ผลของฮอร์โมนในน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*)

EFFECT OF HORMONES IN COCONUT WATER ON THE GROWTH OF *Cordyceps militaris*

นางสาวธารณี คลังหิรัญ

นางสาวศิยา พุกพงษ์

นางสาวสุดารัตน์ ใจดี

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2560

EFFECT OF HORMONES IN COCONUT WATER ON THE GROWTH OF *Cordyceps militaris*

THARANEE KLANGHIRAN

SIYA PUKPONG

SUDARAT JAIDEE

A SPECIAL PROJECT EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)

DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของฮอร์โมนในน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) Effect of hormones in coconut water on the growth of *Cordyceps militaris*.		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวธารณี	คลังหิรัญ	รหัสนักศึกษา 57050703
	นางสาวศิยา	พุกพงษ์	รหัสนักศึกษา 57050765
	นางสาวสุดารัตน์	ใจดี	รหัสนักศึกษา 57050771
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)		
ภาควิชา	ชีววิทยา		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.อารี ฤทธิบูรณ์		

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.สมพิศ สอนโยธา กรรมการ	
รศ.อารี ฤทธิบูรณ์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของฮอร์โมนในน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*)		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวธารณี	คลังหิรัญ	รหัสนักศึกษา 57050703
	นางสาวศิยา	พุกพงษ์	รหัสนักศึกษา 57050765
	นางสาวสุดารัตน์	ใจดี	รหัสนักศึกษา 57050771
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)		
ภาควิชา	ชีววิทยา		
คณะ	วิทยาศาสตร์		
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.อารี ฤทธิบูรณ์		

บทคัดย่อ

การเพิ่มผลผลิตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต หรือ ฮอร์โมน (hormones) จากสารชีวภาพในธรรมชาติคือน้ำมะพร้าว ซึ่งน้ำมะพร้าวที่ใช้มีวิธีการฆ่าเชื้อ 2 วิธี คือ การกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยเปรียบเทียบระหว่างน้ำมะพร้าวทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ ร้อยละ 10, 20 และ 30 น้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ให้ผลความยาวของฟรุตติงบอดีที่ดีสุด เมื่อเปรียบเทียบกับฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและชุดควบคุม เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 จะให้ความยาวฟรุตติงบอดีเพิ่มขึ้นสูงสุด (0.5078±0.25 เซนติเมตร) น้ำมะพร้าว ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และชุดควบคุมให้ผลน้ำหนักแห้งเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณคอร์ไดเซปินด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ปริมาณสารคอร์ไดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าวร้อยละ 20 มีปริมาณมากกว่าชุดควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of hormones in coconut water on the growth of *Cordyceps militaris*.		
Students	Miss Tharanee	Klanghiran	Student ID 57050703
	Miss Siya	Pukpong	Student ID 57050765
	Miss Sudarat	Jaidee	Student ID 57050771
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)		
Department	Biology		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)		
Academic Year	2017		
Advisor	Assoc.Prof. Aree Rittiboon		

Abstract

This study was to increasing the growth of *Cordyceps militaris* by growth regulator or hormones from biological substances in nature that to interesting is coconut water. The coconut water used 2 methods of sterilization that is filtration and autoclave with 3 levels concentration of coconut water contain 10, 20 and 30 percent. Using coconut water at 20 percent was the best concentration for increase length of fruting body and higher than the addition of Mr. Yood farm's hormone and control (0.5078±0.25 cm). Coconut water with 3 levels concentration Mr. Yood farm's hormone and control were not significant effect on dry weigh of *Cordyceps militaris* but Mr. Yood farm's hormone and coconut water with 20 percent concentration could give cordycepin higher than control with not significant for cordycepin production between 20 percent of coconut water and Mr. Yood farm's hormone, result was obtained by high-performance liquid chromatography (HPLC) analysis.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานพิเศษในหัวข้อเรื่อง ผลของฮอร์โมนในน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) โครงงานพิเศษนี้จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีไม่ได้หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อารี ฤทธิบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษเล่มนี้ที่ให้ความรู้และคำแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ให้มีความเรียบร้อยและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเสมอมา ตลอดจนให้กำลังใจมาโดยตลอดระยะเวลาในการทำโครงงานพิเศษ นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงงานพิเศษต้องขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ ประธานกรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพิศ สอนโยธา กรรมการสอบ ที่ให้ความกรุณาในการให้คำแนะนา แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของโครงงานพิเศษเล่มนี้ให้ถูกต้อง และมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ และประสบการณ์ให้กับคณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษตลอดหลักสูตรการศึกษา

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือ แนะนำ ในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในโครงงานพิเศษ และขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวคลังหิรัญ ครอบครัวพุกพงษ์ และครอบครัวใจดี เป็นอย่างสูงที่มีส่วนช่วยเป็นกำลังใจ และสนับสนุนให้การทำโครงงานพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของรายงานฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้คณะผู้จัดทำเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ธารณี คลังหิรัญ
ศิยา พุกพงษ์
สุดารัตน์ ใจดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 เห็ดถั่งเช่าสีทอง 4
2.1.1 อนุกรมวิธานของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 5
2.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 5
2.1.3 การเกิดและการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 5
2.1.4 องค์ประกอบทางเคมีในเห็ดถั่งเช่าสีทอง 6
2.1.5 การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองทางการค้า 8
2.1.6 การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง 11
2.2 มะพร้าว 13
2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะพร้าว 14
2.2.2 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางชีวภาพของน้ำมะพร้าว 16
2.2.3 การฆ่าเชื้อน้ำมะพร้าว 20
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
2.3.1 ผลของน้ำมะพร้าวและสารควบคุมการเจริญเติบโต
ที่มีต่อการขยายพันธุ์เฮเซลนัท 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2 การใช้น้ำมะพร้าวและ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน แทนซีอาติน ในการขยายพันธุ์มะกอกโอลีฟ (*Olea europaea* L.) 23
2.3.3 ผลของแหล่งคาร์บอนและวิตามินที่มีต่อการเจริญของไมซีเลียม เห็ดมัตซึทาเกะ (*Tricholoma matsutake*) 23
2.3.4 การใช้น้ำมะพร้าวเป็นอาหารเพาะเลี้ยงสำหรับการผลิตสาร schizophyllan ทางเทคโนโลยีชีวภาพจากเห็ดแครง (*Schizophyllum commune*) 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 25
3.1 สายพันธุ์เห็ด 25
3.2 การเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้น 25
3.2.1 การเตรียมหัวเชื้อในตัวหนอน 25
3.2.2 การเตรียมหัวเชื้อในอาหารแข็ง PDA 25
3.2.3 การเตรียมหัวเชื้อในอาหารเหลว PDB 25
3.2.4 การเพาะเลี้ยงในอาหารธัญพืชที่เสริมด้วยอาหารเหลว PDB 26
3.3 ศึกษาผลของความเข้มข้นต่างๆของน้ำมะพร้าวโดยวิธีการฆ่าเชื้อโดยการกรอง และการนึ่งฆ่าเชื้อต่อการเร่งเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 26
3.4 วิเคราะห์น้ำหนักแห้งและปริมาณสารสำคัญ 27
3.5 การวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ 28
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 29
4.1 การเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 29
4.2 ผลของความเข้มข้นต่างๆของน้ำมะพร้าวโดยวิธีการฆ่าเชื้อโดยการกรอง และการนึ่งฆ่าเชื้อต่อการเร่งเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 32
4.3 วิเคราะห์น้ำหนักแห้งและปริมาณสารสำคัญ 41
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 46
5.1 สรุปผลการวิจัย 45
5.2 ข้อเสนอแนะ 46
เอกสารอ้างอิง 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 53
ภาคผนวก ก วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี 54
ภาคผนวก ข สูตรอาหารและการเตรียมฮอร์โมน 57
ภาคผนวก ค การใช้เครื่องมือ 61
ภาคผนวก ง การคำนวณและตารางการวิเคราะห์ทางสถิติ 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบทางเคมีในเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวในระบบกะ (batch) 8

2.2 ปริมาณน้ำตาล กรดอะมิโน และกรดไขมันในเห็ดถั่งเช่าสีทอง..... 9

2.3 กิจกรรมทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง..... 11

2.4 ผลการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวอ่อน
น้ำมะพร้าว และจาวมะพร้าว จากตัวอย่าง 100 กรัม 13

2.5 ฮอร์โมนพืชที่พบในน้ำมะพร้าว 18

2.6 องค์ประกอบของสารในน้ำมะพร้าว น้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วย
High Pressure Carbon Dioxide (HPCD) และน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 21

4.1 ความยาวของฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดน้ำมะพร้าว
ครั้งที่ 1 เมื่อผ่านไป 1 และ 2 สัปดาห์ 32

4.2 ความยาวของฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดน้ำมะพร้าว
ครั้งที่ 2 เมื่อผ่านไป 1 และ 2 สัปดาห์ 32

4.3 เปรียบเทียบผลของการฉีดสารชนิดต่างๆที่ใช้ในการฉีด ณ เวลาต่างๆ ระหว่าง
การฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว
ความเข้มข้นร้อยละ 20 (นึ่งฆ่าเชื้อ)..... 34

4.4 ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด
และน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองครบ 2 เดือน..... 42

4.5 ปริมาณสารคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์ม
ลุงหยุด และน้ำมะพร้าวแบบนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 43

ตารางภาคผนวกที่

ง.1 แสดงค่าน้ำหนักของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 70

ง.2 ความเข้มข้นมาตรฐานของสารคอร์ไดเซปิน และพื้นที่ใต้กราฟ 71

ง.3 พื้นที่ใต้กราฟของสารคอร์ไดเซปินในตัวอย่างเห็ดถั่งเช่าสีทองจากชุดควบคุมน้ำมะพร้าว
แบบนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 และฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด..... 72

ง.4 การคำนวณหาปริมาณสารคอร์ไดเซปินในตัวอย่างเห็ดถั่งเช่าสีทองจากชุดควบคุม
น้ำมะพร้าวแบบนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 และฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด..... 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

ง.5 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 76

ง.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 76

ง.7 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 77

ง.8 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 77

ง.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 78

ง.10 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 78

ง.11 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 79

ง.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 79

ง.13 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 80

ง.14 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

ง.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่า
สีทองเปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว
ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 80

ง.16 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง
เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว
ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 81

ง.17 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่า
สีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 81

ง.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง
หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 81

ง.19 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วย
น้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 82

ง.20 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่า
สีทองเปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว
ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 82

ง.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง
เปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว
ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 83

ง.22 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบ
ระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว
ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ 83

ง.23 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่า
สีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

ง.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 84

ง.25 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 85

ง.26 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 85

ง.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าวในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 85

ง.28 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ 86

ง.29 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าว 86

ง.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าว 86

ง.31 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าว 87

ง.32 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10 87

ง.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

ง.34 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10..... 88

ง.35 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20..... 89

ง.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20..... 89

ง.37 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20.....89

ง.38 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30..... 90

ง.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30..... 90

ง.40 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30..... 91

ง.41 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20..... 91

ง.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20..... 91

ง.43 การจัดกลุ่มของข้อมูลปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20.....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 เห็ดถั่งเช่าสีทอง 4
2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดถั่งเช่าสีทอง 7
2.3 โครงสร้างของคอร์ไดเซปินและอะดีโนซีน 9
2.4 มะพร้าว 15
2.5 ลักษณะสัณฐานวิทยาของผลมะพร้าว 16
4.1 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตบนตัวหนอน 30
4.2 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตบนอาหารแข็ง PDA เสริมไข่ไก่ 30
4.3 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตในอาหารเหลว PDB เสริมไข่ไก่ 31
4.4 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตในอาหารธัญพืช 31
4.5 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 ผ่านไป 1 สัปดาห์ 36
4.6 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 ผ่านไป 2 สัปดาห์ 37
4.7 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 ผ่านไป 1 สัปดาห์ 38
4.8 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 ผ่านไป 2 สัปดาห์ 40

รูปภาคผนวกที่

ค.1 เครื่อง pH meter 61
ค.2 เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux Meter) 62
ค.3 ลำดับการเปิดเครื่องและการเตรียมเครื่อง HPLC 63
ค.4 การปิดวาล์ว 63
ค.5 การเปิดข้อมูลและการพิมพ์ข้อมูล 65
ค.6 ลักษณะหน้าต่าง ส่วน Data View และ Variable View 66
ค.7 การกรอกข้อมูลในหน้าต่าง Variable View 66
ค.8 การกรอกข้อมูลในหน้าต่าง Data View 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาคผนวกที่ **หน้า**

ค.9 หน้าต่าง Univariate 67

ค.10 หน้าต่าง Output แสดงผลการคำนวณทางสถิติ 68

ง.1 ขั้นตอนในการอบแห้งถั่งเช่าสีทองเพื่อหาค่าน้ำหนักแห้ง 70

ง.2 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารคอร์ไดเซปิน
และพื้นที่ใต้กราฟ 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เห็ดถั่งเช่าในภาษาจีนจะเรียกว่า ตงฉงเซี่ยเฉ่า (Dong chong xia cao) ถั่งเช่า หรือ ฉงเฉ่า (Chong cao) อาจเป็นเห็ดถั่งเช่าสีทอง เห็ดถั่งเช่าหิมะ(เกาหลี) หรือตัวอื่นๆก็ได้ (Zhou และคณะ, 2009) ถั่งเช่าเป็นเห็ดที่ขึ้นมาจากตัวแมลง มีฤทธิ์ทางยาและมีอยู่หลายจีนัส เช่น *Ophiocordyceps* sp., *Cordyceps* sp., *Paecilomyces* sp., และ *Isaria* sp. เป็นต้น เห็ดถั่งเช่าเป็นเชื้อรากินแมลง (entomofungus) ในกลุ่ม Ascomycetes มีการศึกษา รวบรวม จำแนก เพาะเลี้ยง ปรับปรุงสายพันธุ์ และผลิตเป็นการค้าในจีน เกาหลี ไต้หวัน อินเดีย สหรัฐอเมริกา มาเลเซีย และสิงคโปร์ โดยมีการใช้สมุนไพรรักษาโรคต่างๆ และเป็นอาหารเสริมสุขภาพ การวิจัยค้นคว้าทางเภสัชวิทยาพบว่าเห็ดถั่งเช่าอุดมไปด้วยสาระสำคัญหลายชนิดที่มีผลทางชีวภาพ เช่น โมโนแซคคาไรด์ ไดแซคคาไรด์ พอลิแซคคาไรด์ (เบต้า-กลูแคน) แมนนิทอล (mannitol) กาแล็กโทส อะดีโนซีน คอร์ไดเซปิน กรดคอร์ไดเซปิก กรดอะมิโน โปรตีน สเตอรอล วิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด เช่น โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก คอปเปอร์ แมงกานีส สังกะสี ฟอสฟอรัส และซีลีเนียม เป็นต้น (Bhandariและคณะ, 2010) เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) เกิดจากการเพาะเลี้ยงทั้งดอกและเส้นใยเห็ด โดยเห็ดถั่งเช่าสีทองเป็นเห็ดตระกูลเดียวกับเห็ดถั่งเช่าทิเบต แต่คนละเหล่าพันธุ์ (species) เห็ดถั่งเช่าสีทองเป็นเห็ดที่พบอยู่ทั่วไปในระดับที่มีอุณหภูมิระหว่าง 10-28 องศาเซลเซียส เป็นเห็ดที่มีส่วนประกอบของสารอาหาร วิตามิน เกลือแร่และยาหลายชนิดที่สูงกว่าเห็ดถั่งเช่าแท้ นอกจากนี้ยังไม่ได้เกิดในระดับสูงกว่าน้ำทะเล เจริญเติบโตรวดเร็วและเพาะได้ง่ายกว่า เห็ดถั่งเช่าสีทองมีสารออกฤทธิ์สำคัญหลายชนิด ตัวอย่างเช่น คอร์ไดเซปิน (cordycepin) กรดคอร์ไดเซปิค (cordycepic acid) ซึ่งคอร์ไดเซปินมีส่วนช่วยให้ร่างกายของมนุษย์ดึงเอาออกซิเจนมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ร่างกายใช้ออกซิเจนได้สูงขึ้น มีประโยชน์ต่อผู้ป่วยหรือผู้ป่วยซึ่งอยู่ในช่วงพักฟื้น พอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) หรือที่เรียกว่า เบต้ากลูแคน (beta-glucan) จากการวิจัยค้นคว้าทางเภสัชวิทยาพบว่า เห็ดถั่งเช่าสีทองมีสรรพคุณทางยาที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น เสริมสมรรถภาพทางเพศ ต้านการอักเสบ ยับยั้งการเกิดเส้นใยพังผืด ลดไขมันในเส้นเลือด ยับยั้งการแพร่กระจายของมะเร็ง ป้องกันการเสื่อมสภาพของตับ ป้องกันเซลล์ประสาท นอกจากนี้ยังสามารถช่วยต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มภูมิคุ้มกัน ลดระดับน้ำตาลในเลือด ยืดอายุและชะลอความเสื่อมของเซลล์ เพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนของโลหิต ต้านเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ช่วยเพิ่มการเผาผลาญของร่างกาย ป้องกันเลือดออกในสมอง ป้องกันลิ่มเลือด โรคหัวใจขาดเลือด หอบหืด และช่วยต้านการแข็งตัวของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือด เป็นต้น ซึ่งการที่เห็ดถั่งเช่าสีทองมีสรรพคุณทางยาที่หลากหลาย และมีสารประกอบมีฤทธิ์ (bioactive compound) อยู่หลายชนิด จึงทำให้เป็นสมุนไพรที่มีชื่อเสียง มีราคาสูง เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเพื่อใช้เพื่อเป็นยารักษาโรค รับประทานเป็นยาบำรุงกำลัง โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออก และได้รับความสนใจอย่างมากจากผู้เพาะเลี้ยงเห็ดและนักวิจัยทางด้านการแพทย์และยา ซึ่งในทางการค้านิยมเพาะเลี้ยงในขวดโหลแก้ว และยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด จึงเกิดแนวคิดการเพิ่มผลผลิตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต หรือ ฮอร์โมน (hormones) จากสารชีวภาพในธรรมชาติ ซึ่งสารชีวภาพที่น่าสนใจก็คือ น้ำมะพร้าว ซึ่งมะพร้าวเป็นผลไม้ที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไป หาได้ง่าย และมีสารอาหารที่มีประโยชน์หลายชนิด

น้ำมะพร้าวเป็นที่รู้จักว่ามีฮอร์โมนพืชหลายชนิด เช่น ออกซิน (auxin) จิบเบอเรลลิน (gibberellins หรือ GAs) ไซโทไคนิน (cytokinin) เป็นต้น ซึ่งในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนิยมใช้น้ำมะพร้าวเป็นสารเติมในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เช่น กล้วยไม้ เนื่องจากไซโทไคนินในน้ำมะพร้าวมีผลส่งเสริมการเจริญของเนื้อเยื่อพืช นอกจากนี้ในน้ำมะพร้าวยังมีวิตามินต่างๆ เช่น วิตามินบี 3 วิตามินบี 6 ไบโอติน น้ำตาล แร่ธาตุ กรดอะมิโน น้ำตาลแอลกอฮอล์ ลิปิด (lipid) สารประกอบไนโตรเจน กรดอินทรีย์ (organic acid) ไอออนอนินทรีย์ (Inorganic ions) และเอนไซม์ คาดว่าฮอร์โมนพืชในน้ำมะพร้าวอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองและสามารถเพิ่มผลผลิตได้ โดยวัดจาก จำนวนดอกเห็ด เส้นผ่าศูนย์กลางก้านเห็ด ความยาวก้านเห็ด น้ำหนักแห้ง (dry weight) และปริมาณสารสำคัญซึ่งผลิตขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโต

การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองใช้ระยะเวลาประมาณ 2-3 เดือน โดยจะประกอบด้วยนำหัวเชื้อเริ่มต้นเพาะเลี้ยงในอาหารธัญพืชใส่อาหารเหลว ทำการเพาะเลี้ยงในที่มืดจนเส้นใยเจริญเต็มอาหาร จากนั้นนำไปให้แสงเพื่อกระตุ้นให้เกิดการรวมตัวของเส้นใยและการสร้างดอกเห็ด โดยบ่มที่อุณหภูมิ 18-20 องศาเซลเซียส จนเกิดเป็นดอกเห็ดขึ้น อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงจะประกอบไปด้วย แหล่งคาร์บอนจากข้าวธัญพืชเพื่อสร้างพลังงาน วิตามินบี1 ในข้าวธัญพืชนั้นจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเส้นใย แหล่งในโตรเจน เช่น เปปโตน ยีสต์สกัด ถั่วแดง เพื่อใช้ในการสังเคราะห์เอนไซม์และโปรตีนต่างๆ ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มการผลิตสารพอลิแซคคาไรด์เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับดอกเห็ด และสามารถผลิตเส้นใยได้ในปริมาณที่สูง ซึ่งในระยะเกิดเป็นดอกเห็ดนี้จะทำการฉีดพ่นสารละลายน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยกำหนดให้ฉีดพ่นในระยะเวลาต่างๆกัน และพิจารณาถึงวิธีการฆ่าเชื้อน้ำมะพร้าวก่อนการฉีดพ่น โดยใช้ 2 วิธี คือการกรอง และการฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ซึ่งมีผลต่อการเสียสภาพของสารควบคุมการเจริญเติบโตในน้ำมะพร้าว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1) เพื่อศึกษาผลของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง
2) เพื่อศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวและวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1) ทำการศึกษาผลของน้ำมะพร้าวที่มีผลต่อการเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง
2) ทำการศึกษาปัจจัยความเข้มข้นของสารเร่งการเจริญเติบโตและวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเร่งการเจริญของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบถึงประโยชน์ของน้ำมะพร้าวที่มีผลต่อการเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง
2) ทราบถึงความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวและวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เห็ดถั่งเช่าสีทอง

ราในสกุลคอร์ไดเซพ (*Cordyceps*) เป็นฟังไจ (fungi) ที่อยู่บนตัวแมลง แสดงดังรูปที่ 2.1 ซึ่งเป็นแหล่งของสารจากธรรมชาติจำนวนมากที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ (biological activities) คอร์ไดเซพที่เป็นยาพื้นบ้านของจีน (traditional Chinese medicines) ที่สำคัญที่สุดคือ เห็ดถั่งเช่าสีทอง หรือ *Cordyceps militaris* เห็ดถั่งเช่าสีทองเป็นราปรสิตในแมลง (entomopathogenic fungus) และอยู่ในชั้น (class) Ascomycetes ซึ่งราแมลงในกลุ่มนี้จัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างสูง มีการจัดจำแนกราแมลงสกุลคอร์ไดเซพไว้มากกว่า 750 สายพันธุ์ทั่วโลก ประมาณ 400 สายพันธุ์ค้นพบที่เอเชีย ได้แก่ เนปาล จีน ญี่ปุ่น เกาหลี เวียดนาม และไทย ในสภาพพื้นที่ชื้นและป่าเขตร้อน แมลงเจ้าบ้าน (host) ของราแมลงคอร์ไดเซพมีมากมายหลายชนิด เช่น มด ผึ้ง ต่อ แตน แมงมุม เพลี้ย ด้วง แมลงปอ ผีเสื้อ และหนอน (Sung และคณะ, 2007) เห็ดถั่งเช่าสีทองมีสารประกอบมีฤทธิ์ (active components) หลายชนิด เช่นคอร์ไดเซปิน พอลิแซคคาไรด์ เออร์โกสเตียรอล แมนนิทอล เป็นต้น จากการที่เห็ดถั่งเช่าสีทองมีสารประกอบหลายชนิด ซึ่งมีกิจกรรมที่หลากหลาย จึงนิยมใช้เพื่อเป็นยารักษาโรค รับประทานเป็นยาบำรุงกำลังในภูมิภาคเอเชียตะวันออก และนักวิจัยทางด้านการแพทย์และยาก็ให้ความสนใจอย่างมาก (Das และคณะ, 2010)

รูปที่ 2.1 เห็ดถั่งเช่าสีทอง

ที่มา: Zheng และคณะ (2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 อนุกรมวิธานของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

ชื่อ: ถั่งเช่าสีทอง (Chinese golden grass)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cordyceps militaris*

Kingdom: Fungi

Phylum: Ascomycoa

Sub-phylum: Ascomycotina

Class: Ascomycetes หรือ Pyrenomycetes

Order: Hypocreales

Family: Clavicipataceae

Genus: *Cordyceps*

Species: *militaris*

2.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

เห็ดถั่งเช่าสีทองในธรรมชาติประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่

2.1.2.1 ส่วนตัวหนอนที่อยู่ใต้พื้นดิน

2.1.2.2 ส่วนสโตรมา (stroma) เป็นส่วนก้านดอกที่เกิดจากการรวมตัวของเส้นใยและเจริญออกมาจากตัวหนอน มีลักษณะอ่อนนุ่ม หรืออาจจะแข็ง มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกหลายแบบ อาจจะมีการโค้งเล็กน้อยหรือตั้งตรง หรือเป็นก้านแตกแขนง มีสีส้มเหลืองหรือส้มแดง (Liu และคณะ, 2011)

2.1.2.3 ส่วนที่อยู่เหนือสโตรมาขึ้นไป หรือส่วนหัวของสโตรมา เป็นส่วนที่ใช้สืบพันธุ์ (fertile fruiting bodies) ส่วนนี้จะมีลักษณะเป็นปุ่มเล็กๆจำนวนมาก เนื่องจากส่วนที่เรียกว่า perithecia ที่ยื่นออกมา ซึ่งภายในประกอบไปด้วยถุงแอสคัส (ascus) ภายในจะบรรจุแอสโคสปอร์ (ascospore) รูปร่างเป็นเส้นตรงคล้ายเส้นด้าย ส่วนมากจะอยู่ในลักษณะเป็นชิ้นส่วน (fragmented ascospore) มีลักษณะเป็นท่อนๆ ใสไม่มีสี (รัฐพล และคณะ, 2557)

2.1.3 การเกิดและการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

เห็ดถั่งเช่าสีทองเป็นปรสิตแมลงที่ขึ้นได้ในแมลงหลากหลายชนิด ส่วนใหญ่เกิดในตัวหนอนและดักแด้ผีเสื้อ (Lepidopteran) เช่น ไหมป่า (*Bombyx pithyocampa*, *B. caja, B. rubi, Euprepia caja, Gastropacha rubi, G. quercus*, *Phalera bucephala* และ *Syntypistis punctatella*) ด้วง (Coleopteran) เช่น หนอนนก (*Tenebrio moliter*) นอกจากนี้ยังพบในต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

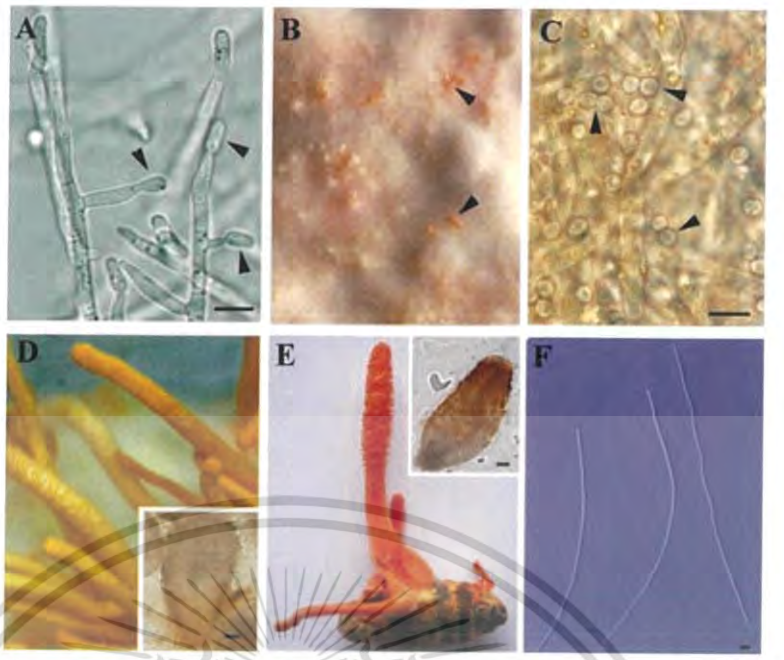
แตน (Hymenopteran) เช่น ต่อฟันเลื่อย (*Cimbex similis*) และในแมลงวัน (Dipteran) เช่น แมลงวันแมงมุมและยุงยักษ์ (*Tipula paludosa*) วงจรชีวิตและการเจริญของเห็ดถั่งเช่าสีทองจะเกี่ยวข้องกับวงจรชีวิตของแมลงเจ้าบ้าน เช่น หนอนผีเสื้อ ในช่วงฤดูหนาวหนอนผีเสื้อจะขุดรูลงไปอยู่ใต้ดินเพื่อหลบหนีอากาศหนาวเย็น จากนั้นจะได้รับเชื้อราแมลงจากสภาพแวดล้อม หรือจากการกินอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อรา ราจะเจริญภายในตัวหนอนและใช้สารอาหารจากภายในตัวหนอนจนตัวหนอนตาย โดยที่ผิวนอกลำตัวของหนอนยังอยู่ในสภาพสมบูรณ์ แต่ภายในตัวหนอนจะมีเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทองอยู่หนาแน่น เมื่ออากาศอบอุ่นขึ้น เส้นใยภายในตัวหนอนจะรวมตัวกันเป็นดอกเห็ดและงอกออกมาจากตัวหนอน ลักษณะคล้ายต้นหญ้า มีรูปร่างเป็นกระบองสีส้มเหลือง ส่วนตัวหนอนก็จะกลายเป็นซากหนอน การเก็บเกี่ยวจะเก็บในช่วงต้นฤดูไปไม้ผลิ และนำไปทำความสะอาดทันทีแล้วจึงนำไปตากให้แห้ง (ธัญญา, 2559)

