$

สารต้านอนุมูลอิสระ (AH) จะแตกตัวให้อนุมูลอิสระไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาออกซิเดชัน เกิดเป็นสารที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ และอนุมูลสารต้านอนุมูลอิสระที่เสถียร (A•) ซึ่งไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระหรือปฏิกิริยาต่อเนื่องของอนุมูลอิสระสารต้านอนุมูลอิสระมีทั้งสารที่มาจากธรรมชาติ (Natural antioxidants) และสารสังเคราะห์ (Synthetic antioxidants) สารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากธรรมชาติ ได้แก่ กรดอะมิโน (Amino acid) วิตามินซี (Ascorbic acid) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) เมลานอยดิน (Melanoidin) โทโคฟีรอล (Tocopherol)แทนนิน (Tannins) เปปไทด์ (Peptides) และกรดอินทรีย์อื่นๆ ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสารสังเคราะห์นั้นมีมากมายหลายชนิด ตัวอย่างเช่น Tert-butyl-4-hydroxytoluene (BHT) และ Tert-butylthioquinone (TBHQ) เป็นต้น โดยทั่วไปสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. Primary antioxidant ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compound) และโทโคฟีรอล (Tocopherol) รวมถึงสารโทโคฟีรอลสังเคราะห์บางชนิด เช่น alkyl gallate, BHA, BHT และ TBHQเป็นต้น สารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มนี้ทำหน้าที่หยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันโดยการให้อิเล็กตรอนแก่โมเลกุลของอนุมูลอิสระให้เป็นสารที่มีความเสถียรสารประกอบฟีนอลเป็นสารที่พบได้ในผักและผลไม้ทั่วไปมีโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนอะโรมาติก(Aromatic ring) ที่มีจำนวน Hydroxyl group อย่างน้อยหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งหมู่ในโมเลกุล ส่วนมากสารประกอบฟีนอลมักเชื่อมอยู่กับ Mono และ Polysaccharides เกิดเป็นโครงสร้างที่หลากหลายสารประกอบฟีนอลในธรรมชาติจึงมีอยู่หลายชนิด สามารถละลายได้ในน้ำ ส่วนใหญ่สารประกอบฟีนอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบฟีนอลเป็นสารที่พบได้ในผักและผลไม้ทั่วไปมีโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนอะโรมาติก (Aromatic ring) ที่มีจำนวน Hydroxyl group อย่างน้อยหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งหมู่ในโมเลกุล ส่วนมากสารประกอบฟีนอลมักเชื่อมอยู่กับ Mono และ Polysaccharides เกิดเป็นโครงสร้างที่หลากหลาย สารประกอบฟีนอลในธรรมชาติจึงมีอยู่หลายชนิด สามารถละลายได้ในน้ำ ส่วนใหญ่สารประกอบฟีนอลมักพบอยู่รวมกับน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (Glycoside) นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลยังอาจรวมกับสารประกอบอื่นอีกหลายชนิด เช่น Hydroxycinnamic acid อาจพบรวมกับ Organic acids, Aminogroups, Lipids, Terpenoids, Phenolics และกลุ่มอื่นๆ นอกเหนือจากน้ำตาลสารประกอบฟีนอลหลายชนิดมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น ฟลาโวนอยด์ กรดฟีนอลิก และลิกนิน เป็นต้น นอกจากนั้นปริมาณสารประกอบฟีนอลของพืชยังขึ้นอยู่กับปัจจัยภายใน เช่น สกุล ชนิด และพันธุ์ และปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อม วิธีการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา ประโยชน์ของสารประกอบฟีนอลในการรักษาโรค เช่น มีฤทธิ์ต่อต้านอาการอักเสบ และอาการเส้นเลือดโป่งพอง ช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียและไวรัส

2. Oxygen scavenger ได้แก่ วิตามินซี (Ascorbic acid) และอนุพันธ์ เช่น Ascorbylpalmitate, Erythorbic acid (Isoascorbic acid) และ Sodium erythorbate เป็นต้น สารในกลุ่มนี้เข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ซึ่งจะเป็นการกำจัดโมเลกุลของออกซิเจนส่วนเกินในระบบปิด

3. Secondary antioxidant ได้แก่ Dilauryl thiopropionate และ Thiopropinic acid เป็นต้น สารในกลุ่มนี้ทำหน้าที่สลาย Lipid hydroperoxide ให้กลายเป็นสารที่มีความเสถียร

4. Enzymic antioxidant ได้แก่ เอนไซม์ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระ เอนไซม์เหล่านี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Primary antioxidant enzyme และ Ancillaryantioxidant enzyme ซึ่งสารเหล่านี้ทำหน้าที่กำจัดออกซิเจนและอนุพันธ์ โดยเฉพาะไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

5. Chelating agent หรือ Sequestrant ได้แก่ กรดซิตริก (Citric acid) กรดอะมิโน (Amino acid) และ Ethylenediaminetetra-acetic acid (EDTA) เป็นต้น สารกลุ่มนี้ทำหน้าที่จับกับไอออนของโลหะ เช่น เหล็กและทองแดง ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระให้กลายเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีความเสถียร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

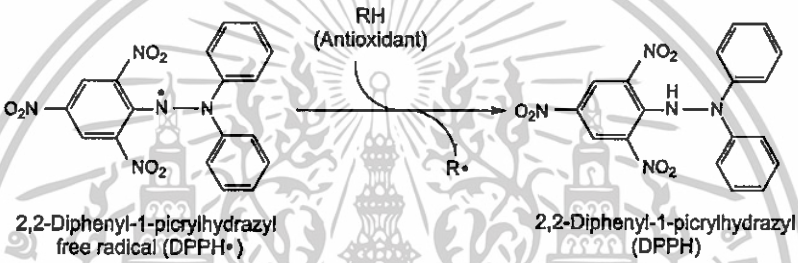
วิธีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระ

ในการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดนิยมใช้วิธี Folin-Ciocalteu เป็นวิธีโดยการถ่ายโอนอิเล็กตรอน มีการใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการหาปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดในพืชผัก เนื่องจากความสะดวก ความเรียบง่าย และให้ผลวิเคราะห์ที่เป็นที่ยอมรับ ปฏิกิริยาของสาร Folin-Ciocalteu กับกลุ่มไฮดรอกซิลของสารประกอบฟีนอลิกในสภาวะที่เป็นด่างจะทำให้เกิดสารเชิงซ้อนสีน้ำเงินที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธี Spectrophotometry ในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 750 และ 765 นาโนเมตร โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน แสดงผลเป็นปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างเทียบเท่ากับกรดแกลลิก การทดสอบนี้มีความน่าเชื่อถือเทียบเคียงกับผลที่ได้ด้วยวิธี HPLC มีค่าใช้จ่ายน้อย เนื่องจากสารเคมีมีราคาไม่สูงนักและใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยกว่าวิธี HPLC สารต้านอนุมูลอิสระสามารถจำแนกออกได้เป็นหลายประเภท และมีกลไกในการทำปฏิกิริยาแตกต่างกันออกไปตามคุณสมบัติเฉพาะตัวดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้น การวิเคราะห์หรือทดสอบความสามารถในการยับยั้งหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระจึงไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์โดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงวิธีเดียว เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติย่อมมีความซับซ้อนของคุณสมบัติในทางเคมี วิธีการทดสอบปฏิกิริยาของสารต้านอนุมูลอิสระ ปัจจุบันมีหลายวิธีโดยทั่วไปอาศัยหลักการของการเกิดเรโซแนนซ์ (Electron spin resonance: ESR) และความสามารถในการปลดปล่อยพลังงานแสงของสารเคมี (Chemiluminescence) เพื่อวัดปฏิกิริยาของสารต้านอนุมูลอิสระต่ออนุมูลอิสระและ ROS เช่น วิธี 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) Free radical decolorization assay เป็นการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีหลักการคล้ายกับวิธี DPPH คือ สร้างอนุมูลอิสระที่มีสีขึ้น โดยสร้างอนุมูลอิสระจากการทำปฏิกิริยาของสารละลาย ABTS กับ Oxidizing agent คือ สารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ($K_2S_2O_8$) เมื่อ ABTS ถูกออกซิไดซ์ด้วย Oxidizing agent จะเกิด ABTS free radical ($ABTS^{\bullet+}$) สารต้านอนุมูลอิสระที่ต้องการนำมาทดสอบจะขจัด $ABTS^{\bullet+}$ ที่เกิดขึ้นแล้วทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร โดยหากค่าการดูดกลืนแสงลดลงมากหรือสีของสารละลายจางลงมากจะแสดงถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี วิธี Oxygen radical antioxidant capacity (ORAC) เป็นปริมาณการดูดจับอนุมูลออกซิเจน คือ การวัดศักยภาพของสารต้านอนุมูลอิสระ ที่จะทำให้อนุมูลอิสระกลายเป็นกลาง (Neutralize) ปริมาณค่า ORAC ที่สูงกว่าหรือมากกว่าจะมีผลต่อต้านการทำลายของอนุมูลอิสระได้มากกว่า หรือวิธี Thiobarbituric reactive substances (TBARS) วิธีนี้เป็นการติดตามปริมาณสารประกอบ อัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein ; LDL) กับโลหะไอออน เช่น $Fe^{2+}Cu^{2+}$ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร โดยวิธีการทดสอบหาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl assay (DPPH assay)

เป็นการทดสอบกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ 2,2 - diphenyl -1- picrylhydrazyl (DPPH) ได้รับความนิยมมาก เพราะเป็นวิธีที่เรียบง่ายและมีความไวสูง วิธี DPPH ขึ้นอยู่กับกลไกการถ่ายโอนอิเล็กตรอนและเฉพาะเจาะจงมากขึ้นสำหรับสารต้านอนุมูลอิสระชนิด lipophilic ระหว่างการวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH นั้น สารต้านอนุมูลอิสระสามารถบริจาคอิเล็กตรอนหรือโปรตอนให้กับ DPPH• จะได้ DPPH ที่เป็นสารสีม่วงเข้ม แสดงดังรูปที่ 2.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีนี้สามารถประเมินได้โดยการตรวจสอบการดูดกลืนแสงที่ลดลงในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 515 และ 528 นาโนเมตร (วิจิตรา และวชิรญา, 2559)



รูปที่ 2.6ปฏิกิริยาระหว่าง DPPH• และสารต้านอนุมูลอิสระ
ที่มา :วิจิตรา และวชิรญา (2559)

2.2.5 การขยายพันธุ์

เห็ดเยื่อไผ่ขยายพันธุ์โดยสปอร์ ซึ่งมีแมลงเป็นตัวช่วย พบมากบริเวณป่าฝนชุก หรือป่าช่วงฤดูฝน มีการเพาะเลี้ยงทั่วไปเพื่อการค้า เช่น ในประเทศจีนมีการเพาะเลี้ยง 2 ชนิด คือ ชนิดกระโปรงยาวสีขาว (*Dictyophora indusiata* Fisch) และกระโปรงสีแดง (*Dictyophora echinovolvata* Zang) มากกว่า 50 ปีแล้ว ซึ่งมีราคากิโลกรัมละประมาณ 3,000-5,000 บาท ขึ้นกับคุณภาพของเห็ด บางแห่งมีการเพาะเลี้ยงตั้งแต่เริ่มต้นจนเก็บขายใช้เวลาประมาณ 60 วัน (จิราวรรณ, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 แหล่งที่พบเห็ดเยื่อไผ่ในประเทศไทย

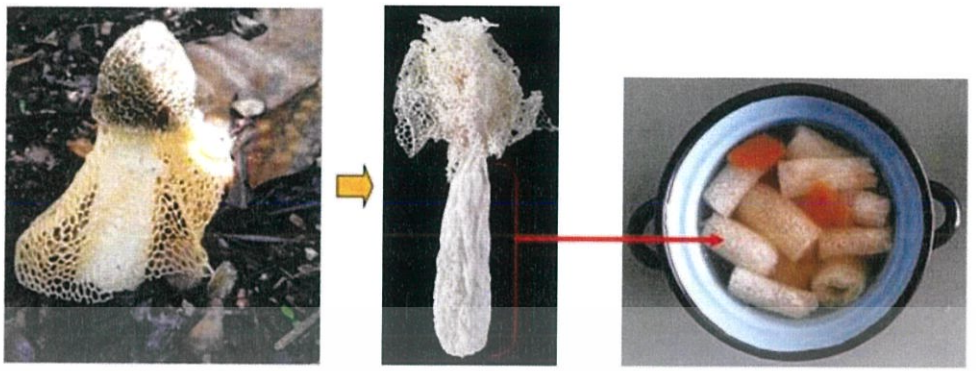
เห็ดเยื่อไผ่มักพบในบริเวณที่มีซากพืชทับถมหนา มีอินทรียวัตถุและความชื้นสูง เช่น สวนมะพร้าว สวนมะม่วง ป่าไผ่ สวนยางพารา เป็นต้น ในประเทศไทยพบเห็ดเยื่อไผ่ได้เกือบทุกภูมิภาค เช่น ภาคเหนือพบบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ภาคตะวันออกพบบริเวณเขาอ่างฤาไน อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ ภาคใต้พบบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างจังหวัดสงขลา และบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสมเด็จพระเทพฯ (ป่าพรุโต๊ะแดง/ป่าพรุสิรินธร) จังหวัดนราธิวาส (วิลาส, 2557)

2.2.7 ประโยชน์ของเห็ดเยื่อไผ่

เห็ดดำรงชีวิตเป็นผู้สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์ สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม และเป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่น สำหรับเห็ดเยื่อไผ่เป็นสินค้าที่ตลาดมีความต้องการสูง มีราคาค่อนข้างแพง ปัจจุบันมีการนำเห็ดร่างแหมาใช้รับประทานทั้งในรูปของเห็ดเยื่อไผ่สด และเห็ดเยื่อไผ่แห้ง โดยเฉพาะในประเทศจีนมีการนำเห็ดเยื่อไผ่มาผลิตเป็นสินค้าผสมในยา หรือทำเป็นเห็ดเยื่อไผ่ตากแห้ง เรียกว่า เห็ดเยื่อไผ่แห้ง (รูปที่ 2.7) ส่วนในประเทศไทยเห็ดเยื่อไผ่ที่นิยมนำมาทำเป็นอาหารมีเพียง 2 ชนิด คือ เห็ดเยื่อไผ่กระโปรงยาวสีขาว และเห็ดเยื่อไผ่กระโปรงสั้นสีขาว โดยการแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่สดเป็นเห็ดเยื่อไผ่แห้ง แล้วนำเอาส่วนที่เป็นก้านสีขาวมาประกอบอาหาร (รูปที่ 2.8)

รูปที่ 2.7 เห็ดเยื่อไผ่แห้ง
ที่มา : วิลาส (2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เห็ดเยื่อไผ่สด เห็ดเยื่อไผ่อบแห้ง แกงจืดเห็ดเยื่อไผ่

รูปที่ 2.8 การแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่

ที่มา : วิลาส (2557)

เห็ดเยื่อไผ่มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยเห็ดเยื่อไผ่แห้งประกอบด้วยโปรตีน ลิพิด คาร์โบไฮเดรต รวมถึงวิตามินอีกด้วย แต่ทั้งนี้ไม่ควรบริโภคเห็ดเยื่อไผ่แห้งมากเกินไปเพราะในกระบวนการแปรรูปให้เป็นเยื่อไผ่แห้งนั้นมีการใช้สารฟอกขาว ถ้าบริโภคมากเกินไปอาจมีการตกค้างของสารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีการศึกษาวิจัยการเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่ และได้มีการส่งเสริมให้กับผู้ที่สนใจในการเพาะเห็ดเยื่อไผ่ด้วย (วิลาส, 2557)

2.2.8 ปัจจัยสำคัญต่อการเจริญของเห็ดเยื่อไผ่

การที่เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่มารวมตัวกันเป็นไข่เห็ด และการพัฒนาของไข่เห็ดนั้นมีปัจจัยที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) อาหารหลักสำหรับเพาะเห็ดเยื่อไผ่ คือ เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่

- แกลบ เป็นตัวดูดซับที่ดี ช่วยรักษาความชื้นในดิน
- กาบมะพร้าวแห้ง กักเก็บน้ำ ช่วยรักษาความชื้นในดิน
- ปุ๋ยคอก เป็นแหล่งไนโตรเจนในการสังเคราะห์โปรตีน
- เศษไม้ เป็นปุ๋ย ปกคลุมดิน ลดการระเหยของน้ำในดิน รักษาความชื้นในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใบไผ่แห้ง เป็นปุ๋ย ปกคลุมดิน ลดการระเหยของน้ำในดิน รักษาความชื้นในดิน

2) อาหารเสริม

- รำข้าว มีองค์ประกอบหลายชนิดได้แก่โปรตีน ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต
- น้ำตาล กระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นใย
- น้ำหมักชีวภาพ เป็นแหล่งไนโตรเจนในการสังเคราะห์โปรตีน
- ปุ๋ยหมัก เป็นแหล่งไนโตรเจนในการสังเคราะห์โปรตีน
- ใบไผ่หมัก เป็นแหล่งไนโตรเจนในการสังเคราะห์โปรตีน
- นมหมัก เป็นแหล่งไนโตรเจนในการสังเคราะห์โปรตีน

3) อุณหภูมิ

การเจริญเติบโตทุกขั้นตอนของเห็ดเยื่อไผ่ ชอบอุณหภูมิที่สูงกว่า 20 องศาเซลเซียส ขึ้นไป แต่ไม่ควรเกิน 40 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่เห็ดจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิโดยเฉลี่ยทุกภาคของประเทศไทยอยู่แล้ว สามารถเพาะได้ทั้งปี แต่ฤดูร้อนต้องคอยระวังเรื่องการให้น้ำรักษาระดับอุณหภูมิ และควบคุมความชื้นให้อยู่ในช่วงประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย

4) ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรดด่าง มีผลต่อการย่อยสลายสารอาหารของเห็ด ความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมจะทำให้เห็ดดูดเอาธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับเห็ดทุกสายพันธุ์ชอบสภาพความเป็นกรดเล็กน้อย โดยค่า pH ของวัสดุเพาะควรประมาณ 5.5 ซึ่งเป็นค่า pH ที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดเยื่อไผ่ (สถาบันสอนเพาะเห็ดยาพุทธรักษ์เรืองกิจ, 2560)

2.3 การเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่

2.3.1 วิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่

โดยทั่วไปการเพาะเห็ดมีระบบการผลิตแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน เกษตรกรอาจจะทำเพียงขั้นตอนเดียวหรือทำครบทุกขั้นตอนเลยก็ได้ ขั้นตอนการเพาะเห็ด มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การแยกเชื้อจากเนื้อเยื่อเห็ด และเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น

2) การทำหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง

3) การทำก้อนเชื้อเห็ด

4) การเพาะเห็ดให้เปิดดอก

"การผลิตหัวเชื้อเห็ด"ให้มีคุณภาพดี จะต้องทำในห้องที่สะอาดและมีการปนเปื้อนของเชื้ออื่นๆ น้อยที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกเชื้อต้องสะอาดและมีอุปกรณ์รักษาความสะอาดขณะเข้าทำงานในขั้นตอนการถ่ายเชื้อ การแยกเชื้อบริสุทธิ์ และการทำหัวเชื้อข้าวฟ่างต้องทำในตู้ถ่ายเชื้อ รวมถึงต้องเก็บรักษาเชื้อที่ทำการแยกเชื้อแล้วในห้องที่สะอาด

"การเพาะเห็ด" มีหลายวิธี ขึ้นกับวัสดุที่ใช้ เช่น การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก การเพาะเห็ดในตะกร้า การเพาะเห็ดในชั้นวางของ การเพาะเห็ดในท่อนไม้ เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีก็จะมีวิธีการและการจัดการที่แตกต่างกัน

รูปที่ 2.9 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ลงในก้อนขี้เลื่อย

2.3.1.1 การแยกเชื้อจากเนื้อเยื่อเห็ด และเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น

การคัดเลือกดอกเห็ดที่จะนำมาแยกเชื้อเห็ด ควรเลือกดอกเห็ดที่มีลักษณะตรงตามที่ต้องการ ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป ปราศจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โดยเลือกจากก้อนที่ให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ และเก็บดอกที่จะนำมาแยกเชื้อก่อนการรดน้ำ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกเชื้อเห็ด ได้แก่ เข็มเขี่ยเชื้อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตู้เขี่ยเชื้อ ดอกเห็ดที่จะใช้แยกเชื้อเห็ด และขวดอาหารวุ้นพีดีเอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแยกเชื้อเห็ด เริ่มจากเช็ดภายในตู้เขี่ยเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ล้างมือให้สะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง ภายในตู้มีอุปกรณ์ในการแยกเชื้อดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ขั้นแรกเอาเข็มเขี่ยลนไฟจนปลายเข็มร้อนแดง ทิ้งไว้ 10 วินาที ขณะที่รอใช้มืออีกข้างหนึ่งและนิ้วที่เหลือฉีกเห็ดจากขอบดอกลงมาตามแนวยาว ให้ดอกเห็ดแยกออกเป็น 2 ซีก โดยไม่ให้ส่วนของมือสัมผัสกับก้านดอกหรือบริเวณเนื้อเยื่อที่เพิ่งฉีกออกมา ใช้เข็มเขี่ยตัดเนื้อเยื่อตรงส่วนก้านดอกกับหมวกดอกเป็นชิ้นเล็กๆ เปิดจุกขวดอาหารพีดีเอแล้วลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวด วางเนื้อเยื่อเห็ดตรงกลางบนผิวอาหารพีดีเอในขวด ลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวดก่อนปิดจุกสำลี นำขวดอาหารไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 7 - 10 วัน กระทั่งเส้นใยเจริญเต็มผิวอาหารพีดีเอ

2.3.1.2 การทำหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง

สามารถทำหัวเชื้อได้บนเมล็ดข้าวฟ่างเหมือนกับทำหัวเชื้ออื่นๆ โดยแช่เมล็ดข้าวฟ่างในน้ำทิ้งไว้ 1 คืน นำไปต้มหรือนึ่งไฟปานกลาง เมื่อเมล็ดข้าวฟ่างเริ่มนุ่ม นำขึ้นสรงให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรง เมื่อเย็น กรอกใส่ขวดกลม จากนั้นปิดจุกสำลี นำไปนึ่งความดัน โดยใช้ความร้อน 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ ใช้เวลา 30 นาที จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น แล้วตัดเส้นใยจากแม่เชื้อในอาหารวุ้นพีดีเอ ถ่ายลงด้วยเข็มเขี่ยเชื้อลงในขวดเมล็ดข้าวฟ่างในสภาพปลอดเชื้อ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7-10 วัน จนกระทั่งเชื้อเจริญเต็มขวด จึงนำไปถ่ายลงวัสดุเพาะขี้เลื่อยได้

