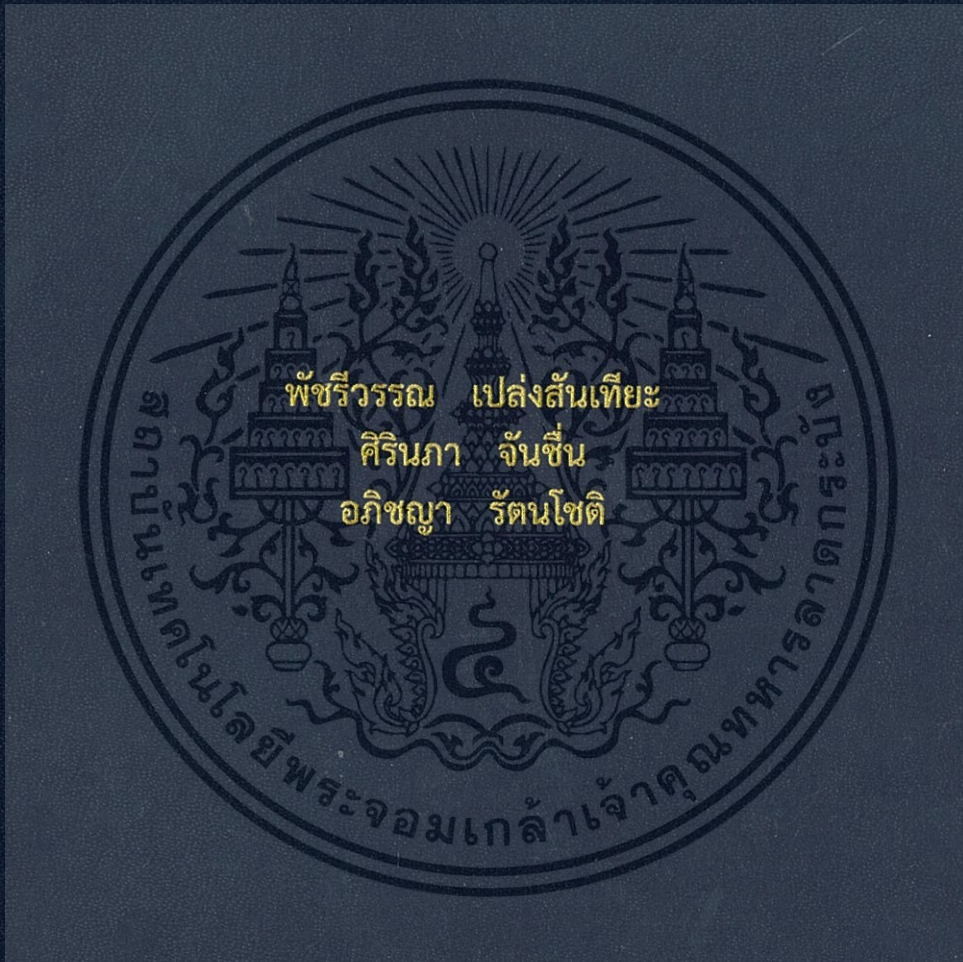


สมบัติทางเคมีและชีวภาพของเห็ดยอแม้งสวีร์ตี
CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES
OF VEGETARIAN MUSHROOM SAUSAGE



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

สมบัติทางเคมีและชีวภาพของเห็ดยอมังสวีร์ติ
CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES
OF VEGETARIAN MUSHROOM SAUSAGE



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES
OF VEGETARIAN MUSHROOM SAUSAGE



PATCHAREEWAN PHLANGSANTHIA
SIRINAPA JANCHUEN
APICHAYA RATTANACHOTE

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
(INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)

DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ สมบัติทางเคมีและชีวภาพของเห็ดยอแม้งสวีร์ตี

CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF VEGETARAIN
MUSHROOM SAUSAGE