ในกระบวนการเพาะเลี้ยงเมื่อเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองจนได้ส่วนที่เป็นเส้นใยหรือไมซีเลีย ก็จะนำไปทำเป็นหัวเชื้ออาหารเหลวจะมีสปอร์ชนิดบลาสโทสปอร์ (blastospore) เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสปอร์แบบไม่มีเพศ เป็นลักษณะหน่อที่แตกออกมาจากไมซีเลียม และเมื่อนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารธัญพืช เชื้อเห็ดจะสร้างไมซีเลียมที่นุ่มคล้ายสำลี ต่อมาจะมีสีเหลืองส้มและสร้างโคนิเดียรูปร่างกลมคล้ายไข่ จากนั้นจะมีฟรุตติงบอดี (fruiting body) งอกออกมากลายเป็นก้านดอก เมื่อโตเต็มวัยจะเกิดส่วนของ perithecia ยื่นออกมา ซึ่งภายในประกอบไปด้วยถุงแอสคัสซึ่งจะทำหน้าที่ปล่อยแอสโคสปอร์ แต่เมื่อเกิดภาวะขาดแคลนอาหาร ชิ้นส่วนแอสโคสปอร์จะแบ่งตัวเพิ่มจำนวนสร้างโคนิเดียขั้นที่สองมีรูปร่างลูกแพร์ (secondary conidia) ซึ่งสภาวะนี้เรียกว่าสภาวะการเกิดสปอร์จากโคนิเดียโดยตรง (micro-cycle conidiation) ซึ่งเป็นการสร้างสปอร์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual spore formation) แสดงดังรูปที่ 2.2 (Xiong, 2010; Zheng, 2011)

2.1.4 องค์ประกอบทางเคมีในเห็ดถั่งเช่าสีทอง

องค์ประกอบทางเคมีในเห็ดถั่งเช่าสีทองประกอบไปด้วยน้ำตาล กรดอะมิโน นิวคลีโอไซด์ (nucleoside) กรดไขมันชนิดต่างๆ คอร์ไดเซปิน (3′-deoxyadenosine, $C_{10}H_{13}N_5O_3$) 3′-อะมิโน-3′-ดีออกซีอะดีโนซีน (3′- amino-3′-deoxyadenosine) โฮโมซิทรูลอิลอะมิโนอะดีโนซีน (homocitrullyl aminoadenosine) อะดีนีน (adenine, $C_5H_5N_5$) กวาโนซีน (guanosine, $C_{10}H_{13}N_5O_5$) ยูราซิล (uracil, $C_4H_4N_2O_2$) ยูริดีน (uridine, $C_9H_{12}N_2O_6$) อินโนซีน (inosine, $C_{10}H_{12}N_4O_5$) กรดคอร์ไดเซปิก ($C_6H_{14}O_6$) ดี-แมนนิทอล (D-mannitol) อะดีโนซีน (adenosine, $C_{10}H_{13}N_5O_4$) เออร์โกสเตอรอล ออฟิโอคอร์ดิน (ophiocordin) ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะที่พบในคอร์ไดเซพ ไบโอแซนทราซีน (bioxanthracenes) คอร์ดีเฮปตะเปปไทด์ (cordyheptapeptide) ไฮโปแซนทีน (hypoxanthine) โพลีแซคคาไรด์ที่ละลายน้ำ แยกได้จากฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ได้แก่ เอกโซโพลีแซคคาไรด์ (exopolysaccharides) 4 ชนิด ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 50-2260 กิโลดาลตัน แมโครไลด์ (macrolides) เซปาโลสปอโรไลด์ (cephalosporolides) ไพริดีน (pyridine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (A) บลาสโทสปอร์ (B) การเกิดสโตรมาสีส้มเหลือง (C) โคนิเดีย (D) ลักษณะฟรุตติงบอดีที่เจริญเต็มที่ (E) ลักษณะของ perithecia (F) แอสโคสปอร์รูปร่างเส้นตรง

ที่มา: Xiong และคณะ (2010)

กรด 6-ไดคาร์บอกซีลิก (6-dicarboxylic acid) 2-คาร์บอกซีเมทิล-4-(3′-ไฮดรอกซีบิวทิล) ฟูแรน (2-carboxymethyl-4-(3′-hydroxybutyl) furan) ซิคาดาเปปทิน (cicadapeptins) I และ II ซึ่งมีลักษณะเป็นเปปไทด์ที่มีกรดแอลฟา-อะมิโนไอโซบิวทีริก (α-aminoisobutyric acid) มัยริโอซิน (myriocin) ซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อรา (fungicide) เลคทิน (lectin) และไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ซึ่งมีอะซีติลกาแลคโตซามีน (N-acetylgalactosamine) ปริมาณสารแสดงตามตารางที่ 2.1 และ 2.2 คุณสมบัติของสารสำคัญบางชนิดในเห็ดถั่งเช่าสีทองมีดังนี้ ได้แก่

2.1.4.1 พอลิแซคคาไรด์

พอลิแซคคาไรด์เป็นองค์ประกอบทางเคมีที่พบปริมาณมากในเห็ดถั่งเช่าสีทอง มีคุณสมบัติทางยาที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ยับยั้งหรือต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งหรือต้านกิจกรรมของไวรัสไข้หวัดใหญ่ มีผลทางด้านภูมิคุ้มกัน เป็นต้น ฤทธิ์ทางชีวภาพของพอลิแซคคาไรด์จะมีความเกี่ยวข้องกับสมบัติทางเคมี เช่น น้ำหนักโมเลกุล ชนิดและอัตราส่วนของโมโนแซคคาไรด์ (monosaccharides) พันธะไกลโคซิดิก (glycosidic linkages) และรูปแบบสายโซ่ (Wu และคณะ, 2014)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีในเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวในระบบกะ (batch)

องค์ประกอบ (มิลลิกรัม/ลิตร)	*C. militaris* NBRC 9787	*C. militaris* G81-3
ไมซีเลียม	3.29×10^4	3.87×10^4
อะดีนีน	2.8	5.1
กวานีน	175.2	271.7
ยูราซิล	105.0	185.2
อะดีโนซีน	52.6	132.0
กวาโนซีน	47.1	97.8
ยูริดีน	81.1	122.6
คอร์ไดเซปิน	2.5×10^3	4.5×10^3

ที่มา: Das และคณะ (2010)

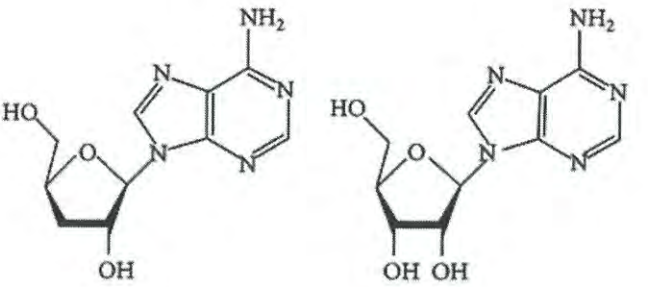
2.1.4.2 คอร์ไดเซปิน

คอร์ไดเซปินเป็นสารประกอบมีฤทธิ์ที่สำคัญที่สุดของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ซึ่งเป็นสารชนิดแรกที่สกัดได้จากฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง และพบอยู่ในเห็ดถั่งเช่าทิเบต (*Cordyceps sinensis*) และ *Cordyceps yushuensis* ด้วย โครงสร้างของคอร์ไดเซปินแสดงดังรูปที่ 2.3 คอร์ไดเซปินเป็นสารประกอบมีฤทธิ์ทางชีวภาพ อยู่ในรูปนิวคลีโอไซด์ มีชื่อตามระบบ IUPAC คือ 9-(3-deoxy-β-D-ribofuranosyl) adenine หรือ 3'-deoxyadenosine มีน้ำหนักโมเลกุล 251.246 กรัมต่อโมล จุดหลอมเหลว (melting point) อยู่ที่ 225 องศาเซลเซียส คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของคอร์ไดเซปินคือเป็นยาปฏิชีวนะ (antibiotic) ประเภทกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ซึ่งอาจมีผลยับยั้งไม่ให้เซลล์กลายเป็นเซลล์มะเร็ง มีสมบัติทางเภสัชวิทยา (pharmacological) ที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์ของมีแซงเจียลเซลล์ที่โกลเมอรูลัสบริเวณไต (glomerular mesangial cell proliferation) ยับยั้งการเกิดพังผืด (anti-fibrotic) ยับยั้งการสร้างเส้นเลือดใหม่ (anti-angiogenic) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการก่อตัวของมะเร็ง เพิ่มการต้านทานและการหลั่งอินซูลิน (insulin) สามารถป้องกันการอักเสบ และยับยั้งการเจริญของเซลล์ลูคิเมีย (U937 leukemia cells) (Park และคณะ, 2005) คอร์ไดเซปินยังมีฤทธิ์ยับยั้งเนื้องอก (anti-tumour) ยับยั้งการเพิ่มจำนวน (anti-proliferative) ยับยั้งการแพร่กระจายของเนื้อร้าย (anti-metastatic) กำจัดแมลงและยับยั้งสารประกอบที่แบคทีเรียสร้างขึ้น และอื่นๆ แสดงตามตารางที่ 2.3 จึงทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เห็ดถั่งเช่าสีทองเป็นยารักษาโรคในอนาคต (Das และคณะ, 2010)

2.1.5 การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองทางการค้า

มีการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองในทางการค้าเป็นเวลานานหลายสิบปีในประเทศจีน เช่น บริษัทเจียวสู เจียงหนาน และที่ประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น บริษัทไบโอเกน เป็นต้น ผลิตเป็นจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของคอร์ไดเซปินและอะดีโนซีน

ที่มา: Hu และคณะ (2013)

หลายตันต่อ 1 เดือน โดยเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองด้วยตัวหนอน หรืออาหารสังเคราะห์ ชักนำให้เกิดดอกเห็ดโดยใช้อากาศเย็น อุณหภูมิต่ำ นิยมนำไปทำเป็นเห็ดถั่งเช่าแคปซูลเพื่อรับประทาน มีงานวิจัยยืนยันว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองมีคุณสมบัติเท่ากับเห็ดถั่งเช่าทิเบต มีสารคอร์ไดเซปินและอะดีโนซีนสูงกว่า สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่ายกว่าและเหมาะสมกับการผลิตในอุตสาหกรรม เนื่องจากเห็ดถั่งเช่าสีทองสามารถขึ้นได้ในแมลงหลายชนิด เช่น ตัวหนอนและดักแด้ไหม แตกต่างจากเห็ดถั่งเช่าทิเบตที่ค่อนข้างมีความจำเพาะเจาะจงกับตัวหนอนผีเสื้อค้างคาวหรือผีเสื้อหัวกะโหลก ต่อมามีการพัฒนานำเมล็ดธัญพืชมาใช้แทนตัวแมลง ทำให้ตลาดเห็ดถั่งเช่าสีทองขยายตัวอย่างรวดเร็ว ตลาดโลก (global markets) ของเห็ดถั่งเช่าสีทองส่วนใหญ่อยู่ที่ภูมิภาคเอเชีย ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น เกาหลี ฮ่องกง และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนในยุโรปและออสเตรเลียก็มีความนิยมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.2 ปริมาณน้ำตาล กรดอะมิโน และกรดไขมันในเห็ดถั่งเช่าสีทอง

องค์ประกอบ	ปริมาณ
น้ำตาล (มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)	
กลีเซอรอล (glycerol)	3.56±0.52
กลูโคส (glucose)	9.07±0.63
แมนนิทอล	13.03±3.48
ซูโครส (sucrose)	3.57±0.31
กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)	
กรดแอสปาร์ติก (aspartic acid)	0.67
เซอรีน (serine)	1.09
กรดกลูตามิก (glutamic acid)	0.76

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ปริมาณน้ำตาล กรดอะมิโน และกรดไขมันในเห็ดถั่งเช่าสีทอง

องค์ประกอบ	ปริมาณ
กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)	
ไกลซีน (glycine)	1.96
ฮิสทีดีน (histidine)	0.54
อาร์จีนีน (arginine)	1.05
ทรีโอนีน (threonine)	1.04
อะลานีน (alanine)	0.90
โพรลีน (proline)	0.88
ไทโรซีน (tyrosine)	0.75
วาลีน (valine)	0.83
เมไทโอนีน (methionine)	0.36
ไลซีน (lysine)	0.75
ไอโซลิวซีน (isoleucine)	0.57
ลิวซีน (leucine)	0.97
ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine)	0.97
กรดไขมัน (ร้อยละของกรดไขมันทั้งหมด)	
กรดปาล์มิติก (palmitic acid) (C16:0)	15.17
กรดปาล์มิโทอิค (palmitoeic acid) (C16:1)	0.75
กรดสเตียริก (stearic acid) (C18:0)	2.47
กรดโอเลอิค (oleic acid) (C18:1)	39.33
กรดลิโนเลอิค (linoleic acid) (C18:2)	11.87
กรดลิโนเลนิค (linolenic acid) (C18:3)	32.57

ที่มา: Hong และคณะ (2009)

Huidian Research (2013) ได้รายงานและคาดการณ์ถึงโอกาสการลงทุนของตลาดเห็ดถั่งเช่าสีทองในประเทศจีน ระหว่างปีพ.ศ. 2556-2560 ว่าเห็ดถังเช่าสีทองที่ได้จากการเพาะเลี้ยงมีปริมาณสารคอร์ไดเซปินสูงกว่าเห็ดถั่งเช่าที่ขึ้นตามธรรมชาติ และราคาของเห็ดถั่งเช่าสีทองต่ำกว่าเห็ดถั่งเช่าทิเบตมาก ทำให้เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค สามารถนำไปทำยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม และนำไปประกอบอาหาร จากการสำรวจพบว่าประเทศจีนมีกำลังผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทอง 8,000 ตันต่อปี คาดการณ์ว่าการตลาดเห็ดถั่งเช่าสีทองจะถึง 1.5 พันล้านหยวน เมื่อคำนวณจากราคาปัจจุบัน การพัฒนาของอุตสาหกรรมเห็ดถั่งเช่าสีทองมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ผู้คนจึงให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพ และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะเลี้ยงและสรรพคุณของเห็ดถั่งเช่าสีทองดีขึ้น และคาดการณ์ว่าตลาดเห็ดถั่งเช่าสีทองในประเทศจีนจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และมีกำลังผลิตถึง 19,000 ตันต่อปี

จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2558 ของประเทศไทย การซื้อขายเห็ดถั่งเช่าสีทองอยู่ในรูปเห็ดอบแห้ง ราคาขายกิโลกรัมละ 60,000–150,000 บาท ถ้าเป็นดอกสดในขวดเพาะเลี้ยงจะมีราคาต่อขวดเป็น 700-800 บาท ซึ่งดอกสดจะมีน้ำหนักประมาณ 2.5 กรัม และในระยะที่เป็นเส้นใยไมซีเลียมจะนิยมนำไปทำเป็นยาแคปซูล ราคาประมาณกิโลกรัมละ 10,000 บาท การกำหนดราคาเห็ดถั่งเช่าสีทองอบแห้งจะกำหนดราคาตามปริมาณคอร์ไดเซปิน ปัจจุบันนิยมรับประทานเห็ดถั่งเช่าสีทองในแบบที่เป็นดอกอบแห้ง ก้านชา อัดเป็นเม็ด และแคปซูล

2.1.6 การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง

การเจริญเติบโตและปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีในเห็ดถั่งเช่าสีทองจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ตัวอย่างเช่น สายพันธุ์ วิธีการเพาะเลี้ยง สูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ แสง เป็นต้น การเติมสารบางชนิดลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงจะช่วยเพิ่มสารออกฤทธิ์ทางยา การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองเริ่มจากการคัดเลือกแม่เชื้อ (mother culture) โดยเลือกดอกเห็ดที่ขึ้นบนตัวหนอน หรือใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งพีดีเอ (Potato Dextrose Agar, PDA) แล้วนำไปทำหัวเชื้อเห็ดเหลวเพื่อเพิ่มจำนวนหัวเชื้อ จากนั้นจึงนำไปเพาะเลี้ยงด้วยตัวหนอน หรือเพาะด้วยอาหารสังเคราะห์

ตารางที่ 2.3 กิจกรรมทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

Pro-sexual	เสริมสมรรถภาพทางเพศ
Insecticidal	มีคุณสมบัติในการฆ่าแมลง
Anti-inflammatory	ต้านการอักเสบ
Larvicidal	มีฤทธิ์ฆ่าหนอน
Anti-fibrotic	ยับยั้งการเกิดเส้นใยพังผืด
Anti-oxidant/anti-aging	ยับยั้งอนุมูลอิสระ/ชะลอความชรา
Steroidogenic	เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนสเตียรอยด์
Hypoglacaemic	ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง
Anti-tumour/anti-cancer/anti-leukemic	ต้านมะเร็ง เซลล์เนื้องอกและลิวคีเมีย
Hypolipidaemic	ลดไขมันในเส้นเลือด
Anti-angiogenic	ขัดขวางการสร้างหลอดเลือดฝอย (เซลล์มะเร็ง)
Anti-diabetic	ป้องกันหรือบรรเทาอาการโรคเบาหวาน
Anti-proliferative	ยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลล์
Anti-HIV	ต้านเชื้อเอดส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) กิจกรรมทางชีวภาพของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

Anti-metastatic	ยับยั้งการแพร่กระจายของมะเร็ง
Anti-malarial	ต้านโรคมาลาเรียหรือไข้จับสั่น
Anti-fatigue	ลดอาการเหนื่อยล้า
Immunomodulatory	ระบบภูมิคุ้มกัน
Neuroprotective	ป้องกันเซลล์ประสาท
Liver-proctective	ป้องกันการเสื่อมสภาพของตับ
Anti-microbial	มีฤทธิ์ทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
Anti-bacterial	ยับยั้งแบคทีเรีย
Anti-viral	ยับยั้งไวรัส
Reno-protective	ป้องกันการเสื่อมสภาพของไต
Anti-fungal	ยับยั้งเชื้อรา
Pneumo-protective	ป้องกันการเสื่อมสภาพของปอด
Anti-protozoal	ยับยั้งโพรโทซัว

ที่มา: Das และคณะ (2010)

2.1.6.1 การเพาะด้วยตัวหนอน

การเพาะด้วยตัวหนอนเป็นวิธีการที่เลียนแบบธรรมชาติ หนอนที่ใช้เพาะเลี้ยงอาจเก็บมาจากธรรมชาติ คือใช้รังไหม ผ่าเอาดักแด้ออกมาใช้ หรือใช้หนอนไหม หนอนรถด่วน การเพาะด้วยตัวหนอนมี 2 วิธีคือเพาะเลี้ยงในขวดแก้วในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้ดักแด้ไหม เพาะเลี้ยงในที่มืดเป็นเวลาประมาณ 7-10 วัน จากนั้นนำไปให้แสงสว่าง หรือเพาะเลี้ยงในกระบะในโรงเรือน โดยเลี้ยงหนอนไหมไว้ในกระบะในโรงเรือนแบบปิดที่สะอาด และควบคุมสภาพแวดล้อมภายในได้ สเปรย์หัวเชื้อเห็ดลงบนตัวหนอนที่เพิ่งลอกคราบระยะที่ 5 จากนั้นเลี้ยงหนอนไปจนถึงระยะดักแด้แล้วจึงผ่ารังไหมเพื่อนำดักแด้ออกมา บ่มบนกระบะเพาะที่อุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 ในที่มืด เป็นวิธีที่นิยมใช้ในประเทศเกาหลี

2.1.6.2 การเพาะด้วยอาหารสังเคราะห์

อาหารสังเคราะห์ที่ใช้สูตรอาหารที่เหมาะสมจะทำให้เห็ดถั่งเช่าสีทองเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงอาจเป็นอาหารวิทยาศาสตร์ที่มาจากการผสมสารเคมีหลายชนิด เช่น เปปโตน หรืออาจเป็นวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น ไข่ ก็ได้ วัตถุดิบที่นำมาทำเป็นอาหารเพาะจะมีคุณค่าทางโภชนาการต่างกัน อาหารสังเคราะห์มีทั้งแบบอาหารเหลว อาหารกึ่งเหลว และอาหารแข็ง (ธัญพืช) ธัญพืชที่นำมาเพาะได้ตัวอย่างเช่น ข้าวซ้อมมือ ข้าวสังข์หยด ข้าวบาร์เลย์ เป็นต้น การ

เอกสาร ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมอาหารเพาะเลี้ยงมี 2 วิธีคือ การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงแบบนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ และการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงแบบใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ฆ่าเชื้อ (ธัญญา, 2559)

2.2 มะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านการบริโภคและเป็นวัตถุดิบเพื่อการอุตสาหกรรม ลักษณะของมะพร้าวแสดงดังรูปที่ 2.4 โดยทั่วไปนิยมใช้ประโยชน์ของน้ำและเนื้อมะพร้าวจากผลมะพร้าว เช่น นำไปรับประทาน ทำขนม ทำกะทิ ทำอาหารต่างๆ หรือใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันมะพร้าว น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวมีส่วนประกอบทางโภชนาการแสดงตามตารางที่ 2.4 และมีสารไซโตไคนิน (cytokinin) หลายชนิด ตัวอย่างเช่น ซีอาติน (zeatin) ซีอาตินไรโบไซด์ (zeatin riboside) ซึ่งมีบทบาทในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของพืช กระตุ้นการเจริญของตาข้าง และมีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาของผล นิยมใช้สารไซโตไคนินในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เพื่อกระตุ้นการเจริญของแคลลัส (callus) ให้เจริญขึ้นมาเป็นลำต้น ตัวอย่างเช่น ใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ สูตร Modified Vacin and Went (1949) สูตรอาหารเพาะเลี้ยงอับเรณู ละอองเรณูของพืชหลายชนิด (สุพจน์, 2543)

ตารางที่ 2.4 ผลการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวอ่อน น้ำมะพร้าว และจาวมะพร้าว จากตัวอย่าง 100 กรัม

ส่วนประกอบ	เนื้อมะพร้าวอ่อน (ตัวอย่างที่ 1)	เนื้อมะพร้าวอ่อน (ตัวอย่างที่ 2)	น้ำมะพร้าว (ตัวอย่างที่ 2)	จาวมะพร้าว (ตัวอย่างที่ 2)
1. ความชื้น (กรัม)	84.0	90.5	94.2	84.3
2. แคลอรี่ (หน่วยสากล)	77.0	41.0	22.0	66.0
3. โปรตีน (กรัม)	1.4	0.8	0.3	1.7
4. คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	10.3	6.8	4.7	11.1
5. ไขมัน (กรัม)	3.6	1.3	0.2	1.8
6. แคลเซียม (มิลลิกรัม)	42.0	5.0	20.0	33.0
7. ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	56.0	32.0	13.0	77.0
8. เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.0	0.6	0.3	1.3
9. วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.04	0.04	-	0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) การวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวอ่อน น้ำมะพร้าว และจาวมะพร้าว จากตัวอย่าง 100 กรัม

ส่วนประกอบ	เนื้อมะพร้าวอ่อน (ตัวอย่างที่ 1)	เนื้อมะพร้าวอ่อน (ตัวอย่างที่ 2)	น้ำมะพร้าว (ตัวอย่างที่ 2)	จาวมะพร้าว (ตัวอย่างที่ 2)
10. วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.03	0.05	-	0.03
11. ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0.8	0.8	0.1	1.1
12. วิตามินซี (มิลลิกรัม)	6.0	5.0	2	10.0
13. เส้นใย (กรัม)	0.4	0.2	-	1.4

ที่มา: สุพจน์ (2543)

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะพร้าว

2.2.1.1 อนุกรมวิธานของมะพร้าว

อนุกรมวิธานของมะพร้าวเป็นการจัดหมวดหมู่ของมะพร้าวตามหลักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cocos nucifera* L.