รูปที่ 2.10 ขวดเมล็ดข้าวฟ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.11 ภาพแสดงเส้นใยที่เจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง

2.3.1.3 การเตรียมเชื้อถุงขี้เลื่อย

ผสมขี้เลื่อยธาตุอาหาร ปูนขาวและรำตามสูตรเข้าด้วยกันก่อนผสม 60 เปอร์เซ็นต์ รำจะถูกผสมสุดท้ายก่อนบรรจุถุง เมื่อผสมเข้ากันดีแล้ว จึงนำไปกรอกใส่ถุงพลาสติก ขนาด 6x10 นิ้ว ให้มีน้ำหนัก 600-1,000 กรัม ใส่คอขวด รัดยาง และปิดสำลีแล้วปิดด้วยฝาปิด จากนั้นนำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ เป็นเวลา 30 นาที หรือ นึ่งด้วยหม้อนึ่งลูกทุ่ง อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้เวลาแล้วพักไว้ให้เย็น แล้วใส่เชื้อในเมล็ดข้าวฟ่างที่มีเชื้อเพิ่งเจริญเต็มที่ทันที ไม่ควรทิ้งถุงขี้เลื่อยไว้เกิน 24 ชั่วโมง เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนสูง

รูปที่ 2.12 การเตรียมเชื้อถุงขี้เลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.4 พักบ่มเส้นใย

โรงเรือนสำหรับพักบ่มเส้นใย ควรเป็นโรงเรือนในร่ม ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี และข้อสำคัญควรเป็นที่มืด เส้นใยจะเจริญเต็มถุง 30 - 35 วัน ที่อุณหภูมิระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส

2.4 วัสดุเพาะปลูก

2.4.1 ดิน

ดิน (Soil) คือ วัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลกอยู่บางๆ เกิดขึ้นจากผลของการแปรสภาพหรือผุพังของหินและแร่ และอินทรียวัตถุผสมคลุกเคล้ากัน โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. ส่วนที่เป็นอินทรียวัตถุ ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษพืชและสัตว์ ส่วนนี้มักจะอยู่ที่ผิวดิน และมีความสำคัญ คือเป็นแหล่งกำเนิดอาหารให้พืชและจุลินทรีย์ในดิน

2. ส่วนที่เป็นอนินทรียวัตถุ ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการสลาย ผุพังของหินและแร่โดยกระบวนการทางเคมี กายภาพ และชีวเคมี ดินส่วนนี้มีความสำคัญเช่นเดียวกับดินส่วนแรกคือเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารแก่พืชและจุลินทรีย์และเป็นส่วนควบคุมโครงสร้างของดิน

3. ส่วนที่เป็นน้ำ ได้แก่ น้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างก้อนดินหรืออนุภาคของดิน ซึ่งมีความสำคัญคือเป็นตัวละลายและนำส่งอาหารให้แก่พืช

4. ส่วนที่เป็นอากาศ ได้แก่ อากาศซึ่งแทรกอยู่ระหว่างก้อนดินหรืออนุภาคของดิน ส่วนประกอบของอากาศที่สำคัญ ได้แก่ ออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

ดินที่เหมาะแก่การเพาะปลูกโดยทั่วๆ ไปควรจะประกอบด้วยส่วนที่ 1 ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ 2 ประมาณ 45เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 ประมาณ อย่างละ 25 เปอร์เซ็นต์ การปลูกพืชจะได้ผลดีจำเป็นต้องพยายามรักษาความสมดุลของส่วนประกอบดังกล่าวด้วย (อลิสรา, 2553)

2.4.2 ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน (Vermicompost) เป็นผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่างๆ โดยผ่านการย่อยสลายในลำไส้ของไส้เดือนดิน (Earthworm) มีลักษณะเม็ดละเอียด มีความร่วนซุยสูง เก็บน้ำได้ดี และมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงเหมาะสมสำหรับนำไปผสมกับดินหรือปรับสภาพดินในการปลูกพืชได้ดี (อานัฐ, 2549) นอกจากจะเพิ่มความร่วนซุยและความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว มูลไส้เดือนดินสามารถใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชสูง ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนนับว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารไนโตรเจน (0.82 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัส (0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์) โพแทสเซียม (0.44 เปอร์เซ็นต์) แคลเซียม (16.51 เปอร์เซ็นต์) ซากพืช (7.34 เปอร์เซ็นต์) อินทรียวัตถุ (29.93 เปอร์เซ็นต์) และความชื้น (37.06 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ (ศุภวรรณ์, 2553) นอกจากนี้ Orozco *et al*. (1996) รายงานว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนมีสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน (Auxin) และกรดฮิวมิก (humic acid) ซึ่งสารเหล่านี้จะส่งผลต่อการงอกทำให้การเจริญเติบโตและแข็งแรงของพืชเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันได้มีการนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนไปใช้กับพืชหลายชนิดโดยเกษตรกรและนักวิชาการบางส่วน แต่ยังมีรายงานการวิจัยที่ยืนยันประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน วิธีการใช้และอัตราการใช้ค่อนข้างน้อย ทำให้ขาดความรู้ และแนวทางที่จะนำไปสู่การจัดการปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่มีประสิทธิภาพในทางการเกษตรในประเทศไทย (นุชจรี และคณะ, 2561)

รูปที่ 2.13 มูลไส้เดือน

2.4.3 ดินจากใบก้ามปู

จามจุรีเป็นพืชตระกูลถั่ว (FamilyvLeguminosae) อนุวงศ์สะตอ (Sub-Family Mimosaceae) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า*Samanea saman* Jacq Merr. ส่วนชื่อที่เป็นที่รู้จักในประเทศไทยได้แก่ จามจุรี ก้ามกลาม จามจุรีแดง ก้ามปู ก้ามกุ้ง (ไทย) ฉำฉา สารสา สำลา ตุ๊ดตู่ ลัง (พายัพ) ในภาษาอังกฤษชื่อที่เรียกกันแพร่หลาย คือ Rain tree ซึ่งน่าจะมาจากนิสัยของต้นไม้ชนิดนี้ โตเร็วผิดกับต้นไม้อื่นๆ คือ เมื่อฤดูฝนผ่านไปครั้งหนึ่งต้นไม้ชนิดนี้โตเร็วผิดกับต้นไม้อื่นๆ คือ เมื่อฤดูฝนผ่านไปครั้งหนึ่งต้นไม้นี้จะโตขึ้นอย่างสังเกตเห็นได้ชัด จามจุรีเป็นไม้ผลัดใบโตเร็วต่างประเทศ เรือนยอดแผ่กว้างคล้ายรูปร่มเรือนยอดสูงประมาณ 12 เมตร สูง 20 – 30 เมตร เปลือกสีดำ แตกและร่อนลักษณะเนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม แก่นสีดำ แตกและร่อนลักษณะเนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม แก่นสีดำคล้ำคล้ายมะม่วงป่าหรือวอลนัท เมื่อนำมาตกแต่งจะขึ้นเงาเป็นมันแววววาวนับเป็นพรรณไม้ที่มีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวยงามตามธรรมชาติ กำลังของไม้มีความแข็งแรงเท่าเทียมไม้สมพง แต่มีลักษณะพิเศษคือมีกำลังดัดงอ (Bendingstrenght) สูงมาก และความชื้นในเนื้อไม้สูงทั้งต้นของจามจุรีมีสารพวกแอลคาลอยด์ (Alkaloid) ชื่อพิธทิโคโลไบ (Piththecolobine) ที่มีพิษใช้เป็นยาสลบ

ใบเป็นใบผสมแบบขนนกสองชั้นทั้งใบยาวประมาณ 25 – 40 เซนติเมตร ใบประกอบด้วยช่อใบ 4 คู่ ใบย่อย 2 – 10 คู่ต่อหนึ่งใบ ใบย่อยเกิดบนก้านใบซึ่งแยกจากก้านใหญ่ ใบย่อยรูปขนานเปียกปูนแต่เบี้ยว ใบย่อยด้านปลายใบใหญ่ที่สุดใบย่อยหนาปานกลาง ด้านหน้าใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ด้านหลังใบสีเขียวนวล และมีขนเล็กน้อย

รูปที่ 2.14 ดินจากใบก้ามปู

การใช้ประโยชน์

จามจุรีเป็นไม้เอนกประสงค์ คือสามารถใช้ประโยชน์จากต้นจามจุรีได้ในหลายๆ ด้าน เช่น เนื้อไม้ ใบ ดอก ผลนอกจากนี้ยังมีผลทางอ้อมอีก เช่น ร่มเงา การเลี้ยงครั่งเป็นต้น ประโยชน์ของไม้จามจุรีทางด้านการเกษตร คือสามารถปรับปรุงสภาพดินเลวให้ดีขึ้น เนื่องจากเป็นพืชตระกูลถั่วจึงมีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น ใบใช้ทำปุ๋ยหมักได้ โดยเฉลี่ยมีไนโตรเจนถึง ร้อยละ 3.25

2.4.4 ใบไผ่

ใบของไม้ไผ่ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- กาบใบ (Leaf sheath) คือ ส่วนที่หุ้มก้านใบ
- ครีบกาบใบ (Leaf auricle) คือ ส่วนที่อยู่ด้านบนทั้ง 2 ข้างของกาบใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนเป็นหัวไหล่

- กระจัง (Leaf ligule) คือ ตอนปลายของกาบใบตรงที่ต่อกับใบยอดกาบ

- ใบยอดกาบ (Leaf blade) คือ ใบไม้ไผ่ที่พบเห็นนั่นเอง ใบยอดกาบเป็นส่วนที่ต่อจากกาบใบ ไม่มีก้านใบ และมีรอยต่ออยู่กับกาบเสมอ ไม่ได้เชื่อมเป็นแผ่นเดียวตลอด มีลักษณะแตกต่างกันไป ในแต่ละชนิดไผ่ เช่น บางชนิดมีลักษณะของฐานใบยอด กาบกลม บางชนิดมีฐานเรียว

- รอยก้านใบ (Leaf scar) คือบริเวณที่ก้านใบติดกับส่วนยอดของกาบใบ ลักษณะของใบที่ใช้สังเกต คือ รูปร่างของใบ , ขนาดของใบ , ลักษณะของกระจังและครีบกาบใบ รวมถึงลักษณะการเรียงตัวของใบ การจำแนกไม้ไผ่โดยใช้ใบเป็นเกณฑ์ ค่อนข้าง สับสน เนื่องจาก ใบของไม้ไผ่มีความแตกต่างกันมาก แม้ภายในต้นเดียวกัน การจำแนกไม้ไผ่ โดยใช้ใบเป็นเกณฑ์ไม่จึงเป็น ที่นิยมมากนัก อย่างไรก็ตามสามารถใช้ขนาดของใบเป็นหลักเกณฑ์ในการแยกสกุลของไม้ไผ่เป็นเบื้องต้นได้ เช่นไม้ไผ่ในสกุล Cephalostachyum, Dendrocalamus และ Gigantochloa มีใบขนาดใหญ่ในขณะที่ไม้ไผ่ ในสกุล Arundinaria, Bambusa และ Thyrsostachys มีใบขนาดเล็ก

ประโยชน์ของไผ่ในด้านเกษตรกรรม

- ใช้ทำน้ำหมักจุลินทรีย์จากผงไผ่หรือใบไผ่
- ใช้ทำปุ๋ยหมักจากใบไผ่
- ใช้ทำดินขุยไผ่ ช่วยป้องกันโรครากเน่า/โคนเน่าให้กับพืชชนิดต่างๆ

รูปที่ 2.15 ใบไผ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 กาบมะพร้าว

กาบมะพร้าวหรือเปลือกมะพร้าว คือ เปลือกนอกที่หุ้มกะลามะพร้าว ประกอบด้วยสองส่วนคือ เอพิคาร์ป (Epicap) เป็นส่วนนอกสุดของลูกมะพร้าวมีลักษณะแข็งสีน้ำตาลไหม้ ถัดลงมา คือ มีโซคาร์ป (Mesocarp) เป็นส่วนที่อยู่ติดกับกะลามะพร้าวมีลักษณะเป็นขุยและเส้นใยสีน้ำตาล

คุณสมบัติของเปลือกมะพร้าวเนื่องจากเปลือกมะพร้าวมีลักษณะเส้นใยและเป็นขุย สามารถกักเก็บน้ำและความชื้นได้ดีด้วยลักษณะทางกายภาพเป็นอินทรียวัตถุ เมื่อใส่ลงในดินจึงสามารถย่อยเป็นปุ๋ยได้อีกทั้งเส้นใยของเปลือกมะพร้าวที่ประสานอยู่ในดินทำให้ดินร่วนระบายอากาศได้ดี (วริทธิ์ และชาญ, 2546)

รูปที่ 2.16 กาบมะพร้าว

2.4.6 น้ำปูนใส

ปูนขาวที่กินกับหมากหรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสเลคไลม์ (Slake Lime) เป็นสารอนินทรีย์เป็นผลึกไม่มีสีหรือเป็นผงสีขาวซึ่งได้จากการเผาเปลือกหอยแครงหรือวัสดุที่มีแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) เป็นองค์ประกอบที่อุณหภูมิสูงจะได้ปูนสุก ซึ่งก็คือแคลเซียมออกไซด์ (CaO) หลังจากนั้นนำปูนสุกมาบดให้ละเอียด และผสมกับน้ำในปริมาณมากเกินพอจะได้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์อิ่มตัวหรือนำผงปูนขาวมาผสมกับขมิ้นจะได้ปูนแดงแล้วนำมาละลายน้ำซึ่งจะเรียกสารละลายน้ำปูนขาวหรือน้ำปูนแดงหลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอนจนน้ำส่วนบนใส เรียกสารละลายส่วนบนนี้ว่าน้ำปูนใสคำว่าน้ำปูนใสเป็นคำเรียกที่นิยมใช้สำหรับประโยชน์ทางด้านอาหารเป็นหลัก มีทั้งชนิดที่ได้จากการละลายปูนขาวและการละลายปูนแดงซึ่งมีความเป็นพิษต่ำ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้กินกับหมากทำผลไม้ดองแตงกวาดองไข่เยี่ยวม้าซึ่งปูนขาวชนิดนี้มีพิษน้อยกว่าโซดาไฟ เนื่องจากปูนขาวมีความสามารถละลายน้ำได้น้อยมีค่า Ksp (ค่าคงที่ของการละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำ) เท่ากับ 5.5 x 10-6 แต่เมื่อละลายน้ำแล้วได้ค่า pH สูง (12.5-12.8) และเมื่อน้ำปูนใสสัมผัสกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือคาร์บอเนตไอออนแคลเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 10 จะกลายเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ซึ่งสามารถละลายน้ำได้น้อยและให้สารที่มี pH เป็นเบสอ่อน คือ pH~8 ภายในเวลา 2 วัน และจะไม่เปลี่ยนแปลงค่า pH เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ปกติน้ำปูนใสจะช่วยรักษาสภาพของเนื้อสัมผัสของพืชเพราะแคลเซียมไอออนจากสารละลายน้ำปูนใสจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับเพคตินที่ผนังเซลล์ของพืชกลายเป็นแคลเซียมเพคเทต (Calciumpectate) ที่มีคุณสมบัติแข็งแรงโมเลกุลไม่ละลายน้ำ และไม่ยอมให้น้ำผ่านเข้าได้แต่ถ้าใช้ในปริมาณมากเกินไปจะทำให้ผิวของพืชหยาบกระด้างมากขึ้น

ประโยชน์ของน้ำปูนใสในด้านการจักสานยังไม่พบข้อมูลการนำใช้แต่มีประโยชน์ทางด้านอาหารซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้มีดังนี้

1. ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของอาหารผักแป้งขนมของหวานหรือเนื้อสัตว์ให้มีความแข็งหรือความกรอบเพิ่มขึ้นโครงสร้างของอาหารยึดเกาะกันได้ดีขึ้นเนื้ออาหารไม่แฉะหรือติดมือ

2. ช่วยรักษาสภาพของเนื้อสัมผัสให้คงรูปอยู่เสมอและป้องกันการเปื่อยยุ่ยของอาหารได้เพราะแคลเซียมอิออนจากสารละลายจะแทรกตัวอยู่ในเนื้อเยื่อของอาหารและเข้าทำปฏิกิริยากับเพคตินในผนังเซลล์ของอาหารกลายเป็นแคลเซียมเพคเทตที่มีคุณสมบัติแข็งแรงโมเลกุลไม่ละลายน้ำและไม่ยอมให้น้ำผ่านเข้าได้

3. การใช้น้ำปูนใสในผลไม้หรือเนื้อสัตว์นอกจากจะทำให้เนื้อสัมผัสมีความกรอบแล้วยังทำหน้าที่เป็นสารกันบูดต้านการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และป้องกันอาหารบูดเน่าได้

4. การใช้น้ำปูนใสในอาหารสามารถช่วยลดกลิ่นเหม็นหืนกลิ่นเหม็นบูดของอาหารได้

5. น้ำปูนใสที่ใช้ฉีดพรมผักหรือผลไม้จะมีส่วนสำคัญในการยืดอายุของผักหรือผลไม้ได้

ข้อควรระวังการใช้น้ำปูนใสในผักหรือผลไม้หากใช้ในความเข้มข้นมากหรือแช่นานเกินไปก็จะทำให้ผิวของผักหรือผลไม้หยาบกระด้างผิวเปลือกแข็งมากขึ้นหากกัดกินจะไม่อร่อยหรือหากนำไปปรุงอาหารจะไม่มีรส เพราะน้ำปรุงไม่สามารถแทรกเข้าด้านในได้

รูปที่ 2.17 ปูนแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 เศษไม้ไผ่

ไผ่เป็นพืชวงศ์เดียวกับหญ้า (Family Poaceae) ขึ้นเป็นกอ มีเหง้าใต้ดินลักษณะแข็ง (Rhizome) ส่วนมากมีลำต้นตรง มีข้อและปล้องชัด มีกาบแข็งสีฟาง สีเหลืองหรือสีน้ำตาลปนดำหุ้ม (culm sheath) มีตาที่ข้อ ปล้องกลวง ใบเป็นใบเดี่ยว ออกสลับ รูปหอกหรือรูปขอบขนาน ปลายเรียวแหลม ขอบใบสากคายมีขนทั่วไป ดอกช่อยาวออกตามซอกใบ และปลายกิ่งผลมีขนาดเล็กมาก ไผ่เมื่อมีการออกดอกแล้วจะตาย ไผ่แต่ละชนิดมีลักษณะภายนอกแตกต่างกัน บางชนิดมีลักษณะเด่นต่างจากชนิดอื่น แต่บางชนิดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ทำให้เกิดปัญหาในการจำแนกพันธุ์ไผ่ การจำแนกพันธุ์ไผ่จึงต้องอาศัยลักษณะหลายประการประกอบกัน ได้แก่ เหง้าและระบบเหง้า ใบ กาบหุ้มลา ครีบกาบ ใบยอดกาบ กระจัง และกาบของกิ่งแขนง (สราวุธ และคณะ, 2554)

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของไผ่

ไผ่จัดเป็นพืชในวงศ์หญ้า (Family Poaceae) แต่นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มเสนอแนะว่าไผ่มีลักษณะพิเศษหลายประการแตกต่างจากหญ้า จึงควรยกให้เป็นพืชในวงศ์ Bambusaceae จากรายงานของ รุ่งนภา และคณะ (2544) ไผ่มีการแพร่กระจายมากที่สุดในเขตร้อนทางตอนใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ส่วนที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 15 สกุล 82 ชนิด ไผ่เป็นพืชกอ มีลำต้นกลมเป็นข้อปล้อง ส่วนในกลวง

ในบรรดาพืชที่อยู่บนดินด้วยกัน ไผ่เป็นพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด จึงมีศักยภาพสูงใน การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ และมีบทบาทสำคัญในการกักเก็บคาร์บอน ป่าโดยทั่วไปจะมีอัตราการ เจริญเติบโตด้านชีวมวลประมาณ 2-5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ในขณะที่ป่าไผ่อาจมีชีวมวลเพิ่มขึ้นถึง 30 เปอร์เซ็นต์ต่อปี นอกจากนี้ ไผ่ยังเป็นไม้เบิกนำที่สามารถขึ้นได้บนพื้นที่ว่างเปล่า จึงสามารถช่วยปรับปรุงสภาพของระบบนิเวศน์ในบริเวณป่าเสื่อมโทรมได้ในระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งระบบรากของไผ่ที่แผ่กว้างและสานกันเป็นร่างแหหนาแน่น ทำให้ไผ่มีประสิทธิภาพสูงในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ช่วยป้องกันการชะล้างและการกัดเซาะพังทลายของหน้าดินได้ดี โดยเฉพาะบริเวณริมคลองหรือริมตลิ่ง และยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น อันเป็นที่มาของชื่อ ดินขุยไผ่ นอกจากนี้ในพื้นที่เท่าๆ กัน ป่าไผ่ยังผลิตก๊าซออกซิเจนได้ มากกว่าป่าทั่วไปถึง 35 เปอร์เซ็นต์ และอุ้มน้ำได้มากกว่าถึง 2 เท่า (อานนท์, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.18 ไม้ไผ่

2.4.8 ขี้เลื่อย

ขี้เลื่อย (Sawdust or wood dust) เป็นผลพลอยได้จากการเลื่อยไม้ มีลักษณะเป็นผงไม้ละเอียด เป็นของเสียในโรงงานที่เป็นพิษ โดยเฉพาะการทำให้เกิดอาการอักเสบ แต่ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายประการ

ขี้เลื่อยมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบจำนวนมาก (เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน) ที่มีหมู่โพลีฟีนอลซึ่งสามารถจับกับโลหะหนักได้ด้วยกลไกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ขี้เลื่อยจากต้นพอบลาร์และต้นเฟอร์ที่ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมคาร์บอเนต ดูดซับทองแดงและสังกะสีได้ดี ขี้เลื่อยจากต้นมะพร้าวที่ทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกดูดซับนิกเกิลและปรอทได้

รูปที่ 2.19 ขี้เลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำไปใช้ประโยชน์

ถ่านอัดแท่งผลิตจากขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณ และไม้ยางพารา ขี้เลื่อยไม้สำหรับเพาะเห็ด เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นหัดทำก้อนเชื้อเห็ด ขี้เลื่อยอัดเม็ด Wood pellet เหมาะใช้ในภาคอุตสาหกรรมใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำ (Boiler) ในบ้านเรือนใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาพิง (Pellet stove) งานปั้นจากขี้เลื่อย

ขี้เลื่อย มีแหล่งกำเนิดจากโรงเลื่อยต่างๆ มีความแตกต่างกันตามชนิดของไม้ และมีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ดังนี้

1. pH 4.2-6 มีความแปรปรวนมากขึ้นอยู่กับชนิดของไม้และอายุของขี้เลื่อย
2. คุณสมบัติในการอุ้มน้ำดีมาก จนอาจมากเกินไปจนมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายอากาศ
3. คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุมีค่าสูงเมื่อขี้เลื่อยผ่านขบวนการสลายตัว
4. ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ
5. ความพรุนสูง
6. ความคงทนของโครงสร้าง สามารถสลายตัวได้