Kingdom: Plantae

Subkingdom: Tracheobionta

Superdivision: Spermatophyta

Division: Magnoliophyta

Class: Liliopsida

Subclass: Arecidae

Order: Arecales หรือ Palmales

Family: Arecaceae หรือ Palmae

Genus: *Cocos*

Species: *nucifera*

ที่มา: USDA (2018)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 สัณฐานวิทยาของมะพร้าว

มะพร้าวประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ส่วนที่สำคัญและนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุดคือส่วนผลมะพร้าว ผลมะพร้าวเป็นผลที่มีเปลือก 3 ชั้น แสดงดังรูปที่ 2.5 มีลักษณะเปลือกแข็งและมีเมล็ดเดียว (fibrous drupe หรือ nut) ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

รูปที่ 2.4 มะพร้าว

ที่มา: https://vegfru.com//upload/8838-greencoconut.jpg

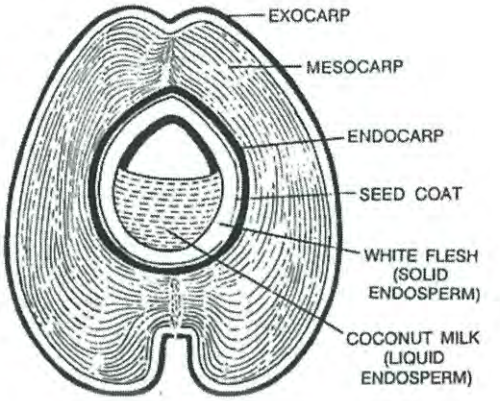
ผนังชั้นนอก หรือ เอกโซคาร์พ (exocarp) เป็นเปลือกชั้นนอกสุด (ผนังผลชั้นนอก) เนื้อเยื่อมีลักษณะเหนียวและแข็ง ป้องกันน้ำได้ เมื่อผลอ่อนผนังชั้นนอกจะมีสีเขียว แต่เมื่อผลแก่จะมีสีน้ำตาล

ผนังชั้นกลาง หรือ มีโซคาร์พ (mesocarp) หรือฮัสค์ (husk) หรือคอยร์ (coir) เป็นผนังผลชั้นกลาง อยู่ถัดจากบริเวณผนังชั้นนอก มีความหนา 2-5 เซนติเมตร เมื่อผลอ่อนผนังชั้นกลางมีลักษณะนุ่ม เมื่อผลแก่จะกลายเป็นเส้นใย เป็นผนังชั้นที่ทำให้มะพร้าวลอยน้ำได้

ผนังชั้นใน หรือ เอนโดคาร์พ (endocarp) หรือเชลล์ (shell) เป็นผนังชั้นใน เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากบริเวณผนังชั้นกลาง เมื่อผลมะพร้าวแก่ชั้นนี้จะมีลักษณะแข็งเรียกว่า กะลา กะลามีรูปร่างกลม ประกอบด้วยเส้นแบ่งเป็นสันนูน 3 เส้น ตาจำนวน 3 ตา แบ่งเป็นตาแห้งจำนวน 2 ตา และตานิ่ม 1 ตาอยู่ตรงกลาง ซึ่งตานิ่มเป็นบริเวณที่ต้นอ่อนของมะพร้าวจะเจริญงอกออกมา

เมล็ดมะพร้าวคือส่วนเนื้อในเมล็ด (kernel) ได้แก่ส่วนเนื้อมะพร้าวที่อยู่ใต้กะลาทั้งหมด ตั้งแต่ส่วนเนื้อเยื่อบางสีน้ำตาล (seed coat) จนถึงส่วนเนื้อมะพร้าวสีขาว (coconut meat) และน้ำมะพร้าว (coconut water) เมื่อผลอ่อนมีลักษณะเนื้อบางและอ่อนนุ่ม มีรสหวาน แต่เมื่อผลแก่ เนื้อจะหนาประมาณ 4-20 มิลลิเมตร มีลักษณะแข็ง น้ำและเนื้อมะพร้าวสีขาวเป็นส่วนเอนโดสเปิร์ม (endosperm) เอนโดสเปิร์มของมะพร้าวเป็นการพัฒนาแบบ nuclear endosperm โดยเริ่มต้นจากการที่เอนโดสเปิร์มเป็นของเหลว ประกอบด้วยนิวคลีไอ (nuclei) ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่างๆ นิวเคลียสระยะนี้เรียกว่าเอนโดสเปิร์มระยะที่หนึ่ง (primary endosperm) ซึ่งเกี่ยวข้องกับวัฏจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ลักษณะสัณฐานวิทยาของผลมะพร้าว

ที่มา: Nikita D (2018)

การแบ่งเซลล์ แต่ยังไม่มีการแบ่งไซโทพลาสซึม (cytokinesis) ต่อมาจึงมีการแบ่งไซโทพลาสซึมเกิดขึ้น เริ่มจากขอบด้านนอกเข้าสู่บริเวณตรงกลาง และเกิดเป็นชั้นเอนโดสเปิร์ม เอนโดสเปิร์มในระยะแรกมีลักษณะโปร่งแสงและเหมือนเยลลี่ เมื่อเวลาผ่านไปจะมีลักษณะแข็งขึ้นในช่วงการเจริญเติบโตเต็มที่ กลายเป็นเนื้อมะพร้าวสีขาว เอนโดสเปิร์มของมะพร้าวจะแตกต่างจากเอนโดสเปิร์มของพืชชนิดอื่น ตัวอย่างเช่น ข้าวสาลีและข้าวโพด ในกระบวนการเซลลูลาไรเซชัน (cellularization) ของมะพร้าว ช่องว่างภายในถุงเอ็มบริโอจะมีสารละลาย สารละลายนี้เรียกว่า น้ำมะพร้าว ซึ่งเป็นจุดกำเนิดเซลล์ (cytoplasmic origin) สารอาหารในน้ำมะพร้าวเช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เป็นสารอาหารที่จำเป็นสำหรับต้นอ่อนของมะพร้าว มาจากกระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุผ่านจากเซลล์หนึ่งไปยังเซลล์หนึ่งไปตามผนังเซลล์หรือช่องว่างระหว่างเซลล์ของเมล็ด เรียกว่า อะโพพลาสต์ (apoplasm) และกระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุผ่านทางไซโทพลาสซึมที่เชื่อมต่อกันของเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง โดยผ่านทางพลาสโมเดอมาตา (plasmodemata) ไปสู่เอนโดสเปิร์ม เรียกว่า ซิมพลาสต์ (symplast) เมล็ดมะพร้าวจะมีลักษณะกลวง เมื่อผลอ่อนจะมีน้ำมะพร้าวบรรจุอยู่จนเต็ม เมื่อผลมะพร้าวมีอายุมากขึ้นจนกลายเป็นผลแก่ น้ำมะพร้าวจะมีปริมาตรลดลงจนเหลือประมาณครึ่งหนึ่ง (อภิชาติ, 2543; Jean และคณะ, 2009)

2.2.2 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางชีวภาพของน้ำมะพร้าว

น้ำมะพร้าวมีบทบาทในด้านสุขภาพและคุณสมบัติทางยา ในด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและการขยายพันธุ์ (micropropagation) มีการใช้สารสกัดจากเนื้อมะพร้าวในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เช่น กล้วยไม้ เพื่อเสริมการเจริญเติบโต (growth supplement) และมีรายงานการผลิตสารควบคุมการเจริญในสารสกัดจากเนื้อมะพร้าวให้บริสุทธิ์ และสามารถส่งเสริมการเจริญของเนื้อเยื่อพืชได้ นอกจากนี้ยังพิสูจน์ได้ว่ามีสารลักษณะคล้ายพิวรีน (purine) ในสารสกัดจากเนื้อมะพร้าว สารนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถชะลออาการแก่ของใบธัญพืช ซึ่งเป็นผลทางสรีรวิทยาที่เหมือนกับไซโตไคนิน และมีรายงานว่าสารสกัดจากเนื้อมะพร้าวสามารถต้านการอักเสบและสมานแผลได้เมื่อทดลองกับหนู

นักวิทยาศาสตร์เริ่มศึกษาน้ำมะพร้าวตั้งแต่ พ.ศ. 2483 น้ำมะพร้าวตามธรรมชาติเป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์และทำให้สดชื่น และนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก เนื่องจากมีประโยชน์ต่อสุขภาพและมาจากความเชื่อดั้งเดิมบางส่วน ซึ่งเชื่อว่าน้ำมะพร้าวเป็นทางเลือกที่สำคัญกับการคืนน้ำทางปาก (oral rehydration) และการไฮเดรชันของหลอดเลือดดำ (intravenous hydration) ของผู้ป่วยในพื้นที่ห่างไกล น้ำมะพร้าวอาจจะสามารถต้านอาการกล้ามเนื้อหัวใจตาย (myocardial infarction) ได้ มีรายงานว่าการบริโภคน้ำมะพร้าวเป็นประจำสามารถควบคุมอาการความดันโลหิตสูง (hypertension) ได้ นอกจากนี้ อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีการใช้น้ำมะพร้าวอย่างกว้างขวาง โดยใช้เป็นสารที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ Overbeek ได้รายงานเกี่ยวกับการใช้น้ำมะพร้าวเป็นองค์ประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงแคลลัสเป็นครั้งแรกในปี 1941 ในมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ การเติมน้ำมะพร้าวลงในอาหารเพาะเลี้ยงอาจจะไม่เป็นสิ่งที่ดี เป็นอุปสรรคต่อการตรวจสอบผลขององค์ประกอบในอาหารเพาะเลี้ยง เนื่องจากว่าในน้ำมะพร้าวมีสารประเภทสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulatory) ตัวอย่างเช่น ไซโทไคนิน ซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง การที่น้ำมะพร้าวมีคุณประโยชน์หลากหลายเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในน้ำมะพร้าว ซึ่งประกอบไปด้วย ฮอร์โมนพืช (phytohormones) น้ำตาล วิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโน นอกจากนี้ในน้ำมะพร้าวยังพบองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ น้ำตาลแอลกอฮอล์ เช่น แมนนิทอล ซอร์บิทอล (sorbitol) ลิปิด สารประกอบไนโตรเจน กรดอินทรีย์ ไอออนอนินทรีย์ เอนไซม์ และสารประกอบอีกหลายชนิดที่ยังไม่สามารถตรวจสอบและระบุได้

2.2.2.1 ฮอร์โมนพืช

ฮอร์โมนพืชเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นสารที่พืชสร้างขึ้นเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หรือเรียกว่า สารควบคุมการเจริญของพืช แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน (ethylene) และกรดแอบไซซิก (abscisic acid หรือ ABA) ฮอร์โมนพืชชนิดแรกที่พบคือออกซิน หลังจากนั้นจึงพบสารควบคุมการเจริญของพืชชนิดอื่นอีก ตัวอย่างเช่น จิบเบอเรลลิน เอทิลีน ไซโทไคนิน และกรดแอบไซซิก ซึ่งในน้ำมะพร้าวมีฮอร์โมนพืช 4 ชนิด ได้แก่ ออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน และกรดแอบไซซิก ชนิดของฮอร์โมนพืชและปริมาณในน้ำมะพร้าว แสดงตามตารางที่ 2.5

ออกซิน

น้ำมะพร้าวประกอบด้วยกรดอินโดล-3-อะซิติก (indole-3-acetic acid หรือ IAA) ซึ่งเป็นออกซินชนิดแรก (primary auxin) ในพืช กรดอินโดล-3-อะซิติกมีลักษณะเป็นกรดอ่อน มี pKa=4.75 สังเคราะห์ขึ้นในบริเวณเนื้อเยื่อเจริญซึ่งอยู่ที่ปลายยอด (shoot apex) จากนั้นจะเคลื่อนย้ายไปที่ปลายรากของพืช กรดอินโดล-3-อะซิติกในธรรมชาติจะอยู่ในรูปอิสระ หรือรวมตัวกับกรดอะมิโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปปไทด์ หรือคาร์โบไฮเดรตก็ได้ ซึ่งกรดอินโดล-3-อะซิติกในรูปที่รวมตัวนี้จะยังไม่ทำงาน (biologically inactive) ทำหน้าที่เก็บรักษากรดอินโดล-3-อะซิติกไว้ในเมล็ด และเกี่ยวข้องกับการรักษาระดับฮอร์โมนให้คงที่ (hormonal homeostasis) ออกซินเป็นฮอร์โมนที่ไวต่อแสงมาก เมื่อได้รับแสง ออกซินจะเคลื่อนตัวหนีแสง ออกซินสามารถเปลี่ยนเป็นสารประเภทอื่นได้ คือสารอินโดลอัลดีไฮด์ (Indolealdehyde) โดยใช้แสงและเอนไซม์อินโดลแอซีติกออกซิเดส (IAA oxidase) ออกซินสามารถสังเคราะห์ได้จากกรดอะมิโนทริปโตเฟน (tryptophan) และต้องการสังกะสีในกระบวนการสังเคราะห์ ออกซินมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆของพืช มีผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโต

ตารางที่ 2.5 แสดงฮอร์โมนพืชที่พบในน้ำมะพร้าว

ฮอร์โมนพืช	มะพร้าวอ่อน (นาโนโมลาร์)	มะพร้าวโตเต็มวัย (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
ออกซิน		
indole-3-acetic acid	150.6	0.79
ไซโทไคนิน		
N^6-isopentenyladenine	0.26	-
dihydrozeatin	0.14	-
trans-zeatin	0.09	-
kinetin	0.31	-
ortho-topolin	3.29	-
dihydrozeatin O-glucoside	46.6	-
trans-zeatin O-glucoside	48.7	-
trans-zeatin riboside	76.2	-
kinetin riboside	0.33	-
trans-zeatin riboside-5'-monophosphate	10.2	-
จิบเบอเรลลิน		
gibberellin 1	16.7	-
gibberellin 3	37.8	-
กรดแอบไซซิก	-	0.041
กรดซาลิไซลิก	-	1.144

ที่มา: Jean และคณะ (2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของลำต้น ตา ใบ และรากพืชในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ออกซินที่ความเข้มข้นสูงมากจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทุกส่วน ถ้าความเข้มข้นเหมาะสมจะกระตุ้นการเจริญของลำต้น แต่ยับยั้งการเจริญของตาและใบ นอกจากนี้ ออกซินมีผลกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของแคมเบียม กระตุ้นให้เซลล์สร้างผนังเซลล์มากขึ้น ทำให้เซลล์ในส่วนต่างๆของพืชยืดยาว ควบคุมการเคลื่อนไหวของพืชแบบที่มีแสงเป็นตัวเร้า การมีดอก การเจริญเติบโตของผล และควบคุมการหลุดร่วงของส่วนต่างๆของพืช

ไซโทไคนิน

ไซโทไคนินเป็นฮอร์โมนพืชที่ค้นพบได้ในปี พ.ศ. 2493 พบมากในบริเวณปลายราก เอมบริโอผลอ่อน เคลื่อนที่จากตำแหน่งที่สร้างไปยังส่วนต่างๆของพืชทางท่อน้ำ ไซโทไคนินเป็นอนุพันธ์ของเบสพิวรีน ชนิดอะดีนีน ในธรรมชาติอยู่ในรูป N^6-หมู่แทนที่ที่เป็นอนุพันธ์ของอะดีนีน หมู่แทนที่นี้มีอยู่หลายชนิด ลักษณะทางเคมีกายภาพ (physicochemical) ของไซโทไคนินประกอบด้วยโซ่ข้าง (side chains) น้ำตาล ฟอสเฟต และวงแหวนพิวรีน (purine ring) ถ้าให้ไซโทไคนินทำงานร่วมกับออกซิน (auxin-cytokinin) จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของพืช (plant morphogenesis) โดยจะควบคุมการเกิดรากและยอดทำให้รากแบ่งเซลล์มากขึ้น ไซโทไคนินทำหน้าที่ชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์ มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช ตัวอย่างเช่น การแบ่งเซลล์ การเกิดและกิจกรรมของเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด การเกิดใบ การชักนำการแสดงออกของยีนสังเคราะห์แสง การเคลื่อนย้ายสารอาหาร การงอกของเมล็ด ยับยั้งการแบ่งเซลล์ของรากพืช การตอบสนองต่อความเครียด และชะลออาการแก่ของใบ (leaf senescence) นอกจากนี้ ไซโทไคนินยังส่งเสริมการเปลี่ยนสเต็มเซลล์ (stem cell) ให้กลายเป็นเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ และช่วยในการสร้างโปรตีน RNA และและ DNA เพิ่มขึ้น และช่วยให้เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในน้ำมะพร้าวจะพบไซโทไคนินชนิดไคเนติน ทรานส์ซีอาติน และซีอาตินไรโบไซด์ ซึ่งไคเนตินและทรานส์ซีอาตินมีคุณสมบัติชะลอริ้วรอย ยับยั้งการเกิดมะเร็ง และต้านการเกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือด (anti-thrombotic effects) มีการใช้น้ำมะพร้าวเพื่อเพิ่มจำนวนกลุ่มเซลล์พาเรนไคมา (protocorm-like bodies) ของกล้วยไม้ในอุตสาหกรรมพืช แต่ไม่สามารถใช้น้ำมะพร้าวเพื่อทดแทนไซโทไคนินได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากในน้ำมะพร้าวมีฮอร์โมนชนิดอื่นๆอยู่ด้วย แต่ข้อดีของน้ำมะพร้าวคือช่วยเพิ่มจำนวนเซลล์พืช (proliferation) แต่ไม่เพิ่มโอกาสการกลายพันธุ์

จิบเบอเรลลิน

จิบเบอเรลลินค้นพบเมื่อปี พ.ศ. 2469 โดย Kurosawa จิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่อยู่ในรูปกรดจิบเบอเรลลิก (gibberellic acid) มีมากกว่า 80 ชนิด พืชสร้างฮอร์โมนนี้จากปลายยอด ปลายราก เอมบริโอ ใบอ่อนและผลที่ยังไม่แก่ ลำเลียงผ่านท่อน้ำ ท่ออาหารแบบมีทิศทางไม่แน่นอน จิบเบอเรลลินมีผลกระตุ้นให้เซลล์ของลำต้นยืดและขยายตัว ทำให้ลำต้นพืชสูงขึ้นมาก กระตุ้นการออกดอก การงอกของเมล็ด ช่วยยืดช่อผลและการติดผลของพืชบางชนิด ในน้ำมะพร้าวจะพบจิบเบอเรลลินชนิด GA_1 และ GA_3 (จิตเกษมและประสงค์, 2555; Jean และคณะ, 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 ไอออนอนินทรีย์

ไอออนอนินทรีย์เป็นธาตุอาหารรอง (micronutrients) ซึ่งจำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ กิจกรรมของเอนไซม์ การสร้างกระดูก การทำงานของฮีโมโกลบิน (hemoglobin) การแสดงออกของยีนและเมแทบอลิซึมของกรดอะมิโน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต และสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ ในน้ำมะพร้าวมีไอออนอนินทรีย์หลายชนิด เช่น โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม เป็นต้น ความเข้มข้นของไอออนในน้ำมะพร้าวจะสร้างแรงดันออสโมติกเท่ากับแรงดันออสโมติกในเลือด และน้ำมะพร้าวสามารถป้องกันหัวใจจากภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายได้ เป็นผลมาจากแร่ธาตุปริมาณมากที่อยู่ในน้ำมะพร้าว โดยเฉพาะโพแทสเซียม

2.2.2.3 วิตามิน

วิตามินเป็นธาตุอาหารรอง ในน้ำมะพร้าวมีวิตามินหลายชนิด ได้แก่ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 4 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 วิตามินบี 9 ไบโอติน และวิตามินซีซึ่งอยู่ในรูปกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) วิตามินบีเป็นวิตามินที่ละลายน้ำได้ และเป็นโคเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการทำงานของเอนไซม์และเซลล์ วิตามินบี 6 ได้แก่ ไพริดอกซอล (pyridoxal) ไพริดอกซีน (pyridoxine) และไพริดอกซามีน (pyridoxamine) เป็นโคเอนไซม์ในกิจกรรมของเอนไซม์หลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาทรานส์อะมิเนชัน (transamination) ดีคาร์บอกซีเลชัน (decarboxylation) วิตามินบี 9 หรือโฟเลต (folate) เป็นวิตามินที่ช่วยป้องกันภาวะไมโทคอนเดรียเป็นพิษจากเมทานอล วิตามินบี 9 ในรูปออกฤทธิ์คือ 5-เมทิลเตตระไฮโดรโฟเลต (5-methyltetrahydrofolate) ทำหน้าที่เป็นตัวให้หมู่เมทิลกับไมโทคอนเดรียโปรตีน และกระบวนการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก (Jean และคณะ, 2009)

2.2.3 การฆ่าเชื้อน้ำมะพร้าว

การฆ่าเชื้อน้ำมะพร้าวมีจุดประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ มีหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การกรอง (filtration) พาสเจอไรส์ด้วยความร้อน (heat pasteurization) พาสเจอไรส์แบบยูเอชที (ultra-hightemperature) โอห์มิคพาสเจอไรส์ (ohmic pasteurization) พาสเจอไรส์ด้วยความเย็น (cold pasteurization) การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide technology) ใส่สารกันเสีย เช่น กรดแอสคอร์บิก การกรองโดยใช้กระดาษกรองที่มีรูพรุนขนาดเล็ก (microfiltration) (Mahnot และคณะ, 2014) การกรองแบบอัลตราฟิลเตรชัน (ultrafiltration) ในประเทศไทย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์นิยมใช้วิธีการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอไรส์อุณหภูมิสูงเวลาสั้น (Karmakar และ De, 2017)

น้ำมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสและสารอาหารในน้ำมะพร้าวเปลี่ยนแปลงไป โดยอาจลดปริมาณสารประกอบในน้ำมะพร้าวและทำลายกลิ่นรสธรรมชาติของน้ำมะพร้าว การฆ่าเชื้อน้ำมะพร้าวด้วยความร้อนโดยใช้วิธีการพาสเจอไรส์จะทำที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 หรือ 10 นาที หรือที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-3 นาที การฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอไรส์ไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำตาลในน้ำมะพร้าว แต่มีผลทำให้ปริมาณแร่ธาตุลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณวิตามินลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อย แต่ปริมาณกรดอะมิโนเพิ่มขึ้น แสดงตามตารางที่ 2.6 และสารระเหยบางชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมะพร้าวที่ไม่ได้พาสเจอไรส์ (Cappelletti และคณะ, 2015)

ตารางที่ 2.6 องค์ประกอบของสารในน้ำมะพร้าว น้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วย High Pressure Carbon Dioxide (HPCD) และน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

องค์ประกอบ	น้ำมะพร้าว	น้ำมะพร้าว (HPCD)	น้ำมะพร้าว (HP)
น้ำตาล (กรัม/ลิตร)			
กลูโคส	21.4	21.5	21.7
ฟรุกโตส (Fructose)	19.8	20.1	20.2
ซูโครส	13.1	13.3	13.3
แร่ธาตุ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
แมกนีเซียม (Mg)	155	182	111
โพแทสเซียม (K)	2197	2577	1593
แคลเซียม (Ca)	145	170	100
เหล็ก (Fe)	0.12	0.17	0.07
โซเดียม (Na)	144	171	104
วิตามิน (ไมโครกรัม/ลิตร)			
B1	134.9	136.3	121.4
B2	72.6	67.9	67.1
B5	42.1	42.2	36.3
กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
อะลานีน	476	510	525
อาร์จีนีน+ซิสเทอีน	216	230	237
แอสพาราจีน (Asparagine)	43	50	50
กรดแอสปาร์ติก	38	40	44
กรดแกมมาอะมิโนบิวทีริก (Gamma-Aminobutyric acid)	218	233	237
กลูตามีน (Glutamine)	141	150	147
กรดกลูตามิก	113	122	123
ไกลซีน	32	33	34
ฮิสทีดีน	16	19	19
ไอโซลิวซีน	37	40	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 (ต่อ) องค์ประกอบของสารในน้ำมะพร้าว น้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วย High Pressure Carbon Dioxide (HPCD) และน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

องค์ประกอบ	น้ำมะพร้าว	น้ำมะพร้าว (HPCD)	น้ำมะพร้าว (HP)
กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
ลิวซีน	58	62	71
ไลซีน	64	70	70
เมไทโอนีน	14	16	16
ออร์นิทีน (Ornithine)	7	8	9
ฟีนิลอะลานีน	27	30	39
เซอรีน	114	125	130
ทรีโอนีน	48	51	53
ทริปโตเฟน	11	9	11
ไทโรซีน	23	24	26
วาลีน	71	76	95

ที่มา: Cappelletti และคณะ (2015)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ผลของน้ำมะพร้าวและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการขยายพันธุ์เฮเซลนัท

Prando และคณะ (2014) ได้รายงานเกี่ยวกับผลของการใช้น้ำมะพร้าวและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการขยายพันธุ์เฮเซลนัทด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยใช้ในกระบวนการเพิ่มจำนวนเซลล์เฮเซลนัท (proliferation) เพื่อค้นหาการทำงานร่วมกันที่เหมาะสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตสำหรับการเพิ่มจำนวนยอด ประกอบไปด้วย 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน (BAP) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดอินโดล-3-แอซีติก 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดจิบเบอเรลลิก (GA_3) 0.1, 0.3 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว (*Cocos nucifera* L.) ร้อยละ 10, 20 และ 30 ซึ่งเติมลงในอาหารเพาะเลี้ยง DKW (Driver and Kuniyuki, 1984) และใช้อาหารเพาะเลี้ยงที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นตัวควบคุม ฆ่าเชื้ออาหารด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือนพบว่า มีการทำงานร่วมกันระหว่าง 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน กรดอินโดล-3-แอซีติก กรดจิบเบอเรลลิก (BAP+IAA)/GA_3) และน้ำมะพร้าว มีผลต่อจำนวนยอดและความยาวของยอด น้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 และ 30 ช่วยเพิ่มการเจริญของยอด เนื่องจากในน้ำมะพร้าวมีสารอาหารและฮอร์โมนพืช ประกอบด้วย กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ กรดนิวคลีอิก วิตามิน คาร์โบไฮเดรต สารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งมีซีอาตินปริมาณมาก และแร่ธาตุ ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ น้ำมะพร้าวร้อยละ 20 6-เบน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิลอะมิโนพิวรีน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดอินโดล-3-แอซีติก 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และกรดจิบเบอเรลลิก 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.3.2 การใช้น้ำมะพร้าวและ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน แทนซีอาตินในการขยายพันธุ์มะกอกโอลีฟ (*Olea europaea* L.)

Peixe และคณะ (2007) รายงานถึงการใช้น้ำมะพร้าว และ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน แทนซีอาตินในการขยายพันธุ์มะกอกโอลีฟ (*Olea europaea* L.) โดยเติมสารควบคุมการเจริญ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน ไคเนตินหรือซีอาติน เติมเดี่ยวๆ หรือเสริมกับน้ำมะพร้าว ลงในอาหารเพาะเลี้ยง วัดผลจากร้อยละการเกิดต้นอ่อน ร้อยละการเกิดต้นอ่อนสูงสุดคือร้อยละ 95 เกิดจากชิ้นส่วนพืชที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมซีอาติน 2.28 ไมโครโมลาร์ และอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 50 มิลลิลิตรต่อลิตร ร่วมกับ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน 2.22 ไมโครโมลาร์ อัตราการยืดขยายของยอดสูงสุดได้แก่การใช้อาหารที่เติมซีอาตินปริมาณ 9.12 ไมโครโมลาร์ และอาหารที่เติม 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีนปริมาณ 8.87 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับน้ำมะพร้าว 50 มิลลิลิตรต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดแตกต่างจากตัวควบคุมที่ไม่ได้เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอาหารเพาะเลี้ยงที่เติมซีอาติน กับอาหารเพาะเลี้ยงที่เติม 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน และน้ำมะพร้าว จึงทำให้สามารถใช้ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน และน้ำมะพร้าวร่วมกันแทนซีอาติน ซึ่งมีราคาแพงได้ เนื่องจากในน้ำมะพร้าวมีสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยเฉพาะซีอาติน ซึ่งมีปริมาณมาก และสามารถเพิ่มการขยายพันธุ์ (micropropagation) พืชหลายชนิด เช่น กล้วยไม้ เสาวรส

2.3.3 ผลของแหล่งคาร์บอนและวิตามินที่มีต่อการเจริญของไมซีเลียมเห็ดมัตซึทาเกะ (*Tricholoma matsutake*)

Lee และคณะ (1997) รายงานถึงผลของแหล่งคาร์บอนและวิตามินที่มีต่อการเจริญของไมซีเลียมเห็ดมัตซึทาเกะ (*Tricholoma matsutake*) โดยเติมแหล่งคาร์บอนและวิตามินชนิดต่างๆ ในอาหารเหลว TMM (*Tricholoma matsutake* medium) ฆ่าเชื้ออาหารด้วยวิธีการกรองโดยใช้กระดาษกรองเมมเบรน ขนาดรูพรุน 0.2 ไมครอน แหล่งวิตามินที่ใช้ได้แก่ กรดแอสคอร์บิก ไพริดอกซีน น้ำมะพร้าว ไรโบฟลาวิน กรดนิโคตินิค กรดโฟลิค ไบโอติน และไธอะมีน ความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ยกเว้นน้ำมะพร้าวใช้ร้อยละ 1 (ปริมาตร/ปริมาตร) เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส เขย่าที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที พบว่าน้ำมะพร้าวและไพริดอกซีนให้น้ำหนักไมซีเลียมแห้งสูงสุด คือ 8.65 และ 8.32 กรัมต่อลิตร

2.3.4 การใช้น้ำมะพร้าวเป็นอาหารเพาะเลี้ยงสำหรับการผลิตสาร schizophyllan ทางเทคโนโลยีชีวภาพจากเห็ดแครง (*Schizophyllum commune*)

Reyes และคณะ (2009) รายงานถึงการใช้น้ำมะพร้าวเป็นอาหารเพาะเลี้ยงสำหรับการผลิตสาร schizophyllan ทางเทคโนโลยีชีวภาพจากเห็ดแครง (*Schizophyllum commune*) โดยใช้อาหารเพาะเลี้ยง 3 ชนิด ได้แก่ กลูโคสกับอาหารเหลวกึ่งสังเคราะห์ น้ำมะพร้าว และน้ำตาลสามชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(กลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส) กับอาหารเหลวกึ่งสังเคราะห์ ตรวจสอบมวลของไมซีเลียม การสร้าง schizophyllan และความเข้มข้นของกลูโคสในอาหาร พบว่าเมื่อใช้อาหารสังเคราะห์ เชื้อจะผลิตสารอื่นนอกจาก schizophyllan และน้ำมะพร้าวจะทำให้เชื้อผลิต schizophyllan มากที่สุด คือ 7.71 กรัมต่อลิตร ในเวลา 4 วันหลังจากทำการเพาะเลี้ยง ทำให้มวลของไมซีเลียมมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น และการใช้อาหารเพาะเลี้ยงเป็นน้ำมะพร้าวจะมีเพลเลตของไมซีเลียมขึ้นหนาแน่นเต็มผิวหน้าอาหารเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5 วันในที่มืด เนื่องจากน้ำมะพร้าวประกอบไปด้วยแร่ธาตุและสารอาหารที่ส่งเสริมการเจริญของฟังไจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

วัสดุและวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 สายพันธุ์เห็ด

เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris)*

3.2 การเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้น

3.2.1 การเตรียมหัวเชื้อในตัวหนอน

หัวเชื้อเริ่มต้นหรือหัวเชื้อเหลวนำมาทำการเพาะเลี้ยงในตัวหนอน โดยเตรียมโหลแก้ว (16 ออนซ์) ใส่หนอนดักแด้ปริมาตร 30 กรัม จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที พอครบเวลาแล้วเอาออกรอให้เย็น แล้วปิเปตหัวเชื้อเหลวใส่ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ซึ่งขั้นตอนต่างๆจะต้องทำให้ปลอดเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ และทำภายในตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow) จากนั้นนำมาทำการเพาะเลี้ยงในตู้มืด คลุมโหลด้วยผ้าสีดำที่อุณหภูมิ 20±2 องศาเซลเซียส และความชื้นร้อยละ 60-65 จนกระทั่งเส้นใยราสีขาวเจริญเต็มโหลแก้ว ซึ่งใช้เวลาประมาณ 7-14 วัน จึงนำมาเพาะเลี้ยงในตู้ที่มีแสงสว่าง (เปิดดอก) โดยมีหลอดฟลูออเรสเซนต์ความเข้มแสง 120-180 ลักซ์ ความชื้นร้อยละ70-85 และอุณหภูมิ 20±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือนจึงจะได้ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร

3.2.2 การเตรียมหัวเชื้อในอาหารแข็ง PDA

หัวเชื้อเริ่มต้นจากอาหารที่เป็นตัวหนอนนำมาทำการเพาะเลี้ยงในเพลทที่มีอาหาร PDA โดยทำการตัดฟรุตติงบอดีเห็ดให้มีความยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร จากนั้นใส่ลงในเพลทที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แช่ทิ้งไว้ 5 นาที เมื่อครบแล้วนำไปล้างในเพลทที่มีน้ำกลั่นที่สเตอร์ไรด์แล้ว ซับฟรุตติงบอดีให้แห้งในเพลทที่มีกระดาษทิชชูที่สเตอร์ไรด์แล้ว จากนั้นตัดส่วนหัว และส่วนท้ายของฟรุตติงบอดี และนำไปวางลงในเพลทอาหาร PDA ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ จะต้องทำให้ปลอดเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ และทำภายในตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นนำมาทำการเพาะเลี้ยงในตู้มืด คลุมโหลด้วยผ้าสีดำที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส มีความชื้นร้อยละ 60-65 จนกระทั่งเส้นใยราสีขาวเจริญเต็มเพลทอาหาร PDA ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 7-14 วัน

3.2.3 การเตรียมหัวเชื้อในอาหารเหลว PDB

หัวเชื้อที่เป็นเส้นใยราสีขาวเจริญเต็มเพลทอาหาร PDA นำมาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PDB โดยนำมาทำการ cock หัวเชื้อลงในฟลาสก์ 250 มิลลิลิตร ที่ใส่อาหารเหลว PDB ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ซึ่งจะใส่หัวเชื้อจำนวน 3 cock ต่อ 1 ฟลาสก์ ซึ่งขั้นตอนต่างๆจะต้องทำให้ปลอดเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อและทำภายในตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นนำไปห่อกระดาษรอบฟลาสก์ รัดด้วยหนังยางให้แน่น จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิที่ความเร็วรอบ 150 รอบ/นาที อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความชื้นร้อยละ 60-65 เป็นเวลา 3 วัน จะได้เส้นใยสีขาวของเห็ดถั่งเช่าสีทอง (เมื่อเขย่าด้วยเครื่องเขย่าครบ 1 วัน ให้นำฟลาสก์ออกมาเขย่าเพื่อให้เส้นใยที่กำลังเจริญไม่ติดขอบฟลาสก์)

3.2.4 การเพาะเลี้ยงในอาหารธัญพืชที่เสริมด้วยอาหารเหลว PDB

ทำการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารธัญพืชที่เสริมด้วย PDB โดยชั่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ยี่ห้อมาบุญครอง 40 กรัม ใส่ในโหลแก้ว (24 ออนซ์) จากนั้นเติมอาหารเหลว PDB เสริมปริมาตร 60 มิลลิลิตร จากนั้นนำโหลทดสอบไปทำการวัด pH จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบเวลาแล้วจึงทิ้งไว้ให้เย็นลง

ตักข้าวจากโหลทดสอบมาประมาณ 1 กรัม ใส่ฟรอยด์ไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง เพื่อหาความชื้นข้าวขั้นตอนนี้ต้องทำภายในตู้ปลอดเชื้อ

นำหัวเชื้อที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PDB ใส่ในโหลข้าว โดยใช้ทิปขนาด 10 มิลลิลิตรที่ตัดบริเวณปลายทิปแล้ว ใช้หัวเชื้อเหลวปริมาตร 5 มิลลิลิตร โดยจะปิเปตหัวเชื้อเหลวใส่ในลักษณะวนรอบๆโหล ซึ่งขั้นตอนต่างๆจะต้องทำให้ปลอดเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อและทำภายในตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นนำมาทำการเพาะเลี้ยงในตู้มืด คลุมโหลด้วยผ้าสีดำที่อุณหภูมิ 20±2 องศาเซลเซียส และความชื้นร้อยละ 60-65 จนกระทั่งเส้นใยราสีขาวเจริญเต็มโหลแก้ว ซึ่งใช้เวลาประมาณ 7-14 วัน จึงนำมาเพาะเลี้ยงในตู้ที่มีแสงสว่าง (เปิดดอก) โดยมีหลอดฟลูออเรสเซนต์ความเข้มแสง 120-180 ลักซ์ ความชื้นร้อยละ 70-85 เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ เมื่อฟรุตติ้งบอดีเห็ดยาวประมาณ 1 เซนติเมตร จึงทำการฉีดฮอร์โมน

3.3 ศึกษาผลของความเข้มข้นต่างๆของน้ำมะพร้าวโดยวิธีการฆ่าเชื้อโดยการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อต่อการเร่งเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

การแปรผันวิธีการฆ่าเชื้อและความเข้มข้นของน้ำมะพร้าว

ศึกษาผลระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำมะพร้าวโดยวิธีการกรองและวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยนำมะพร้าวอ่อนอายุประมาณ 6 เดือนมาแยกเอาแต่ส่วนน้ำมะพร้าวออกจากนั้นกรองเอาเศษเปลือกมะพร้าวที่ตกค้างออกให้หมด นำน้ำมะพร้าวที่ได้มาเจือจางกับน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วซึ่งแบ่งความเข้มข้นเป็น 3 ระดับ ได้แก่ร้อยละ 10 , 20 และ 30 (ปริมาตร/ปริมาตร) (Prando และคณะ, 2014) เมื่อทำการเจือจางที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ครบแล้วจะบรรจุลงในขวดสีชา

ทำการกรองโดยนำน้ำมะพร้าวแต่ละความเข้มข้นมากรองกับเครื่องกรองแบบสุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(suction) ใช้กระดาษกรองที่มีรูขนาด 0.45 ไมโครเมตร จะเริ่มกรองจากความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 (ปริมาตร/ปริมาตร) ตามลำดับ เมื่อกรองเสร็จแต่ละความเข้มข้น จะใส่ขวดสีชาขวดใหม่ที่นึ่งฆ่าเชื้อมาแล้ว โดยใช้ชุดเครื่องกรองและกระดาษกรองที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ซึ่งขั้นตอนต่างๆ จะต้องทำให้ปลอดเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ และทำภายในตู้ปลอดเชื้อ

ทำการนึ่งฆ่าเชื้อโดยนำน้ำมะพร้าวแต่ละความเข้มข้นมานึ่งฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

จะทำการฉีดพ่นฮอร์โมนจากน้ำมะพร้าวโดยวิธีการกรองและนึ่งฆ่าเชื้อ ชุดควบคุม และชุดเปรียบเทียบ จำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 จะฉีดในโหลเห็ดที่เปิดดอกครบ 3 สัปดาห์ และครั้งที่ 2 จะฉีดในโหลเห็ดที่เปิดดอกครบ 5 สัปดาห์ ซึ่งจะทำการทดลองความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ โดยใช้ชุดควบคุมเป็นการฉีดพ่นน้ำกลั่นและชุดเปรียบเทียบฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด ซึ่งจะทำวิธีละ 3 ซ้ำเช่นกัน จากนั้นวัดการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดฮอร์โมน โดยวัดจากความยาว (เซนติเมตร) ของฟรุตติงบอดี และบันทึกค่าความยาวของฟรุตติงบอดีเห็ด ซึ่งจะวัดความยาวหลังจากฉีดฮอร์โมนไป 1 และ 2 สัปดาห์ นับจากวันที่ฉีดฮอร์โมน

3.4 วิเคราะห์น้ำหนักแห้งและปริมาณสารสำคัญ

เพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองต่อจนครบ 2 เดือน นับจากวันที่เปิดดอก เพื่อหาค่าน้ำหนักแห้งและหาปริมาณสารสำคัญในเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยเปรียบเทียบฮอร์โมนน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นต่างๆ ชุดควบคุม และชุดเปรียบเทียบฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด ด้วยใช้เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) โดยแยกเห็ดถั่งเช่าสีทองออกจากอาหารธัญพืช ใช้มีดสแตนเลสตัดอาหารในโหลแก้วออกเป็น 4 ส่วน จากนั้นคีบที่ละส่วนออกมาเฉือนเอาเฉพาะส่วนดอกออก คีบชิ้นดอกเห็ดลงในเพลทที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้ว นำไปชั่งน้ำหนักดอกเห็ด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (กนกวรรณ, 2558) จึงชั่งน้ำหนักอีกครั้งหลังอบเสร็จ และคำนวณหาน้ำหนักแห้งจากสูตร น้ำหนักแห้ง = น้ำหนักก่อนอบ-น้ำหนักหลังอบ แล้วจึงบันทึกค่าน้ำหนักแห้ง

ตรวจสอบปริมาณคอร์ไดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยนำดอกเห็ดที่อบแห้งแล้ว นำไปบดให้ละเอียด และเก็บไว้ที่สภาวะสุญญากาศ จากนั้นชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวส์ขนาด 25 มิลลิลิตรที่มีสารละลายผสมระหว่างน้ำกลั่นและเมทานอล ในอัตราส่วน 50:50 (ปริมาตร/ปริมาตร) ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ทำการสกัดตัวอย่างโดยใช้เครื่อง ultrasonic bath เป็นเวลา 10 นาที เก็บส่วนใส (supernatant) ไว้ ส่วนที่เป็นตะกอนจะนำไปสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง และนำส่วนใสทั้งหมดรวมกัน จากนั้นกรองด้วยเครื่องกรองโดยใช้ฟิลเตอร์เมมเบรนขนาด 0.45 ไมโครเมตร (กัตติกา , 2558) ทำการวิเคราะห์ปริมาณคอร์ไดเซปินด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ยี่ห้อ Shimadzu โดยใช้คอลัมน์ C18 (4.6×250 mm, 5 µm) เฟสเคลื่อนที่ใช้เป็นเมทานอล:น้ำ (methanol:water) ในอัตราส่วน 15:85 (ปริมาตร/ปริมาตร) ใช้สภาวะ isocratic ซึ่งมีอัตราการไหล (flow rate) เป็น 1 มิลลิลิตร/นาที ฉีดตัวอย่างปริมาณ 1 ไมโครลิตร อุณหภูมิคอลัมน์ 40 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และกำหนดความยาวคลื่นดีเทคเตอร์ (wavelength) ที่ 260 นาโนเมตร กำหนดให้คอร์ไดเซปินมาตรฐานมีความเข้มข้นอยู่ที่ช่วง 0-100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร (ดัดแปลงจาก Li และคณะ, 2015; Wang และคณะ, 2016) จากนั้นคำนวณหาปริมาณคอร์ไดเซปินของตัวอย่างจากกราฟมาตรฐานคอร์ไดเซปิน โดยใช้พื้นที่ใต้กราฟ (area)

3.5 การวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

วางแผนการทดลองในแบบ 2×3 แฟคทอเรียล (Factorial Experiment) โดยจะทำ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลของน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง และเปรียบเทียบผลระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan test การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

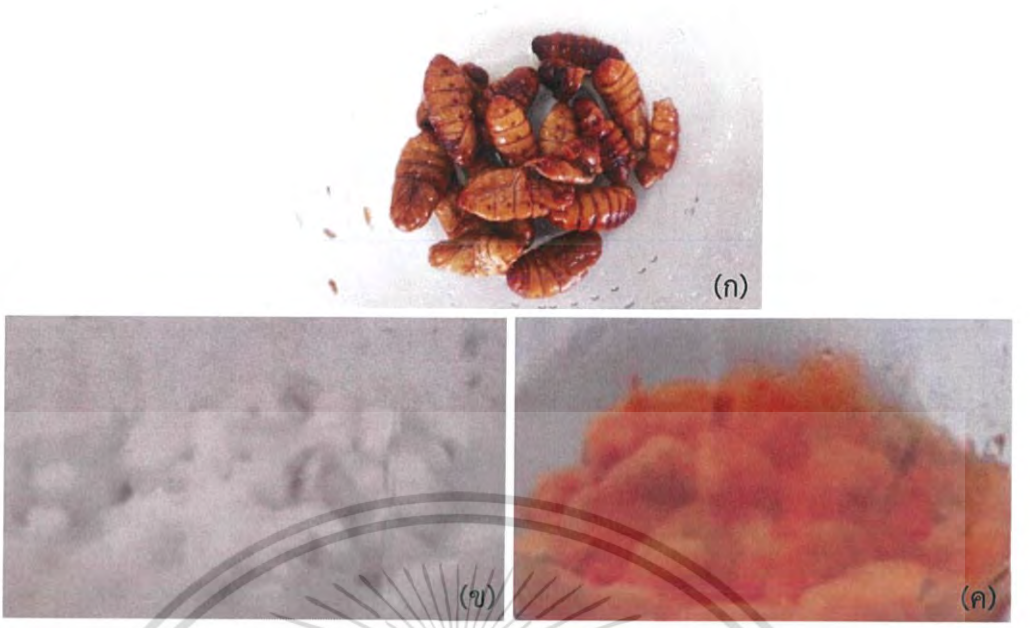
บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

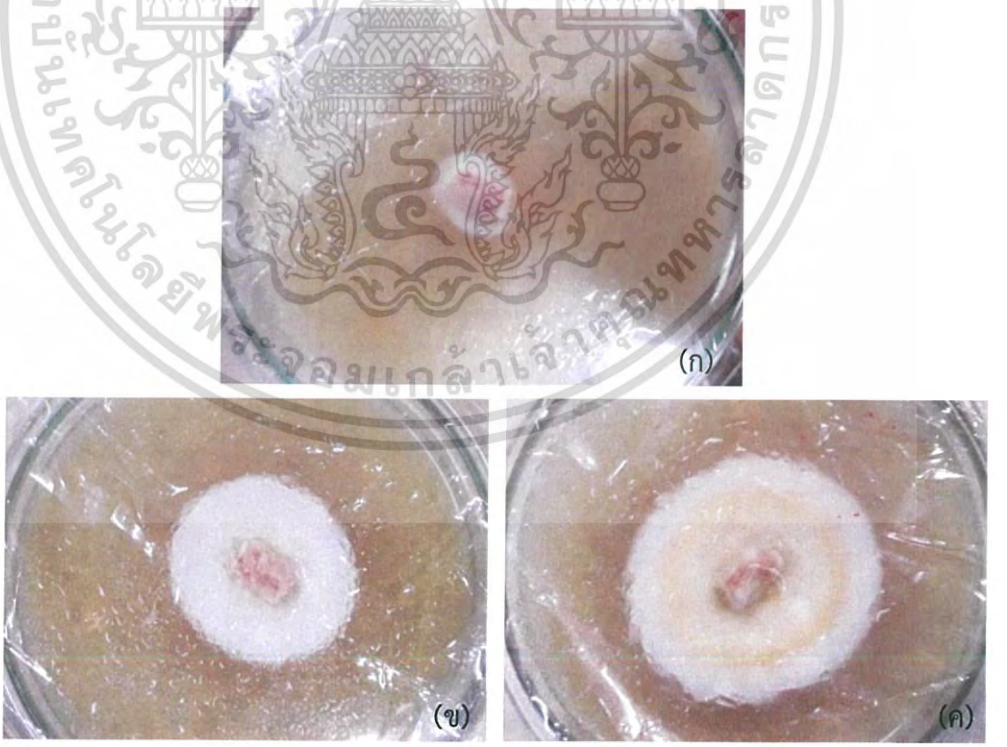
จากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารแข็ง PDA เสริมไข่ไก่ อาหารเหลว PDB เสริมไข่ไก่ และอาหารธัญพืช ตามลำดับ โดยเริ่มจากการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองบนตัวหนอนโดยใช้หัวเชื้อเหลว พบว่าเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทองจะเจริญจนเต็มผิวลำตัวของตัวหนอน มีสีขาว ใช้เวลาประมาณ 10 วันหลังจากการบ่มในที่มืด เมื่อนำไปเปิดดอกโดยใช้แสงสว่างเป็นตัวกระตุ้น เส้นใยกลายเป็นสีส้มเหลือง แสดงลักษณะในรูปที่ 4.1 และเจริญเป็นฟรุตติงบอดีหลังจากการเปิดดอกผ่านไปเป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นทำการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารแข็ง PDA ที่เสริมด้วยไข่ไก่ ซึ่งไข่ไก่จะทำหน้าที่เป็นแหล่งไนโตรเจนให้แก่เชื้อเห็ด มีผลทำให้เห็ดถั่งเช่าสีทองมีลักษณะกลิ่นที่ดีกว่าการใช้ยีสต์สกัดและเปปโตน เส้นใยจะเริ่มเจริญจากฟรุตติงบอดีบนผิวหน้าอาหารในทุกทิศทาง เส้นใยมีสีขาว แต่ถ้าเส้นใยมีอายุมากจะมีสีเหลืองอ่อน แสดงดังรูปที่ 4.2 ใช้เวลาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง 14 วัน จึงนำเส้นใยไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PDB เสริมด้วยไข่ไก่ เส้นใยจะเจริญเติบโตต่อจากขอบนอกของวงลงสู่อาหารเหลว เพาะเลี้ยงในที่มืดเนื่องจากไม่ต้องการให้เห็ดถั่งเช่าสีทองเกิดกระบวนการสังเคราะห์สาร ซึ่งจะทำให้เห็ดถั่งเช่าสีทองหยุดการเจริญเติบโต หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 วัน พบว่าอาหารเหลวมีลักษณะขุ่นและข้น เนื่องจากเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโต แสดงดังรูปที่ 4.3 เมื่อนำเส้นใยในอาหารเหลวไปเพาะเลี้ยงในอาหารธัญพืช ซึ่งประกอบด้วยข้าวไรส์เบอร์รีและอาหารเหลว PDB เสริมไข่ไก่ ซึ่งอาหารธัญพืชมีปริมาณความชื้นร้อยละ 47 โดยน้ำหนัก และมีค่าพีเอช 6.32 พบว่าเมื่อบ่มในที่มืดเป็นเวลา 10 วัน เส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองจะเจริญจนเต็มผิวหน้าอาหารธัญพืช เมื่อได้รับแสงสว่างจากการเปิดดอก เส้นใยจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีส้มเหลืองและรวมตัวกันเจริญเป็นฟรุตติงบอดีขึ้นมาจากผิวหน้าเส้นใย โดยฟรุตติงบอดีจะมีรูปร่างทรงกระบอกคล้ายกระบองมีทั้งลักษณะตั้งตรง โค้งงอ และแตกแขนงเป็นกิ่ง แต่ที่ส่วนปลายจะเรียบไม่มี perithecia ซึ่งเป็นส่วนที่มีลักษณะเป็นปุ่มเล็กๆจำนวนมาก โดยใช้เวลาเพาะเลี้ยงจนได้ฟรุตติงบอดีที่มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร นับตั้งแต่เริ่มเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง PDA เสริมไข่ไก่ทั้งหมด 48 วัน แสดงดังรูปที่ 4.4

ผลการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ได้สอดคล้องกับ Xiong (2010) และ Zheng (2011) ที่รายงานว่า เมื่อนำหัวเชื้อเหลวของเห็ดถั่งเช่าสีทองไปเพาะเลี้ยงในอาหารธัญพืช เชื้อเห็ดจะสร้างไมซีเลียมที่มีลักษณะนุ่มคล้ายสำลี จากนั้นจะเริ่มมีส่วนก้านดอกงอกออกมาซึ่งเรียกว่าฟรุตติงบอดี และการเกิด perithecia ที่บริเวณปลายฟรุตติงบอดี หรือที่เรียกว่าการออกดอกจะขึ้นอยู่กับการผสมพันธุ์ (mating) เห็ดถั่งเช่าบางสายพันธุ์จะไม่มีการออกดอก ต้องอาศัยการผสมพันธุ์จึงจะสามารถออกดอกได้ หรือบางสายพันธุ์ไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ก็สามารถเกิดการออกดอกได้ (ธัญญา, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



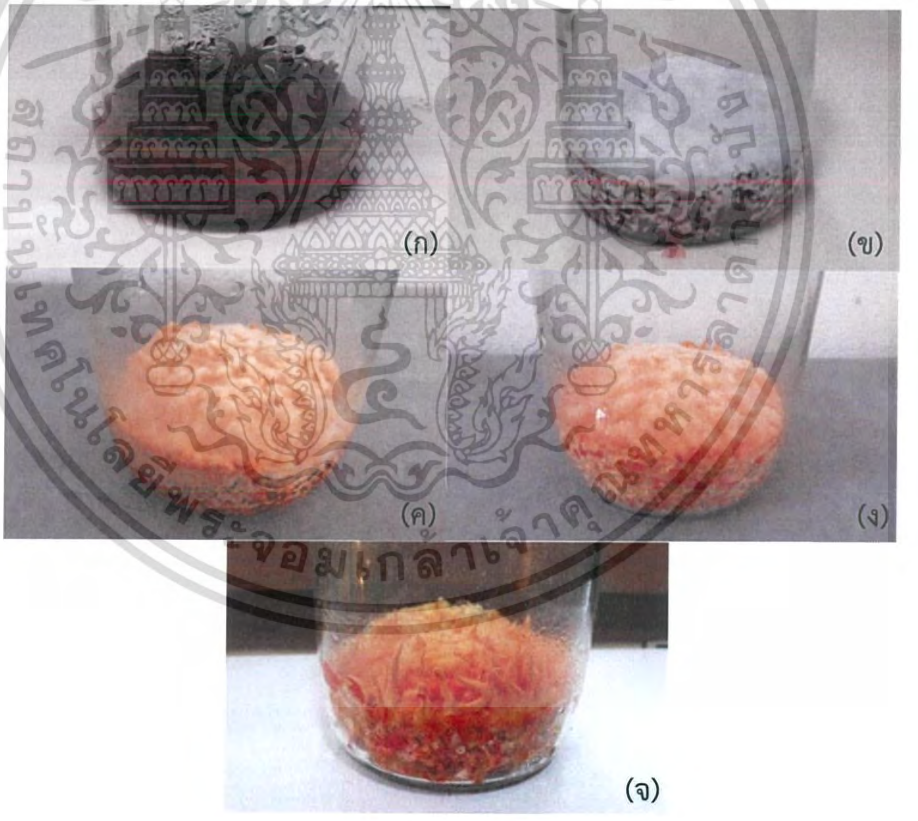
รูปที่ 4.1 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตบนตัวหนอน ((ก) ตัวหนอนในโหลแก้วที่ใช้สำหรับเพาะเลี้ยง (ข) เส้นใยสีขาวที่เจริญหลังจากบ่มในที่มืด (ค) เส้นใยสีส้มเหลืองที่เจริญหลังจากการเปิดดอกด้วยแสงสว่าง)



รูปที่ 4.2 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตบนอาหารแข็ง PDA เสริมไข่ไก่ ((ก) ใช้เวลาเพาะเลี้ยง 2 วัน (ข) ใช้เวลาเพาะเลี้ยง 7 วัน (ค) ใช้เวลาเพาะเลี้ยง 14 วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตในอาหารเหลว PDB เสริมไข่ไก่ โดยใช้เวลาเพาะเลี้ยง 3 วัน



รูปที่ 4.4 ลักษณะเส้นใยเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญเติบโตในอาหารธัญพืช ((ก) ลักษณะอาหารธัญพืช (ข) เส้นใยที่เพาะเลี้ยงในที่มืดเป็นเวลา 10 วัน (ค) เส้นใยสีส้มเหลืองจากการเปิดดอก 7 วัน (ง) ฟรุตติงบอดีสีส้มหลังจากการเปิดดอก 14 วัน (จ) ฟรุตติงบอดีสีส้มหลังจากการเปิดดอก 21 วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของความเข้มข้นต่างๆของน้ำมะพร้าวโดยวิธีการฆ่าเชื้อโดยการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อต่อการเร่งเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

จากการทดสอบการเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองด้วยน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 (ปริมาตร/ปริมาตร) ทั้งวิธีการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยเริ่มวัดความยาวของฟรุตติงบอดีหลังจากการเปิดดอก 21 วัน ฟรุตติงบอดีมีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นจะทำการฉีดน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 (3 สัปดาห์หลังจากการเปิดดอก) และครั้งที่ 2 (5 สัปดาห์หลังจากการเปิดดอก) วัดผลเป็นค่าความต่างระหว่างความยาวฟรุตติงบอดีในสัปดาห์นั้นกับความยาวฟรุตติงบอดีในสัปดาห์ก่อนหน้า บันทึกผลเป็นค่าความยาวฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ แสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ความยาวของฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เมื่อผ่านไป 1 และ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้น (ร้อยละ)	ความยาวที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร)			
	1 สัปดาห์		2 สัปดาห์	
	การกรอง	การนึ่งฆ่าเชื้อ	การกรอง	การนึ่งฆ่าเชื้อ
10	0.4667±0.24^{b}	0.4489±0.23^{b}	0.4000±0.21^{b}	0.3722±0.25^{b}
20	0.5533±0.22^{a}	0.5078±0.25^{a}	0.5400±0.27^{a}	0.3956±0.25^{a}
30	0.4489±0.23^{b}	0.4600±0.24^{b}	0.3222±0.20^{b}	0.3956±0.14^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งและแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.2 ความยาวของฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เมื่อผ่านไป 1 และ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้น (ร้อยละ)	ความยาวที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร)			
	1 สัปดาห์		2 สัปดาห์	
	การกรอง	การนึ่งฆ่าเชื้อ	การกรอง	การนึ่งฆ่าเชื้อ
10	0.3000±0.17^{b}	0.2456±0.19^{b}	0.2156±0.16^{b}	0.2033±0.19^{b}
20	0.3856±0.19^{a}	0.3189±0.22^{a}	0.2933 ±0.15^{a}	0.2689±0.18^{a}
30	0.2578±0.17^{b}	0.3289±0.19^{b}	0.1844 ±0.15^{b}	0.2711±0.17^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งและแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 พบว่าหลังการฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 ผ่านไป 1 สัปดาห์ หรือ 4 สัปดาห์หลังจากการเปิดดอก วิธีการฆ่าเชื้อ ได้แก่ วิธีการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อไม่มีผลต่อความยาวของฟรุตติงบอดีอย่างมีนัยสำคัญ แต่ระดับความเข้มข้นให้ผลความยาวของฟรุตติงบอดีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความยาวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 ทั้งวิธีการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 0.5533±0.22 และ 0.5078±0.25 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาในส่วนของวิธีการกรองได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 10 ซึ่งมีค่าความยาวเป็น 0.4667±0.24 เซนติเมตร ระดับความเข้มข้นที่ใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อที่ให้ความยาวฟรุตติงบอดีรองลงมาจากความเข้มข้นร้อยละ 20 ได้แก่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ซึ่งมีค่าความยาวเป็น 0.4600±0.24 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการฉีดน้ำมะพร้าว หรือ 5 สัปดาห์หลังจากการเปิดดอก วิธีการฆ่าเชื้อทำให้ค่าความยาวฟรุตติงบอดีแตกต่างกัน แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความยาวฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 ทั้งวิธีการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 30 มีค่าเท่ากับ 0.5400±0.27 และ 0.3956±0.25 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาในส่วนของวิธีการกรองได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมีความยาวเท่ากับ 0.4000±0.21 เซนติเมตร ส่วนของวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 30 ให้ความยาวฟรุตติงบอดีเป็น 0.3956±0.14 เซนติเมตร