การนำไปใช้จะใช้ทำปุ๋ยหมักและใช้เป็นวัสดุปลูก โดยปกติก่อนนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกจะปล่อยให้ขี้เลื่อยสลายตัวก่อนประมาณ 6 เดือนอายุการใช้งาน 2-3 ครั้ง

ข้อดี

1. น้ำหนักเบาง่ายต่อการนำมาใช้
2. ความสามารถในการอุ้มน้ำดีมาก
3. ราคาถูก

ข้อเสีย

1. ต้องเสียเวลาในการปล่อยให้สลายตัวนาน
2. มีความแปรปรวนในด้านองค์ประกอบมาก
3. มีการสลายตัวหลังจากนำมาใช้และเกิดการอัดตัวแน่น
4. ยากในการกำจัดโรคและแมลง (นงค์นุช, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 ปูนขาว

ปูนขาว (Lime) ได้จากกระบวนการเผาหินปูนจนเหลือ CaO หรือแคลเซียมออกไซด์ มีลักษณะเป็นก้อนหรือผงสีขาวเมื่อละลายน้ำจะให้สภาพเป็นด่างนิยมใช้มากในภาคอุตสาหกรรมและการเกษตร (Siamchemi.com ม.ป.ป.) ปูนขาวสามารถผลิตได้จากกระบวนการเผาหินปูนที่อุณหภูมิมากกว่า 1000 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออก (CO_2) จนได้เป็นผลิตภัณฑ์ปูนขาวของแคลเซียมออกไซด์ (CaO)

ปูนขาวสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. Quick lime เป็นชนิดของปูนขาวที่ผลิตได้จากการเผาหินปูนโดยไม่ได้ผ่านการทำปฏิกิริยากับน้ำประกอบด้วยแร่ธาตุหลัก คือ Ca และ Mg โดยมีสัดส่วนของ CaO มากกว่า MgO แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

   - High Calcium Quick limeเป็นปูนขาวที่มีส่วนประกอบเฉพาะ CaO
   - Dolomitic Quick lime เป็นปูนขาวที่ส่วนประกอบของ CaO และ MgO โดยมีส่วนของ CaO มากกว่า

2. Hydrated lime เป็นชนิดของปูนขาวที่ผลิตได้จากการทำปฏิกิริยาของปูนขาวชนิดQuicklime กับน้ำแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

   - Hydrated high calcium lime เป็นปูนขาวที่มีส่วนประกอบเฉพาะ $Ca(OH)_2$
   - Monohydrated dolomitic lime เป็นปูนขาวที่ส่วนประกอบของ $Ca(OH)_2$ และMgO โดยมีส่วนของ $Ca(OH)_2$ มากกว่า
   - Dihydrated dolomitic lime เป็นปูนขาวที่ส่วนประกอบของ $Ca(OH)_2$ และ $Mg(OH)_2$ โดยมีส่วนของ $Ca(OH)_2$ มากกว่า $Mg(OH)_2$

ประโยชน์ปูนขาวทางการเกษตร

1. การปรับปรุงดินปูนขาวในทางเกษตรมีใช้มากในด้านการปรับปรุงดินอาทิหน้าดินเหนียวดินเป็นกรดดินมีเชื้อโรคเป็นต้นซึ่งมักใช้ในแปลงนาแปลงผักสวนผลไม้เพื่อปรับปรุงให้ดินมีคุณภาพเหมาะแก่การเพาะปลูกซึ่งปูนขาวสามารถปรับปรุงดินได้ดังนี้

1.1 การแลกเปลี่ยนประจุเมื่อนำปูนขาวผสมกับดินประจุที่เกิดจากปูนขาวจะเข้าแทนที่ประจุของแร่ธาตุต่างๆในดินทำให้แร่ธาตุถูกปลดปล่อยออกมาจากดินซึ่งทำให้พืชสามารถดูดซึมนำมาใช้ประโยชน์ได้ง่าย

1.2 ดินร่วนซุยเมื่อมีการแลกเปลี่ยนประจุของไอออนต่างๆจะทำให้ดินสามารถแยกเป็นเม็ดหรือแบ่งเป็นก้อนได้ง่ายแทนที่จะเป็นเนื้อละเอียดเกาะกันแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างการใส่ปูนขาวในดินจะช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างได้ดีโดยเฉพาะในสภาพดินที่มีค่าความเป็นกรดสูง (H+) จะถูกทำให้ความเป็นกรดลดลงจากสภาพความเป็นด่างของปูนขาว (OH-) ที่แตกตัวในดินดังนั้นจึงมักใช้ปูนขาวหว่านโรยปรับสภาพดินที่เป็นกรดเช่นบ่อเลี้ยงกุ้งบ่อเลี้ยงปลา

1.4 การฆ่าเชื้อโรคเนื่องจากสภาพความเป็นด่างของปูนขาวจะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆในดินได้ ทั้งนี้ควรใช้ในขณะดินแห้งหรือมีน้ำน้อยเพื่อสภาพความเป็นด่างเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ร่วมด้วยกับการฆ่าเชื้อจากแสงแดด

2. การปรับสภาพน้ำการปรับสภาพน้ำในทางเกษตรมักใช้ปรับสภาพน้ำตามบ่อเก็บน้ำแหล่งน้ำขัง รวมถึงระบบบำบัดน้ำเสียในการเกษตรโดยเฉพาะแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็นกรดจากภาวะการเน่าเสียของสารอินทรีย์หรือแหล่งน้ำที่มีกรดกำมะถันมากซึ่งการใช้ปูนขาวจะช่วยลดความเป็นกรดของน้ำได้

3. การฆ่าเชื้อโรคการฆ่าเชื้อโรคด้วยปูนขาวสามารถนำไปใช้กับแหล่งต่างๆของการเกษตรอาทิการฆ่าเชื้อในดินตามแปลงเกษตรพื้นโรงเรือนเลี้ยงสัตว์รางระบายน้ำบ่อบำบัดน้ำเสียแหล่งน้ำเน่าเสียเป็นต้นเมื่อปูนขาวละลายน้ำหรือได้รับความชื้นจะทำให้ดินหรือน้ำมีสภาพเป็นด่างเพิ่มขึ้นไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดได้

รูปที่ 2.20 ปูนขาว

2.4.10 น้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ (Bioextract) หมายถึงสารละลายหรือน้ำหมักที่ได้จากการย่อยสลายของวัสดุเหลือใช้จากส่วนต่างๆของพืชหรือสัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobic condition) และมีออกซิเจน (Aerobic condition) ซึ่งมีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายเศษซากพืชหรือสัตว์ให้กลายเป็นสารละลายหรือน้ำหมักชีวภาพ รวมถึงการใช้เอ็นไซม์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีการเติมเอ็นไซม์เพื่อเร่งการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยทั่วไปพบว่าจุลินทรีย์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทในการย่อยสลายเศษวัสดุดังกล่าวมีทั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน และไม่ต้องการออกซิเจน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆได้ คือ กลุ่มแบคทีเรีย (Bacteria) ได้แก่ *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp. และ *Streptococcus* sp. กลุ่มเชื้อรา (Fungi) ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Pennicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. กลุ่มยีสต์ (Yeast) ได้แก่ *Candiida* sp. เป็นต้น

ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพสามารถจำแนกตามลักษณะของวัสดุเหลือใช้ที่นำมาผลิตออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืชกับน้ำมักชีวภาพที่ได้จากสัตว์ (สุริยา, 2542)

1. น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืช โดยนำวัสดุเหลือใช้จากพืชทำการหมักด้วยกากน้ำตาล โดยใช้อัตราส่วนกากน้ำตาลต่อวัสดุเหลือใช้จากพืชเท่ากับ 1:3 จะได้น้ำหมักชีวภาพที่มีสีน้ำตาลเข้มมีกลิ่นหอม ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอ็นไซม์และอื่นๆ

2. น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากสัตว์ วัสดุเหลือใช้จากสัตว์ที่สามารถนำไปผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพนั้นมีหลายชนิด เช่น หอยเชอรี่ แมลง เศษชิ้นส่วนของสัตว์ เปลือกกุ้ง กระดองปู ปลาเล็กปลาน้อย เศษวัสดุเหลือใช้จากปลา ทำการหมักโดยใช้อัตราส่วนกากน้ำตาลต่อวัสดุเหลือใช้จากสัตว์เท่ากับ 1:1 อาจมีการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ละลายน้ำลงไปด้วย 1 ส่วน ปิดฝาและเก็บไว้ในที่ร่มอากาศถ่ายเทดี มีการกวนบ้างเป็นครั้งคราวเพื่อไม่ให้มีกลิ่นเหม็น จนกว่าวัสดุที่ใช้หมักจะย่อยสลายดีแล้ว จะได้น้ำหมักชีวภาพมีกลิ่นหอม

เศษวัสดุเหลือใช้จากปลา หรือปลาเล็กปลาน้อย ซึ่งมีธาตุอาหารพืชที่พบในปลาและวัสดุเหลือใช้จากปลา ได้แก่ ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก ทองแดงแมงกานีส สังกะสี ซิลิกา ไอโอดีน โบรอน โซเดียมและธาตุอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีส่วนของกรดอะมิโน และโปรตีนที่เกิดจากการย่อยสลายโดยส่วนประกอบดังกล่าวนี้จะมีผลในเชิงบวกต่อพืช เช่น ช่วยเร่งการแตกยอดของพืช เร่งการออกดอกของพืช มีผลให้ดอกไม้มีสีสด หรืออาจทำให้คุณภาพของไม้ผลในด้านรสชาติดีขึ้น เป็นต้น

องค์ประกอบและสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

องค์ประกอบและสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ มีลักษณะสีน้ำตาล ได้จากสารละลายเซลล์วัสดุและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมัก ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตอินทรีย์ กรดอะมิโน กรดฮิวมิก เอ็นไซม์ วิตามิน ฮอร์โมนและแร่ธาตุอาหาร

1. ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในการสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดอะมิโน โปรตีน น้ำตาล แป้ง ผนังเซลล์ ส่วนต่างๆของพืช และเอ็นไซม์ในกระบวนการต่างๆของพืช (กองเกษตรเคมี, 2545)

2. จุลธาตุในน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี และโบรอน ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ที่เกิดในกระบวนการต่างๆ ของพืช เช่น การสังเคราะห์แสงและหายใจ (กองเกษตรเคมี, 2545)

3. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำหมักชีวภาพทุกชนิดจะมีความเป็นกรดเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากในกระบวนการหมักวัสดุแต่ละชนิดจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายจะสร้างกรดอินทรีย์ในปริมาณมาก ได้แก่ กรดแลคติกและกรดอะซีติก (กองเกษตรเคมี, 2545)

4. ค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกระดับความเค็มของน้ำหมักชีวภาพมีความแตกต่างกันเนื่องจากชนิดและปริมาณวัสดุเหลือใช้ที่ใช้ในการหมักมีความแตกต่างกัน

5. กรดฮิวมิกในน้ำหมักชีวภาพ จะมีองค์ประกอบของกรดฮิวมิกค่อนข้างแตกต่างกันกรดฮิวมิกเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก ในช่วงแรกของการหมักจะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์จากวัสดุอินทรีย์ กระบวนการแปรสภาพจะเกิดขึ้นได้รวดเร็ว หลังจากนั้นการย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้าลงจนแปรสภาพเป็นสารฮิวมิก ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากและสลายตัวได้ยาก มีขนาดโมเลกุลใหญ่ สารฮิวมิกจะมีสมบัติเป็นสารคอลลอยด์ประกอบด้วยฮิวมิน (Humin) กรดฟุลวิค (Fulvic acid) และกรดฮิวมิก (Humic acid) (กองเกษตรเคมี, 2545)

6. ฮอร์โมนในน้ำหมักชีวภาพ แต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันในชนิดของฮอร์โมนของวัสดุอินทรีย์แต่ละชนิด เนื่องด้วยวัสดุอินทรีย์จากพืชผัก ผลไม้ และสัตว์ในสภาพที่สดจะมีส่วนประกอบของฮอร์โมนในปริมาณสูงกว่าวัสดุอินทรีย์ที่มีอายุมากแล้ว ฮอร์โมนมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ (กองเกษตรเคมี, 2545) ฮอร์โมนที่สำคัญมี 3 ชนิด คือ

6.1 ฮอร์โมนออกซิน (Auxin) ที่มีบทบาทต่อพืช การเกิดรากฝอยและรากแขนงเพิ่มขึ้น เซลล์พืชมีการขยายตัวมากขึ้น การแบ่งเซลล์ของพืชมากขึ้น การติดผลดีขึ้นและการเจริญเติบโตดี ส่งเสริมการออกดอก กระตุ้นการสุกของผล เพิ่มกิจกรรมเอ็นไซม์

6.2 ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin) ที่มีบทบาทต่อพืช กระตุ้นการแบ่งเซลล์ของพืช การยืดตัวของลำต้นมากขึ้น ชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ดพืช การติดผลดีขึ้น กระตุ้นการสุกของผล ส่งเสริมการออกดอก พัฒนาการเกิดหน่อข้าง

6.3 ฮอร์โมนไซโตไคนิน (Cytokinin) ที่มีบทบาทต่อพืช เพิ่มการแบ่งตัวของเซลล์พืช ส่งเสริมการพัฒนารากพืช ส่งเสริมการเกิดรากขนอ่อน ทำให้เกิดหน่ออ่อน ทำให้เกิดตาดอกเกิดการขยายตัวของใบเพิ่มขึ้น เพิ่มอัตราการเกิดกระบวนการสังเคราะห์แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เอ็นไซม์ในน้ำหมักชีวภาพ ในกระบวนการหมักวัสดุอินทรีย์ลักษณะสดจะมีกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์บางชนิดผลิตเอ็นไซม์ เพื่อที่จะแปรสภาพอินทรียสารให้อยู่ในรูปของอนินทรียสาร ซึ่งเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและจุลินทรีย์ ชนิดและปริมาณของเอ็นไซม์ที่พบในน้ำหมักชีวภาพจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอินทรียสารที่มาจากพืชและสัตว์ เอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายโปรตีน คือ เอ็นไซม์โปรเทส (Protease) โดยการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่ปลดปล่อยออกมาจากเซลล์พืชและสัตว์แทนการวิเคราะห์เอ็นไซม์โปรเทส เอ็นไซม์ฟอสฟาเทสพบมากในน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์ จะทำหน้าที่แปรสภาพฟอสฟอรัสในดินให้อยู่ในรูปที่แปรสภาพให้ฟอสฟอรัส ส่วนเอ็นไซม์เซลลูเลส พบมากในน้ำหมักชีวภาพจากพืช จะช่วยการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ที่เป็นพืชในดิน ซึ่งพืชยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยจะถูกแปรสภาพให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลงเพื่อให้พืช และจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

8. จุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพ มีปริมาณที่แตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของน้ำหมักชีวภาพ มีจุลินทรีย์บางชนิดที่เป็นประโยชน์ในน้ำหมักชีวภาพสามารถดำรงชีพอยู่ได้ในสภาพของสารละลายที่มีค่าความเป็นกรดสูง (pH 3-4) ได้แก่ แบคทีเรียในสกุล *Lactobacillus* sp. ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) แบคทีเรียในสกุล *Streptococcus* sp. จะใช้แอลกอฮอล์เป็นแหล่งอาหาร และพลังงาน เปลี่ยนเป็นให้กรดอะซีติกในสภาพที่มีออกซิเจน จึงเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซีติกส่วนแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* sp. เป็นแบคทีเรียที่แปรสภาพฟอสฟอรัส และแปรสภาพอินทรีย์ไนโตรเจนให้เป็นอนินทรีย์ไนโตรเจน ผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่วนใหญ่เป็นแอมโมเนียแบคทีเรียชนิดนี้สามารถผลิตเอ็นไซม์ Extracellular หรือเรียกว่า Proteolytic enzyme (Protease) ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโน ส่วนราในสกุล *Aspergillus niger*, *Pennicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. เป็นจุลินทรีย์ที่แปรสภาพฟอสฟอรัส โดยเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ฟอสฟอรัส และอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปไม่เป็นประโยชน์ ให้เป็นฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและจุลินทรีย์ สำหรับกลุ่มยีสต์ที่เกี่ยวข้องกับในกระบวนการหมัก สภาพที่ไม่มีอากาศ เช่น ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces* sp.และ *Candida* sp. ยีสต์ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหาร โดยการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และยังมีผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นออกมาในปริมาณเล็กน้อย เช่น Glyceral, Acetic acid , Organic acids, Amino acids, Purines, Pyrimidines และ Anylalcohol นอกจากนี้ยีสต์จะผลิตฮอร์โมนและวิตามินในกระบวนการหมัก ซึ่งพืชและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินนำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ

1. เป็นปุ๋ยโดยตรง เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพประกอบด้วย ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ นอกจากนี้ยังมีเอ็นไซม์และฮอร์โมนต่างๆ ที่ได้จากจุลินทรีย์หรือจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ ช่วยให้ความแข็งแรงสำหรับพืช และเร่งการเจริญเติบโต พืชสามารถแตกตาออกใบได้เร็ว ส่วนจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพที่ใส่ลงไปในดิน จะย่อยสลายเศษอินทรีย์วัตถุในดินให้กลายเป็นสารอาหารสำหรับพืช ปรับโครงสร้างของดิน ช่วยให้ดินร่วนซุยขึ้น น้ำและอากาศจะผ่านสะดวก แต่เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพมีสารต่าง ๆ และจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้มีความเข้มข้นมาก ดังนั้นเมื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยจำเป็นต้องทำให้เจือจางมากๆ

2. ป้องกันและกำจัดแมลง โดยการผสมน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วนที่เจือจางฉีดพ่นไปยังพืชที่มีการระบาดของเพลี้ยแป้ง มีผลให้เพลี้ยแป้งจะตาย เนื่องจากการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนจะได้แอลกอฮอล์ เมื่อแอลกอฮอล์รวมตัวกับออกซิเจนจะได้สารเอสเทอร์ จะมีกลิ่นหอมหรือกลิ่นเหม็นเฉพาะตัว ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารดึงดูดแมลงและสารไล่แมลง

3. ประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสียและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วน ต่อปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ 1000 ส่วน เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพประกอบด้วยเอ็นไซม์และจุลินทรีย์อยู่หลายชนิด สามารถนำไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำต่างๆ เช่นบ่อน้ำ สระน้ำ บ่อปลา และบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอื่น ๆ

4. ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ โดยการใช้นำหมักชีวภาพผสมน้ำดื่มในอัตราส่วน 1 : 1,000 ในสัตว์ปีก สุกร โค และกระบือ ทำให้สัตว์แข็งแรง มีความต้านทานโรคต่างๆได้ดี โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากเอ็นไซม์ร่วมกับจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพช่วยในการย่อยอาหารและกระตุ้นการสร้างภูมิต้านทาน

5. เป็นหัวเชื้อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพยังสามารถนำมาใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับการทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ได้ดี เนื่องจากน้ำหมักชีวสภาพมีเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในขั้นสุดท้ายของการหมักในสภาพที่เป็นกรด เป็นหัวเชื้อสำหรับในการทำปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์ (กองเกษตรเคมี, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.21น้ำหมักชีวภาพ

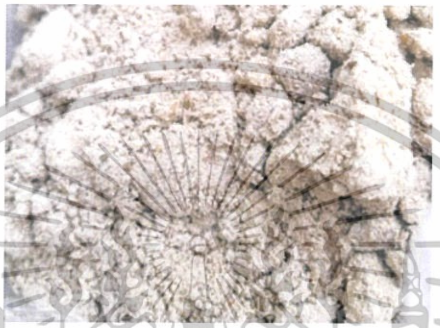
2.4.11 รำข้าว

รำข้าวเป็นผลผลิตพลอยได้ จากการสีข้าวเปลือกที่มีผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเป็น Nutraceutical หรือสารอาหารที่มีผลต่อสุขภาพ โดยเฉพาะการป้องกันโรคเรื้อรัง มีงานวิจัยเกี่ยวกับรำข้าวจำนวนมากขึ้น และควรที่จะได้เผยแพร่เนื่องจากประเทศไทยมีการผลิตข้าวส่งออกสู่ตลาดโลกจำนวนมาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้พยากรณ์ผลผลิตข้าวเปลือก (รวมข้าวนาปีและนาปรัง) ปี 2547 ของประเทศไทยมีประมาณ 25 ล้านตัน ทำให้คาดได้ว่าจะมีรำข้าวไม่ต่ำกว่า 2 ล้านตันต่อปี รำข้าวมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลอ่อนซึ่งเป็นเยื่อหุ้มผิวข้าวที่ถูกขัดออกระหว่างกระบวนการสีข้าวเปลือก ปัจจุบันมีการนำรำข้าวมาใช้ประโยชน์น้อยกว่าคุณค่าที่มี ส่วนใหญ่นำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์และเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันรำข้าวเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน ผลงานวิจัยที่ทำในต่างประเทศ โดยศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำมันรำข้าวจากแหล่งรำข้าว 3 ประเทศ พบว่ารำข้าวของประเทศไทยมีคุณภาพและสามารถใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอ้างอิงได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาคุณค่าของรำข้าวเพื่อใช้บำบัดและรักษาสุขภาพที่น่าสนใจหลายประการ การรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับรำข้าวจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใส่ใจในสุขภาพและอาจช่วยให้เกิดการพัฒนาเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลผลิตพลอยได้ของการผลิตข้าวของประเทศไทยได้อย่างมีคุณภาพ

ปัญหาสำคัญของการนำรำข้าวมาใช้ประโยชน์ คือเมื่อเก็บไว้โดยไม่มีวิธีการเก็บรักษาที่ดีจะเกิดการหืนและมีกลิ่นไม่ชวนดม ทำให้รำข้าวเสียสภาพไป ดังนั้นการนำรำข้าวมาใช้ประโยชน์จึงต้องมีความรู้ในกระบวนการจัดการให้รำข้าวมีคุณภาพอยู่ในสภาพที่คงตัว และสารอาหารที่มีคุณค่านั้นไม่สลายตัวไปเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รำข้าวมีองค์ประกอบหลายชนิดได้แก่ โปรตีนประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ไขมันประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย 6-20 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตซึ่งอาจมีปริมาณสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบของรำข้าวต่างชนิดจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของข้าวเปลือก ข้าวเปลือกของข้าวชนิดเดียวกันก็อาจให้รำข้าวแตกต่างกันตามกระบวนการสีข้าว ดังนั้นการทำให้คงสภาพ (Stabilization) และวิธีการเก็บรักษา จึงมีผลต่อส่วนประกอบและคุณค่าของรำข้าว (อรุณศรี และคณะ, 2548)



รูปที่ 2.22 รำข้าว

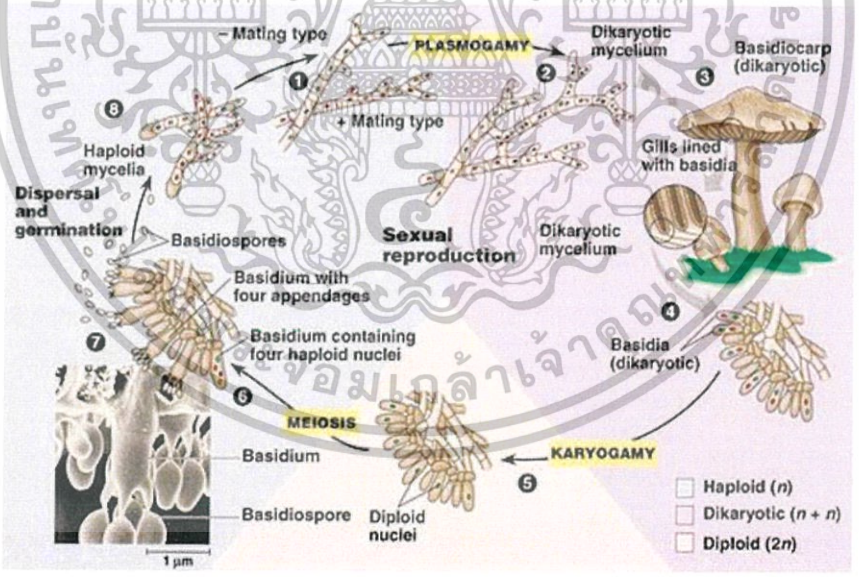
2.5 วงชีวิตของเห็ดเยื่อไผ่

รูปที่ 2.23 เห็ดเยื่อไผ่ในระยะต่างๆ

เมื่อเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่มารวมตัวกันเป็นดอกเห็ด ช่วงที่เกิดใหม่ๆ ดอกเห็ดจะมีปลอกหุ้มรูปวงกลม เมื่อเจริญเติบโตขึ้น ขนาดของไข่เห็ดก็จะโตขึ้น และจะเริ่มมีสีสันตามลักษณะสายพันธุ์ เช่น เห็ดสีขาวกระโปรงยาว ปลอกหุ้มก็จะเป็นสีเทา และจะเข้มมากขึ้นเมื่อถูกแสง ส่วนสายพันธุ์สีชมพู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลอกหุ้มจะเป็นสีชมพูอ่อน และจะเข้มเมื่ออากาศเย็น หรือได้รับแสงเพิ่มขึ้น เมื่อไข่เจริญเต็มที่ เมื่อเอามือจับจะรู้สึกนิ่มเหมือนมีของเหลวคล้ายเจลอยู่ภายในห่อหุ้มอยู่ ส่วนปลายของไข่ด้านบนจะมีความบางกว่าและจะปริแตกออกในเวลาต่อมา หากสภาวะแวดล้อมเหมาะสม การเจริญเติมโตจะเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ดอกเห็ดจะทะลุออกมาจากไข่ เมื่อดอกเห็ดเยื่อไผ่บานเต็มที่แล้ว ส่วนที่อยู่ด้านบนสุด คือ ส่วนของหมวกดอก เป็นส่วนที่มีเมือกเกิดขึ้นบริเวณของหมวกดอก ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่สร้างสปอร์และมีกลิ่นที่ล่อให้แมลงมากินน้ำเมือกเหนียวๆ เพื่อจะได้สปอร์ติดตัวแมลงไปด้วย สปอร์ของเห็ดอาศัยแมลงที่มากินเป็นพาหะช่วยกระจายสปอร์ไปยังที่ต่างๆ สปอร์เห็ดเยื่อไผ่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นเปลือกบางรูปคล้ายเม็ดถั่ว มีขนาดเล็กมาก เมื่อสปอร์ถูกแมลงพาไปในที่เหมาะสมมันจะงอกออกมาคล้ายรากฝอยของพืช และขยายเส้นใยขั้นแรกเจริญไปทั่วบริเวณที่สามารถผสมรวมตัวกันได้ เส้นใยของเห็ดจะถ่ายเอาของเหลวในเซลล์มารวมกันกลายเป็นจุดกำเนิดของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ขั้นที่สอง โดยจะสังเกตเห็นการเชื่อมต่อเป็นโครงข่ายระหว่างเซลล์ที่เกิดขึ้น เส้นใยระยะที่สองจะเจริญได้เร็วกว่าระยะที่หนึ่ง และเมื่อเส้นใยเจริญเข้าไปในอาหารหรือวัสดุเพาะเต็มที่แล้ว เส้นใยจะมารวมตัวกันเป็นดอก เป็นวัฏจักรวงจรชีวิตของเห็ด

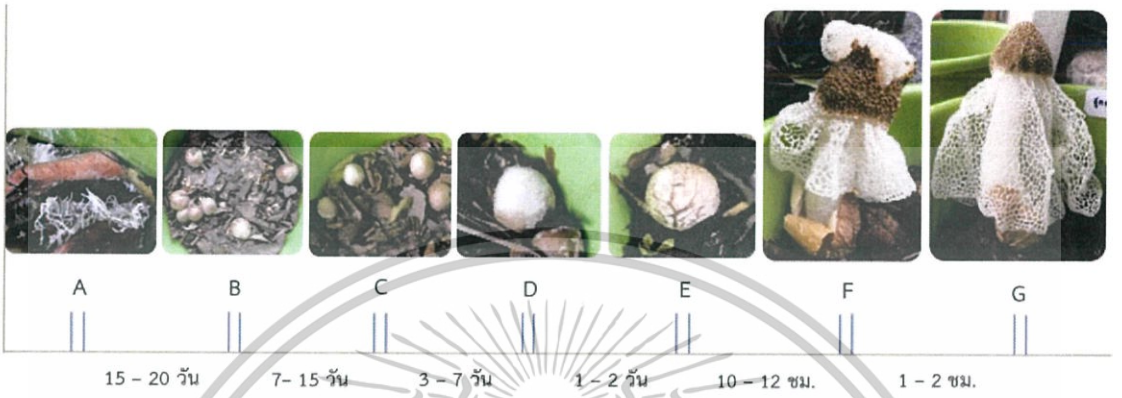


รูปที่ 2.4 วงจรชีวิตของเห็ดเยื่อไผ่

ที่มา : สถาบันสอนเพาะเห็ดยาพุทธรักษ์เรืองกิจ (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญและพัฒนาการของดอกเห็ดเยื่อไผ่



รูปที่ 2.25 การเจริญและพัฒนาของดอกเห็ดเยื่อไผ่ในระยะต่างๆ
ที่มา : ดัดแปลงจาก อลงกรณ์ (2558)

A) เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ B) ตุ่มดอกเห็ดเยื่อไผ่
C) เห็ดเยื่อไผ่ ในระยะไข่ D) หมวกดอกเริ่มดันเปลือก
E) หมวกดอกเริ่มปริและเปิดออก F) ก้านดอกและร่างแหยืดยาวขึ้น
G) ดอกเห็ดเยื่อไผ่โตเต็มที่

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Gogoi and Parkash (2014) งานวิจัยนี้แสดงถึงครั้งแรกที่มีการปรับปรุงรายการของเห็ด Stinkhorn วงศ์ Phallaceae ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า Hollongapar Gibbon เมืองจอร์ฮัต รัฐอัสสัม ประเทศอินเดีย มี 7 สายพันธุ์ ของ Stinkhorns ที่มีอยู่ในธรรมชาติ ในพื้นที่ศึกษา คำอธิบายของทุกสายพันธุ์จะแสดงให้เห็นพร้อมภาพของ Fruiting bodies ของฟังไจ และโครงสร้างจุลภาคของสายพันธุ์เหล่านั้น ข้อมูลเกี่ยวกับนิเวศวิทยาการแพร่กระจาย ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลบนงานเขียนของ Stinkhorns 7 สายพันธุ์ที่ได้รับการบันทึกไว้แล้ว ถูกพบในบริเวณเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่า และบริเวณโดยรอบ รวมถึงยังมีสายพันธุ์ *Phallus indusiatus, Phallus duplicatus, Phallus cinnabarinus, Phallus merulinus, Phallus atrovolvatus, Mutinus bambusinus* และ*Clathrus delicatus* อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oyetayo *et al.* (2009) ได้ทำการตรวจสอบสารต้านอนุมูลอิสระและคุณสมบัติในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของ Hot water extract (ตัวอย่างจากเห็ดเยื่อไผ่) หรือเทคนิคการสกัดด้วยน้ำร้อน ที่ได้จาก *Dictyophora indusiata* ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของ ตัวอย่างจากเห็ดเยื่อไผ่ โดยวิธี DPPH มีค่าเท่ากับ 97.35 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ความสามารถในการรีดิวซ์ของ ตัวอย่างจากเห็ดเยื่อไผ่อยู่ในระดับปานกลาง (1.22 ที่ 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ในทำนองเดียวกัน ตัวอย่างจากเห็ดเยื่อไผ่แสดงผลการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเฉลี่ยต่ออนุมูลอิสระของไฮดรอกซิล (Hydroxyl radical) เป็น เปอร์เซ็นต์ ที่ 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และแสดงผลการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของ Superoxide anion เป็น 48.64 ที่ 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร อย่างไรก็ตามค่า ตัวอย่างจากเห็ดเยื่อไผ่แสดงความสามารถในการคีเลทไอออนของโลหะที่อ่อนแอมากคือ 18.56 เปอร์เซ็น ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร การทดสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพพบว่า ตัวอย่างจากเห็ดเยื่อไผ่จาก *D. Indusiata* สามารถยับยั้งทั้งแบคทีเรียและเชื้อราที่ใช้เป็นตัวชี้วัดสำหรับผลการต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าตัวอย่างจากเห็ดเยื่อไผ่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ และต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี

Sitinjak (2016) ได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phallus indusiatus* Vent. ซึ่งเป็นกลุ่มเชื้อรา Stinkhorn วิธีการที่ใช้คือการสำรวจและคำอธิบาย เชื้อรานี้เจริญเติบโตเป็นสองเท่าในหนึ่งปีบนกองใบโกโก้ที่ตายแล้วบนพื้นดินในช่วงฤดูฝนตกหนักสิ้นสุดลง พบเชื้อราครั้งแรกที่ปลูกในพื้นที่โกโก้ในหมู่บ้าน Gaperta-Ujung Medan วันที่ 6 สิงหาคม 2556 ประมาณ 9.00 น. ลำต้นมีความสูงประมาณ 19.13 เซนติเมตร หมวก (Cap หรือ Pileus) หมวกสีน้ำตาล มีร่องด้านข้างมีความกว้าง 3 เซนติเมตรและสูง 2.6 เซนติเมตร , มีวงกลมสีขาวที่ตรงกลางของลำต้นก้าน (Stalk หรือ Stipe), ถ้วย (Volva) สีเทาที่ปล่อยเมือก เช่น เยลลี่, มีส่วนที่คล้ายกับราก (เส้นใย, Mycelium) มีขนหรือสารอินทรีย์เป็นตาข่ายมีสีขาวครีม และกลายเป็นสีเหลืองทองเมื่อเหี่ยวแห้ง,หมวกกับฐานของลำต้นจะเหี่ยวลงสู่พื้นดิน กระบวนการของการเจริญเติบโตและการพัฒนาของดอกเห็ดนี้เกิดขึ้นจากระยะไข่ (ใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง) และระยะการเจริญเติบโตจนขั้นตอนของการเหี่ยวแห้ง (ตาย) (ขั้นตอนสุดท้ายที่สามนี้ใช้เวลาเพียงประมาณ 5 ชั่วโมง) บนหมวกมีเมือกเหนียว มีกลิ่น และพบแมลงวันบางตัว

Sitinjak (2017) ได้ทำการศึกษาข้อมูลทางโภชนาการที่มีอยู่ในเห็ด Stinkhorn ชนิดต่างๆ ซึ่งสามารถเป็นประโยชน์ต่อชีวิตมนุษย์นอกเหนือจากเป็นแหล่งอาหารแล้ว ยังเป็นประโยชน์ในการรักษาโรคบางอย่าง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณสารอาหารใน Fruit bodies ของ *Phallus indusiatus* Vent. ที่ซึ่งเติบโตขึ้นท่ามกลางใบโกโก้ที่สลายตัวในพื้นที่ปลูกโกโก้ใน Gaperta Ujung, Medan โดยวิธีการที่ใช้จะเป็นการอธิบายและการวิเคราะห์เห็ด Stinkhorn นี้เป็นชนิดที่หายากมากชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พบและเติบโตบนพื้นดินซึ่งเป็นกองใบโกโก้ที่เน่าเสียมีวงจรชีวิตที่ค่อนข้างสั้นและในระยะโตเต็มที่จะมี Fruit bodies สูงถึง 24 เซนติเมตรรวมทั้งยังปล่อยกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ผลการศึกษาพบว่า Fruit bodiesของเห็ดนี้มีปริมาณน้ำสูงมาก (90.9 เปอร์เซ็นต์) เส้นใยดิบประมาณ 6.03 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 4.813 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 4.7 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 0.064 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 10.4 เปอร์เซ็นต์ และวิตามินซี 2.286 เปอร์เซ็นต์ Fruit bodies ของเห็ด Stinkhorn นี้ยังมีองค์ประกอบของแร่ธาตุบางอย่าง ได้แก่ Ca, Mg, Fe, Al, Si ปริมาณธาตุอาหารและแร่ธาตุที่มีอยู่ใน Fruit bodies ของ *Phallus indusiatus* อาจเพิ่มขึ้นหากเห็ดได้รับการเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เชื้อจุลินทรีย์

- เห็ดเยื่อไผ่ระยะไข่เห็ด (*Phallus indusiata*) จากคุณ นิมิต อัศวเสนา เกษตรกรฟาร์มเห็ด จังหวัดนนทบุรี

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmayer flask) กระบอกตวง (Graduate cylinder) บีกเกอร์ (Beaker) หลอดทดลอง (Test tube)
- เข็มเขี่ยเชื้อ
- มีดผ่าตัด
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
- ตู้เขี่ยเชื้อ (Larminar flow)
- หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
- ขวดแก้ว
- จุกสำลี
- ตะแกรงหรือถาด
- คอขวดพลาสติก
- ถุงพลาสติก
- บัวรดน้ำ
- เครื่องวัดความชื้น (Hygrometer Thermometer Digital)
- เครื่องวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Calipers)
- เครื่องชั่งแบบละเอียด
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl Apparatus)
- เครื่องย่อย (Digestion Apparatus)
- เครื่องกลั่น (Distallation)
- ขาตั้งและบิวเรตสำหรับไทเทรตสารละลาย
- ขวดรูปชมพู่ขนาด (Erlenmeyer flask) 250 มิลลิลิตร
- กระบอกตวงขนาด 25, 100 และ 300 มิลลิลิตร
- Glass bead หรือ Boiling chip
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- กระดาษกรอง
- เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)

3.3 วัตถุดิบ

- ข้าวฟ่าง(ร้านมิ่งแข จ.ลพบุรี)
- ดินขุยไผ่(ดินแสงชัย)
- ดินจากใบก้ามปู (ดินแสงชัย)
- มูลไส้เดือน (สวนป้าแป๊ด จ.นครนายก)
- ใบไผ่ไผ่ตง *Dendrocalamus* spp. (จ.นครนายก)
- ไม้ไผ่ ไผ่ตง *Dendrocalamus* spp. (จ.นครนายก)
- ขุยไผ่ ไผ่ตง *Dendrocalamus* spp. (จ.นครนายก)
- ขี้กบไม้สน (โรงค้าไม้แผ่นพาเลท ถนนกิ่งแก้ว กรุงเทพฯ)
- ขี้เลื่อย (ร้านโกคี พานิช กรุงเทพฯ)
- ปูนขาว (ร้านโกคี พานิช กรุงเทพฯ)
- รำละเอียด (ร้านโกคี พานิช กรุงเทพฯ)
- กากมะพร้าว
- น้ำกลั่น
- น้ำปูนใส
- น้ำหมักชีวภาพ (กรมการที่ดิน จ.นครนายก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มูลวัวแห้ง (ฟาร์มโคนมไทยเดนมาร์ก จ.ราชบุรี)
- น้ำตาลทรายแดง
- วัสดุคลุมผิว เช่น ฟางแห้ง เศษใบไม้ เศษหญ้า ใบไผ่แห้ง
- นมเปรี้ยว (ยาคูลท์)

3.4 สารเคมี

- กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 98 เปอร์เซ็นต์
- Mixed Catalyst (สารผสมระหว่าง คอปเปอร์ซัลเฟต:โปแทสเซียมซัลเฟต อัตราส่วน 1:10)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 (เตรียมโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัมละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร)
- กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 0.1 นอร์มอล (0.1 N HCl)
- กรดบอริก เข้มข้นร้อยละ 4 (เตรียมโดยต้มน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ให้ร้อนแล้วใส่ผงกรดบอริกลงไป 4.0 กรัม ต้มจนละลายหมด ทิ้งไว้จนสารละลายเย็นลง แล้วจึงเติมน้ำ)
- อินดิเคเตอร์ (เตรียมโดยใช้ Mixed Indicator: เมทิลเรด 0.1 กรัม: โบรโมครีซอล กรีน 0.1 กรัม ใน เอทานอล 100 มิลลิลิตร)
- สารละลายเมทานอลบริสุทธิ์
- สารละลาย DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)

3.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Potato dextrose agar (PDA , พีดีเอ)
- Potato dextrose agar (PDA , พีดีเอ) + แมกนีเซียมซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วิธีการทดลอง

3.6.1 วิธีการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่บนอาหารวุ้นชนิดต่างๆ

1. การเตรียมชิ้นเนื้อเยื่อของเห็ดเยื่อไผ่ นำเห็ดเยื่อไผ่ระยะไข่มาผ่า และตัดเนื้อเยื่อด้านในให้มีขนาด 1x1x1 เซนติเมตร ซึ่งขั้นตอนนี้จะต้องทำด้วยเทคนิคปลอดเชื้อภายในตู้ปลอดเชื้อ

2. การลงก้อนเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และ PDA + แมกนีเซียมซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 2 โดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อเพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ (ภาคผนวก ก)

1) นำก้อนเชื้อที่ตัดแล้วมาวางบริเวณตรงกลางเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อ
2) บ่มที่อุณหภูมิห้อง 25-30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาประมาณ 7-20 วัน

3.6.2 การขยายเชื้อในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง

วิธีการ

1) นำข้าวฟ่างปริมาตร 2 กิโลกรัม มาล้างน้ำและคัดเอาส่วนที่ใช้ได้ จากนั้นนำมาแช่น้ำ เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงเพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างอ่อนตัวและอิ่มน้ำ และทำการกรองเมล็ดข้าวฟ่างออก
2) นำข้าวฟ่างที่แช่น้ำแล้วมาต้มแต่ไม่ให้เมล็ดข้าวฟ่างแตก และล้างน้ำจนกว่าเมือกจะหมด
3) นำเมล็ดข้าวฟ่างมาผึ่งหรือตาก โดยแผ่เมล็ดข้าวฟ่างบางๆลงในตะแกรงหรือถาด และผึ่งให้แห้ง
4) นำมากรอกลงขวดให้มีความสูงขนาดครึ่งขวด ปริมาตร 120 กรัม หรือ 1 ใน 3 ของขวดปริมาตร 100 กรัม จำนวน 20 ขวด จากนั้นทำการอุดปากขวดด้วยจุกสำลี และใช้กระดาษหรือถุงพลาสติกคลุมอีกรอบ เพื่อป้องกันสำลีเปียกไอน้ำ
5) นำขวดที่ใส่เมล็ดข้าวฟ่างเรียบร้อยแล้วมาเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อแรงดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที
6) รอให้เมล็ดข้าวฟ่างเย็น โดยใช้เวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมงหรือ 1-2 คืน
7) ถ่ายเชื้อจากอาหาร PDA ลงในขวดเมล็ดข้าวฟ่างด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ
8) บ่มที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส ระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 การขยายเชื้อในก้อนขี้เลื่อย

วัตถุดิบ

- ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50 กิโลกรัม
- รำละเอียด 2.5 กิโลกรัม
- แป้งข้าวเจ้าหรือน้ำตาลทราย 500 กรัม
- ดีเกลือ 100 กรัม
- ปูนขาว 500 กรัม

ความชื้นร้อยละ60-70

วิธีการ

1) นำส่วนผสมทั้งหมดไปคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ใช้เพาะเห็ด ซึ่งควรบรรจุให้หมดภายในวันเดียว (ถุงก้อนเชื้อควรมีขนาด 800 กรัม ถึง 1 กิโลกรัม) เมื่ออัดก้อนเชื้อแน่นดีแล้ว ใส่คอขวดพลาสติก อุดด้วยสำลีและปิดด้วยกระดาษ แล้วรัดยางให้แน่น
2) นำก้อนเชื้อที่ได้ไปนึ่งฆ่าเชื้อทันทีที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา30-60 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
3) เขี่ยหัวเชื้อเห็ดที่มีเส้นใยเจริญคลุมเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง โดยใช้ประมาณ 10-20 เมล็ดต่อก้อน ลงบริเวณตรงกลางของก้อนเชื้อที่เย็นดีแล้ว แล้วรีบปิดปากถุงด้วยสำลีและกระดาษ แล้วมัดยางทันที ซึ่งสถานที่ที่ใช้ถ่ายหัวเชื้อเห็ดลงก้อนเชื้อควรสะอาด ลมสงบ และวัสดุที่ใช้เขี่ยหัวเชื้อควรทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ก่อนทุกครั้ง
4) นำก้อนเชื้อที่ทำการถ่ายหัวเชื้อเห็ดลงเรียบร้อยแล้วไปบ่มไว้ในโรงบ่มก้อนเชื้อ หรือบริเวณที่มีอุณหภูมิห้องปกติ ประมาณ 28-30 องศาเซลเซียสเพื่อให้เส้นใยเจริญในก้อนเชื้อ ซึ่งในการจัดวางหากวางในแนวตั้งไม่ควรให้ถุงทับซ้อนกัน ถ้าจัดวางในแนวนอนสามารถจัดวางซ้อนกันได้แต่ต้องหมั่นกลับก้อนเชื้อด้านล่างขึ้นด้านบนเพื่อให้อากาศถ่ายเทสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4 การศึกษาวัสดุเพาะสูตรต่างๆที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใย และการเกิดดอกของเห็ดเยื่อไผ่

- สูตรที่ 1เป็นสูตรดั้งเดิมจากฟาร์มเห็ดเพชรบูรพา จังหวัดชลบุรี

ส่วนผสม : ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม, มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม, ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม, ใบไผ่ 50กรัม, กาบมะพร้าว 50 กรัม, น้ำหมักชีวภาพ 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 3 ลิตร