หลังการฉีดครั้งที่ 2 ผ่านไปเป็นเวลา 1 สัปดาห์ หรือ 6 สัปดาห์หลังจากการเปิดดอก พบว่าระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับที่ใช้วิธีฆ่าเชื้อเป็นวิธีการกรองจะให้ค่าความยาวของฟรุตติงบอดีมากกว่าวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความเข้มข้นร้อยละ 20 ซึ่งฆ่าเชื้อด้วยการกรองจะให้ความยาวฟรุตติงบอดีสูงสุดมีค่าเท่ากับ 0.3856±0.19 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 10 มีความยาวเป็น 0.3000±0.17 เซนติเมตร ส่วนของวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อความยาวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด ได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 30 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.3289±0.19 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ความเข้มข้นร้อย 20 มีความยาวเป็น 0.3189±0.22 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการฉีดน้ำมะพร้าว หรือ 7 สัปดาห์หลังจากการเปิดดอก ความยาวฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดได้แก่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ที่ใช้วิธีการกรองซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2933±0.15 เซนติเมตร ระดับความเข้มข้นที่ใช้วิธีการกรองที่ให้ค่าความยาวรองลงมาได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่าเป็น 0.2156±0.16 เซนติเมตร ความยาวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อได้แก่ ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2711±0.17 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าเป็น 0.2689±0.18 เซนติเมตร ซึ่งระดับความเข้มข้นที่ใช้ฉีดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 จะให้ความยาวของฟรุตติงบอดีสูงสุด แต่วิธีการฆ่าเชื้อให้ผลความยาวของฟรุตติงบอดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงพิจารณาใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและชุดฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบความยาวที่เพิ่มขึ้นของฟรุตติงบอดีระหว่างการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 หลังจากการฉีดฮอร์โมนทั้ง 2 ครั้ง ได้ผลความยาวของฟรุตติงบอดี ดังแสดงในตารางที่ 4.3

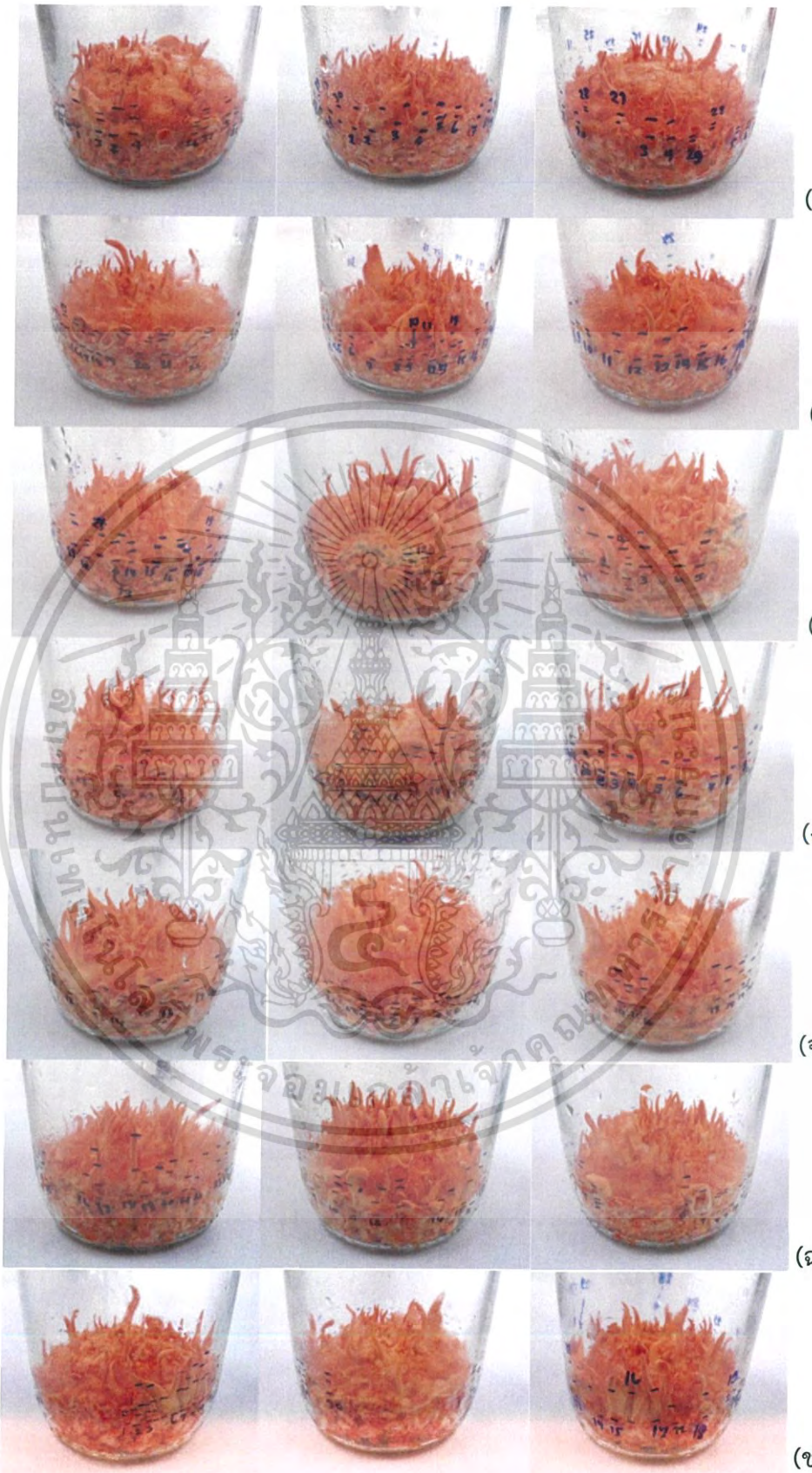
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลของการฉีดสารชนิดต่างๆที่ใช้ในการฉีด ณ เวลาต่างๆ ระหว่างการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 (นึ่งฆ่าเชื้อ)

ชนิดสารที่ฉีด	ความยาวที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร)			
	การฉีดครั้งที่ 1		การฉีดครั้งที่ 2	
	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์
ชุดควบคุม	0.3144±0.15[b]	0.3356±0.19[a]	0.3022±0.16[a]	0.2400±0.19[a]
ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด	0.3422±0.21[b]	0.3822±0.22[a]	0.3067±0.16[a]	0.2456±0.19[a]
น้ำมะพร้าวร้อยละ 20 (นึ่งฆ่าเชื้อ)	0.5078±0.25[a]	0.3956±0.25[a]	0.3189±0.22[a]	0.2689±0.18[a]

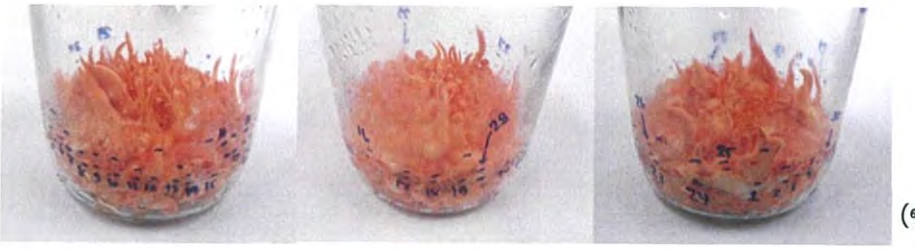
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งและแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 พบว่าหลังการฉีดครั้งที่ 1 ในสัปดาห์ที่ 1 เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 จะให้ความยาวฟรุตติงบอดีสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5078±0.25 เซนติเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุมและฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด ในสัปดาห์ที่ 2 เห็ดถั่งเช่าสีทองที่เป็นชุดควบคุมมีความยาวฟรุตติงบอดีน้อยกว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ส่วนความยาวฟรุตติงบอดีที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวและฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ความยาวฟรุตติงบอดีของชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากการฉีดในครั้งที่ 2 ผ่านไป 1 และ 2 สัปดาห์ เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าความยาวของฟรุตติงบอดีใกล้เคียงกัน และการฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าความยาวของฟรุตติงบอดีสูงกว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุมและฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ลักษณะของฟรุตติงบอดีที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว แสดงในรูปที่ 4.5-4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

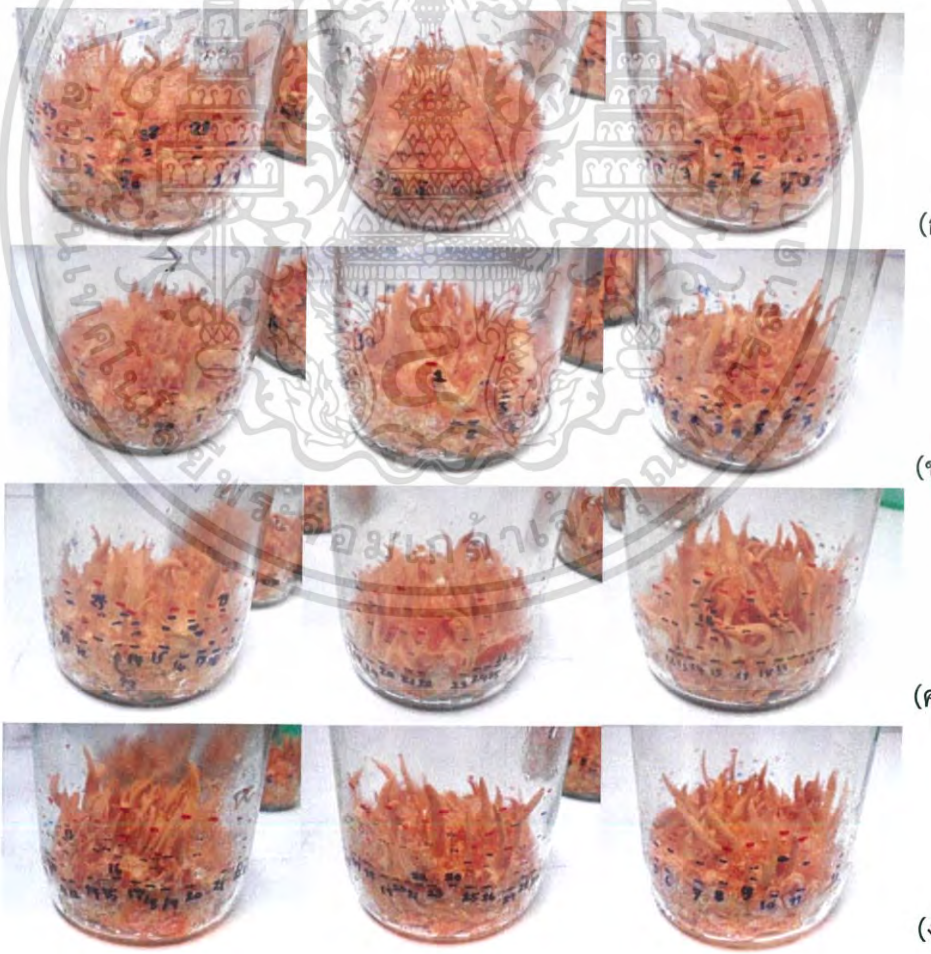


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ช)

รูปที่ 4.5 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 ผ่านไป 1 สัปดาห์ ((ก) ฉีดด้วยชุดควบคุม (ข) ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด (ค) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 10 (ง) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 20 (จ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 30 (ฉ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 10 (ช) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 20 (ซ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 30)



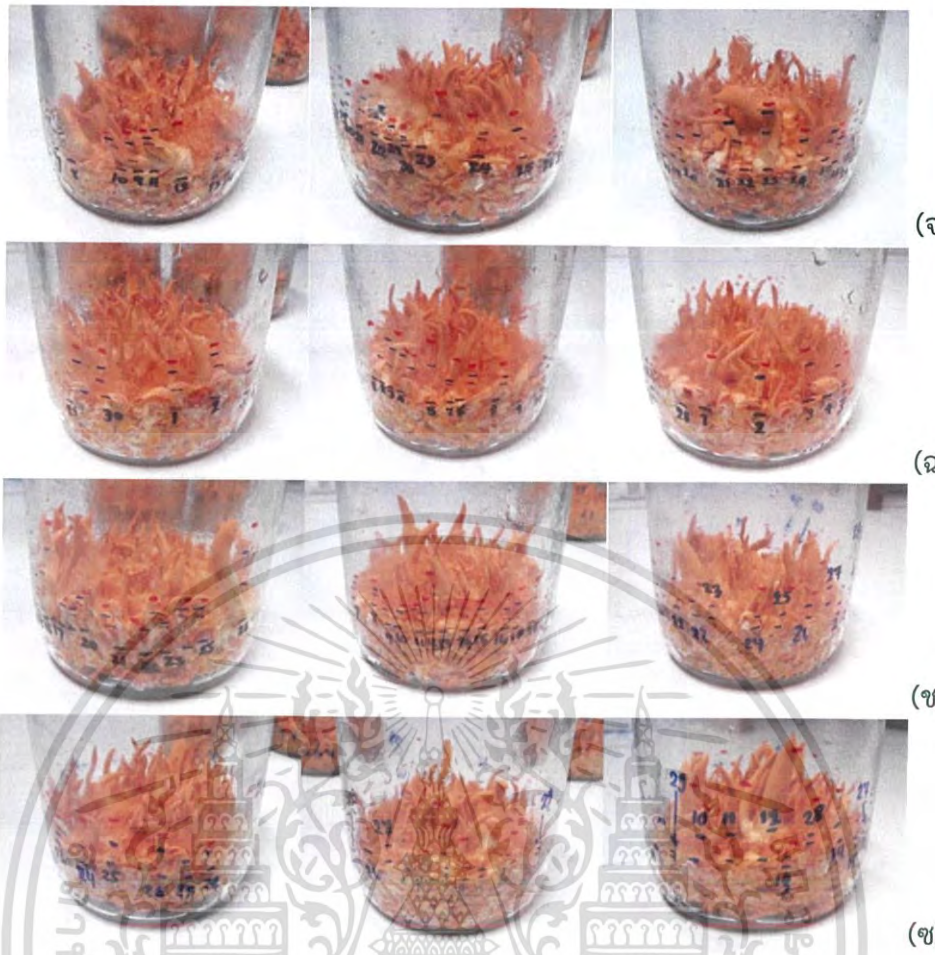
(ก)

(ข)

(ค)

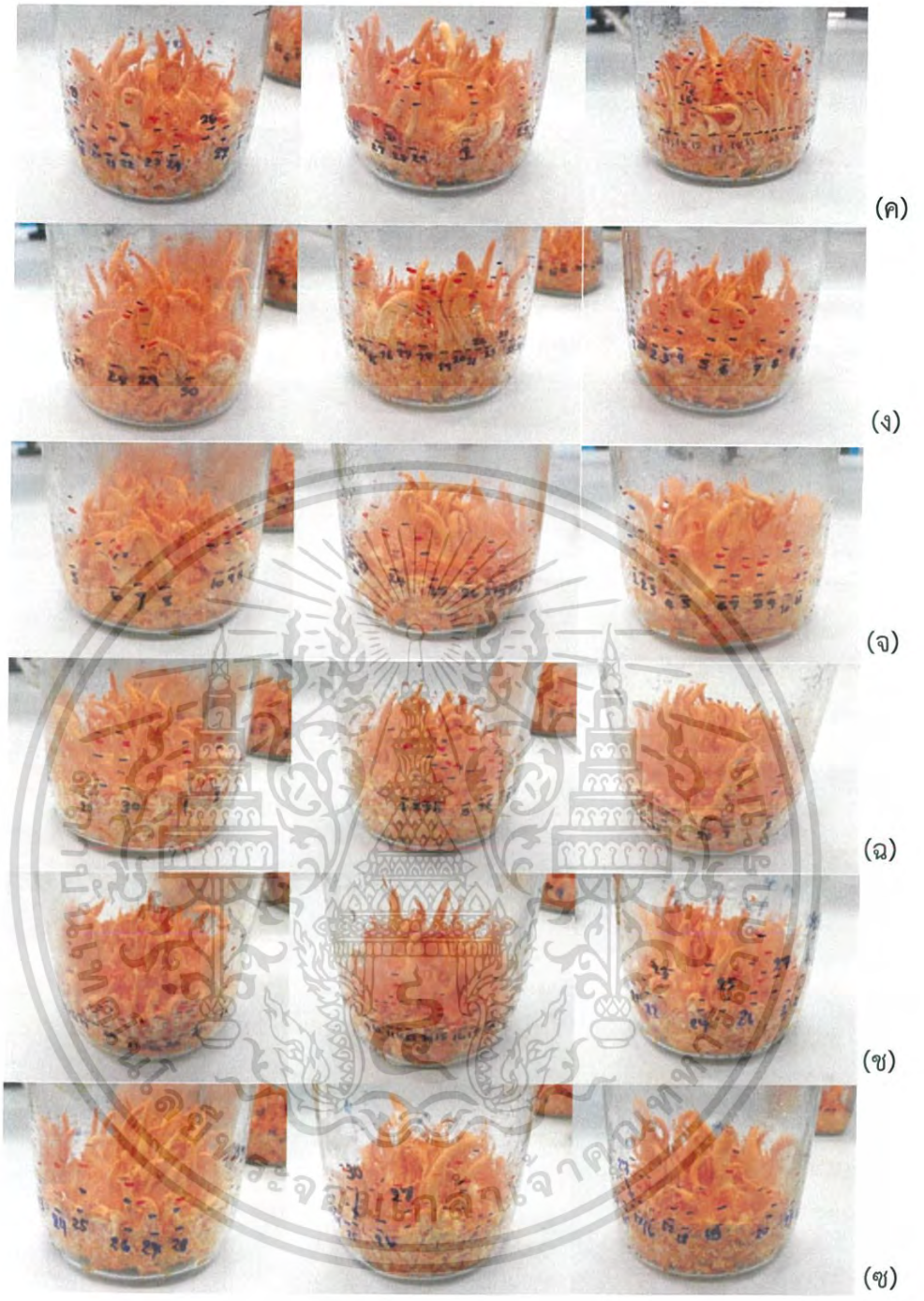
(ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



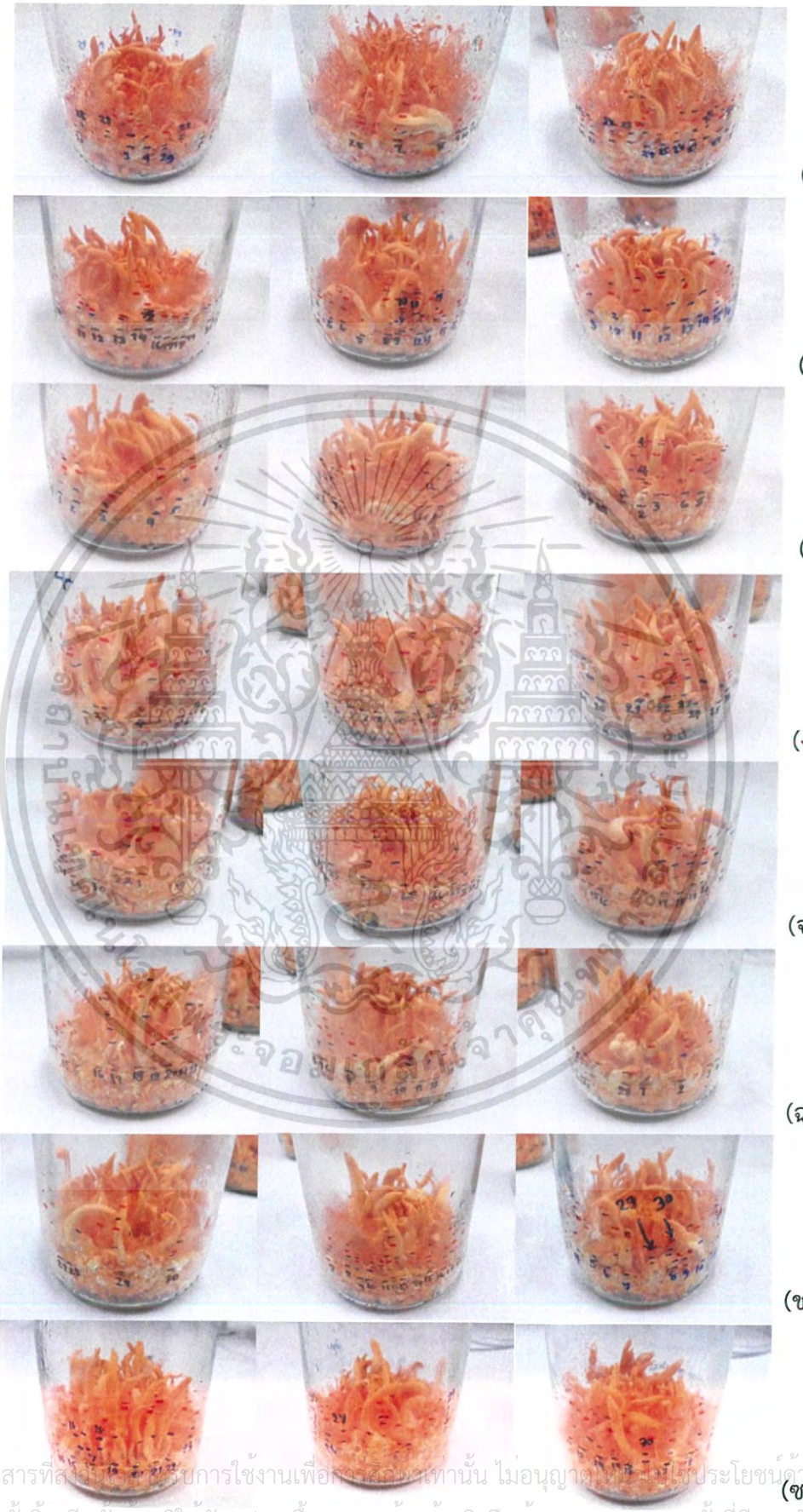
รูปที่ 4.6 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 ผ่านไป 2 สัปดาห์ ((ก) ฉีดด้วยชุดควบคุม (ข) ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด (ค) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 10 (ง) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 20 (จ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 30 (ฉ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 10 (ช) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 20 (ซ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 ผ่านไป 1 สัปดาห์ ((ก) ฉีดด้วยชุดควบคุม (ข) ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด (ค) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 10 (ง) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 20 (จ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 30 (ฉ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 10 (ช) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 20 (ซ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

(ฉ)

(ช)

(ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากการฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 ผ่านไป 2 สัปดาห์ ((ก) ฉีดด้วยชุดควบคุม (ข) ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด (ค) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 10 (ง) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 20 (จ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองความเข้มข้นร้อยละ 30 (ฉ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 10 (ช) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 20 (ซ) ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 30)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.5-4.8 ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเมื่อฉีดฮอร์โมนครั้งที่ 1 มีลักษณะยืดยาวขึ้นเห็นได้ชัดเจน และมีค่าเฉลี่ยความยาวของฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังจากฉีดฮอร์โมนครั้งที่ 2 ซึ่งฟรุตติงบอดีมีลักษณะโค้งงอ ไม่ยืดยาวขึ้นด้านบน มีความเป็นไปได้ว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองอาจจะเบนหาแสงด้านล่าง เนื่องจากว่าแต่ละชั้นในตู้เปิดดอกมีลักษณะเป็นตะแกรง และมีหลอดไฟ LED ติดอยู่ทุกชั้น เห็ดถั่งเช่าจึงได้รับแสงทั้งบริเวณด้านบนและด้านล่าง อาจจะถูกชักนำให้เกิดการโค้งงอลงด้านล่างมากกว่ายืดยาวขึ้นด้านบน หรืออาจมีสาเหตุมาจากเห็ดถั่งเช่าสีทองใช้แหล่งอาหารธัญพืชเพื่อการเจริญเติบโตจนหมด และเห็ดถั่งเช่าสีทองมีอายุมากทำให้เริ่มเข้าสู่สภาวะที่จะสร้างสปอร์เพื่อดำรงชีวิต ส่งผลให้การเจริญเติบโตช้าลง อย่างไรก็ตาม มีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ตัวอย่างเช่น สูตรอาหาร อุณหภูมิ แสง ความชื้น สายพันธุ์ และหัวเชื้อเห็ด (ธัญญา, 2559) โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านสภาวะแวดล้อมซึ่งต้องควบคุมให้มีสภาวะใกล้เคียงกับสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติของเห็ดถั่งเช่าสีทองให้มากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบผลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุมซึ่งเป็นน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 (ตารางที่ 4.3) พบว่าน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองมากที่สุด โดยทำให้ฟรุตติงบอดียืดยาวและมีความยาวเพิ่มขึ้นสูงสุดในการวัดผลทุกสัปดาห์ สอดคล้องกับ Prando และคณะ (2014) ซึ่งรายงานว่า การใช้น้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 และ 30 ให้ผลช่วยเพิ่มจำนวนยอดและการเจริญของยอดของมะกอกโอลีฟได้ดี และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมน้ำมะพร้าว ซึ่งการที่บริเวณยอดของพืชยืดยาวขึ้นเกิดจากการแบ่งเซลล์ ซึ่งก็คือการเพิ่มจำนวนเซลล์ ทำให้ส่วนต่างๆของพืชเจริญเติบโต น้ำมะพร้าวสามารถใช้เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ เนื่องจากในน้ำมะพร้าวมีสารควบคุมการเจริญเติบโตหรือฮอร์โมนพืช รวมถึงสารอาหารต่างๆ ได้แก่ น้ำตาล น้ำตาลแอลกอฮอล์ วิตามิน แร่ธาตุ กรดอะมิโน ลิปิด สารประกอบไนโตรเจน กรดอินทรีย์ ไอออนอินทรีย์ เอนไซม์ และสารประกอบอื่นๆ อีกหลายชนิด ฮอร์โมนพืชที่มีปริมาณมากและสำคัญซึ่งมีอยู่ในน้ำมะพร้าวได้แก่ซีอาติน ซีอาตินเป็นไซโทไคนินชนิดหนึ่ง ซึ่งไซโทไคนินมีคุณสมบัติสำคัญคือการชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์โดยเฉพาะที่ปลายยอดพืช มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช การเกิดและกิจกรรมของเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด การเคลื่อนย้ายสารอาหาร ในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าวจะพบไซโทไคนินชนิดไคเนติน ทรานส์ซีอาติน และซีอาตินไรโบไซด์ ข้อดีของน้ำมะพร้าวคือช่วยเพิ่มจำนวนเซลล์แต่ไม่เพิ่มโอกาสการกลายพันธุ์ จึงมีความเป็นไปได้ว่าซีอาตินในน้ำมะพร้าวอาจจะมีผลส่งเสริมการแบ่งเซลล์ของฟรุตติงบอดีเช่นเดียวกัน เห็นได้จากผลการทดลอง ในน้ำมะพร้าวมีฮอร์โมนพืชชนิดอื่นนอกจากซีอาติน ได้แก่ ออกซินและจิบเบอเรลลิน ออกซินที่พบในน้ำมะพร้าวคือกรดอินโดล-3-อะซิติก ออกซินที่ความเข้มข้นเหมาะสมจะสามารถกระตุ้นการเจริญของลำต้น กระตุ้นการแบ่งเซลล์ กระตุ้นให้เซลล์สร้างผนังเซลล์มากขึ้นทำให้เซลล์ในส่วนต่างๆของพืชยืดยาว แต่ถ้าออกซินที่มีความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทุกส่วน จิบเบอเรลลินในน้ำมะพร้าวมีผลกระตุ้นให้เซลล์ของลำต้นยืดและขยายตัว ทำให้ลำต้นพืชสูงขึ้นมากเช่นเดียวกับออกซินและไซโทไคนิน (จิตเกษมและประสงค์, 2555; Jean และคณะ, 2009) จากผลการทดลอง ฟรุตติงบอดีที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 มีความยาวเพิ่มขึ้นได้น้อยกว่าการใช้น้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 20 อาจมีสาเหตุมาจากความเข้มข้นของออกซินในน้ำมะพร้าวสูงเกินความเหมาะสม ทำให้อาจมีผลยับยั้งการยืดยาวของฟรุตติงบอดี ความยาวฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นส่วนหนึ่งอาจมีผลมาจากการทำงานร่วมกันของออกซินและไซโทไคนิน หรืออาจเป็นการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ออกซิน ไซโทไคนิน และจิบเบอเรลลิน (Ge และคณะ, 2005) หรือสารชีวภาพอื่นๆในน้ำมะพร้าวซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการเพื่อการเจริญเติบโต ตัวอย่างเช่น ไอออนอนินทรีย์และวิตามิน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์และเอนไซม์ วิธีการฆ่าเชื้อ 2 วิธี ได้แก่ การกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ เมื่อพิจารณาร่วมกับการใช้น้ำมะพร้าวทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น พบว่าไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความยาวฟรุตติงบอดี คือไม่ว่าจะใช้วิธีการกรอง หรือการนึ่งฆ่าเชื้อ ก็ให้ความยาวฟรุตติงบอดีเหมือนกัน ในกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อจะอาศัยความร้อนในการฆ่าเชื้อ ซึ่งอาจทำให้สารต่างๆในน้ำมะพร้าวเปลี่ยนแปลงไป แต่จากการทดลองความร้อนอาจมีผลต่อสารชนิดอื่นๆ แต่ไม่มีผลต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตมากนัก ทำให้สารควบคุมการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงไปได้ไม่มาก ยังสามารถเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Cappelletti และคณะ (2015) ที่รายงานว่าการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ทำให้ปริมาณน้ำตาล ปริมาณวิตามิน ปริมาณกรดอะมิโน และสารบางชนิดในน้ำมะพร้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้แร่ธาตุลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมะพร้าวที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน และเมื่อพิจารณาจากต้นทุนระหว่างวิธีการกรอง และวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ ควรเลือกใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อมากกว่าเนื่องจากวิธีการกรองจะต้องใช้กระดาษกรองเซลลูโลสไนเตรต แบบที่ใช้สำหรับโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ซึ่งมีราคาค่อนข้างแพงและใช้ได้ครั้งเดียว เมื่อเทียบกับวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อที่มีต้นทุนต่ำกว่าในการเตรียมน้ำมะพร้าวเพื่อการทดลองในแต่ละครั้ง