ขั้นตอนการเพาะ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้ากัน รดน้ำให้ดินพอชุ่มชื้น
2. ใส่เชื้อโดยขยี้ก้อนเชื้อโรยให้ทั่วหน้าดิน แล้วกลบทับด้วยดินที่ผสมไว้
3. นำใบไผ่มาปิดทับบนดินให้ทั่วโดยมีหนาประมาณ 5 เซนติเมตร
4. รดน้ำที่ผสมน้ำหมักชีวภาพ 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 3 ลิตร อีกครั้ง

ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยทำการรดน้ำทุกวัน วันละ 1 ครั้ง จนเชื้อเจริญเป็นระยะไข่ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน และรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วง 75 - 90 เปอร์เซ็นต์

- สูตรที่ 2 สูตรจากงานวิจัยอ้างอิง (Chen, 2000)

ส่วนผสม : น้ำปูนใส 0.5 เปอร์เซ็นต์, ดินขุยไผ่5 กิโลกรัม, เศษไม้ไผ่ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว, ใบไผ่ 50 กรัม

ขั้นตอนการเพาะ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้ากัน
2. ใช้ก้อนเชื้อจากขี้เลื่อย 1 ก้อนต่อกระถาง แบ่งก้อนขี้เลื่อยเป็น 3 ส่วน
3. รองพื้นด้วยดินในชั้นแรก จากนั้นวางก้อนเชื้อบนหน้าดิน แล้วกลบด้วยส่วนผสมดินที่ผสมไว้ ความหนา 5 เซนติเมตร
4. วางก้อนเชื้อบนหน้าดินอีกหนึ่งชั้น ทำซ้ำขั้นตอนนี้จนกว่าจะมีก้อนเชื้อครบสามชั้น
5. ชั้นบนสุดกลบด้วยไม้ไผ่และใบไผ่ให้มีความหนา 5 เซนติเมตร

ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยทำการรดน้ำทุกวัน วันละ 1 ครั้ง จนเชื้อเจริญเป็นระยะไข่ รักษาความชื้นให้สม่ำเสมอโดยการคลุมกระถางด้วยถุงพลาสติกให้ความชื้นอยู่ในช่วง 75 - 90 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สูตรที่ 3

ส่วนผสม : ดินขุยไผ่1 กิโลกรัม, มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม, ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม, ปูนขาว 30 กรัม, รำ 1 กิโลกรัม, ใบไผ่ 50 กรัม, กาบมะพร้าว 50 กรัม, ขุยไผ่ 50 กรัม, ไม้ไผ่ 300 กรัม, น้ำหมักชีวภาพ 1 ฝาต่อน้ำ 3 ลิตร

ขั้นตอนการเพาะ

1. นำส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้ากัน รดน้ำให้ดินพอชุ่มชื้น
2. ใส่เชื้อโดยแบ่งก้อนขี้เลื่อยเป็น 2 ส่วน แบ่งวางสลับกับดิน ทำเป็นชั้นๆ
3. กลบทับด้วยดินที่ผสมไว้ในชั้นสุดท้าย
4. นำใบไผ่มาปิดทับบนดินให้ทั่ว หนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร

ทำการทดลอง 4 ซ้ำ แล้วรดน้ำอีกครั้ง โดยทำการรดน้ำทุกวัน วันละ 1 ครั้ง จนเชื้อเจริญเป็นระยะไข่ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน และรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วง 75 - 90 เปอร์เซ็นต์

- สูตรที่ 4

ส่วนผสม : ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม, ขี้กบไม้สน 450 กรัม, ใบไผ่ 10 กรัม, รำ 7 กรัม, มูลวัว 10 กรัม, น้ำตาลทรายแดง 6 กรัม,วัสดุคลุมผิว เช่น ฟางแห้ง เศษใบไม้ เศษหญ้า ใบไผ่แห้ง, นมเปรี้ยว 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการเพาะ

1. นำขี้กบไม้สน หนา 3 เซนติเมตร ใส่รองพื้นเพื่อกันดินรั่วออกจากก้นกระถาง
2. ใส่ดินขุยไผ่ ปริมาตร 500 กรัมในชั้นถัดมา
3. ใส่ขี้กบไม้สน หนา 3 เซนติเมตร โดยใส่ให้ทั่วหน้าดิน
4. นำเชื้อหักแบ่งให้ขนาด 7x7x7 เซนติเมตร โดยไม่ขยี้ก้อนเชื้อให้แตก วางให้เต็มหน้าดิน
5. ใส่ใบไผ่หนา 5 เซนติเมตรให้ทั่วหน้าดิน
6. ใส่รำ 7 กรัม
7. ใส่มูลวัว 10 กรัม
8. ใส่น้ำตาลทรายแดง 6 กรัม
9. ใส่ขี้กบไม้สน หนา 3 เซนติเมตร ทั่วบริเวณหน้าดิน ให้กลบก้อนเชื้อให้มิด
10. นำดินขุยไผ่ ปริมาตร 500 กรัม กลบด้านบนของวัสดุเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ใช้วัสดุปิดคลุม เช่น ฟางแห้ง เศษใบไม้ เศษหญ้า ใบไผ่แห้ง โดยวางให้มีความหนา 3 เซนติเมตร เพื่อเป็นการรักษาความชื้นด้านบน
12. นำนมเปรี้ยวผสมกับน้ำ สัดส่วน: นมเปรี้ยว 5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร รดให้ทั่วโดยรดประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยทำการรดน้ำทุกวัน วันละ 1 ครั้ง (โดยกำหนดปริมาตรน้ำ 50 มิลลิลิตรต่อกระถาง) จนเชื้อเจริญเป็นระยะไข่ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน และรักษาความชื้นให้อยู่ในช่วง 75 - 90 เปอร์เซ็นต์

การเก็บข้อมูล

1. บันทึกอุณหภูมิและความชื้นของสถานที่เพาะในสภาพโรงเรือนแบบปิด และโรงเรือนแบบเปิด (ไม่มีผนัง มีหลังคา)
2. ศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะและระยะในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ (ระยะเส้นใย ระยะไข่ และการเกิดดอก) ในอาหารแต่ละสูตร
3. เปรียบเทียบผลผลิตแต่ละสูตรอาหาร คำนวณหา B.E.

โดยใช้สูตร B.E (%) = น้ำหนักเห็ดสดที่ได้รับ x 100 / น้ำหนักวัสดุแห้งที่ใช้เพาะ

3.6.5 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

1) น้ำหนัก : น้ำหนักสุทธิต่อน้ำหนักหนึ่งดอก
   - น้ำหนักสด
   - น้ำหนักแห้ง
2) ความสูง : วัดจากปลายฝากระโปรงหน้า (Cap) ไปจนถึงปลายฐานของลำต้น
3) เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น : ปลายและฐานของลำต้น
4) Indusium หรือ ตาข่าย : ความยาว, ความกว้าง, สี, รูปแบบ
5) ฝาครอบ (Cap): ความสูง, เส้นผ่านศูนย์กลาง, สี, รูปแบบ
6) วงแหวน (Ring) : ความกว้าง, สี
7) ถ้วย (Volva) : ความสูง, สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดเยื่อไผ่

การเตรียมตัวอย่างเห็ด

นำเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง แบ่งเป็นส่วนของเห็ดสด โดยตัดแยกก้านและหมวกเห็ด และแบ่งเห็ดมาทำแห้ง โดยนำมาอบแห้งด้วยตู้อบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง โดยประมาณ ขึ้นอยู่กับปริมาณเห็ดที่อบแห้ง นำก้านเห็ดและดอกเห็ดที่ได้ทั้งสดและแห้งมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี คือ วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธีของ AOAC (2000) และวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (สุกัญญา และคณะ, 2558)

3.6.6.1 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนรวมโดยวิธี Kjeldahl Method (AOAC, 2000)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัม ใส่ลงใน Kjeldalh flask เติม Mixed catalyst: $CuSO_4$ 0.1 กรัม, $NaSO_4$ 2 กรัม และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 98 เปอร์เซ็นต์ (conc.H_2SO_4) 25 มิลลิลิตร

การย่อย (Digestion)

2. ย่อยบน Heating mantle โดยให้ความร้อนอ่อนๆจนกระทั่งหมดฟองแล้วค่อยเพิ่มความร้อนอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียสจนกระทั่งสารละลายใส และทิ้งไว้ให้เย็น

การกลั่น (Distillation) โดยเติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย 10-15 มิลลิลิตร นำหลอดย่อยมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่น

3. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 40 ปริมาตร 40-50 มิลลิลิตร
4. นำ Receiving flask ที่มีกรดบอริก ความเข้มข้นร้อยละ 4 อยู่ 20-25 มิลลิลิตร และเติมอินดิเคเตอร์ 1-2 หยดมารองรับสารละลายที่กลั่นได้
5. กลั่นจนได้สารละลายประมาณ 25 มิลลิลิตร
6. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มอล (0.1 N HCl) จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู
7. ทำแบลงก์ (Blank) ตามข้อ 1-7 โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง
8. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

การวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธีนี้ควรทำตัวอย่างไว้ตรวจสอบเรียกว่าแบลงก์ (Blank)(โดยใช้น้ำกลั่น ใส่สารเคมีและขั้นตอนการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง)

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(A-B)\times N\times 1.4\times F}{W_t}$$

A คือปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับแบลงก์ (มิลลิลิตร)

W_t คือน้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

N คือความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

F คือค่าแฟคเตอร์ (สำหรับการทดลองนี้ค่าแฟคเตอร์เท่ากับ 6.25)

3.6.6.2 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay

ใช้วิธี DPPH radical scavenging assay เตรียมสารสกัดจากเห็ดเยื่อไผ่ที่ ความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในแอบโซลูท เอทานอล จากนั้นเจือจางตัวอย่างแต่ละชนิดให้มีความเข้มข้นที่ 800, 400, 200, 100, 50 และ 25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยวิธี Two-fold dilutions method ใน 96 well plate ให้มีปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 100 ไมโครลิตร ในแต่ละ well เติม DPPH 6×10^{-5} โมลาร์ ใน แอบโซลูท เอทานอล 100 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปบ่มที่มืดเป็นเวลา 30 นาที แล้วตรวจวัดการ ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วย Microplate reader โดยใช้วิธี กรดแอสคอบิก (Ascorbic acid) เป็น Positive control นำค่าการดูดกลืนแสง มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ (% Inhibition) ดังสมการแสดง

$$\%\ \text{การยับยั้ง} = [\ (\text{Actr} - \text{Asample}) / \text{Actr}\ ] \times 100$$

โดยที่ Actr = ค่าดูดกลืนแสงของแบลงก์ (Blank)

Asample = ค่าดูดกลืนแสงของชุดทดสอบ

จากนั้นสร้างตารางเปรียบเทียบ (% Inhibition) เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารต้านอนุมูลอิสระ แต่ละความเข้มข้นของตัวอย่างสารสกัดจากเห็ดเยื่อไผ่ (สุกัญญา และคณะ, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.6.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ในเห็ดเยื่อไผ่

การคัดเลือกและเตรียมดอกเห็ดหรือเส้นใยบริสุทธิ์อบแห้งเพื่อการสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์

1. การคัดเลือกตัวอย่างเห็ดเยื่อไผ่มาทำการสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์

คัดเลือกตัวอย่างเห็ดหลังจากทำการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้ว มาทำการสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์

2. การเตรียมดอกเห็ดอบแห้ง (Dried specimen)

นำดอกเห็ดมาทำการอบแห้ง (Drying) ในตู้อบ (Oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นานประมาณ 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บดอกเห็ดอบแห้งไว้ในโถดูดความชื้น (เดซิกเคเตอร์)

3. การสกัดสารสกัดหยาบที่มีพอลิแซ็กคาไรด์จากดอกเห็ดหรือเส้นใยบริสุทธิ์อบแห้ง

ทำการบดเส้นใยหรือดอกเห็ดที่อบแห้งแล้วด้วยโกร่ง นำไปสกัดด้วยน้ำร้อน ในอัตราส่วนเส้นใยหรือดอกเห็ด 1 กรัมต่อน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยเครื่องสกัดสาร Soxhlet จากนั้นนำสารสกัดหยาบจากเห็ดที่ได้กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์หนึ่ง โดยใช้เครื่องกรองสูญญากาศ (Vacuum pump) เพื่อแยกส่วนผงละเอียดออกเป็นจำนวน 5 ครั้ง นำของเหลวที่กรองได้มาทำการกรองละเอียดอีกครั้งโดยใช้กระดาษกรองที่มีรูขนาด 0.45ไมโครเมตร สารสกัดหยาบที่ได้จะนำไปทำการหาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ด้วยวิธี Anthrone test

4. การหาปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ด้วยวิธี Anthrone test

เตรียมสารละลายอันโทรน (Anthrone) โดยชั่งสารอันโทรน 0.2 กรัม ละลายในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 96 ถึง 98 (conc.H_2SO_4 96–98%) จำนวน 100 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ ให้เข้ากัน ทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที จึงนำมาใช้ทดสอบหาปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ โดยผสมสารสกัดหยาบจากเห็ดที่ต้องการทดสอบ 0.5 มิลลิลิตร ให้เข้ากันดีกับสารละลายอันโทรน 2.5 มิลลิลิตร สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใน 5 นาที หากในสารสกัดมีพอลิแซ็กคาไรด์อยู่ สีของสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว หรือสีเขียวแกมน้ำเงิน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 625 นาโนเมตร ทำเป็นจำนวน 3 ซ้ำ นำค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยที่ได้มาคำนวณหาความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด โดยเทียบจากกราฟของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน (ภาคผนวก ข) (วิศรุต, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Experiments in Completely Randomized Design (CRD) และ ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Tukey 's Test ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม Minitab ในการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่บนอาหารวุ้นชนิดต่างๆ

การทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ บนอาหารวุ้น 2 ชนิด คือ PDA และ PDA + แมกนีเซียม ซัลเฟต ($MgSO_4$) เข้มข้นร้อยละ 2 โดยการย้ายชิ้นเนื้อเยื่อของเห็ดลงบนอาหารวุ้น จากผลการทดลอง พบว่าเชื้อเห็ดเยื่อไผ่เจริญได้ดีแตกต่างกัน ส่วนใหญ่เจริญได้ดีบนอาหารวุ้น PDA + แมกนีเซียม ซัลเฟต ($MgSO_4$) เข้มข้นร้อยละ 2 รองลงมาคือ PDA (ตารางที่ 4.1 และ รูปที่ 4.1) หลังปลูกเชื้อนาน 15 วัน และบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส) โดยการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่บนวุ้นอาหาร PDA + แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) ความเข้มข้นร้อยละ 2 พบว่าเส้นใยมีสีขาวและฟูปานกลาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ยเป็น 43.81 มิลลิเมตร หลังบ่มเส้นใยครบ 15 วัน หลังจากนั้นจะหยุดการเจริญของเส้นใย ส่วนการเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหาร PDA พบว่าเส้นใยมีสีขาวและฟูเล็กน้อยถึงปานกลาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ยเป็น 31 มิลลิเมตร หลังบ่มเส้นใยครบ 15 วัน หลังจากนั้นจะหยุดการเจริญของเส้นใย ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

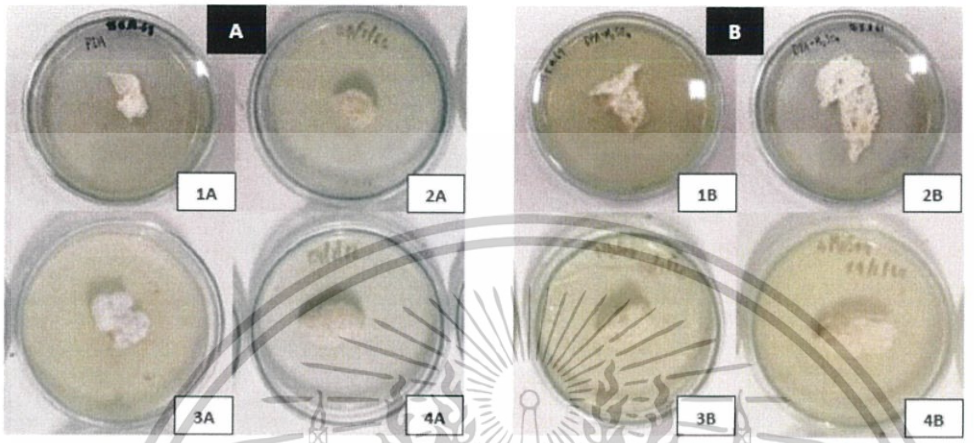
ตารางที่ 4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่บนอาหารวุ้น 2 ชนิด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 15 วัน

อาหาร	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3		ซ้ำที่ 4		เฉลี่ย[1]
	ความกว้างโคโลนี (มม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]	ความกว้างโคโลนี (มม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]	ความกว้างโคโลนี (มม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]	ความกว้างโคโลนี (มม.)	ความหนาแน่นของเส้นใย[2]	
PDA	29.75	+	27.50	+	32.50	++	34.25	++	31.00±2.98[a]
PDA + $MgSO_4$ 2 %	42.00	++	60.25	++	31.50	++	41.50	++	43.81±11.98[a]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบโดย ANOVA และ Tukey 's test

2) +++ เส้นใยเจริญหนาแน่นดี ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

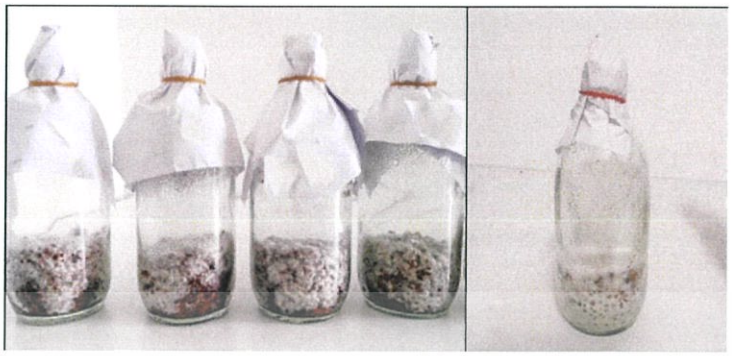


รูปที่ 4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ บนอาหารวุ้น 2 สูตร สูตรละ 4 ซ้ำ (1A-4A : อาหารวุ้น PDA, 1B-4B : อาหารวุ้น PDA + แมกนีเซียมซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 2 ($MgSO_4$ 2%)) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส)

4.1.2 ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยและการผลิตเชื้อขยาย (Spawn)

ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ ในการผลิตเชื้อขยาย โดยทำการทดลองในขวดแก้วใส ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตเชื้อขยาย ประกอบด้วย ข้าวฟ่าง 98 เปอร์เซ็นต์ + ยิปซัม 1 เปอร์เซ็นต์ + น้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเชื้อเห็ดเยื่อไผ่สามารถเจริญได้ดีบนอาหาร โดยเชื้อเห็ดเยื่อไผ่สามารถเจริญเต็มอาหารหลังบ่มเลี้ยงเชื้อในอุณหภูมิห้อง (28–30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาโดยเฉลี่ย 60 วัน ดังแสดงในรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ในเมล็ดข้าวฟ่าง (สูตรอาหาร : ข้าวฟ่าง 98 เปอร์เซ็นต์ + ยิปซั่ม 1เปอร์เซ็นต์ + น้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์) หลังบ่มในอุณหภูมิห้อง (28–30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาโดยเฉลี่ย 60 วัน

จากนั้นได้นำเชื้อขยายที่ได้ในสูตรอาหาร ข้าวฟ่าง 98 เปอร์เซ็นต์ + ยิปซั่ม 1 เปอร์เซ็นต์ + น้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ มาใช้ในการผลิตเชื้อขยายในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยขี้เลื่อยไม้ยางพารา 5 กิโลกรัม + รำละเอียด 250 กรัม + แป้งข้าวเจ้าหรือน้ำตาลทราย 50 กรัม + ดีเกลือ 10 กรัม + ปูนขาว 50 กรัม ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ บรรจุในถุงพลาสติก ปริมาณ 500 กรัม พบว่า เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่สามารถเจริญเต็มวัสดุหรือเต็มถุง หลังบ่มใช้เวลาโดยเฉลี่ย 45 วัน (ดังแสดงในภาพที่ 2) จากนั้นจึงนำเชื้อขยายที่ได้มาศึกษาการเกิดดอกต่อไป

รูปที่ 4.3 เชื้อขยายเห็ดเยื่อไผ่ในก้อนขี้เลื่อย ขั้นตอนที่ 2 เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่เจริญเต็มวัสดุหรือเต็มถุง หลังบ่มใช้เวลาเฉลี่ย 50 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28–30 องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ผลการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใยและการเกิดดอกของเห็ดเยื่อไผ่

จากการศึกษาลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ ซึ่งทำการเปรียบเทียบโดยใช้สูตรอาหารที่แตกต่างกันทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 เป็นสูตรดั้งเดิมจากฟาร์ม (ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม + ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม + ใบไผ่ 50 กรัม + กาบมะพร้าว 50 กรัม + น้ำหมักชีวภาพ 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 3 ลิตร) สูตรที่ 2 เป็นสูตรจากงานวิจัยอ้างอิง (ดินขุยไผ่ 5 กิโลกรัม + น้ำปูนใส 0.5 เปอร์เซ็นต์ + เศษไม้ไผ่ 50 กรัม + ใบไผ่ 10 กรัม) และมีสูตรการเพาะปลูกที่ทำการดัดแปลงขึ้นมา 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 3 (ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม + ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม + รำ 1 กิโลกรัม + เศษไม้ไผ่ 300 กรัม + ใบไผ่ 50 กรัม + กาบมะพร้าว 50 กรัม + ขุยไผ่ 50 กรัม + ปูนขาว 30 กรัม + น้ำหมักชีวภาพ 1 ฝาต่อน้ำ 3 ลิตร) และสูตรที่ 4 (ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + ขี้กบไม้สน 450 กรัม + ใบไผ่ 10 กรัม + รำ 7 กรัม + มูลวัว 10 กรัม + น้ำตาลทรายแดง 6 กรัม + เศษใบไม้แห้ง) ซึ่งวัสดุเพาะทั้ง 4 สูตร บรรจุในภาชนะบรรจุ (ปริมาตรรวมของวัสดุเพาะเท่ากับ 5 กิโลกรัม) ทำการเพาะเลี้ยงภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25-32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75–90 ได้ผลการศึกษาลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะเลี้ยงในโรงเรือน 2 รูปแบบ คือ โรงเรือนแบบปิด และโรงเรือนแบบเปิด สำหรับผลการเพาะเลี้ยงเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนแบบปิด แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 และการเพาะเลี้ยงในเพาะเลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 1	1		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	2		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	3		18	เส้นใยรวมตัว แต่ไม่เกิดไข่เห็ด	-	ไม่พบการเจริญ	-
	4		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 2	1		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	2		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	3		29	เส้นใยรวมตัว แต่ไม่เกิดไข่เห็ด	-	ไม่พบการเจริญ	-
	4		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-

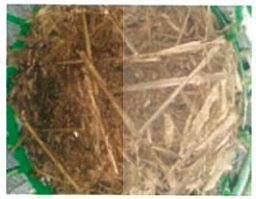
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 3	1		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	2		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	3		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	4		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 4	1		15	เส้นใยรวมตัว แต่ไม่เกิดไข่เห็ด	-	ไม่พบการเจริญ	-
	2		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	3		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-
	4		-	ไม่พบการเจริญ	-	ไม่พบการเจริญ	-

ตารางที่ 4.3 ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบเปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 1	1		17		20-21		3-4
	2		19		19		3-4

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบเปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 1	3		-	ไม่เกิดไข่เห็ด	-	ไม่เกิดดอกเห็ด	-
	4		24		19		3 - 4
สูตรที่ 2	1		18		17		3 - 4

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบเปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 2	2		18		17		3 - 4
	3		15		20 - 21		3 - 4

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบเปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 2	4		22		13		3 - 4
สูตรที่ 3	1		27		8	ยังไม่เกิดดอกเห็ด	-
	2		27		8	ยังไม่เกิดดอกเห็ด	-

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบเปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 3	3		-	ยังไม่เกิดไข่เห็ด	-	ยังไม่เกิดดอกเห็ด	-
	4		33		2	ยังไม่เกิดดอกเห็ด	-
สูตรที่ 4	1		21		15		3-4

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบเปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 4	2		19		14		3 - 4
	3		20		16-19		3 - 4

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ตารางเปรียบเทียบลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำการเพาะในโรงเรือนแบบเปิด ภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า		การเกิดไข่เห็ด		การเกิดดอกเห็ด	
		ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะการเจริญ	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
สูตรที่ 4	4		20		13-14		3 - 4

จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 แสดงการศึกษาลักษณะ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละระยะการเจริญ สำหรับสูตรการเพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งได้ทำการเพาะในโรงเรือน 2 แบบ คือ โรงเรือนแบบปิด และโรงเรือนแบบเปิด จากการเพาะในสภาพโรงเรือนต่างกัน พบว่า การเพาะในโรงเรือนแบบเปิด เชื้อเห็ดเยื่อไผ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่า โดยการเจริญเติบโตในระยะเส้นใย และระยะไข่เห็ด จะมีการเจริญเติบโตได้ดีทั้ง 4 สูตรสำหรับในระยะเกิดดอกจะพบการเจริญในสูตรที่ 1, 2 และ 4 แต่ในสูตรที่ 3 ไม่พบการเจริญเป็นดอก สำหรับโรงเรือนแบบปิด พบการเจริญเป็นเส้นใยในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตร และพบว่ามีการรวมตัวของเส้นใย แต่ไม่เกิดไข่เห็ด ในสูตรที่ 2 และสูตรที่ 4 ส่วนในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ไม่พบการเจริญเป็นระยะไข่ โดยผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน 4 สูตร ในสภาวะ

สูตรการเพาะ	โรงเรือนแบบปิด			โรงเรือนแบบเปิด		
	ระยะเส้นใย	ระยะไข่เห็ด	ระยะเกิดดอก	ระยะเส้นใย	ระยะไข่เห็ด	ระยะเกิดดอก
สูตรที่ 1	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ 4 ภาชนบรรจุ	พบ 3 ภาชนะบรรจุ	พบ 2 ภาชนะบรรจุ
สูตรที่ 2	พบ	เส้นใยรวมตัว แต่ไม่เกิดไข่เห็ด	ไม่พบ	พบ 4 ภาชนบรรจุ	พบ 4 ภาชนะบรรจุ	พบ 4 ภาชนะบรรจุ
สูตรที่ 3	พบเล็กน้อย	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ 4 ภาชนบรรจุ	พบ 3 ภาชนะบรรจุ	ไม่พบ
สูตรที่ 4	พบ	เส้นใยรวมตัว แต่ไม่เกิดไข่เห็ด	ไม่พบ	พบ 4 ภาชนบรรจุ	พบ 4 ภาชนะบรรจุ	พบ 4 ภาชนะบรรจุ

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ที่เพาะในโรงเรือนแบบเปิด ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันกัน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการเจริญของเห็ดเยื่อไผ่ที่เพาะในอาหารแต่ละสูตร เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสูตรการเพาะแต่ละสูตร พบว่า เห็ดเยื่อไผ่ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ 4 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเจริญเป็นดอกเห็ดสั้นที่สุด คือ 35 วัน รองลงมาคือ เห็ดเยื่อไผ่ที่เพาะในอาหารสูตรที่ 2 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเจริญเป็นดอกเห็ด เท่ากับ 37 วัน และเห็ดเยื่อไผ่ที่เพาะในอาหารสูตรที่ 1 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเจริญเป็นดอกเห็ด เท่ากับ 39 วัน ส่วนสูตรอาหารสูตรที่ 3 จะพบการเจริญของเห็ดเพียงระยะไข่ แต่ยังไม่เจริญเป็นดอกเห็ด ผลการแสดงได้ดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ในสภาพโรงเรือนแบบเปิดที่แตกต่างกัน 4 สูตร ซึ่งทำการเพาะภายใต้สภาวะควบคุมด้วยอุณหภูมิ 25 - 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 90

สูตรการเพาะ		ระยะเวลา						ระยะเวลาโดยรวม	ระยะเวลารวมโดยเฉลี่ย
		การเกิดเส้นใยเจริญเต็มผิวหน้า	เฉลี่ย	การเกิดไข่เห็ด	เฉลี่ย	การเกิดดอกเห็ด	เฉลี่ย		
สูตรที่ 1	1	17 วัน	20 วัน	21 - 22 วัน	21 วัน	3-4 ชม.	3-4 ชม.	39 วัน	39 วัน
	2	19 วัน		20 วัน		3-4 ชม.		39 วัน	
	3	เจริญแต่ไม่เต็มผิวหน้า		ไม่เกิด		ไม่เกิด		-	
	4	24 วัน		เจริญยังไม่เต็มที่		ไม่เกิด		-	
สูตรที่ 2	1	18 วัน	18.25 วัน	19 วัน	19.67 วัน	3-4 ชม.	3-4 ชม.	37 วัน	37 วัน
	2	18 วัน		19 วัน		3-4 ชม.		37 วัน	
	3	15 วัน		20 - 21 วัน		3-4 ชม.		36 วัน	
	4	22 วัน		เจริญยังไม่เต็มที่		ไม่เกิด		-	
สูตรที่ 3	1	27 วัน	29 วัน	เจริญยังไม่เต็มที่	-	ไม่เกิด	-	-	-
	2	27 วัน		เจริญยังไม่เต็มที่		ไม่เกิด		-	
	3	เจริญแต่ไม่เต็มผิวหน้า		ไม่เกิด		ไม่เกิด		-	
	4	33 วัน		เจริญยังไม่เต็มที่		ไม่เกิด		-	
สูตรที่ 4	1	21 วัน	20.50 วัน	15 วัน	14.50 วัน	3-4 ชม.	3-4 ชม.	36 วัน	35 วัน
	2	19 วัน		14 วัน		3-4 ชม.		33 วัน	
	3	20 วัน		15 - 18 วัน		3-4 ชม.		38 วัน	
	4	20		13 - 14 วัน		3-4 ชม.		34 วัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเพาะเห็ดเยื่อไผ่โดยใช้สูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร ทำให้ได้ผลผลิตดอกเห็ดเยื่อไผ่ออกมาเป็นจำนวนที่แตกต่างกัน โดยพบว่า ในสูตรอาหารสูตรที่ 4 ให้จำนวนรวมผลผลิตดอกเห็ดสูงสุด เท่ากับ 27 ดอก รองลงมาคือ สูตรที่ 2 มีจำนวนรวมดอกเห็ด กับ 16 ดอก และสูตรที่ 1 มีจำนวนรวมดอกเห็ดน้อยที่สุด เท่ากับ 8 ดอก ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนผลผลิตดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะด้วยสูตรอาหารแต่ละสูตร

สูตรการเพาะ		จำนวนดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้ (ดอก)	จำนวนรวม (ดอก)
สูตรที่ 1	กระถางที่ 1	5	8
	กระถางที่ 2	1	
	กระถางที่ 3	-	
	กระถางที่ 4	2	
สูตรที่ 2	กระถางที่ 1	2	16
	กระถางที่ 2	5	
	กระถางที่ 3	4	
	กระถางที่ 4	5	
สูตรที่ 3	กระถางที่ 1	-	-
	กระถางที่ 2	-	
	กระถางที่ 3	-	
	กระถางที่ 4	-	
สูตรที่ 4	กระถางที่ 1	7	27
	กระถางที่ 2	6	
	กระถางที่ 3	8	
	กระถางที่ 4	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบสูตรการเพาะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ โดยการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต ระยะเวลาในการเจริญเติบโต รวมถึงจำนวนผลผลิตดอกเห็ดที่ได้จากการเพาะโดยใช้สูตรการเพาะแต่ละสูตร พบว่า อาหารทั้ง 3 สูตร เห็ดเยื่อไผ่สามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ โดยในอาหารสูตรที่ 4 (ซึ่งประกอบด้วย ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + ขี้กบไม้สน 450 กรัม + ใบไผ่ 10 กรัม + รำ 7 กรัม + มูลวัว 10 กรัม + น้ำตาลทรายแดง 6 กรัม + เศษใบไม้แห้ง) ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 110.68 กรัมต่อภาชนะบรรจุ (5 กิโลกรัมวัสดุเพาะ) รองลงมาคือ อาหารสูตรที่ 2 สูตรจากงานวิจัยอ้างอิง (ประกอบด้วย ดินขุยไผ่ 5 กิโลกรัม + น้ำปูนใส 0.5 เปอร์เซ็นต์ + เศษไม้ไผ่ 50 กรัม + ใบไผ่ 10 กรัม) ให้ผลผลิตเฉลี่ย 54.78 กรัมต่อภาชนะบรรจุ (5 กิโลกรัมวัสดุเพาะ) และอาหารสูตรที่ 1 สูตรดั้งเดิมจากฟาร์ม (ประกอบด้วย ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม + ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม + ใบไผ่ 50 กรัม + กาบมะพร้าว 50 กรัม + น้ำหมักชีวภาพ 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 3 ลิตร) ให้ผลผลิตเฉลี่ย 40.14 กรัมต่อภาชนะบรรจุ (5 กิโลกรัมวัสดุเพาะ) สำหรับเปอร์เซ็นต์ B.E. จะให้ค่ามากที่สุดในเห็ดเยื่อไผ่ที่เพาะปลูกด้วยอาหารสูตรที่ 4 โดยมีเท่ากับ 7.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สูตรที่ 2 มีค่า B.E. เท่ากับ 1.08 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 1 ค่า B.E. เท่ากับ 1.54 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในอาหารสูตรที่ 3 (ซึ่งประกอบด้วย ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + มูลไส้เดือน 1 กิโลกรัม + ดินจากใบก้ามปู 500 กรัม + รำ 1 กิโลกรัม + เศษไม้ไผ่ 300 กรัม + ใบไผ่ 50 กรัม + กาบมะพร้าว 50 กรัม + ขุยไผ่ 50 กรัม + ปูนขาว 30 กรัม + น้ำหมักชีวภาพ 1 ฝาต่อน้ำ 3 ลิตร) ไม่พบการเจริญเป็นดอกเห็ดเยื่อไผ่ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดเยื่อไผ่ในวัสดุเพาะสูตรต่างกัน บรรจุในภาชนะบรรจุ (5 กิโลกรัมวัสดุเพาะ)

สูตรอาหาร	ระยะเวลาเฉลี่ยในการเจริญเป็นดอกเห็ด (วัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ภาชนะบรรจุ)	B.E. (%)
สูตรที่ 1	39.00	40.14	1.54
สูตรที่ 2	36.67	54.78	1.08
สูตรที่ 3	ไม่พบการเจริญเป็นดอกเห็ด	-	-
สูตรที่ 4	35.25	110.68	7.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ โดยการนำดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง มาทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาในองค์ประกอบต่างๆ ทั้ง 7 องค์ประกอบ ได้แก่ น้ำหนัก (น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง) ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ตาข่าย (Indusium) ฝาครอบ (Cap) วงแหวน (Ring) และถ้วย (Volva) โดยภาพแสดงลักษณะของเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละกระถางและสูตรการปลูกที่แตกต่างกันแสดงได้ดังตารางที่ 4.8 และผลของการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ แสดงได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 1	1	1	
		2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 1	1	3	
		4	
		5	
	2	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 1	4	1	
		2	
สูตรที่ 2	1	1	
		2	

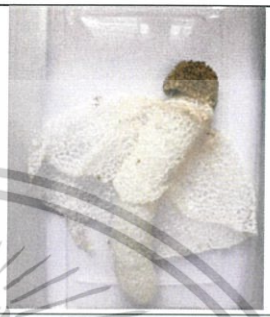
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 2	2	1	
		2	
		3	
		4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 2	1	5	
		1	
	3	2	
		3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 2	3	4	
	4	1	
		2	
		3	

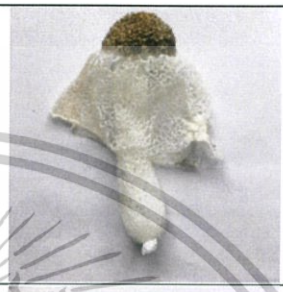
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 2		4	
		5	
สูตรที่ 4	1	1	
		2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 4	1	3	
		4	
		5	
		6	

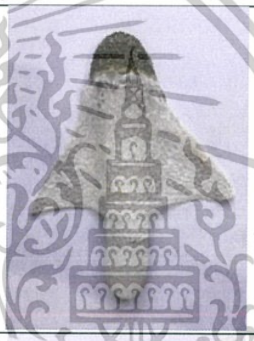
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 4	1	7	
	2	1	
		2	
		3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 4	2	4	
		5	
		6	
	3	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 4	3	2	
		3	
		4	
		5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 4	3	6	
		7	
		8	
	4	1	

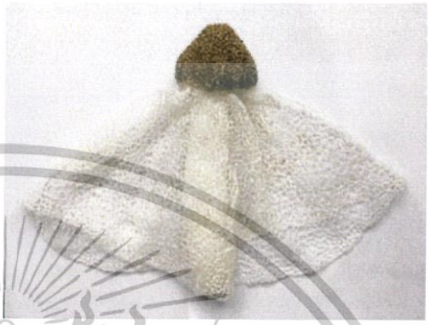
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 4	4	2	
		3	
		4	
		5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางแสดงภาพดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร

สูตรการเพาะ	กระถางที่	ดอกที่	ภาพแสดงลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่
สูตรที่ 4	4	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 1	กระถางที่	ดอกที่								
	1	1	10.81	1.38	13.6	2.6	ความยาว : 11.20 ซม. ความกว้าง : 13.60 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.20 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.30 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		2	8.02	1.22	14.10	3.00	ความยาว : 7.90 ซม. ความกว้าง : 11.20 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3.70 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.40 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		3	11.05	1.54	16.70	3.00	ความยาว : 10.00 ซม. ความกว้าง : 14.20 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.20 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.70 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		4	25.23	3.14	16.31	3.00	ความยาว : 13.20 ซม. ความกว้าง : 15.30 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.80 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.50 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.00 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 2	กระถางที่	ดอกที่								
	1	5	8.89	1.52	14.80	2.90	ความยาว : 5.50 ซม. ความกว้าง : 14.30 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		6	9.08	1.48	13.50	2.90	ความยาว : 5.40 ซม. ความกว้าง : 6.60 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.30 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.60 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
	2	1	15.51	2.09	12.90	3.20	ความยาว : 9.70 ซม. ความกว้าง : 13.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.20 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.40 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.40 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		2	13.20	1.72	14.70	3.10	ความยาว : 11.60 ซม. ความกว้าง : 16.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.70 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.30 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.30 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.80 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 2	กระถางที่ 2	ดอกที่ 3	10.81	1.38	13.60	2.60	ความยาว : 11.20 ซม. ความกว้าง : 13.60 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.20 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.30 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 4	5.36	0.99	13.50	2.80	ความยาว : 5.90 ซม. ความกว้าง : 7.90 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 1.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3.60 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 5	28.40	4.25	19.50	3.70	ความยาว : 15.00 ซม. ความกว้าง : 26.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 4.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.65 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.70 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 2	กระถางที่ 3	ดอกที่ 1	15.23	2.04	11.30	4.50	ความยาว : 13.10 ซม. ความกว้าง : 11.10 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 4.40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.10 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		2	17.14	2.51	15.20	3.50	ความยาว : 15.20 ซม. ความกว้าง : 18.40 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.60 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.60 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 3.00 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		3	10.25	1.35	13.70	2.60	ความยาว : 10.10 ซม. ความกว้าง : 12.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3.30 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.80 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 2	กระถางที่ 3	ดอกที่ 4	9.97	1.18	13.34	2.50	ความยาว : 8.70 ซม. ความกว้าง : 12.30 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3.20 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
	กระถางที่ 4	ดอกที่ 1	13.50	1.80	15.30	2.60	ความยาว : 11.25 ซม. ความกว้าง : 13.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 2	21.11	2.44	15.50	3.20	ความยาว : 7.50 ซม. ความกว้าง : 10.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 4.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.50 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.20 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 2	กระถางที่ 4	ดอกที่ 3	15.27	1.93	14.50	2.70	ความยาว : 6.50 ซม. ความกว้าง : 9.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.00 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.90 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		4	12.15	1.64	14.75	2.50	ความยาว : 9.20 ซม. ความกว้าง : 12.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.40 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.80 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		5	13.24	1.77	14.92	2.60	ความยาว : 10.12 ซม. ความกว้าง : 12.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.00 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่ 1	ดอกที่ 1	13.40	1.76	15.60	3.10	ความยาว : 9.00 ซม. ความกว้าง : 13.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.30 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.90 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 2	8.67	1.32	14.50	2.50	ความยาว : 11.40 ซม. ความกว้าง : 14.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 3	8.34	1.00	13.00	2.70	ความยาว : 8.20 ซม. ความกว้าง : 12.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.30 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.20 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่ 1	ดอกที่ 4	15.58	1.69	14.40	3.00	ความยาว : 11.80 ซม. ความกว้าง : 15.30 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.90 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.15 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.00 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 5	14.27	2.17	13.50	3.10	ความยาว : 9.50 ซม. ความกว้าง : 14.70 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.30 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.10 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 6	15.19	2.28	14.80	3.00	ความยาว : 8.90 ซม. ความกว้าง : 14.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.10 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.00 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่	ดอกที่	15.32	2.38	15.40	3.50	ความยาว : 8.60 ซม. ความกว้าง : 14.20 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.30 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.80 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.20 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
	1	7								
	2	1	44.05	5.20	17.50	4.00	ความยาว : 14.60 ซม. ความกว้าง : 18.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 5.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 8.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.50 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 4 ซม. สี : น้ำตาลอ่อน
		2	11.57	1.75	13.50	2.90	ความยาว : 9.40 ซม. ความกว้าง : 11.70 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.20 ซม. สี : เทา

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่ 2	ดอกที่ 3	10.15	1.43	16.00	2.80	ความยาว : 12.90 ซม. ความกว้าง : 16.80 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.20 ซม. สี : เทา
		4	15.23	2.45	16.70	2.80	ความยาว : 13.20 ซม. ความกว้าง : 16.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.20 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 2.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.30 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.00 ซม. สี : น้ำตาลอ่อน
		5	13.45	1.87	17.20	3.00	ความยาว : 11.50 ซม. ความกว้าง : 14.30 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.40 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.70 ซม. สี : เทา

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่	ดอกที่								
	2	6	11.03	1.52	16.70	3.00	ความยาว : 10.00 ซม. ความกว้าง : 14.20 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.20 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.60 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.70 ซม. สี : น้ำตาลอ่อน
	3	1	35.47	4.21	20.40	4.30	ความยาว : 16.50 ซม. ความกว้าง : 25.10 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 5.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 7.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 3.95 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 4.00 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		2	19.05	3.01	19.40	3.20	ความยาว : 11.20 ซม. ความกว้าง : 18.30 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.70 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.40 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่ 3	ดอกที่ 3	5.36	0.99	13.50	2.80	ความยาว : 5.90 ซม. ความกว้าง : 6.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 1.80 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3.60 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.00 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 4	16.23	2.11	16.50	2.80	ความยาว : 10.00 ซม. ความกว้าง : 12.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.00 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.15 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 5	12.87	1.68	13.90	3.20	ความยาว : 9.60 ซม. ความกว้าง : 17.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.70 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 1.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่ 3	ดอกที่ 6	12.65	1.77	14.90	3.00	ความยาว : 9.20 ซม. ความกว้าง : 16.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.60 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.30 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 1.60 ซม. สี : น้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 7	10.58	1.31	13.50	2.70	ความยาว : 11.40 ซม. ความกว้าง : 10.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.00 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.70 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.10 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 1.90 ซม. สี : น้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 8	18.51	2.37	16.10	3.30	ความยาว : 11.00 ซม. ความกว้าง : 18.30 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.70 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.50 ซม. สี : น้ำตาล

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่ 4	ดอกที่ 1	24.80	3.01	19.20	3.00	ความยาว : 11.50 ซม. ความกว้าง : 17.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.30 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.55 ซม. สี : เทา
		ดอกที่ 2	19.11	2.63	20.00	3.00	ความยาว : 11.00 ซม. ความกว้าง : 16.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.25 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.70 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 3	13.56	2.21	16.30	2.90	ความยาว : 11.00 ซม. ความกว้าง : 18.00 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 3.50 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 5.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.20 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.56 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่

สูตรการเพาะ			ลักษณะทางสัณฐานวิทยา							
			น้ำหนัก		ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (ซม.)	ตาข่าย (Indusium)	ฝาครอบ (Cap)	วงแหวน (Ring)	ถ้วย (Volva)
			น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)						
สูตรที่ 4	กระถางที่ 4	ดอกที่ 4	13.50	1.79	15.30	2.60	ความยาว : 10.50 ซม. ความกว้าง : 13.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.90 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 4.50 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.15 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.40 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 5	8.48	1.20	14.90	2.20	ความยาว : 9.00 ซม. ความกว้าง : 11.50 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 2.40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3.80 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.00 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 2.20 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน
		ดอกที่ 6	36.30	4.35	22.00	3.50	ความยาว : 22.70 ซม. ความกว้าง : 34.20 ซม. สี : ขาว รูปแบบ : เป็นร่างแห	ความสูง : 5.60 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง : 7.00 ซม. สี : น้ำตาลอมเขียว รูปแบบ : รูปทรงกรวย	ความกว้าง : 2.30 ซม. สี : ขาว	ความสูง : 3.50 ซม. สี : เทาปนน้ำตาลอ่อน