4.3 วิเคราะห์น้ำหนักแห้งและปริมาณสารสำคัญ

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวทั้งการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ (ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30) ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและชุดควบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุม ด้วยการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองเป็นเวลา 2 เดือน นับจากวันที่เปิดดอก จากนั้นจะนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงชั่งน้ำหนักอีกครั้งหลังอบเสร็จ และคำนวณหาน้ำหนักแห้งได้ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองครบ 2 เดือน

ชนิดสารที่ใช้ฉีด	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชุดควบคุม	4.2898±0.21[a]
ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด	4.1665±0.19[a]
น้ำมะพร้าว (การกรอง)	
ร้อยละ10	3.9635±0.30[a]
ร้อยละ20	4.3996±0.28[a]
ร้อยละ30	4.4971±0.03[a]
น้ำมะพร้าว (การนึ่งฆ่าเชื้อ)	
ร้อยละ10	4.4752±0.19[a]
ร้อยละ20	4.1710±0.06[a]
ร้อยละ30	3.9777±0.19[a]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่มีน้ำหนักมากที่สุดได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองซึ่งฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ใช้วิธีการกรองที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.4971±0.03 กรัม รองลงมาคือ น้ำมะพร้าวที่ใช้วิธีนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 และน้ำมะพร้าวที่ใช้วิธีการกรองที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ซึ่งมีค่าน้ำหนักแห้งเป็น 4.4752±0.19 และ 4.3996±0.28 กรัม ตามลำดับ ซึ่งการใช้น้ำมะพร้าวจะทำให้ได้ค่าน้ำหนักแห้งสูงกว่าการใช้ชุดควบคุมและฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด ซึ่งสอดคล้องกับ Lee และคณะ (1997) ที่ รายงานว่าการใช้น้ำมะพร้าวจะทำให้ได้น้ำหนักไมซีเลียมแห้งของเห็ดมัตซึทาเกะสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แหล่งวิตามินชนิดอื่น อาจจะมีสาเหตุมาจากสารชีวภาพที่มีอยู่ในน้ำมะพร้าวที่ช่วยส่งเสริมการทำงานของเซลล์และเอนไซม์ เช่น วิตามิน (Jean และคณะ, 2009) ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อกระบวนการเจริญเติบโตของฟรุตติงบอดี ถึงแม้ว่าน้ำมะพร้าวจะสามารถทำให้น้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองสูงกว่าชุดควบคุมและฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด แต่ทั้งน้ำมะพร้าว ชุดควบคุมและฮอร์โมนจากฟาร์มลุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดไม่ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากว่าน้ำมะพร้าวอาจไม่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ด้านข้างของฟรุตติงบอดี แต่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์บริเวณยอดมากกว่า ซึ่งจากรายงานของ Prando และคณะ (2014) ที่รายงานว่าการใช้น้ำมะพร้าวเพียงอย่างเดียวอาจยังไม่เพียงพอต่อการเพิ่มจำนวนหรือการขยายพันธุ์ ควรใช้น้ำมะพร้าวร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต ตัวอย่างเช่น ใช้ร่วมกับไซโทไคนินหรือออกซิน หรือจิบเบอเรลลิน จะช่วยเพิ่มอัตราการเพิ่มจำนวนเซลล์มากกว่าการใช้น้ำมะพร้าวเพียงอย่างเดียว จึงมีความเป็นไปได้ว่าการใช้น้ำมะพร้าวเดี่ยวๆไม่เพียงพอต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ด้านข้างหรือเพิ่มจำนวนดอกของฟรุตติงบอดี เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด เมื่อพิจารณาจากผลในด้านความยาวและน้ำหนักแห้ง พบว่าวิธีการฆ่าเชื้อทั้งสองวิธีไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ จึงพิจารณาใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อแทนวิธีการกรอง เนื่องจากมีต้นทุนต่อการทดลองหนึ่งครั้งต่ำกว่า และใช้น้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 20 ทำการวิเคราะห์หาปริมาณคอร์ไดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่างเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 ชุดควบคุม และฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด โดยใช้ตัวอย่างเห็ด 1 กรัมและสารละลายผสมระหว่างน้ำกลั่นและเมทานอลในอัตราส่วน 50:50 (ปริมาตร/ปริมาตร) ปริมาณ 10 มิลลิลิตร อัตราส่วนระหว่างตัวอย่างและสารละลายจึงเป็น 1:10 ทำการสกัดคอร์ไดเซปินด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงจากเครื่อง ultrasonic bath นำส่วนใสไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณคอร์ไดเซปินด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปริมาณสารคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวแบบนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นร้อยละ 20

ชนิดสารที่ใช้ฉีด	ปริมาณสารคอร์ไดเซปินเฉลี่ย(มิลลิกรัม/กรัม)
ชุดควบคุม	1.2063 ± 0.05^{b}
ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด	1.6527 ± 0.19^{a}
น้ำมะพร้าวร้อยละ 20 (นึ่งฆ่าเชื้อ)	1.6489 ± 0.17^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p\leq0.05$)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองที่มีปริมาณสารคอร์ไดเซปินมากที่สุดได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด ซึ่งมีปริมาณคอร์ไดเซปินเท่ากับ 1.6527±0.19 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมาได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวร้อยละ 20 ซึ่งมีปริมาณคอร์ไดเซปินเท่ากับ 1.6489±0.17 มิลลิกรัม/กรัม ปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีค่ามากกว่าปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองซึ่งฉีดด้วยชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kang และคณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2014) ที่รายงานว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตและวิตามินเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการผลิตสารเมทาบอไลต์ การผลิตสารคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่ได้เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ได้แก่ กรดอินโดล-3-แอซีติก วิตามินบี 1 กรด 1-แนฟทาลีนแอซีติก วิตามินบี 11 และกรด 2,4-ไดคลอโรฟีนอกซีแอซีติก นอกจากนี้ เกลืออนินทรีย์และกรดอะมิโนก็เป็นสารที่ช่วยส่งเสริมการผลิตสารคอร์ไดเซปินเช่นเดียวกัน สารควบคุมการเจริญเติบโต วิตามิน เกลืออนินทรีย์และกรดอะมิโนมีอยู่ในน้ำมะพร้าว เป็นสารที่ช่วยส่งเสริมการทำงานของเซลล์และเอนไซม์ ซึ่งเอนไซม์เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์สารคอร์ไดเซปิน ในกระบวนการสังเคราะห์คอร์ไดเซปินมีสารตั้งต้นได้หลายชนิด ตัวอย่างเช่น อะดีโนซีน ซึ่งอะดีโนซีนต้องใช้เอนไซม์หลายชนิดเปลี่ยนโครงสร้างให้กลายเป็นคอร์ไดเซปิน (Zheng และคณะ, 2011) สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิด เช่น ไซโทไคนิน สามารถช่วยในการสร้างโปรตีน RNA และ DNA เพิ่มขึ้น (Jean และคณะ, 2009) ซึ่งอาจส่งเสริมให้เกิดการสร้างเอนไซม์ในกระบวนการมากขึ้นทำให้การสังเคราะห์คอร์ไดเซปินเพิ่มขึ้นด้วย จึงทำให้เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าวมีปริมาณคอร์ไดเซปินสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองจะต้องเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง PDA อาหารเหลว PDB และอาหารธัญพืช ตามลำดับ โดยการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารแข็ง PDA พบว่าเส้นใยที่เจริญมีสีขาว ใช้เวลาเพาะเลี้ยงในที่มืด 14 วัน จึงนำเส้นใยไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PDB เพาะเลี้ยงในที่มืดเป็นเวลา 3 วัน ได้เป็นหัวเชื้อเหลวไปเพาะเลี้ยงในอาหารธัญพืช ใช้เวลาเพาะเลี้ยงในที่มืดเป็นเวลา 10 วัน เส้นใยสีขาวจะเจริญเต็มผิวหน้าอาหารธัญพืช เมื่อได้รับแสงสว่างจากการเปิดดอก เส้นใยจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีส้มเหลืองและรวมตัวกันเจริญเป็นฟรุตติงบอดีขึ้นมาจากผิวหน้าเส้นใย โดยฟรุตติงบอดีจะมีรูปร่างทรงกระบอกคล้ายกระบองมีทั้งลักษณะตั้งตรง โค้งงอ และแตกแขนงเป็นกิ่ง แต่ที่ส่วนปลายจะเรียบไม่มี perithecia ใช้เวลาเพาะเลี้ยงนับตั้งแต่เริ่มเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง PDA เสริมไข่ไก่ทั้งหมด 48 วัน จะได้ฟรุตติงบอดีที่มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร จากการทดสอบการเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองด้วยน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 (ปริมาตร/ปริมาตร) ทั้งวิธีการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยเริ่มวัดความยาวของฟรุตติงบอดีหลังจากการเปิดดอก 21 วัน ในการฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 ผ่านไป 1 สัปดาห์ ฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 ทั้งวิธีการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อจะมีความยาวเพิ่มขึ้นมากที่สุด ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 0.5533±0.22 และ 0.5078±0.25 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ น้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่ใช้วิธีการกรอง และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30 ที่ใช้วิธีนึ่งฆ่าเชื้อ ในการฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 ผ่านไป 2 สัปดาห์ ความยาวฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 ทั้งวิธีการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 0.5400±0.27 และ 0.3956±0.25 เซนติเมตร ตามลำดับ ในรองลงมาได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่ใช้วิธีการกรอง และความเข้มข้นร้อยละ 30 ที่ใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ ในการฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 ผ่านไป 1 สัปดาห์ พบว่าระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับที่ใช้วิธีฆ่าเชื้อเป็นวิธีการกรองจะให้ค่าความยาวของฟรุตติงบอดีมากกว่าวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยความเข้มข้นร้อยละ 20 จะให้ความยาวฟรุตติงบอดีสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.3856±0.19 เซนติเมตร ในการฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 ผ่านไป 2 สัปดาห์ ความยาวฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดได้แก่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ที่ใช้วิธีการกรอง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2933 ±0.15 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 30 ที่ใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ และความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่ใช้วิธีการกรอง ระดับความเข้มข้นที่ใช้ฉีดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 จะให้ความยาวของฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นสูงสุดในการฉีดทั้ง 2 ครั้ง แต่วิธีการฆ่าเชื้อให้ผลความยาวของฟรุตติงบอดีไม่แตกต่างกันอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบความยาวฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 (นึ่งฆ่าเชื้อ) หลังจากการฉีดทั้ง 2 ครั้ง เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 จะให้ความยาวฟรุตติงบอดีสูงสุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการฉีดครั้งที่ 1 ผ่านไปเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการฉีดครั้งที่ 2

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวทั้งแบบกรองและแบบนึ่งฆ่าเชื้อ (ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30) ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและชุดควบคุม ด้วยการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองเป็นเวลา 2 เดือน นับจากวันที่เปิดดอก พบว่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่มีน้ำหนักมากที่สุดได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองซึ่งฉีดด้วยน้ำมะพร้าวที่ใช้วิธีการกรองที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.4971±0.03 กรัม รองลงมาคือ น้ำมะพร้าวที่ใช้วิธีนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 และน้ำมะพร้าวที่ใช้วิธีการกรองที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ซึ่งมีค่าน้ำหนักแห้งเป็น 4.4752±0.19 และ 4.3996±0.28 กรัม ตามลำดับ ซึ่งการใช้น้ำมะพร้าวจะทำให้ได้ค่าน้ำหนักแห้งสูงกว่าการใช้ชุดควบคุมและฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด แต่ทั้งน้ำมะพร้าว ชุดควบคุม และฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดไม่ส่งผลทำให้น้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และวิธีการฆ่าเชื้อทั้ง 2 วิธี ไม่ทำให้ความยาวของฟรุตติงบอดีที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักแห้งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงควรเลือกใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการกรอง วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อจะประหยัดและมีต้นทุนต่ำกว่า

จากผลการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณคอร์ไดเซปินด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) พบว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองที่มีปริมาณสารคอร์ไดเซปินมากที่สุดได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด ซึ่งมีปริมาณคอร์ไดเซปินเท่ากับ 1.6527±0.19 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมาได้แก่เห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวร้อยละ 20 ซึ่งมีปริมาณคอร์ไดเซปินเท่ากับ 1.6489±0.17 มิลลิกรัมต่อกรัม ปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีค่ามากกว่าปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองซึ่งฉีดด้วยชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น น้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองมากที่สุด โดยมีผลในด้านการเพิ่มความยาวของฟรุตติงบอดีและการผลิตสารคอร์ไดเซปินมากกว่าน้ำหนักแห้ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

โครงงานพิเศษนี้เป็นการใช้ประโยชน์จากสารชีวภาพจากธรรมชาติ ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยเปรียบเทียบการใช้น้ำมะพร้าว ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และชุดควบคุม ฮอร์โมนจากน้ำมะพร้าวให้ผลการทดลองที่ยังไม่ชัดเจนและอาจยังไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ตัวอย่างเช่น น้ำหนักแห้ง งานวิจัยในอนาคตจึงควรศึกษาเพิ่มเติมเรื่องสารชีวภาพจากแหล่งอื่นๆ ตัวอย่างเช่น ถั่วงอก ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำสกัดถั่วงอกเสริมให้ฟรุตติงบอดีมีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบูรณ์และยาวสวยงาม (ธัญญา, 2559) อาจมีความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมะพร้าวร่วมกับสารชีวภาพจากธรรมชาติอื่นๆ ซึ่งมีผลในการเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองได้สูงขึ้น และควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าสีทองในด้านปริมาณสารสำคัญประเภทอื่นด้วย ตัวอย่างเช่น การผลิตพอลิแซคคาไรด์ กรดอะมิโน เป็นต้น นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย ควรใส่ใจเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมในระหว่างการเพาะเลี้ยง เพื่อให้ทุกตัวอย่างในการทดลองมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ ลือดารา. 2558. การเจริญของเห็ดถั่งเฉ้าสีทอง (*Cordyceps militaris*) บนดักแด้ไหมไทยพื้นบ้านและไหมป่าอีรี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

กัตติกา กันทะด้วง. 2558. ผลของการเสริมเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

จิตเกษม หลำสะอาด และประสงค์ หลำสะอาด. 2555. ชีววิทยา ม.4-6. เรืองแสงการพิมพ์ (2002), กรุงเทพฯ. 344 น.

ธัญญา ทะพิงค์แก. 2559. การเพาะเห็ดถั่งเช่าเป็นอาชีพ. สำนักพิมพ์เคหะการเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 160 น.

รัฐพล ศรประเสริฐ, สยาม อรุณศรีมรกต และอนงคณ์ หัมพานนท์. 2557. การเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris* (L.)Link) ด้วยเมล็ดพืชและแมลง. งานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพมหานคร.

วิมล ศรีศุข. 2559. น้ำมะพร้าวอ่อน.....เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/363/น้ำมะพร้าวอ่อน/

สุพจน์ ตั้งจตุพร. 2543. มะพร้าวน้ำหอม. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี กรมอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. 366 น.

อภิชาติ ศรีสอาด. 2543. มะพร้าวน้ำหอม. นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ. 136 น.

Bhandari A.K., Negi J.S., Bisht V.K., Rana C.S., Bharti M.K. and Singh N. 2010. Chemical constituent, inorganic elements and properties of *Cordyceps sinensis* – a review. Nature and Science of Sleep. 8(9): 253-256.

Cappelletti M., Ferrentino G., Endrizzi I., Aprea E., Betta E., Corollaro M.L., Charles M.,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gasperi F. and Spilimbergo S. 2015. High Pressure Carbon Dioxide Pasteurization of coconut water: A sport drink with high nutritional and sensory quality. Journal of Food Engineering. 145: 73–81.

Das S.K., Masuda M., Sakurai A. and Sakakibara M. 2010. Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris*: Current state and prospects. Fitoterapia. 81: 961–968.

Drive J.A. and Kuniyuki A.H. 1984. In vitro propagation of Paradox walnut rootstock. HortScience. 19: 507–509.

Ge L., Yong J.W.H., Goh N.K., Chia L.S., Tan S.N., and Ong E.S. 2005. Identification of kinetin and kinetin riboside in coconut (*Cocos nucifera* L.) water using a combined approach of liquid chromatography–tandem mass spectrometry, high performance liquid chromatography and capillary electrophoresis. Journal of Chromatography B. 829: 26–34.

Hong I.P., Nam S.H., Sung G.B., Lee K.G., Cho S.M., Seok S.J., Hur H., Lee M.W. and Guo S.X. 2009. Chemical Composition of Main *Cordyceps* species in Korea. International Journal of Industrial Entomology. 18(1): 13-17.

Huidian Research. 2013. Research and Investment Prospect of China *Cordyceps militaris* Market, 2013-2017. Huidian Research. 50 pp.

Hu Z., Lee C.I., Shah V.K., Oh E.H., Han J.Y., Bae J.R., Lee K., Chong M.S., Hong J.T. and Oh K.W. 2013. Cordycepin Increases Nonrapid Eye Movement Sleep via Adenosine Receptors in Rats. Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 8 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jean W. H. Yong, Ge L., Ng Y.F. and Tan S.N. 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera L.*) Water. Molecules. 14: 5144-5164.

Kang C., Wen T.C., Kang J.C., Meng Z.B., Li G.R., and Hyde K.D. 2014. Optimization of Large-Scale Culture Conditions for the Production of Cordycepin with *Cordyceps militaris* by Liquid Static Culture. Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal. 15 pp.

Karmakar S. and De S. 2017. Cold sterilization and process modeling of tender coconut water by hollow fibers. Journal of Food Engineering. 200: 70-80.

Li J.M., Guan M.Y. and Li Y. 2015. Effects of cooking on the contents of adenosine and cordycepin in *Cordyceps militaris*. Procedia Engineering. 102: 485–491.

Liu H.J., Hu H.B., Chu C., Li Q. and Li P. 2011. Morphological and microscopic identification studies of *Cordyceps* and its counterfeits. Acta Pharmaceutica Sinica B. 1(3): 189–195.

Lee C.Y., Hong O.P., Jung M.J. and Han Y.H. 1997. Effect of Carbon sources and Vitamins on Mycelial Growth of *Tricholoma matsutake* DGUM 26001. The Korean Journal of Mycology. 25(3): 226-232.

Mahnot N.K., Kalita D., Mahanta C.L. and Chaudhuri M.K. 2014. Effect of additives on the quality of tender coconut water processed by nonthermal two stage microfiltration technique. LWT - Food Science and Technology. 59: 1191-1195.

Nikita D. 2018. Coconut: History and Cultivation of Coconut. (Online). Available :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www.biologydiscussion.com/economic-botany/coconut/coconut-history-and-cultivation-of-coconut/52842 สืบค้นวันที่ 12 March 2018

Park C., Hong S.H., Lee J.Y., Kim G.Y., Choi B.T., Lee Y.T., Park D.I., Park Y.M., Jeong Y.K. and Choi Y.H. 2005. Growth inhibition of U937 leukemia cells by aqueous extract of *Cordyceps militaris* through induction of apoptosis. Oncology Reports. 13(6): 1211–1216.

Peixe A., Raposo A., Lourenc¸o R., Cardoso H. and Macedo E. 2007. Coconut water and BAP successfully replaced zeatin in olive (*Olea europaea* L.) micropropagation. Scientia Horticulturae. 113: 1–7.

Prando S.M.A., Chiavazza P., Faggio A. and Contessa C. 2014. Effect of coconut water and growth regulator supplements on *in vitro* propagation of *Corylus avellana* L. Scientia Horticulturae. 171: 91–94.

Reyes R.G., Graßl W. and Rau U. 2009. Coconut water as a novel culture medium for the biotechnological production of Schizophyllan. Journal of Nature Studies. 7(2): 1655-1660.

Sung G.H., Hywel-Jones N.L., Sung J.M., Luangsa-ard J., Shrestha B. and Spatafora J.W. 2007. Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceous fungi. Studies in Mycology. 57: 5–59.

USDA. 2018. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Cocos nucifera* L. (Online). Available : https://plants.usda.gov/java/Classification Servlet?source=display&classid=CONU สืบค้นวันที่ 6 March 2018

Vegfru. 2018. Wholesale Suppliers for 'Green Coconut' in India. (Online). Available :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

https://vegfru.com/s/green%20coconut-wholesale-supplier-in-india สืบค้นวันที่ 12 March 2018

Wang X.S., Liu F., Li F., Cai H., Sun W., Chen X., Gao H. and Shen W.Y. 2016. Determination of cordycepin content of *Cordyceps militaris* recombinant rice by high performance liquid chromatography. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 15(10): 2235-2239.

Wu D.T., Xie J., Wang L.Y., Ju Y.J., Lv G.P., Leong F., Zhao J. and Li S.P. 2014. Characterization of bioactive polysaccharides from *Cordyceps militaris* produced in China using saccharide mapping. Journal of functional foods. 9: 315–323.

Xiong C., Xia Y., Zheng P., Shi S. and Wang C. 2010. Developmental stage-specific gene expression profiling for a medicinal fungus *Cordyceps militaris*. Mycology. 1(1): 25–66.

Zheng P., Xia Y., Xiao G., Xiong C., Hu X., Zhang S., Zheng H., Huang Y., Zhou Y., Wang S., Zhao G.P., Liu X., St Leger R.J. and Wang C. 2011. Genome sequence of the insect pathogenic fungus *Cordyceps militaris*, a valued traditional chinese medicine. Genome Biology. 12: R116.

Zhou X., Gong Z., Su Y., Lin J. and Tang K. 2009. Cordyceps fungi: natural products, pharmarcological functions and developmental products. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 61: 279-291.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. วัสดุอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์	บริษัทผู้ผลิต
1. Plate	บริษัท SCHOTTDURAN ประเทศเยอรมนี
2. ขวดDuran ขนาด 100, 250 และ 500 มิลลิลิตร	บริษัท SCHOTTDURAN ประเทศเยอรมนี
3. บีกเกอร์ ขนาด 100, 250 และ 1000 มิลลิลิตร	บริษัท SCHOTTDURAN ประเทศเยอรมนี
4. กระบอกตวงสาร ขนาด 250, 500 และ 1000 มิลลิลิตร	บริษัท VITLAB ประเทศเยอรมนี
5. Rack	-
6. ทิปขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร	-
7. ฝ้าสีดำ	-
8. บีกเกอร์ตวงสาร	-
9. หลอดเซนติฟิวส์ ขนาด 15 และ 50 มิลลิลิตร	-
10. ปิเปตต์ ขนาด 1, 2, 5 และ 10 มิลลิลิตร	-
11. หลอดทดลอง	บริษัท PYREX ประเทศเยอรมนี
12. ขวดโหล+ฝา ขนาด 16 และ 24 ออนซ์	-
13. สำลีและจุกสำลี	-
14. Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร	บริษัท PYREX ประเทศเยอรมนี
15. Cock	-
16. มีด (scalpel)	-
17. Forceps	บริษัท MIRA STAINLESS
18. ลูปเขี่ยเชื้อ	-
19. ตะเกียงแอลกอฮอล์	-
20. ขวดสีชา	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. ออโต้ปิเปต (Autopipettes) ขนาด 1,000-5,000 ไมโครลิตร	บริษัท GITSON ประเทศฝรั่งเศส
22. ถุงพลาสติก (ถุงร้อน)	-
23. แท่งแก้วคนสาร	-
24. ช้อนตักสาร	-
25. ฟอยล์	-
26. แอลกอฮอล์ (ความเข้มข้นร้อยละ95)	องค์การสุรา กรมสรรพสามิต
27. กระดาษกรองเซลลูโลสไนเตรต pore size ขนาด 0.45 ไมโครเมตร	บริษัท SARTORIUS STEDIM BIOTECH
28. ผ้าขาวบาง	-
29. ขวดรูปชมพู่	บริษัท PYREX ประเทศเยอรมันนี
30. ขวดปรับปริมาตร	-
31. เทอร์โมมิเตอร์	-
32. ไมโครเวฟ รุ่น Power Boost 900	บริษัท HITACHI

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ	บริษัทผู้ผลิต
1. ตู้ปลอดเชื้อ รุ่น HT,VT	บริษัท BOSSTECH
2. เครื่องวัด pH	บริษัท METTLER TOLEDO
3. เครื่องวัดแสง รุ่น LX-1010BS	บริษัท DIGITAL LIGHT METER
4. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง รุ่น BSA224S-CW	บริษัท SARTORIUS
5. เครื่อง Autoclave รุ่น HV-25/50/85/110	บริษัท HIRAYAMA ประเทศญี่ปุ่น
6. เครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (shaker) รุ่นHSYC-2112B	บริษัท SHANGHAI HASNC INSTRUMENT MANUFACTURE.Co.Ltd. ประเทศจีน
7. ตู้เพาะบ่มเลี้ยงเชื้อ	บริษัท BINDER
8. ตู้อบลมร้อน	บริษัท MEMMERT
9. ตู้เปิดดอก	บริษัท MT INTERCOOL
10. ตู้บ่มที่มืด	บริษัท THE COOL INSPIRED ประเทศไทย
11. เครื่องกรองแบบสุญญากาศ (suction)	บริษัท SUPELCO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) รุ่น LC-20AD	บริษัท SHIMADZU
13. ปั๊ม	-
14. เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง รุ่นML 303/01	บริษัท METTLER TOLEDO
15. โถดูดความชื้น (desiccator)	บริษัท DURAN

2. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	บริษัทผู้ผลิต
1. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)	บริษัท ศิริบัญชา
2. ผงวุ้นAgar	บริษัท BIOAGARS
3. น้ำตาลเด็กซ์โทรส (dextrose)	-
4. Nutrient Agar (NA)	บริษัท HIMEDIA
5. Potato Dextrose Agar (PDA)	บริษัท SISCO RESEARCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สูตรอาหารและการเตรียมฮอร์โมน

1. สูตรอาหารการเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้น

สูตรอาหารแข็งพีดีเอ (PDA)