เมื่อนำข้อมูลผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้ดังตารางที่ 4.6 มาหาค่าเฉลี่ยของผลที่ได้จากการศึกษาจะแสดงออกมาได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*)

No.	ลักษณะทางสัณฐานวิทยา	ค่าเฉลี่ยต่อดอก			
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
1	น้ำหนัก :				
	- น้ำหนักสด	15.05 กรัม	13.69 กรัม	-	16.39 กรัม
	- น้ำหนักแห้ง	2.02 กรัม	1.88 กรัม	-	2.20 กรัม
2	ความสูง :	15.64 เซนติเมตร	14.43 เซนติเมตร	-	16.10 เซนติเมตร
3	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น :	3.16 เซนติเมตร	2.99 เซนติเมตร	-	3.03 เซนติเมตร
4	ตาข่าย (Insidium) :				
	- ความยาว	10.13 เซนติเมตร	9.74 เซนติเมตร	-	11.09 เซนติเมตร
	- ความกว้าง	14.33 เซนติเมตร	13.08 เซนติเมตร	-	15.72 เซนติเมตร
	- สี	ขาว	ขาว	-	ขาว
	- รูปแบบ	เป็นร่างแห	เป็นร่างแห	-	เป็นร่างแห
5	ฝาครอบ (Cap) :				
	- ความสูง	2.80 เซนติเมตร	3.18 เซนติเมตร	-	3.23 เซนติเมตร
	- เส้นผ่านศูนย์กลาง	4.81 เซนติเมตร	5.00 เซนติเมตร	-	5.25 เซนติเมตร
	- สี	น้ำตาลอมเขียว	น้ำตาลอมเขียว	-	น้ำตาลอมเขียว
	- รูปแบบ	รูปทรงกรวย	รูปทรงกรวย	-	รูปทรงกรวย

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ (*Phallus indusiata*)

No.	ลักษณะทางสัณฐานวิทยา	ค่าเฉลี่ย			
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
6	วงแหวน (Ring) :				
	- สี	ขาว	ขาว	-	ขาว
	- ความกว้าง	2.53 เซนติเมตร	2.27 เซนติเมตร	-	2.26 เซนติเมตร
7	ถ้วย (Volva) :				
	- ความสูง	3.18 เซนติเมตร	2.85 เซนติเมตร	-	2.90 เซนติเมตร
	- สี	เทาปนน้ำตาลอ่อน	เทาปนน้ำตาลอ่อน	-	เทาปนน้ำตาลอ่อน

จากตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยของผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดเยื่อไผ่ จะเห็นได้ว่า เห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะสูตรที่ 4 ให้ค่าผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาในแต่ละองค์ประกอบโดยรวมสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของแต่ละองค์ประกอบ คือ น้ำหนักสด เท่ากับ 16.39 กรัม น้ำหนักแห้ง เท่ากับ 2.20 กรัม ความสูง เท่ากับ 16.10 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น เท่ากับ 3.03 เซนติเมตร ความยาวตาข่าย 11.09 เซนติเมตร ความกว้างตาข่าย เท่ากับ 15.72 เซนติเมตร สีของตาข่ายเป็นสีขาว รูปแบบตาข่ายเป็นร่างแห ความสูงฝาครอบ เท่ากับ 3.23 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางฝาครอบ เท่ากับ 5.25 เซนติเมตร สีฝาครอบเป็นสีน้ำตาลอมเขียว รูปแบบฝาครอบเป็นรูปทรงกรวย สีของวงแหวนเป็นสีขาว ความกว้างของวงแหวน เท่ากับ 2.26 เซนติเมตร ความสูงของถ้วย เท่ากับ 2.90 เซนติเมตร สีของถ้วยเป็นสีเทาปนน้ำตาลอ่อน

4.1.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมของเห็ดเยื่อไผ่

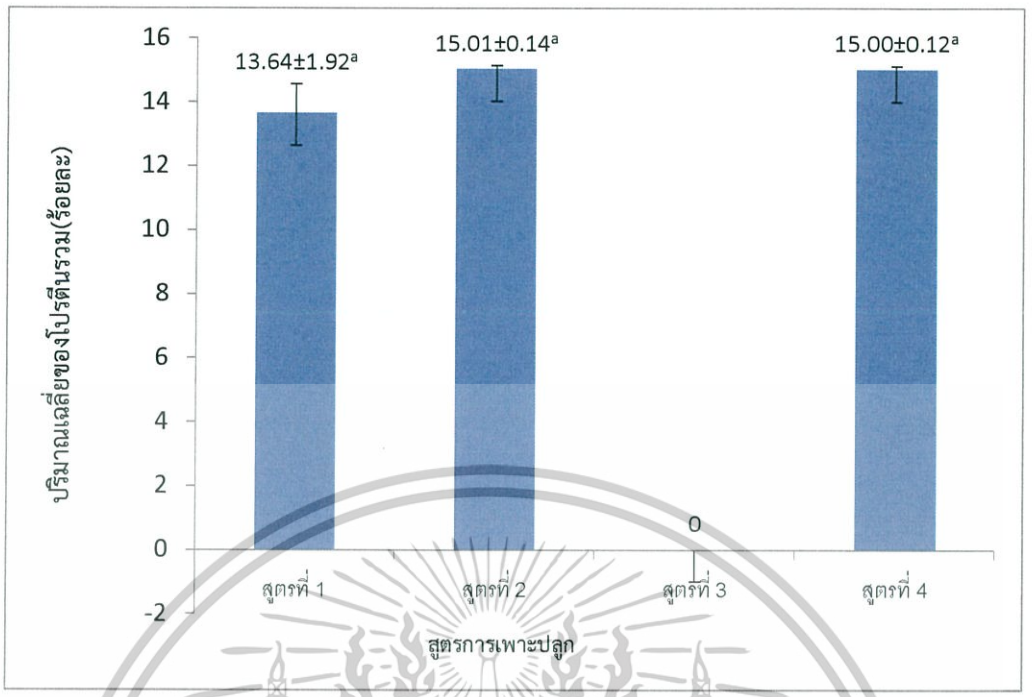
จากการนำตัวอย่างเห็ดเยื่อไผ่ปริมาณ 2-5 กรัม ที่ได้จากการเพาะในแต่ละวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร โดยนำเห็ดไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง และนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณโปรตีนรวม ตามวิธีของ Kjeldahl Method ได้ผลของปริมาณโปรตีนรวมที่มีในเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตร ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และแสดงผลในรูปแบบกราฟ ดังรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.11 ผลของปริมาณโปรตีนรวมที่มีในเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตร

สูตรการเพาะ		ปริมาณโปรตีนในเห็ดเยื่อไผ่ (ร้อยละ)			ปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนรวม(ร้อยละ) ในแต่ละกระถาง	ปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนรวม(ร้อยละ) ในแต่ละสูตร
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3		
สูตรที่ 1	กระถางที่ 1	14.8750	15.0500	14.9625	14.96 ± 0.09a	13.64± 1.92[a]
	กระถางที่ 2	14.4375	14.5250	14.3500	11.44 ± 0.09b	
	กระถางที่ 3	-	-	-	-	
	กระถางที่ 4	14.6125	14.5250	14.4375	14.53 ± 0.08b	
สูตรที่ 2	กระถางที่ 1	14.8750	14.7875	14.8750	14.85 ± 0.05c	15.01± 0.14[a]
	กระถางที่ 2	15.2225	15.1375	15.1375	15.17 ± 0.04a	
	กระถางที่ 3	15.0500	15.1375	14.9625	15.05 ± 0.08ab	
	กระถางที่ 4	15.0500	14.8750	14.9625	14.96 ± 0.08bc	
สูตรที่ 3	กระถางที่ 1	-	-	-	-	-
	กระถางที่ 2	-	-	-	-	
	กระถางที่ 3	-	-	-	-	
	กระถางที่ 4	-	-	-	-	
สูตรที่ 4	กระถางที่ 1	14.7875	14.8750	14.9625	14.88 ± 0.09b	15.00 ± 0.12[a]
	กระถางที่ 2	14.9625	14.9525	14.8750	14.93 ± 0.05ab	
	กระถางที่ 3	15.2225	15.1375	15.0500	15.14 ± 0.09a	
	กระถางที่ 4	15.1375	14.9525	15.0500	15.05 ± 0.09ab	

หมายเหตุ : ± = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N = 5) a,b,c แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดย ANOVA และ Tukey 's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนรวมที่มีในเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตร

จากตารางที่ 4.11 แสดงผลของปริมาณโปรตีนรวมที่มีในเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตร จะเห็นได้ว่า เห็ดเยื่อไผ่ที่เพาะในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 13.64 ± 1.92 ถึง 15.01± 0.14 โดยเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะสูตรที่ 2 มีค่าปริมาณโปรตีนสูงที่สุด เท่ากับ ร้อยละ 15.01 ± 0.14 รองลงมาคือ เห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะสูตรที่ 4 มีค่าปริมาณโปรตีน เท่ากับ ร้อยละ 15.00 ± 0.12 และเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะสูตรที่ 1 มีค่าปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด เท่ากับ ร้อยละ 13.64 ± 1.92 ส่วนเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะสูตรที่ 3 ไม่เกิดการเจริญเป็นดอกเห็ด จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

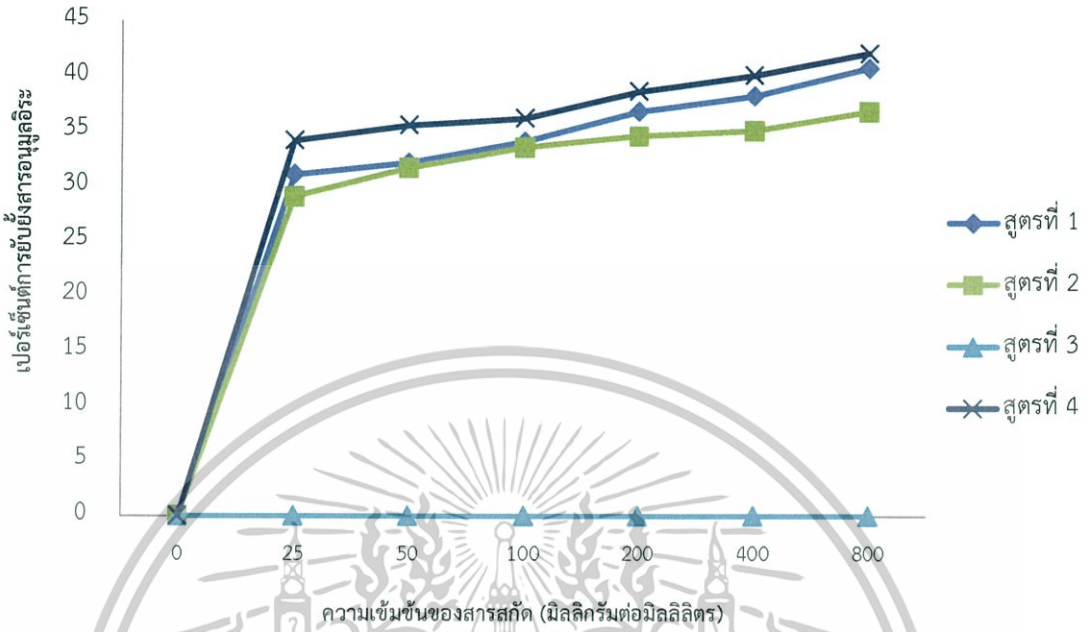
การทดสอบความสามารถของสารสกัดจากเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตรต่อการยับยั้งสารอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ซึ่งใช้การเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน Ascorbic acid พบว่าเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะสูตรที่ 4 มีค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดโดยมีค่าดังนี้ ความเข้มข้นที่ 25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 34.170±0.147 เปอร์เซ็นต์, ความเข้มข้นที่ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 35.386±0.254 เปอร์เซ็นต์, ความเข้มข้นที่ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 36.143±0.302 เปอร์เซ็นต์, ความเข้มข้นที่ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 38.176±0.081 เปอร์เซ็นต์, ความเข้มข้นที่ 400 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 40.063±0.210 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นที่ 800 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 42.110±0.094 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 1 โดยมีเปอร์เซ็นฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ อยู่ในช่วง 31.143 ± 0.241 เปอร์เซ็นต์ ถึง 40.473 ± 0.230 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 2 โดยมีเปอร์เซ็นฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 29.120 ± 0.446 เปอร์เซ็นต์ ถึง 36.623 ± 0.210 เปอร์เซ็นต์ โดยผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay ของเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตร แสดงได้ดังตารางที่ 4.12 และกราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระจากสารสกัดที่ได้จากการเพาะเห็ดเยื่อไผ่ แสดงได้ดังรูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.12 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิระของเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะในวัสดุเพาะแต่ละสูตรโดยวิธี DPPH assay ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สูตรการเพาะปลูก	เปอร์เซ็นฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเห็ดเยื่อไผ่แต่ละระดับความเข้มข้น					
	25 µg/ml	50 µg/ml	100 µg/ml	200 µg/ml	400 µg/ml	800 µg/ml
สูตรที่ 1	31.1433± 0.241^{ab}	32.170± 0.202^{ab}	34.080± 0.136^{ab}	36.433± 0.435^{ab}	38.326± 0.218^{ab}	40.473± 0.230^{ab}
สูตรที่ 2	29.120± 0.446^{b}	31.107± 0.314^{b}	33.103± 0.550^{b}	34.553± 0.223^{b}	35.076± 0.068^{b}	36.623± 0.210^{b}
สูตรที่ 3	-	-	-	-	-	-
สูตรที่ 4	34.170± 0.147^{a}	35.386± 0.254^{a}	36.143± 0.302^{a}	38.176± 0.081^{a}	40.063± 0.210^{a}	42.110± 0.094^{a}

หมายเหตุ : ± = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N = 12) a,b,c แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดย ANOVA และ Tukey 's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



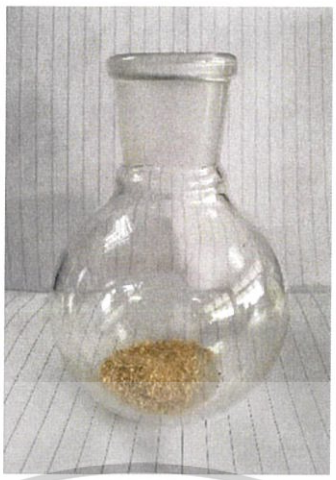
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระจากสารสกัดที่ได้จากการเพาะเห็ดเยื่อไผ่ในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตร

4.1.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์

4.1.7.1 การคัดเลือกและเตรียมดอกเห็ดอบแห้งก่อนสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์

นำตัวอย่างเห็ดเยื่อไผ่มาทำการเตรียมตัวอย่างแห้ง โดยอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และทำการบดให้เป็นผงด้วยโกร่งพบว่ามีลักษณะเป็นผงสีเหลืองอ่อนปนสีน้ำตาล ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ลักษณะของดอกเห็ดเยื่อไผ่อบแห้งที่ถูกบดเป็นผงก่อนนำมาทำการสกัดสาร

4.1.7.2 การสกัดสารสกัดหยาบที่มีพอลิแซ็กคาไรด์จากดอกเห็ดอบแห้ง

เมื่อนำดอกเห็ดอบแห้งไปทำการสกัดด้วยน้ำร้อน ด้วยเครื่องสกัดสาร Soxhlet ด้วยอัตราส่วน ดอกเห็ด 1 กรัม ต่อน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และนำไปกรองเพื่อเอาตะกอนออก พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสกัดมีลักษณะเป็นสารละลายสีเหลืองเข้มหรือเหลืองอ่อน มีกลิ่นเฉพาะตัว ดังแสดงในรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 สารสกัดหยาบจากเห็ดเยื่อไผ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7.3 การหาปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ของเห็ดเยื่อไผ่ด้วยวิธี Anthrone test

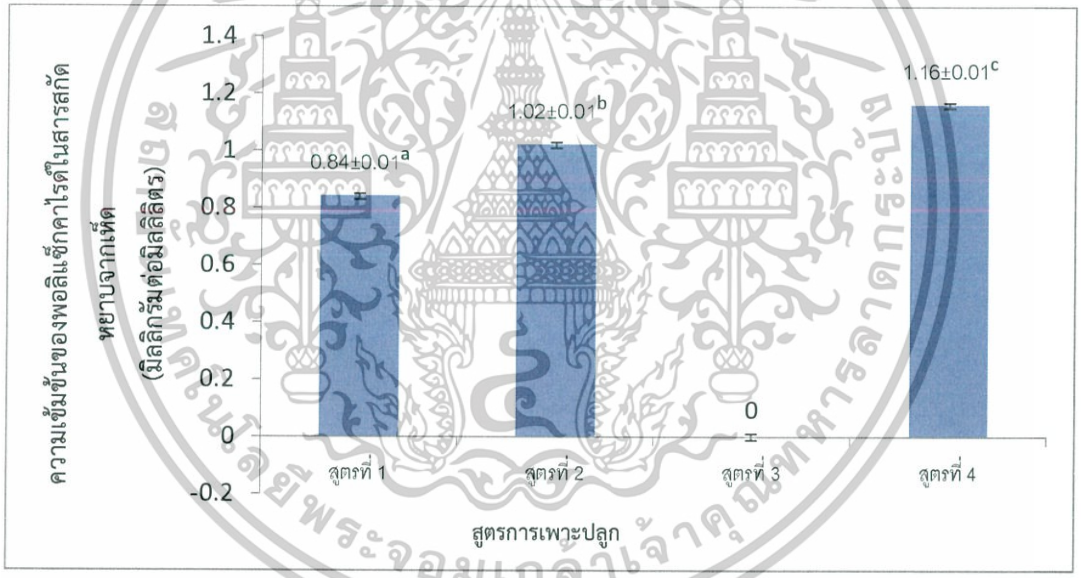
จากการวิเคราะห์ปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ โดยนำสารสกัดหยาบที่สกัดได้จากเห็ดเยื่อไผ่ในแต่ละสูตรการเพาะจำนวน 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันกับสารละลายอันโทรนจำนวน 2.5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที พบว่าสารสกัดหยาบจากเห็ดที่มีพอลิแซ็กคาไรด์เป็นองค์ประกอบจะให้สารละลายที่มีสีเขียว หรือสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยความเข้มของสีจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดหยาบจากเห็ด เมื่อนำสารสกัดหยาบจากเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาเลี้ยงในวัสดุเพาะที่แตกต่างกันทั้ง 4 สูตร ไปทำการหาปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ด้วยวิธี Anthrone test และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร เป็นจำนวน 3 ซ้ำ พบว่าได้ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยตั้งแต่ 3.117 ถึง 3.558 และนำค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยที่ได้ไปทำการคำนวนหาความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรดีที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดเทียบกับกราฟของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.84 ถึง 1.16 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยค่าดังกล่าวพบมากที่สุดในเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 4 ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด เท่ากับ 1.16 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือ ในเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 2 ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด เท่ากับ 1.02 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และพบน้อยที่สุดในเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด เท่ากับ 0.84 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และยังพบว่า 1 กรัม ของผงเห็ดเยื่อไผ่อบแห้ง ให้ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ตั้งแต่ 11.28 ± 0.07 ถึง 15.46 ± 0.01 มิลลิกรัม โดยค่าดังกล่าวพบมากที่สุดในเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 4 ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 15.46 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด รองลงมาคือ ในเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 2 ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 13.60 ± 0.03 มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด และพบน้อยที่สุดในเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 11.28 ± 0.07 มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.13 และแสดงในรูปแบบกราฟ ดังรูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลของปริมาณสารพอลิแซ็กคาไรด์ของสารสกัดหยาบจากเห็ดเยื่อไผ่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะแต่ละสูตร

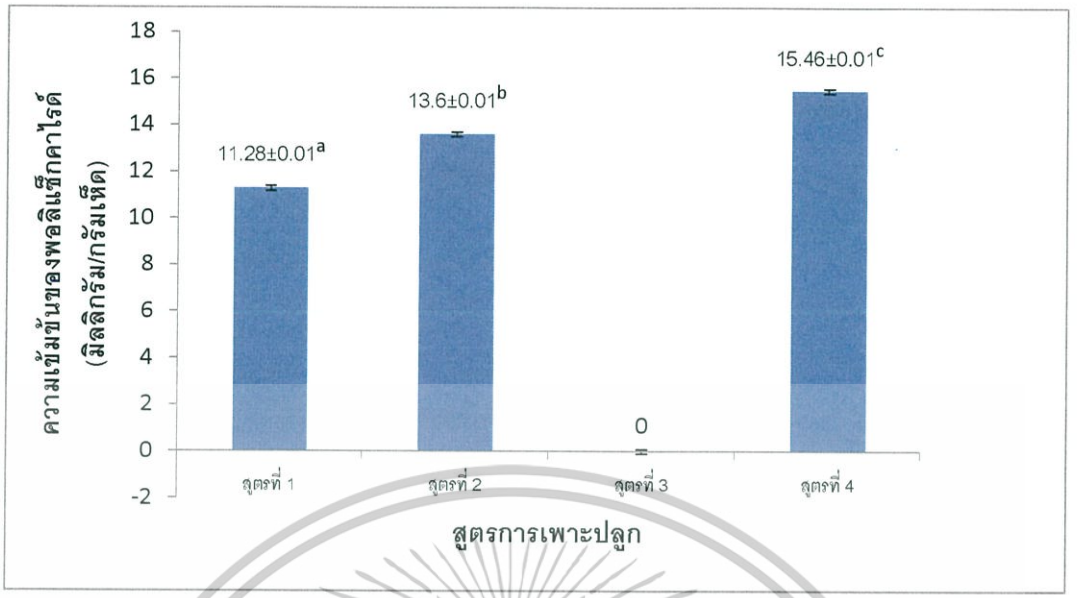
สูตรการเพาะ	ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด)
สูตรที่ 1	0.84 ± 0.01^{a}	11.28 ± 0.01^{a}
สูตรที่ 2	1.02 ± 0.01^{b}	13.60 ± 0.01^{b}
สูตรที่ 3	-	-
สูตรที่ 4	1.16 ± 0.01^{c}	15.46 ± 0.01^{c}

หมายเหตุ : ± = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N = 2) a,b,c แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดย ANOVA และ Tukey 's test



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ที่เพาะในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในผงเห็ด (มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด) ที่เพาะในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตร

จากการศึกษาผลการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ *(Phallus indusiata)* ในวัสดุปลูกที่แตกต่างกันให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ เคมี ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ และปริมาณพอลิแซคคาไรด์ของเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะเลี้ยงในวัสดุปลูกสูตรที่ 4 (ซึ่งประกอบด้วย ดินขุยไผ่ 1 กิโลกรัม + ขี้กบไม้สน 450 กรัม + ใบไผ่ 10 กรัม + รำ 7 กรัม + มูลวัว 10 กรัม + น้ำตาลทรายแดง 6 กรัม + เศษใบไม้แห้ง) ที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะเห็ดเยื่อไผ่ คือ ระยะเวลาเฉลี่ยในการเจริญเป็นดอก เท่ากับ 35 วัน น้ำหนักสด เท่ากับ 16.39 กรัม น้ำหนักแห้ง เท่ากับ 2.20 กรัม ความสูง เท่ากับ 16.10 เซนติเมตร ความยาวตาข่าย 11.09 เซนติเมตร ความกว้างตาข่าย เท่ากับ 15.72 เซนติเมตร ความสูงฝาครอบ เท่ากับ 3.23 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางฝาครอบ เท่ากับ 5.25 เซนติเมตร น้ำหนักผลผลิตเห็ดสด 442.72 กรัม ค่าประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 7.41 เปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด เท่ากับ 42.110 ± 0.094 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ เท่ากับ 15.46 ± 0.010 มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด โดยสามารถรวมผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังตารางที่ 4.14 และ ตารางที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ เคมี ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระและปริมาณพอลีแซ็กคาไรด์ของวัสดุปลูกในสูตรที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุเพาะ (สูตรที่ 4)
ระยะเวลาในการเจริญเป็นดอก (วัน)	35.00
น้ำหนักสด (กรัม)	16.39
น้ำหนักแห้ง (กรัม)	2.02
ความสูง (เซนติเมตร)	16.10
ความยาวตาข่าย (เซนติเมตร)	11.09
ความกว้างตาข่าย (เซนติเมตร)	15.72
ความสูงฝาครอบ (เซนติเมตร)	3.23
เส้นผ่านศูนย์กลางฝาครอบ (เซนติเมตร)	5.25
น้ำหนักผลผลิตเห็ดสด (กรัม)	442.72
ค่าประสิทธิภาพการผลิต (เปอร์เซ็นต์)	7.41
ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	42.110 ± 0.094
ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด)	15.46 ± 0.010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ เคมี ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ และปริมาณพอลีแซ็กคาไรด์ ของวัสดุเพาะ 4 สูตร

การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุเพาะ (สูตรที่ 1)	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุเพาะ (สูตรที่ 2)	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุเพาะ (สูตรที่ 3)	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุเพาะ (สูตรที่ 4)
ระยะเวลาในการเจริญเป็นดอก (วัน)	39	37	-	35.00
น้ำหนักสด (กรัม)	15.05	13.69	-	16.39
น้ำหนักแห้ง (กรัม)	2.02	1.88	-	2.02
ความสูง (เซนติเมตร)	15.64	14.43	-	16.10
ความยาวตาข่าย (เซนติเมตร)	10.13	9.74	-	11.09
ความกว้างตาข่าย (เซนติเมตร)	14.33	13.08	-	15.72
ความสูงฝาครอบ(เซนติเมตร)	2.80	3.18	-	3.23
เส้นผ่านศูนย์กลางฝาครอบ (เซนติเมตร)	4.81	5.00	-	5.25
น้ำหนักผลผลิตเห็ดสด (กรัม)			-	442.72
ค่าประสิทธิภาพการผลิต (เปอร์เซ็นต์)	1.54	1.08	-	7.41
ปริมาณโปรตีนรวม(เปอร์เซ็นต์)	1.64 ± 1.920	15.01 ± 0.140	-	15.00 ± 0.120
ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	40.473 ± 0.230	36.623 ± 0.210	-	42.110 ± 0.094
ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัม/กรัมเห็ด)	11.28 ± 0.010	13.60 ± 0.010	-	15.46 ± 0.010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่บนอาหารวุ้น พบว่าส่วนใหญ่เจริญได้ดีบนอาหารวุ้น PDA + แมกนีเซียมซัลเฟต เข้มข้นร้อยละ 2 ($MgSO_4$ 2%) หลังบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง นาน 15 วัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 43.81 มิลลิเมตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ อลงกรณ์ (2558) ซึ่งทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหาร 3 ชนิด คือ PDA , PDA + แมกนีเซียม ($MgSO_4$) เข้มข้นร้อยละ 2 และ PDA + เปปโทน (Peptone) พบว่าเชื้อเห็ดส่วนใหญ่เจริญบนอาหารวุ้น PDA + แมกนีเซียม ($MgSO_4$) เข้มข้นร้อยละ 2 ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ (1.43 มิลลิเมตรต่อวัน)

จากผลการศึกษาสภาวะโรงเรือนที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ พบว่าการเพาะเลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด เชื้อเห็ดเยื่อไผ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่า โดยจะพบการเกิดดอกในสูตรที่ 1, 2 และ 4 ส่วนโรงเรือนแบบปิด จะไม่พบการเกิดดอก แต่จะพบเพียงการเจริญเป็นเส้นใยเท่านั้น

จากการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่ พบว่าในอาหารสูตรที่ 4 ให้ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดดอกสั้นที่สุด คือ 35.25 วัน ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 110.68 กรัมต่อภาชนะบรรจุ ให้เปอร์เซ็นต์ B.E. มากที่สุด (7.41 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยเฉลี่ยสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Florence and Balasundaran (2000) การเพาะเห็ดโดยใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร อย่างไม้หรือเศษใบไม้เป็นวิธีการหนึ่งที่ดีที่สุด และราคาถูกกว่า โดยเศษไม้ใช้เวลาประมาณ 1 เดือนในการเกิดไข่ และอีก 5 วัน ในการเกิดดอกเห็ด แต่ละถุงมีปริมาณเฉลี่ย 340 กรัม

ผลของปริมาณโปรตีนรวม จะเห็นได้ว่า สูตรที่ 2 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด (ร้อยละ 15.01 ± 0.14) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ สูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 15.00 ± 0.12 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hobbs (1995) ที่รายงานว่า เห็ดเยื่อไผ่มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง มีโปรตีน 15-18 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบความสามารถในการยับยั้งสารอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH พบปริมาณสารต้าน อนุมูลอิสระมากที่สุดในสูตรอาหาร สูตรที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระสูงที่สุด เท่ากับ 42.102 ± 0.094 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oyetayo *et al.* (2009) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเห็ดเยื่อไผ่ที่ทดสอบโดยวิธี DPPH มีค่าเท่ากับ 97.35 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดเห็ดเยื่อไผ่ พบว่ามีค่ามากที่สุดในเห็ดเยื่อไผ่ที่ทำการเพาะในวัสดุเพาะ สูตรที่ 4 (1.16 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งให้ค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ เท่ากับ 15.46 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ศึกษาด้านสูตรอาหาร สภาวะ และปัจจัยต่างๆที่ส่งผลในการเจริญของเห็ดเยื่อไผ่ ซึ่งช่วยทำให้การเจริญของเห็ดเยื่อไผ่ใช้ระยะเวลาที่สั้นลง ลดระยะเวลาการเพาะปลูก และในบางสูตรช่วยส่งผลให้สารอาหารในเห็ดเยื่อไผ่มีมากกว่าสูตรทั่วไป ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเพาะปลูกเห็ดเยื่อไผ่หรือผู้ที่ต้องการการเพาะปลูกเห็ดเยื่อไผ่ในทางการค้า ทำเป็นอาชีพ ทำผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้ง ตลอดจนผู้ที่ศึกษาเพื่อนำไปพัฒนาฟาร์มเห็ด ที่ต้องการในปริมาณที่เพียงพอในระยะเวลาการเพาะปลูกที่สั้นลง นอกจากนี้เห็ดเยื่อไผ่ในระยะไข่เห็ด ส่วนที่เป็นเจลยังใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตเครื่องสำอาง ซึ่งสามารถนำไปวิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองเกษตรเคมี. 2545. “ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ.” ***กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.*** 133.

จิราวรรณ หาญวัฒนกุล. 2552. “เห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่.” ***สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ.***

ถาวร วินิจสานันท์. 2554. “ การเพาะเห็ดเศรษกิจและเห็ดสมุนไพร.” ***สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี.คลินิกเทคโนโลยี ศูนย์บริหารทรัพย์สินทางปัญญา มหาวิทยาลัยมหิดล กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.***

นงค์นุช กลิ่นพิกุล. 2557. “การศึกษาแผ่นใยไม้อัดจากเศษขี้เลื่อยโดยใช้ผลผลิตจากครั่งเป็นตัวประสาน.” ***โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.***

นุชจรี ทัดเศษ, อาทิตย์ ทูลพุทธา, ศิวดล แจ่มจำรัส, การันต์ ผึ่งบรรหาร, พิพัฒน์ ชนาเทพาพร, จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว, ธนากร วงษศาและสุมนา เหลืองฐิติกาญจนา. 2561.“ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนต่อคุณภาพเห็ดฟางโดยการเพาะแบบกองเตี้ย.” ***วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.*** 36(3) : 81-90

รุ่งนภา พัฒนาวิบูลย์, บุญฤทธิ์ ภูริยากร และวลัยพร สถิตวิบูรณ์. 2554. “ไม้ไผ่ในประเทศไทย.” ***สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.***

วิจิตรา เหลียวตระกูล และวชิรญา เหลียวตระกูล. 2559. “การสร้างมูลค่าเพิ่มของเห็ดตับเต่าโดยการยืดอายุการเก็บรักษาและการพัฒนาบรรจุภัณฑ์.” ***คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา.***

วิศรุต กิจพิพิธ. 2552. “การสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดและฤทธิ์ทางชีวภาพต่อการต้านเซลล์มะเร็งปอด.” ***คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.***

ศุภวรรณ์ ใจแสน. 2553. “คู่มือการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนเงินล้าน.” ***บริษัท นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด.***

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริบุญ พูลสวัสดิ์. 2555. "เยื่อไผ่ที่กินได้." ***บทความวิทยุกระจายเสียงรายการวันนี้กับวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ ๕๖ กระจายเสียงจากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยประจำเดือน ตุลาคม ๒๕๕๕.***

สุกัญญา หลีแจ้, นาซนีน บากาสะเต, วริยา อินตะมนต์, ชณิสา ก่อกิจไพศาล ธีรทัศน์ สุดสาย และอัมพรรัตน์ ประไพวงศ์. 2558. "ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเห็ดถังเช่าสีทองที่เพาะเลี้ยงบนข้าวไรซ์เบอรี่และข้าวหอมมะลิ." ***ในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปีการศึกษา 2558***. 210-217.

สราวุธ สังข์แก้ว, อัจฉรา ตีระวัฒนานนท์ และกิตติศักดิ์ จินดาวงศ์. 2554. "ไผ่ในเมืองไทย." ***ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านไผ่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์***. 263.

สุริยา สาสนรักกิจ. 2542. "ปุ๋ยน้ำชีวภาพ." ***ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.***

โสรญา พรมพักตร์ และวิไลพร อ่อนแก้ว. 2557. "ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของเห็ดในสวนวนเกษตรบ้านหล่ายโพธิ์ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก." ***สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.***

อรุณศรี ปรีเปรม, ผดุงขวัญ จิตโรภาส และบังอร ศรีพานิชกุลชัย. 2548. " รำข้าวที่มีคุณภาพ : คุณค่าต่อสุขภาพ." ***วารสารศูนย์บริการวิชาการ***. 13(3) : 4-9.

อลงกรณ์ กรณ์ทอง. 2558. "ชุดโครงการวิจัย และพัฒนาเห็ด." ***รายงานชุดโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร.***

อาณัฐ ตันโช. 2549. " การกำจัดขยะอินทรีย์โดยไส้เดือนดิน ." ***คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยลัยแม่โจ้.***

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AOAC. 2000. "Official Methods of Analysis of AOAC International". *17th ed., Maryland, USA.*

Chen, M.M.2000."Cultivation techniques for *Dictyophom*, *Polyporus umbellata*, and *Coprinus comatus*." *Science and Cultivation of Edible Fungi.* 543-548

Florence, E.J. Maria and Balasundaran M. 2000. "Mushroom Cultivation using forestlitter and waste wood." *kerala forest research institude peechi, thrissur.*

Gogoi, G. and Parkash, V. 2014."Some New Records of Stinkhorns (Phallaceae)from Hollongapar Gibbon Wildlife Sanctuary, Assam, India." *Journal of Mycology*. 1-8.

Hobbs Ch. 1995. "Medicinal mushroom: An exploration of tradition healing and culture."*Santa Cruz. Botanica Press.* 251

Orozco, F.H. Eegarra, J. Trujillo, L.M. and Roing A. 1996. "Vermicompost induced changes in growth and development of Lilium Asiatic hybrid ver. Navona." *Germsar Brach, Islamia Zad University.*

Oyetayo, V.O. Dong, C.H. and Yao, Y.J. 2009. "Antioxidant and Antimicrobial Properties of Aqueous Extract from*Dictyophora indusiata*." *The Open Mycology Journal*. 3 : 20-26.

Sitinjak, R.R. 2016. "Analysis of the morphology and growth of the fungus *Phallus indusiatus* Vent. in Cocoa Plantation, Gaperta-Ujung Medan." *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 7(6) : 442-449.

Sitinjak, R.R. 2017. "The Nutritional Content of the Mushroom *Phallus indusiatus* Vent., which Grows in the Cocoa Plantation, Gaperta-Ujung, Medan." *Der Pharma Chemica.* 9(15) : 44-47.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wasser, S.P. 2002. "Medicinal Mushroom as a source of antitumor and immunodulatingpolysaccharide ."*Appl. Microbiol Biotechnology* (60) : 258-274.

วริทธิ์ อิ้งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน. (2546). **มะพร้าว.**[Online]. Available : http://www.xn--v3cfhq6bo4n.net/. เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2561

วิลาส รัตนานุกูล. (2557). **มารู้จักเห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่กันเถอะ.** [Online]. Available : http://biology.ipst.ac.th/?p=2328. เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2561

สถาบันสอนเพาะเห็ดยาพุทธรักษ์เรืองกิจ.(2560).**เห็ดเยื่อไผ่.** [Online].Available : https://www.dictyouphora.com/วงจรชีวิตเห็ดเยื่อไผ่/. เข้าถึงเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2561

อลิสรา คูประสิทธิ์. (2553). **ดินเพื่อการเพาะปลูก.**[Online].Available :https://www.tistr.or.th/tistrblog/?p=978. เข้าถึงเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2561

อานนท์ เอื้อตระกูล. (2556) . **เห็ดเยื่อไผ่.** [Online]. Available : https://www.anonbiotec.net/?=เห็ดเยื่อไผ่ เข้าถึงเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ก 1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (potato dextrose agar) ปริมาตร 1 ลิตร

1.1 ทำการชั่ง PDA มา 39 กรัม ผสมลงในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร จากนั้นนำไปต้ม แล้วใส่ลงในขวดแก้วแล้วทำการปิดปากขวดด้วยจุกสำลี และนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำสูง (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

1.2 เมื่อทำการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเทอาหาร PDA ลงจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยทำภายในตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow) จากนั้นรอให้อาหารแข็งตัว

ก 2. การเตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 6 x 10^{-5} โมลาร์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ละลายใน Absolute ethanol

3.1 ชั่งผง DPPH 0.0012 กรัม ละลายด้วย absolute ethanol

3.2 เตรียมปริมาตร 50 มิลลิลิตร โดยใช้ volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ในการปรับปริมาตร จากนั้นทำการหุ้มขวดปรับปริมาตรด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อไม่ให้สาร DPPH สัมผัสแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก 3. ตารางที่ 1 ข้อมูลเปอร์เซ็นการยับยั้งสารอนุมูลอิสระของเห็ดเยื่อไผ่ ที่ได้จากการเพาะ ทั้ง 4 สูตร

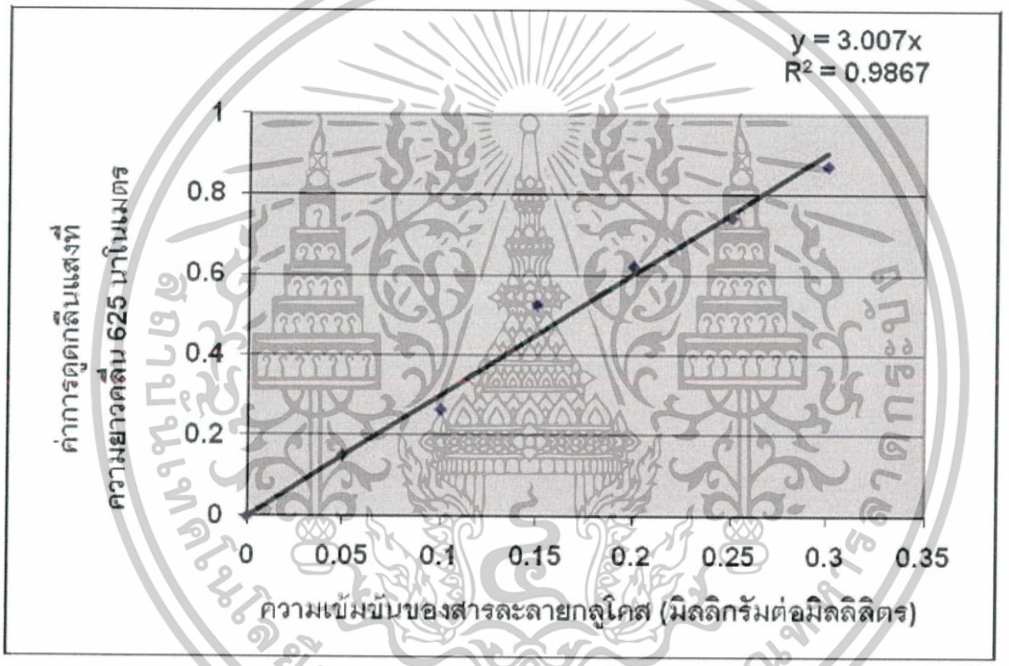
สูตรการเพาะ	ความเข้มข้น µg/ml	เปอร์เซ็นการยับยั้งสารต้านอนุมูลอิสระของเห็ดเยื่อไผ่			
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
สูตรที่ 1	25	31.27	31.22	30.94	31.143±0.241^{ab}
	50	32.20	32.18	32.13	32.170±0.202^{ab}
	100	34.15	34.24	33.85	34.080±0.136^{ab}
	200	36.64	36.31	36.35	36.433±0.435^{ab}
	400	38.42	38.25	38.31	38.326±0.218^{ab}
	800	40.71	40.43	40.28	40.473±0.230^{ab}
สูตรที่ 2	25	29.20	29.11	29.05	29.120±0.446^{b}
	50	30.97	31.15	31.20	31.107±0.314^{b}
	100	33.18	32.89	33.24	33.103±0.550^{b}
	200	34.55	34.46	34.59	34.533±0.223^{b}
	400	35.41	35.28	34.54	35.076±0.068^{b}
	800	36.49	36.57	36.81	36.623±0.230^{b}
สูตรที่ 3	25	-	-	-	-
	50	-	-	-	-
	100	-	-	-	-
	200	-	-	-	-
	400	-	-	-	-
	800	-	-	-	-
สูตรที่ 4	25	34.30	33.86	34.35	34.170±0.147^{a}
	50	35.47	35.45	35.24	35.386±0.254^{a}
	100	36.14	36.09	36.20	36.143±0.302^{a}
	200	38.33	37.89	38.31	38.176±0.081^{a}
	400	40.13	39.85	40.21	40.063±0.210^{a}
	800	41.98	42.20	42.15	42.110±0.094^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ข. 1 การทำกราฟสารละลายน้ำตาลกลูโคสมาตรฐานการทำกราฟสารละลายน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน ดัดแปลงมาจาก วิศรุต (2552)

ทำได้โดยเตรียมสารละลายน้ำตาลกลูโคสที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันคือ 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0. 20, 0. 25 และ 0.30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 0. 5 มิลลิลิตร ผสมสารละลายอันโทรนลงไป 2.5 มิลลิลิตร ในแต่ละความเข้มข้น ทำเป็นจำนวน 3 ซ้ำ ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 625 นาโนเมตร นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟสารละลายกลูโคสมาตรฐาน (รูปที่ ข. 1)



รูปที่ ข.1 กราฟของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน โดยวิธี Anthrone test

ข. 2 ตัวอย่างวิธีคำนวณค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดหยาบจากเห็ด เทียบกับกราฟสารละลายกลูโคสมาตรฐาน

1) สารสกัดหยาบจากเห็ด 1 มิลลิลิตร
2) น้ำหนักผงที่ใช้ในการสกัดสารทั้งหมดคือ 15 กรัม
3) ปริมาตรของสารสกัดทั้งหมดคือ 200 มิลลิลิตร
4) ค่าการดูดกลืนแสงที่ 625 นาโนเมตรโดยวิธี anthrone test คือ 3.398, 3.558, 3.530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น (3.398/3.007) x 1 (จำนวนเท่าที่เจือจาง) มีค่าเท่ากับ 1.13 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
(3.558/3.007) X 1 (จำนวนเท่าที่เจือจาง) มีค่าเท่ากับ 1.18 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
(3.530/3.007) x 1 (จำนวนเท่าที่เจือจาง) มีค่าเท่ากับ 1.17 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
เพราะฉะนั้นความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์เฉลี่ย คือ 1.16 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

5) สารสกัดหยาบจากเห็ด 1 มิลลิลิตรมีปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์เป็นองค์ประกอบ 1.16 มิลลิกรัมดังนั้นสารสกัดหยาบจากเห็ด 600 มิลลิลิตรจะมีปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์เป็นองค์ประกอบเท่ากับ 1.16 × 200 หรือ 232 มิลลิกรัมแสดงว่าผงเห็ด 15 กรัมที่ใช้ในการสกัดทั้งหมด มีปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ 232 มิลลิกรัมดังนั้นผงเห็ด 1 กรัมจะมีปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์เท่ากับ 232/15 หรือ 15.46 มิลลิกรัม

*** หมายเหตุ สำหรับการคำนวณหาค่าความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดหยาบจากเห็ดชนิดอื่น ๆ ก็ใช้วิธีการเดียวกันกับวิธีการข้างต้นที่กล่าวมา

ข. 3 ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

สูตรการเพาะ	ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ในสารสกัดหยาบจากเห็ด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)			เฉลี่ย
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	
สูตรที่ 1	0.84	0.84	0.83	0.84 ± 0.01^{a}
สูตรที่ 2	1.02	1.01	1.02	1.02 ± 0.01^{b}
สูตรที่ 3	-	-	-	
สูตรที่ 4	1.16	1.16	1.15	1.16 ± 0.01^{c}

ข. 4 ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด)

สูตรการเพาะ	ความเข้มข้นของพอลิแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อกรัมเห็ด)			เฉลี่ย
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	
สูตรที่ 1	11.28	11.28	11.27	11.28 ± 0.01^{a}
สูตรที่ 2	13.60	13.59	13.60	13.60 ± 0.01^{b}
สูตรที่ 3	-	-	-	-
สูตรที่ 4	15.46	15.46	15.45	15.46 ± 0.01^{c}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้