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ต่อลิตร)
1. น้ำกลั่น/น้ำกรอง	1.2 ลิตร(หรือมากกว่า)
2. มันฝรั่ง	200 กรัม
3. ข้าวโพดอ่อน	50 กรัม
4. เดกซ์โทรส	20 กรัม
5. เส้นวุ้นบริสุทธิ์	20 กรัม
6. ไข่ไก่	50 กรัม

ขั้นตอนการทำอาหารแข็งพีดีเอ (PDA)

1. นำมันฝรั่งที่เตรียมไว้มาปลอกเปลือกแล้วหั่นลักษณะเป็นแผ่นเลย์ชิฟหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร
2. นำข้าวโพดอ่อนมาปลอกเปลือกออก ล้างให้สะอาด แล้วหั่นครึ่งตรงกลางตามยาว
3. นำมันฝรั่งและข้าวโพดอ่อนที่เตรียมไว้ต้มในน้ำกลั่น 1.2 ลิตร หลังจากเดือดให้จับเวลา 20 นาที
4. จากนั้นกรองแยกเนื้อมันฝรั่งและข้าวโพดออก นำน้ำที่ได้ไปใช้ (เหลือน้ำประมาณ 1 ลิตร)
5. นำไข่ไก่มาตีให้เป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นกรองด้วยผ้าข้าวบาง แล้วจึงนำไปชั่งให้ได้ปริมาตร 50 กรัม
6. เตรียมเดกซ์โทรส 20 กรัม ,วุ้นบริสุทธิ์ 20 กรัม ,ไข่ไก่ 50 กรัม นำส่วนผสมทุกอย่างที่เตรียมไว้ผสมลงไปในน้ำ ต้มเคี่ยวด้วยไฟอ่อนๆ จนส่วนผสมทุกอย่างละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
7. เทใส่ขวด Duran แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียล ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

สูตรอาหารเหลวพีดีบี (PDB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบ **ปริมาณ (ต่อลิตร)**

1. น้ำกลั่น/ น้ำกรอง 1.2 ลิตร(หรือมากกว่า)
2. มันฝรั่ง 200 กรัม
3. ข้าวโพดอ่อน 50 กรัม
4. เดกซ์โทรส 20 กรัม
5. ไข่ไก่ 50 กรัม

ขั้นตอนการทำอาหารเหลวพีดีบี (PDB)

1. นำมันฝรั่งที่เตรียมไว้มาปลอกเปลือกแล้วหั่นลักษณะเป็นแผ่นเลย์ชิฟหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร
2. นำข้าวโพดอ่อนมาปลอกเปลือกออก ล้างให้สะอาด แล้วหั่นครึ่งตรงกลางตามยาว
3. นำมันฝรั่งและข้าวโพดอ่อนที่เตรียมไว้ต้มในน้ำกลั่น 1.2 ลิตร หลังจากเดือดให้จับเวลา 20 นาที
4. จากนั้นกรองแยกเนื้อมันฝรั่งและข้าวโพดออก กรองเอาแต่ส่วนน้ำ (ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร)
5. นำไข่ไก่มาตีให้เป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นกรองด้วยผ้าข้าวบาง แล้วจึงนำไปชั่งให้ได้ปริมาตร 50 กรัม
6. เตรียมเดกซ์โทรส 20 กรัม และ ไข่ไก่ 50 กรัม ผสมลงไปในน้ำที่เตรียมไว้ ต้มเขี้ยวด้วยไฟอ่อนๆ จนส่วนผสมทุกอย่างละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
7. กรองลงภาชนะ (ขวดแบน/หลอดทดลอง) ที่เตรียมไว้ปิดด้วยจุกสำลีหรือจุกอย่างให้เรียบร้อย
8. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียล ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

สูตรอาหารธัญพืชที่เสริมด้วยอาหารเหลวพีดีบี (PDB) เสริม

ส่วนประกอบ **ปริมาณ (ต่อลิตร)**

1. ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 1 กิโลกรัม
2. น้ำกลั่น/น้ำกรอง 1.2 ลิตร(หรือมากกว่า)
3. ข้าวโพดอ่อน 50 กรัม
4. มันฝรั่ง 200 กรัม
5. เดกซ์โทรส 20 กรัม
6. ไข่ไก่ 50 กรัม
7. ผงดักแด้ / ตัวหนอน 30 กรัม/50 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำอาหารธัญพืชที่เสริมด้วยอาหารเหลวพีดีบี (PDB)

1. นำมันฝรั่งที่เตรียมไว้มาปลอกเปลือกแล้วหั่นลักษณะเป็นแผ่นเลย์ชิฟหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร
2. นำข้าวโพดอ่อนมาปลอกเปลือกออก ล้างให้สะอาด แล้วหั่นครึ่งตรงกลางตามยาว
3. นำมันฝรั่ง (200 กรัม) และข้าวโพดอ่อน (50 กรัม) ที่เตรียมไว้ มาต้มในน้ำกลั่น 1.2 ลิตร หลังจากเดือดให้จับเวลา 20 นาที
4. กรองเอาแต่น้ำ (ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร)
5. นำดักแด้มาบดหรือปั่นให้ละเอียด แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางเอาเฉพาะส่วนน้ำดักแด้เท่านั้น
6. นำไข่ไก่มาตีให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นกรองไข่ด้วยผ้าข้าวบาง
7. นำส่วนผสมอื่นๆ ที่เตรียมไว้ (เดกซ์โทรส,ไข่ไก่ ,น้ำดักแด้) ผสมลงไปในน้ำที่กรองไว้
8. เตรียมข้าวกล่องใส่ขวดแก้วประมาณ 40 กรัม แล้วนำน้ำส่วนผสมตามข้อ 5 ใส่ลงไปในโหลประมาณ 60 มิลลิลิตร
9. ปิดฝาโหลให้สนิทด้วยฝาพลาสติกที่เจาะรูตรงกลาง และอุดสำลีไว้แล้ว
10. นำขวดโหลข้าวไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภมิ 121 องศาเซลเซียล ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. การเตรียมฮอร์โมนจากน้ำมะพร้าวโดยวิธีการกรองฆ่าเชื้อและการนึ่งฆ่าเชื้อและการเตรียมชุดเปรียบเทียบฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด

การกรองฆ่าเชื้อและการนึ่งฆ่าเชื้อ

ส่วนประกอบ	ปริมาตร
1. มะพร้าวน้ำหอม (อายุประมาณ 6 เดือน)	1 ลูก
2. น้ำกลั่น (ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว)	500 มิลลิลิตร
3. ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด	100 มิลลิลิตร

ขั้นตอนในการกรองฆ่าเชื้อและการนึ่งฆ่าเชื้อ

1. นำมะพร้าวอ่อนอายุประมาณ 6 เดือนมาแยกเอาเฉพาะแต่น้ำมะพร้าว จากนั้นใช้ผ้าขาวบางกรองเอาเศษที่ติดมากับน้ำมะพร้าวออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำมาเจือจางกับน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ซึ่งแบ่งความเข้มข้นเป็น 3 ระดับ ได้แก่ร้อยละ 10, 20 และ 30 (ปริมาตร/ปริมาตร) (Prando และคณะ, 2014)
3. เมื่อเจือจางที่ความเข้มข้นต่างๆแล้วให้บรรจุใส่ขวดสีชาที่เตรียมไว้สำหรับการกรองและการนึ่งฆ่าเชื้อ
4. การกรองน้ำมะพร้าว โดยนำน้ำมะพร้าวแต่ละความเข้มข้นมากรองด้วยเครื่องกรองแบบสุญญากาศ (suction) ใช้กระดาษกรองที่มีรูขนาด 0.45 ไมครอน (ชุดเครื่องกรองและกระดาษกรองจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียล ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที)
5. เริ่มกรองจากความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 (ปริมาตร/ปริมาตร) ตามลำดับ แล้วบรรจุใส่ขวดสีชาขวดใหม่
6. ขั้นตอนต่างๆ จะต้องทำให้ปลอดเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ และทำภายในตู้ปลอดเชื้อ
7. การนึ่งฆ่าเชื้อน้ำมะพร้าวทำโดยนำน้ำมะพร้าวแต่ละความเข้มข้นมาฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

<u>ขั้นตอนในการเตรียมชุดเปรียบเทียบฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด</u>

1. ใช้เครื่องกรองตัวเดิม (suction) ที่กรองน้ำมะพร้าวแล้ว กรองฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. บรรจุใส่ขวดสีชาขวดใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การใช้เครื่องมือ

1. **เครื่อง pH meter**

วิธีการ

1. กดปุ่ม ON/OFF
2. ล้าง Probe ด้วยน้ำกลั่นให้แล้วเช็ดให้แห้งด้วยทิชชู
3. ควรทำการคาริเบตด้วย Buffer ก่อนจำทำการวัดตัวอย่าง
4. กดปุ่ม Cal สังเกตตัวอักษร Cal1 ปรากฏให้จุ่ม Probe ลงใน Buffer pH7.0 รอจนกระทั่งเครื่องหมาย A ที่มุมซ้ายเปลี่ยนเป็น $\sqrt{A}$ แล้วอ่านค่า pH ที่ปรากฏ

รูปภาคผนวก ค.1 เครื่อง pH meter

2. **การใช้เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux Meter)**

วิธีการ

1. เลื่อนปุ่มไปที่แถบ ON เพื่อเปิดเครื่อง
2. เปิดฝาตัวรับแสง แล้วยื่นออกไปวัดแสงในที่ที่ต้องการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลื่อนปุ่มไปที่แถบ HOLD เพื่อหยุด และอ่านค่าความเข้มแสง (ลักซ์) ในบริเวณที่เราวัด

4.ถ้าในที่ที่มีค่าความเข้มแสงมากเกิน 2000 ลักซ์ ให้เลื่อนปุ่มไปที่แถบ 20000 ลักซ์

รูปภาคผนวก ค.2 เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux Meter)

3. **การใช้เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)**

วิธีการ

1. การเตรียม mobile phase โดย กำหนด A คือ น้ำบริสุทธิ์สูงร้อยละ 85 กำหนด B คือ เมทานอล ร้อยละ 15 และล้างเข็มด้วยเมทานอล

2. ต่อคอลัมน์ตามแนวลูกศร (สายพลาสติกทั้งบนล่าง)

3. การเปิดเครื่อง HPLC โดยเปิดตามหมายเลข 4 6 8 และ10 แสดงดังรูปภาคผนวก ค.3

4. การเตรียมเครื่อง HPLC (Purge Mobile phase)

-กดปุ่มที่บริเวณลูกศรสีแดงชี้ แสดงดังรูปภาคผนวก ค.3

-กด black 2 ครั้ง จะขึ้น 0.000 SYSTEM

-กด Enter จากนั้นเปลี่ยน 0 เป็น 1 กด Enter

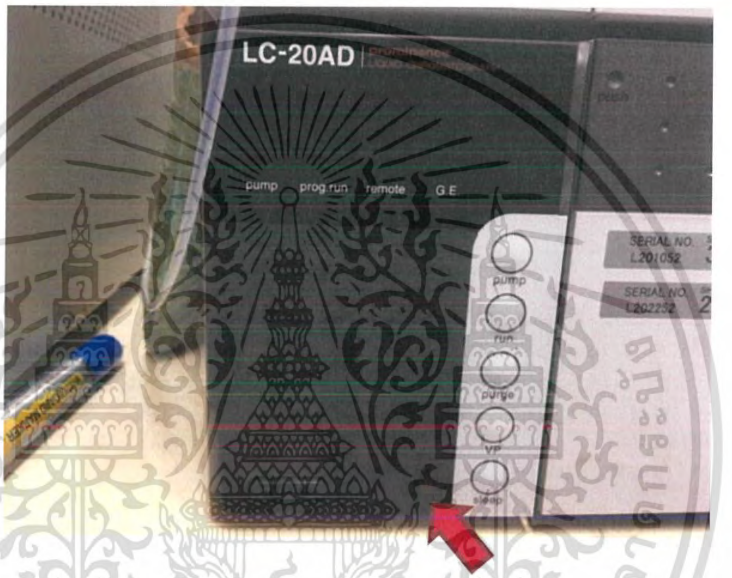
-กด Cone

-ทำการล้าง A โดยปรับ A ให้เป็น 100 ส่วน B C D เป็น 0 และ Enter ที่ line B C D ตามลำดับ

-จากนั้นเปิดวาล์ว หมุนทางด้าน open 90 องศา (ปิดวาล์ว หมุนทางด้าน close 90 องศา) จากแนวตั้งให้เป็นแนวนอน แสดงดังรูปภาคผนวก ค.4

-กดปุ่ม Purge ที่ pump รอจน purge เสร็จ ประมาณ 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาคผนวก ค.3 ลำดับการเปิดเครื่องและการเตรียมเครื่อง HPLC

รูปภาคผนวก ค.4 การปิดวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-กดปุ่ม cone

-ทำการล้างสาย B โดยปรับ B ให้เป็น 100 ส่วน A C D เป็น 0 กดปุ่ม Enter

-กดปุ่ม Purge รอจน Purge เสร็จ ประมาณ 3 นาที

-ปิดวาล์ว

-กด back 2 ครั้ง (0.000 SYSTEM)

-กด Enter (0.000 Local) จากนั้นเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0 กด Enter

5. การ purge auto sample

-กด purge ของ SIL-20A ประมาณ 25 นาที

6. การเปิดโปรแกรมเปิด

-CPU และเปิดหน้าจอ คลิกที่โปรแกรม LC solution คลิกอันที่ 1 ไม่ต้องใส่รหัส

7. การเปิด method

-กด file และ open และ dream และ method

-กด download เปลี่ยน total flow ให้เป็น 0

-กดที่ Instrument รอให้อุณหภูมิถึง 40 องศาเซลเซียส ก่อน ตรง LC จะขึ้นว่า Ready

-หลังจากนั้น ปรับ B cone = 100 % เป็นเวลา ประมาณ 30 นาที หากคนก่อนหน้าฉีดสารตัวอย่างที่แตกต่างจากเรา ควรใช้เวลา ประมาณ 45-60 นาที พร้อมปรับ total flow ที่ละ 0.2 จนถึง 1.0

-พอครบเวลา 30-60 นาที ปรับ B cone เท่ากับ 15 %

-กด plot ที่ + และ – ดูว่าเส้นคงที่หรือไม่

-กด plot อีกครั้งเพื่อหยุดการ plot

8. การฉีดสารแบบ batch

-คลิก window จากนั้น show window จากนั้น batch table

-New batch file

-Edit จากนั้น table easy setting

-ใส่ตัวอย่าง vial และ ชื่อไฟล์ กด ok นอกนั้นกด 1

-เปลี่ยน sample name

-Save batch file AS เลือกที่อยู่เดียวกับ method

-Batch start

9. การเปิดข้อมูลและพิมพ์ข้อมูล

-กด เลือกข้อมูลที่ต้องการจากโฟลเดอร์ เลือกข้อมูลที่ตรงการจะปรากฏหน้าด้านข้าง

-เลือก blackup/HPLC/report

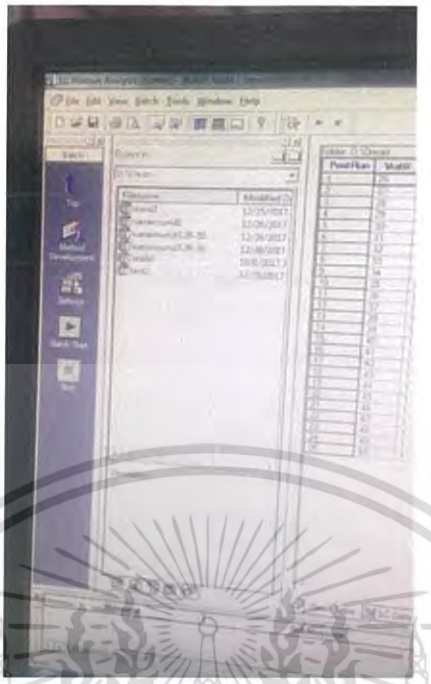
-จากนั้น เลือก LC peak Table (PDA)

-กดไอคอนด้านล่าง เพื่อเลือกไฟล์งานขึ้นมา

-กด edit เพิ่มสารที่ ต้องการ เปลี่ยน name และ ret time จากนั้นกด view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-กดหน้า report จากนั้น ปริ้นข้อมูลออกมา แสดงดังรูปภาคผนวก ค.5



รูปภาคผนวก ค.5 การเปิดข้อมูลและการพิมพ์ข้อมูล

10. การปิดเครื่อง

-เปลี่ยน b cone เท่ากับ 100 % รอ 30 นาที ขึ้นไป

-ค่อยๆลด total flow ลงทีละ 0.2 จาก 1.0 จนเหลือ 0.0

-กด Instrument

-File จากนั้นกด exit จากนั้นกด ok

-ปิดเครื่อง จากหมายเลข 10 8 6 และ 4

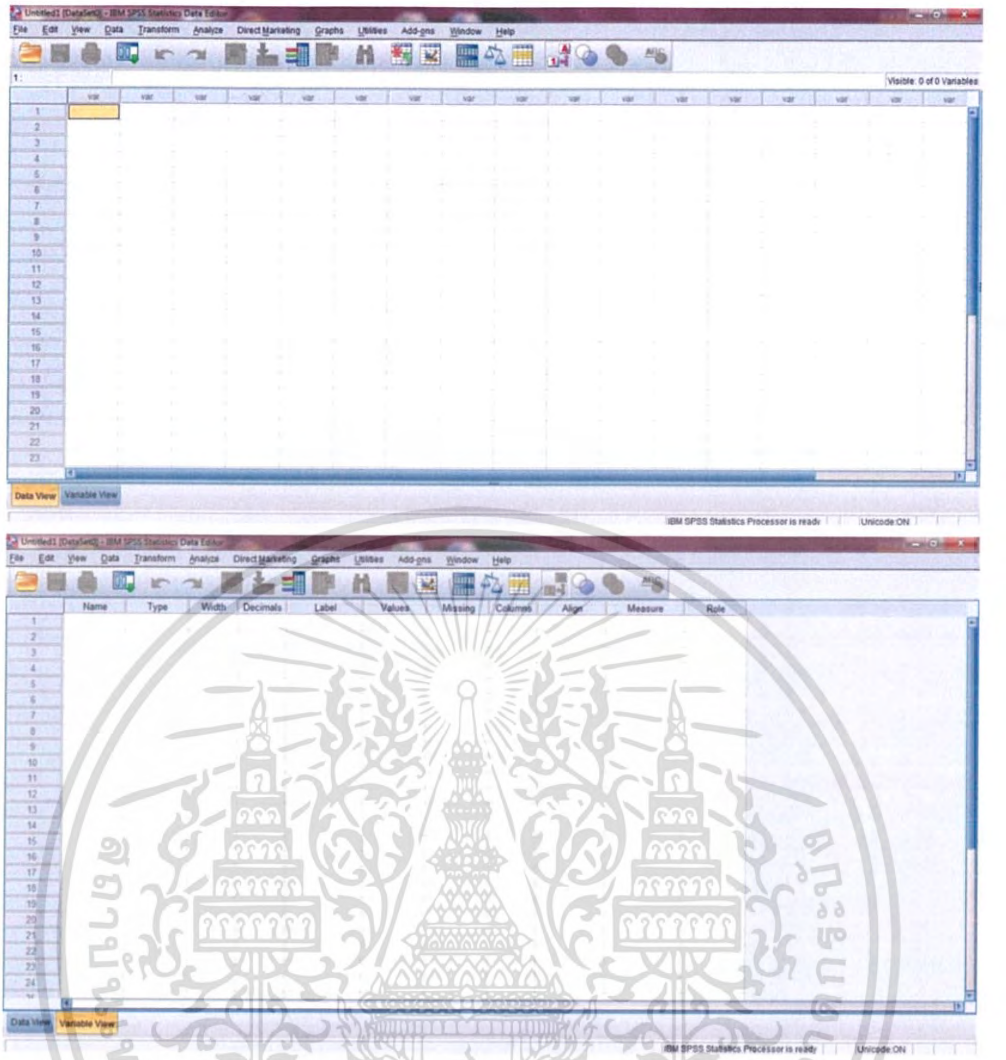
4. วิธีการใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติ IBM SPSS Statistics Version 22

4.1 เมื่อคลิกเปิดโปรแกรมจะมีส่วนที่ต้องกรอกข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ส่วน Data View และ Variable View แสดงดังรูปภาคผนวก ค.6 ให้กรอกข้อมูลที่ส่วน Variable View ก่อน โดยช่อง Name ให้ใส่ปัจจัยต่างๆในการทดลอง เช่น ความสูง ความเข้มข้น ช่อง Values ให้ใส่ระดับของปัจจัย เช่น ระดับความเข้มข้น ช่อง Measure คลิกเลือกเป็น Scale แสดงดังรูปภาคผนวก ค.7

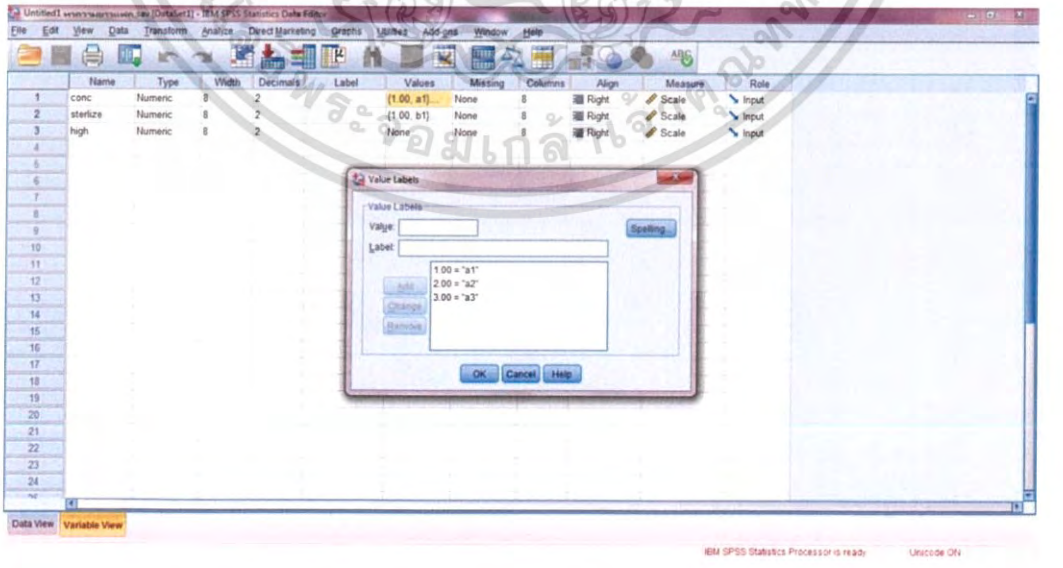
4.2 หน้าต่าง Data View จะปรากฏหัวตารางเป็นชื่อตามที่ใส่ในหน้าต่าง Variable View ให้กรอกข้อมูลซึ่งเป็นค่าตัวเลขที่ได้จากการทดลองลงในช่องตาราง แสดงดังรูปภาคผนวก ค.8

4.3 ในกรณีวิเคราะห์ข้อมูลโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) คลิกเลือก Analyze ให้เลือก Compare Means เลือก One-Way ANOVA คลิกเลือกผลการทดลองซึ่งเป็นตัวแปรตามใส่ในช่อง Dependent List ส่วนปัจจัยในการทดลองคลิกเลือกในช่อง Factor แถบเมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

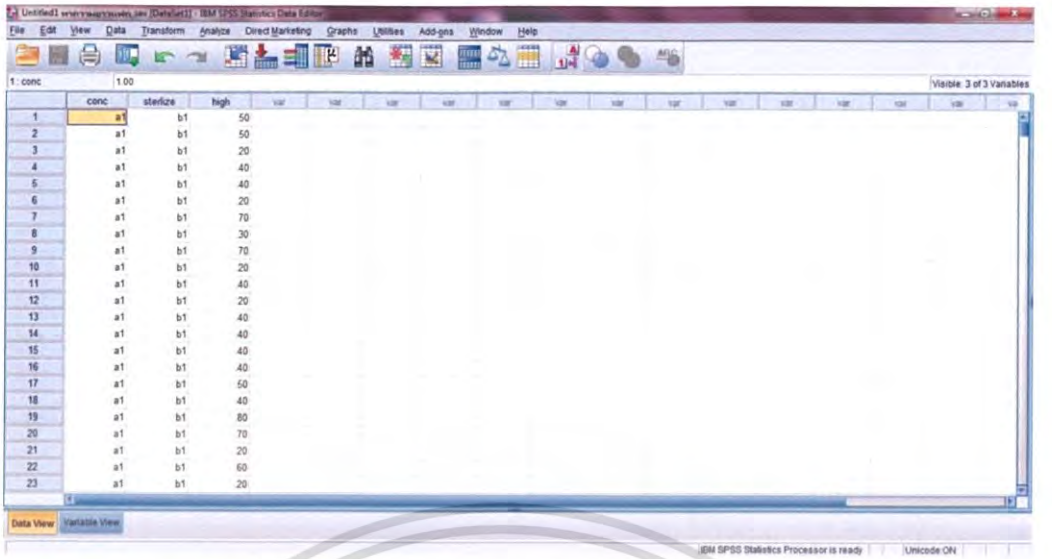


รูปภาคผนวก ค.6 ลักษณะหน้าต่าง ส่วน Data View และ Variable View



รูปภาคผนวก ค.7 การกรอกข้อมูลในหน้าต่าง Variable View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

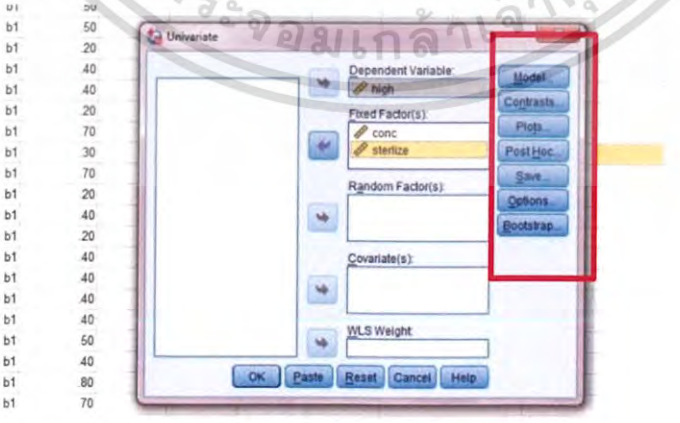


	conc	sterlize	high
1	a1	b1	50
2	a1	b1	50
3	a1	b1	20
4	a1	b1	40
5	a1	b1	40
6	a1	b1	20
7	a1	b1	70
8	a1	b1	30
9	a1	b1	70
10	a1	b1	20
11	a1	b1	40
12	a1	b1	20
13	a1	b1	40
14	a1	b1	40
15	a1	b1	40
16	a1	b1	40
17	a1	b1	50
18	a1	b1	40
19	a1	b1	80
20	a1	b1	70
21	a1	b1	20
22	a1	b1	60
23	a1	b1	20

รูปภาคผนวก ค.8 การกรอกข้อมูลในหน้าต่าง Data View

ด้านข้างให้คลิก Post Hoc คลิกเลือกวิธีการคำนวณ ในตาราง Equal Variances Assumed กำหนดระดับนัยสำคัญในช่อง Significance level จากนั้นคลิก Continue คลิกเลือกเมนู Options กดที่ช่อง Descriptive จากนั้นคลิก Continue และกด OK

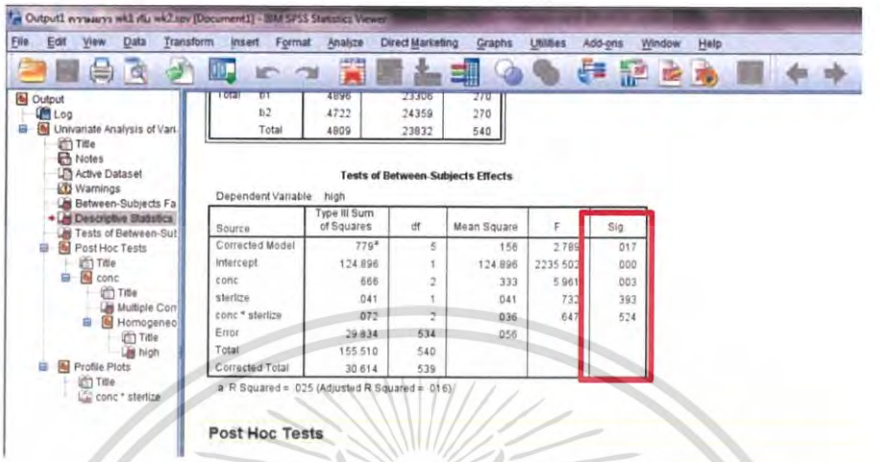
4.4 ในกรณีวิเคราะห์ข้อมูลโดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล คลิกเลือก Analyze เลือก General Linear Model เลือก Univariate กรณีที่ปัจจัยเป็นแบบกำหนดให้เลือกใส่ในช่อง Fixed Factor กรณีปัจจัยเป็นแบบสุ่มให้เลือกใส่ในช่อง Random Factor และเลือกผลการทดลองใส่ในช่อง Dependent Variable จากนั้นคลิกเลือก Post Hoc ที่แถบเมนูด้านข้าง คลิกเลือกวิธีการคำนวณและกด Continue คลิก Options คลิกเลือก Descriptive Statistics กำหนดระดับนัยสำคัญ คลิก Continue จากนั้นกด OK ดังรูปภาคผนวก ค.9



รูปภาคผนวก ค.9 หน้าต่าง Univariate ในกรอบสีแดงแสดงแถบเมนูด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 โปรแกรมจะคำนวณทางสถิติให้ตามที่กำหนด ปรากฏเป็นหน้าต่าง Output ซึ่งจะแสดงค่าต่างๆทางสถิติ ตัวอย่างเช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญแสดงที่ค่า Sig. แสดงดังรูปภาคผนวก ค.10 ในกรอบสีแดง



รูปภาคผนวก ค.10 หน้าต่าง Output แสดงผลการคำนวณทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การคำนวณและตารางการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. วิธีการคำนวณหาความชื้นข้าว

วิธีการ

1. อบภาชนะที่ใช้สำหรับหาความชื้น (พับฟอยล์เป็นรูปกระทง) ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้ให้อุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
2. ชั่งตัวอย่างข้าวจากโหลทดสอบ ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-2 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่าง
3. อบซ้ำจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)}}$$

ปริมาณความชื้นซ้ำที่ 1

น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ = 1.876 กรัม น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ = 1.009 กรัม

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)} = \frac{1.876-1.009}{1.876} \times 100 = 46.215$$

ปริมาณความชื้นซ้ำที่ 2

น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ = 1.819 กรัม น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ = 0.933 กรัม

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)} = \frac{1.819-0.933}{1.819} \times 100 = 48.708$$

$$\text{ปริมาณความชื้นเฉลี่ยเป็น} \frac{46.215+48.708}{2} = 47.4615 \text{ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนั}$$

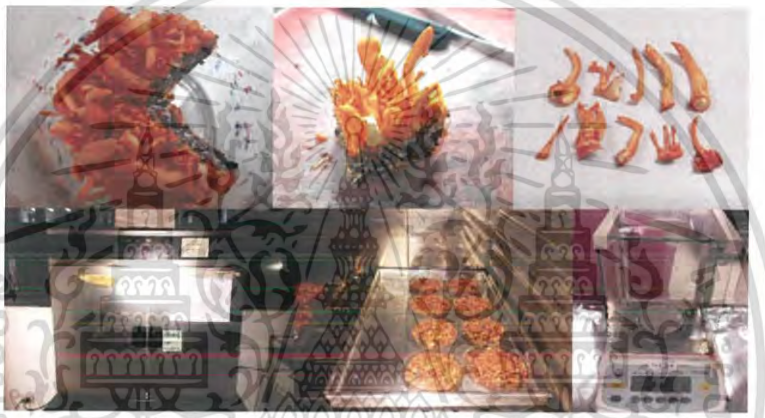
2. การหาค่าน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

วิธีการ

1. แยกส่วนฟรุตติง บอดี้ของเห็ดถั่งเช่าสีทองออกจากอาหารธัญพืชในแต่ละโหล โดยใช้มีดสแตนเลสตัดอาหารในโหลแก้วออกเป็น 4 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากนั้นคีบที่ละส่วนออกมาเฉือนเอาเฉพาะส่วนฟรุตติงบอดี้ออก
3. ในขณะเดียวกันก็จะนำเพลทไปอบไว้ ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาแล้วนำเพลทออกมาตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง แล้วจึงนำเพลทเปล่าไปชั่งน้ำหนัก
4. นำเห็ดที่ตัดส่วนฟรุตติง บอดี้ออกแล้ว มาใส่เพลทที่ชั่งน้ำหนักไว้ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก (เห็ด+เพลท)
5. นำเห็ดไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อบจนกว่าน้ำหนักเห็ดจะคงที่
6. คำนวณหาน้ำหนักแห้งจากสูตร น้ำหนักแห้ง = น้ำหนักก่อนอบ - น้ำหนักหลังอบ
7. บันทึกค่าน้ำหนักแห้ง



รูปภาคผนวก ง.1 ขั้นตอนในการอบแห้งถั่งเช่าสีทองเพื่อหาค่าน้ำหนักแห้ง

ตารางภาคผนวก ง.1 แสดงค่าน้ำหนักของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

โหลที่	น้ำหนักเห็ดสด+เพลท (กรัม)	หลังอบ 24 ชั่วโมง น้ำหนักเห็ด+เพลท (กรัม)	น้ำหนักเพลท (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
1	60.5291	48.6538	44.9427	3.7111
2	58.4804	44.8467	40.9583	3.8884
3	60.6606	46.0689	41.778	4.2909
4	68.7702	54.6301	50.2705	4.3596
5	66.9391	52.3266	48.1801	4.1465
6	61.354	44.9118	40.2191	4.6927
7	61.6975	46.5402	42.0072	4.533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.1 (ต่อ) แสดงค่าน้ำหนักของเห็ดถั่งเช่าสีทอง

โหลที่	น้ำหนักเห็ดสด+เพลท (กรัม)	หลังอบ 24 ชั่วโมง น้ำหนักเห็ด+เพลท (กรัม)	น้ำหนักเพลท (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
8	63.9771	47.5368	43.0491	4.4877
9	68.1859	51.8856	47.4149	4.4707
10	69.2694	53.2676	48.7115	4.5561
11	64.3716	48.3167	44.0549	4.2618
12	79.2063	60.935	56.3274	4.6076
13	65.8432	49.6499	45.5417	4.1082
14	65.3853	47.9054	43.674	4.2314
15	64.7402	47.8633	43.6898	4.1735
16	64.9237	49.1614	45.0126	4.1488
17	67.7988	54.5413	50.3513	4.1900
18	65.3259	52.7382	48.5758	4.1624
19	61.8065	47.0644	43.1062	3.9582
20	68.231	52.0935	47.7631	4.3304
21	62.0334	46.9803	42.9951	3.9852
22	65.5894	50.7071	46.9217	3.7854
23	72.8339	54.278	49.7474	4.5306
24	65.6398	47.3125	43.1017	4.2108
25	62.6367	44.6748	40.3103	4.3645

3. **วิเคราะห์ปริมาณสารคอร์ไดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง ด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)**

ตารางภาคผนวก ง.2 ความเข้มข้นมาตรฐานของสารคอร์ไดเซปิน และพื้นที่ใต้กราฟ

ความเข้มข้นมาตรฐานของสารคอร์ไดเซปิน	**พื้นที่ใต้กราฟ**
0	0
20	32707

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.2 (ต่อ) ความเข้มข้นมาตรฐานของสารคอร์ไดเซปิน และพื้นที่ใต้กราฟ

ความเข้มข้นมาตรฐานของสารคอร์ไดเซปิน	พื้นที่ใต้กราฟ
40	75396
60	113651
80	157931
100	204374

ตารางภาคผนวก ง.3 พื้นที่ใต้กราฟของสารคอร์ไดเซปินในตัวอย่างเห็ดถั่งเช่าสีทองจากชุดควบคุม ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 ที่นึ่งฆ่าเชื้อ

ชนิดสารที่ใช้ฉีด	พื้นที่ใต้กราฟ
ชุดควบคุม	
ซ้ำที่ 1	232565
ซ้ำที่ 2	243129
ซ้ำที่ 3	250977
ชุดเปรียบเทียบฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด	
ซ้ำที่ 1	379016
ซ้ำที่ 2	306560
ซ้ำที่ 3	315760
น้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20	
ซ้ำที่ 1	371926
ซ้ำที่ 2	305820
ซ้ำที่ 3	321245

วิธีการคำนวณ หาปริมาณสารคอร์ไดเซปินในตัวอย่างเห็ดถั่งเช่าสีทอง (1กรัม) จากพื้นที่ใต้กราฟ

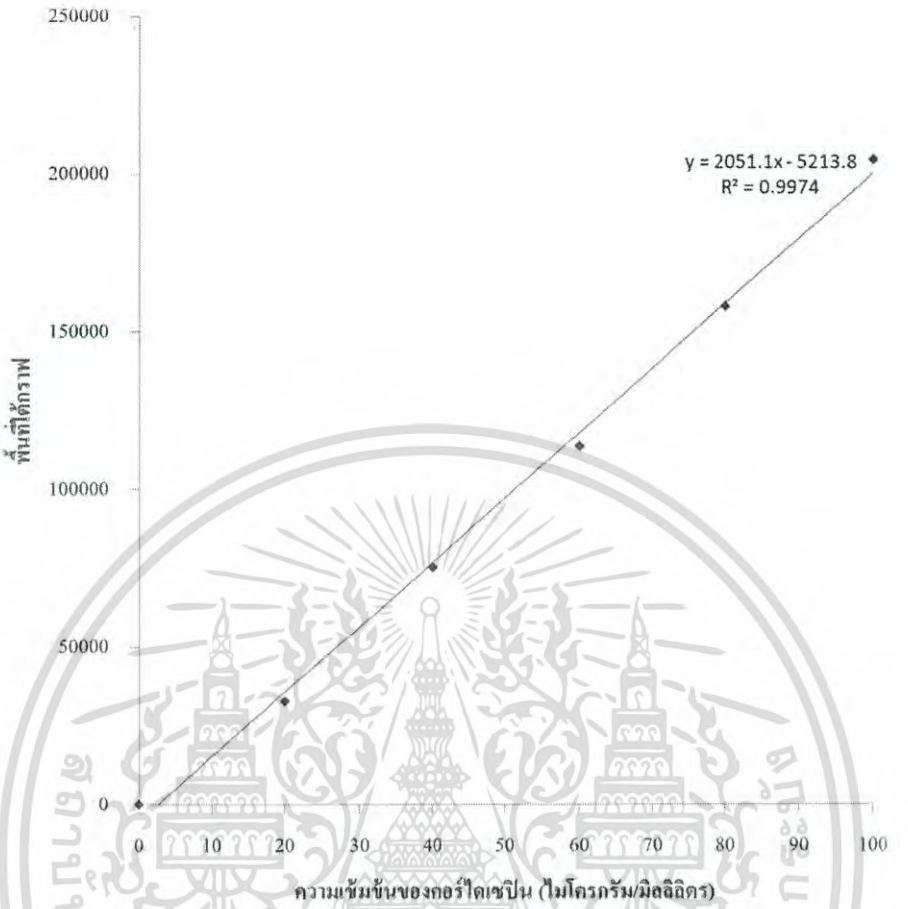
จากสมการ $y = 2051.1x - 5213.8$

$$x = \frac{y+5213.8}{2051.1}$$

เมื่อ x คือ ค่าปริมาณสารคอร์ไดเซปินในตัวอย่างเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ต้องการทราบ ($\mu g / ml.$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y คือ ค่าพื้นที่ใต้กราฟ



รูปภาคผนวก ง.2 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารคอร์ไดเซปินและพื้นที่ใต้กราฟ

การคำนวณ

วิธีทำ ใช้อัตราส่วนตัวอย่างเห็ดต่อน้ำกลั่น 1 กรัม ต่อ 10 มิลลิลิตร

จากสมการ $$x = \frac{y + 5213.8}{2051.1}$$

แทนค่า y เท่ากับ 371926 จะได้ $$x = \frac{371926 + 5213.8}{2051.1}$$

$$x = 183.871\ \mu g / ml.$$

ดังนั้น ปริมาณสารคอร์ไดเซปินเท่ากับ 183.871 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนหน่วยจาก $\mu g/ml$ เป็น mg/L จะได้ = $\frac{183.871\mu g}{1ml} \times \frac{1mg}{1000\mu g} \times \frac{1000ml}{1L}$

= 183.871 mg/L

ดังนั้น ใน1000 มิลลิลิตร มีสารอยู่ 183.871 มิลลิกรัม

ถ้า ใน10 มิลลิลิตร จะมีสารอยู่ 1.8387 มิลลิกรัม

ดั้งนั้น ในตัวอย่างเห็ด 1 กรัม มีสารอยู่ 1.8387 มิลลิกรัม

ดั้งนั้น ปริมาณสารคอร์ไดเซปินในตัวอย่างเห็ด 1 กรัม เท่ากับ 1.8387 มิลลิกรัมต่อกรัม

ตารางภาคผนวก ง.4 การคำนวณหาปริมาณสารคอร์ไดเซปินในตัวอย่างเห็ดถั่งเช่าสีทองจากชุดควบคุม น้ำมะพร้าวแบบนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 และฮอร์โมนลุงหยุด

ค่า x (µg/ml)	เปลี่ยนให้เป็น mg/l	ในปริมาตร 10 mL มีสารอยู่	ค่า x ในหน่วย mg/g
183.871	183.871	1.8387	1.8387
151.642	151.642	1.5164	1.5164
159.162	159.162	1.5916	1.5916
115.927	115.927	1.1592	1.1592
121.077	121.077	1.2107	1.2107
124.904	124.904	1.249	1.249
187.328	187.328	1.8732	1.8732
152.003	152.003	1.52	1.5200
156.488	156.488	1.5648	1.5648

4. การคำนวณในการเตรียมความเข้มข้นต่างๆของสารคอร์ไดเซปินมาตรฐาน

ต้องการเตรียมความเข้มข้นร้อยละ 0 ,20 ,40 ,60 ,80 ,100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จาก Stock ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และมีปริมาตร 4 มิลลิลิตร

จากสูตร $C_1V_1 = C_2V_2$

เมื่อ C_1 คือความเข้มข้นเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C_2 คือความเข้มข้นที่ต้องการเตรียม

V_1 คือปริมาตรที่ต้องดูดมาจาก stock

V_2 คือปริมาตรที่การเตรียม

วิธีคำนวณ จากโจทย์ C_1 = 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

C_2 = 0 ,20 ,40 , 60 ,80 ,100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

V_1 = ? มิลลิลิตร

V_2 = 4 มิลลิลิตร

จากสมการ $C_1V_1 = C_2V_2$

$$V_1 = \frac{C_2V_2}{C_1}$$

แทนค่า C_2 เท่ากับ 0 จะได้ $V_1 = \frac{(0)(4)}{100}$ = 0 มิลลิลิตร

แทนค่า C_2 เท่ากับ 20 จะได้ $V_1 = \frac{(20)(4)}{100}$ = 0.8 มิลลิลิตร

แทนค่า C_2 เท่ากับ 40 จะได้ $V_1 = \frac{(40)(4)}{100}$ = 1.6 มิลลิลิตร

แทนค่า C_2 เท่ากับ 60 จะได้ $V_1 = \frac{(60)(4)}{100}$ = 2.4 มิลลิลิตร

แทนค่า C_2 เท่ากับ 80 จะได้ $V_1 = \frac{(80)(4)}{100}$ = 3.2 มิลลิลิตร

แทนค่า C_2 เท่ากับ 100 จะได้ $V_1 = \frac{(100)(4)}{100}$ = 4 มิลลิลิตร

ดังนั้น การเตรียมความเข้มข้น 0 มก./มล. ต้องใช้ Stock ปริมาตร 0 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 4 มิลลิลิตร

การเตรียมความเข้มข้น 20 มก./มล. ต้องใช้ Stock ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 3.2 มิลลิลิตร

การเตรียมความเข้มข้น 40 มก./มล. ต้องใช้ Stock ปริมาตร 1.6 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 2.4 มิลลิลิตร

การเตรียมความเข้มข้น 60 มก./มล. ต้องใช้ Stock ปริมาตร 2.4 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 1.6 มิลลิลิตร

การเตรียมความเข้มข้น 80 มก./มล. ต้องใช้ Stock ปริมาตร 3.2 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 0.8 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมความเข้มข้น 100 มก./มล. ต้องใช้ Stock ปริมาตร 4 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 0 มิลลิลิตร

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวก ง.5 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ความเข้มข้น	วิธีฆ่าเชื้อ	Mean (ค่าเฉลี่ย)	Std. Deviation (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	N (ขนาดตัวอย่าง)
a1	b1	.4667	.23938	90
	b2	.4489	.23284	90
	Total	.4578	.23564	180
a2	b1	.5533	.22295	90
	b2	.5078	.25494	90
	Total	.5306	.23990	180
a3	b1	.4489	.22548	90
	b2	.4600	.24116	90
	Total	.4544	.23286	180
Total	b1	.4896	.23306	270
	b2	.4722	.24359	270
	Total	.4809	.23832	540

หมายเหตุ a1 คือ น้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10

a2 คือ น้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20

a3 คือ น้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30

b1 คือ วิธีการฆ่าเชื้อแบบการกรอง

b2 คือ วิธีการฆ่าเชื้อแบบการนึ่งฆ่าเชื้อ

ตารางภาคผนวก ง.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.779[a]	5	.156	2.789	.017
Intercept	124.896	1	124.896	2235.502	.000
conc	.666	2	.333	5.961	.003
sterlize	.041	1	.041	.732	.393
conc * sterlize	.072	2	.036	.647	.524
Error	29.834	534	.056		
Total	155.510	540			
Corrected Total	30.614	539			

ตารางภาคผนวก ง.7 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความเข้มข้น	N	Subset	
		1	2
a1	180	.4578	
a2	180		.5306
a3	180	.4544	
Sig.		.894	1.000

ตารางภาคผนวก ง.8 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าวฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	90	.3144	.15329	.01616	.2823	.3465
ลุงหยุด	90	.3422	.20932	.02206	.2984	.3861

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
CW20	90	.5078	.25494	.02687	.4544	.5612
Total	270	.3881	.22602	.01376	.3611	.4152

หมายเหตุ Control คือ ชุดควบคุม (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ)

ลุงหยุด คือ ฮอร์โมนจากฟาร์มลุงหยุด

CW20 คือ น้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 (นึ่งฆ่าเชื้อ)

ตารางภาคผนวก ง.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.967	2	.983	22.297	.000
Within Groups	11.775	267	.044		
Total	13.742	269			

ตารางภาคผนวก ง.10 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset	
		1	2
Control	90	.3144	
ลุงหยุด	90	.3422	
CW20	90		.5078
Sig.		.376	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.11 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ความเข้มข้น	วิธีฆ่าเชื้อ	Mean	Std. Deviation	N
a1	b1	.4000	.21040	90
	b2	.3722	.25041	90
	Total	.3861	.23104	180
a2	b1	.5400	.26597	90
	b2	.3956	.24765	90
	Total	.4678	.26629	180
a3	b1	.3222	.20377	90
	b2	.3956	.14372	90
	Total	.3589	.17963	180
Total	b1	.4207	.24483	270
	b2	.3878	.21907	270
	Total	.4043	.23268	540

ตารางภาคผนวก ง.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.372[a]	5	.474	9.448	.000
Intercept	88.250	1	88.250	1757.849	.000
conc	1.156	2	.578	11.514	.000
sterlize	.147	1	.147	2.922	.088
conc * sterlize	1.069	2	.534	10.646	.000
Error	26.809	534	.050		
Total	117.430	540			
Corrected Total	29.180	539			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.13 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความเข้มข้น	N	Subset	
		1	2
a1	180	.3861	
a2	180		.4678
a3	180	.3589	
Sig.		.250	1.000

ตารางภาคผนวก ง.14 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	90	.3356	.18980	.02001	.2958	.3753
ลุงหยุด	90	.3822	.22365	.02357	.3354	.4291
CW20	90	.3956	.24765	.02610	.3437	.4474
Total	270	.3711	.22231	.01353	.3445	.3977

ตารางภาคผนวก ง.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.179	2	.089	1.819	.164
Within Groups	13.116	267	.049		
Total	13.295	269			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.16 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset
		1
Control	90	.3356
ลุงหยุด	90	.3822
CW20	90	.3956
Sig.		.087

ตารางภาคผนวก ง.17 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

conc	sterlize	Mean	Std. Deviation	N
a1	b1	.3000	.17353	90
	b2	.2456	.19030	90
	Total	.2728	.18364	180
a2	b1	.3856	.18757	90
	b2	.3189	.22026	90
	Total	.3522	.20672	180
a3	b1	.2578	.16958	90
	b2	.3289	.19153	90
	Total	.2933	.18388	180
Total	b1	.3144	.18427	270
	b2	.2978	.20385	270
	Total	.3061	.19431	540

ตารางภาคผนวก ง.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.173[a]	5	.235	6.533	.000
Intercept	50.600	1	50.600	1409.021	.000
conc	.612	2	.306	8.522	.000
sterlize	.037	1	.037	1.044	.307
conc * sterlize	.523	2	.262	7.288	.001
Error	19.177	534	.036		
Total	70.950	540			
Corrected Total	20.350	539			

ตารางภาคผนวก ง.19 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความเข้มข้น	N	Subset	
		1	2
a1	180	.2728	
a2	180		.3522
a3	180	.2933	
Sig.		.304	1.000

ตารางภาคผนวก ง.20 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	90	.3022	.16004	.01687	.2687	.3357
ลุงหยุด	90	.3067	.15564	.01641	.2741	.3393
CW20	90	.3189	.22026	.02322	.2728	.3650
Total	270	.3093	.18053	.01099	.2876	.3309

ตารางภาคผนวก ง.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.013	2	.007	.204	.815
Within Groups	8.753	267	.033		
Total	8.767	269			

ตารางภาคผนวก ง.22 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset
		1
Control	90	.3022
ลุงหยุด	90	.3067
CW20	90	.3189
Sig.		.565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.23 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ความเข้มข้น	วิธีฆ่าเชื้อ	Mean	Std. Deviation	N
a1	b1	.2156	.15787	90
	b2	.2033	.19224	90
	Total	.2094	.17551	180
a2	b1	.2933	.15346	90
	b2	.2689	.17715	90
	Total	.2811	.16572	180
a3	b1	.1844	.15427	90
	b2	.2711	.16709	90
	Total	.2278	.16614	180
Total	b1	.2311	.16130	270
	b2	.2478	.18122	270
	Total	.2394	.17159	540

ตารางภาคผนวก ง.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.871[a]	5	.174	6.199	.000
Intercept	30.960	1	30.960	1102.239	.000
conc	.499	2	.250	8.883	.000
sterlize	.037	1	.037	1.335	.248
conc * sterlize	.334	2	.167	5.947	.003
Error	14.999	534	.028		
Total	46.830	540			
Corrected Total	15.870	539			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.25 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังฉีดด้วยน้ำมะพร้าวครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความเข้มข้น	N	Subset	
		1	2
a1	180	.2094	
a2	180		.2811
a3	180	.2278	
Sig.		.300	1.000

ตารางภาคผนวก ง.26 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	90	.2400	.18891	.01991	.2004	.2796
ลุงหยุด	90	.2456	.19030	.02006	.2057	.2854
CW20	90	.2689	.17715	.01867	.2318	.3060
Total	270	.2515	.18528	.01128	.2293	.2737

ตารางภาคผนวก ง.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทองเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุดและน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.042	2	.021	.614	.542
Within Groups	9.192	267	.034		
Total	9.234	269			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.28 การจัดกลุ่มของข้อมูลความยาวฟรุตติงบอดีของเห็ดถั่งเช่าสีทอง เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าว ในการฉีดครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset
		1
Control	90	.2400
ลุงหยุด	90	.2456
CW20	90	.2689
Sig.		.329

ตารางภาคผนวก ง.29 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าว โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ความเข้มข้น	วิธีฆ่าเชื้อ	Mean	Std. Deviation	N
a1	b1	3.9635	.29710	3
	b2	4.4752	.18657	3
	Total	4.2193	.35746	6
a2	b1	4.3996	.27529	3
	b2	4.1710	.06164	3
	Total	4.2853	.21796	6
a3	b1	4.4971	.03220	3
	b2	3.9777	.18861	3
	Total	4.2374	.30919	6
Total	b1	4.2867	.31912	9
	b2	4.2080	.25636	9
	Total	4.2473	.28371	18

ตารางภาคผนวก ง.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าว โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.890[a]	5	.178	4.463	.016
Intercept	324.719	1	324.719	8142.740	.000
conc	.014	2	.007	.175	.842
sterlize	.028	1	.028	.700	.419
conc * sterlize	.848	2	.424	10.632	.002
Error	.479	12	.040		
Total	326.087	18			
Corrected Total	1.368	17			

ตารางภาคผนวก ง.31 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยน้ำมะพร้าวโดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความเข้มข้น	N	Subset
		1
a1	6	4.2193
a3	6	4.2374
a2	6	4.2853
Sig.		.596

ตารางภาคผนวก ง.32 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
control	3	4.2898	.20955	.12099	3.7692	4.8104
ลุงหยุด	3	4.1665	.19002	.10971	3.6944	4.6385

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
CW10กรอง	3	3.9635	.29710	.17153	3.2254	4.7015
CW10clave	3	4.4752	.18657	.10771	4.0117	4.9386
Total	12	4.2237	.27336	.07891	4.0500	4.3974

ตารางภาคผนวก ง.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.416	3	.139	2.730	.114
Within Groups	.406	8	.051		
Total	.822	11			

ตารางภาคผนวก ง.34 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset	
		1	2
control	3	4.2898	4.2898
ลุงหยุด	3	4.1665	4.1665
CW10กรอง	3	3.9635	
CW10clave	3		4.4752
Sig.		.127	.146

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.35 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
control	3	4.2898	.20955	.12099	3.7692	4.8104
ลุงหยุด	3	4.1665	.19002	.10971	3.6944	4.6385
CW20 กรอง	3	4.3996	.27529	.15894	3.7157	5.0835
CW20 clave	3	4.1710	.06164	.03559	4.0179	4.3241
Total	12	4.2567	.19776	.05709	4.1311	4.3824

ตารางภาคผนวก ง.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.111	3	.037	.927	.471
Within Groups	.319	8	.040		
Total	.430	11			

ตารางภาคผนวก ง.37 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset
		1
control	3	4.2898

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

treatment	N	Subset
		1
ลุงหยุด	3	4.1665
CW20กรอง	3	4.3996
CW20clave	3	4.1710
Sig.		.215

ตารางภาคผนวก ง.38 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
control	3	4.2898	.20955	.12099	3.7692	4.8104
ลุงหยุด	3	4.1665	.19002	.10971	3.6944	4.6385
CW30 กรอง	3	4.4971	.03220	.01859	4.4171	4.5771
CW30 clave	3	3.9777	.18861	.10890	3.5091	4.4462
Total	12	4.2328	.24515	.07077	4.0770	4.3885

ตารางภาคผนวก ง.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.428	3	.143	4.891	.032
Within Groups	.233	8	.029		
Total	.661	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง.40 การจัดกลุ่มของข้อมูลน้ำหนักแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset	
		1	2
control	3	4.2898	4.2898
ลุงหยุด	3	4.1665	4.1665
CW30กรอง	3		4.4971
CW30clave	3	3.9777	
Sig.		.064	.052

ตารางภาคผนวก ง.41 การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
control	3	1.2063	.04506	.02602	1.0944	1.3182
ลุงหยุด	3	1.6527	.19230	.11102	1.1750	2.1304
CW20	3	1.6489	.16862	.09735	1.2300	2.0678
Total	9	1.5026	.25740	.08580	1.3048	1.7005

ตารางภาคผนวก ง.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของของปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.395	2	.198	8.789	.016
Within Groups	.135	6	.022		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Total	.530	8			

ตารางภาคผนวก ง.43 การจัดกลุ่มของข้อมูลปริมาณคอร์ไดเซปินของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ฉีดด้วยชุดควบคุม ฮอร์โมนฟาร์มลุงหยุด และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยวิธี Duncan ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

treatment	N	Subset	
		1	2
control	3	1.2063	
ลุงหยุด	3		1.6527
CW20	3		1.6489
Sig.		1.000	.976

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้