ชื่อนักศึกษา นางสาวพัชรีวรรณ เปล่งสันเทียะ รหัสนักศึกษา 56051036

นางสาวศิริรภา จันชื่น รหัสนักศึกษา 56051079

นางสาวอภิขญา รัตน์โชติ รหัสนักศึกษา 56051098

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. ธนาวดี ก่ออานันต์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยา
อุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ ประธานกรรมการ	
ดร. คณิงกานต์ กลั่นบุศย์ กรรมการ	
อ. ธนาวดี ก่ออานันต์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	สมบัติทางเคมีและชีวภาพของเห็ดยอมังสวีร์ติ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวพัชรีวรรณ เปล่งสันเทียะ รหัสนักศึกษา 56051036
	นางสาวศรินภา จันชื่น รหัสนักศึกษา 56051079
	นางสาวอภิชญา รัตโนโชติ รหัสนักศึกษา 56051098
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ. ธนาวดี ก่ออานันต์

บทคัดย่อ

โครงการพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตหมุยอมังสวีร์ติ จากเห็ดนางฟ้า เห็ดเข็มทอง เห็ดฟาง และเห็ดนางรมหลวง เพื่อทดแทนการใช้เนื้อหมู ศักยภาพของแบ่งที่เหมาะสมที่ใช้เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ แบ่งข้าวเหนียว แบ่งมันฝรั่ง แบ่งข้าวโพด แบ่งสาทิ ที่ใช้เป็นส่วนผสมของแบ่งหมักในการผลิตยอมังสวีร์ติ พบว่าสูตรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับหมุยคือ เห็ดนางฟ้า โดยมีส่วนผสมของเห็ดนางฟ้า 3/4 ถ้วยตวง แบ่งหมักถึง 1/4 ถ้วยตวง รสดีรสเห็ดหอม 1/2 ช้อนชา, เกลือ 1/4 ช้อนชา, น้ำตาล 1/4 ช้อนชา, ผงฟู 1/4 ช้อนชา และพริกไทยขาว 1/2 ช้อนชา และได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี กายภาพ และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของหมุยอมังสวีร์ติเปรียบเทียบกับตัวควบคุมรวมถึงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่าหมุยที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับหมุยเห็ดนางฟ้าและหมุยเห็ดนางรมหลวง การศึกษานี้เสนอแนะว่าเห็ดนางฟ้าและเห็ดนางรมหลวงควรได้รับการส่งเสริมการใช้แทนเนื้อหมูได้ จากการคัดกรองจากเห็ดฟาง, เห็ดนางฟ้า, เห็ดนางรมหลวง และเห็ดเข็มทอง

คำสำคัญ : กลูเตน, แบ่งข้าวสาทิ, หมุยอมังสวีร์ติ

Title	Chemical and biological properties of vegetarian mushroom sausage
Students	Miss. Patchareewan Phlangsanthia Student ID 56051036 Miss. Sirinapa Janchuen Student ID 56051079 Miss. Apichaya Rattanachote Student ID 56051098
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2016
Advisor	Thanavadee Kor-anan

Abstract

This special project is aimed to study the production of vegetarian mushrooms from *Pleurotus sajor-caju*, *Volvariella volvacea*, *Plurotus eryngii*, *Flammulina velutipes* mushroom instead of pork. Study the suitable of flours composition e.g. glutinous rice flour, potato starch, corn flour and wheat flour used for gluten composition in the production of vegetarian sausage. It was found that, the recipes $\frac{3}{4}$ cup of *Plurotus pulmonarius* mushroom, $\frac{1}{4}$ teaspoon of wheat gluten flour, $\frac{1}{2}$ teaspoon of food additive, $\frac{1}{4}$ teaspoon of salt, $\frac{1}{4}$ teaspoon of sugar, $\frac{1}{4}$ teaspoon of baking powder and $\frac{1}{2}$ teaspoon of white pepper were higher similar to pork sausage. The chemical, physical and total microbial properties of mushroom sausage were also determined including the sensory test. The pork sausage was the most overall liking with no significance difference ($p < 0.05$) from *Pleurotus sajor-caju* sausage and *Plurotus eryngii* sausage. This study suggested that *Pleurotus sajor-caju* and *Plurotus eryngii* should be promoted to compensate the pork in vegetarian mushroom sausage among the *Volvariella volvacea*, *Plurotus eryngii*, *Flammulina velutipes* screening.

Keywords : Gluten, Vegetarian preserved pork sausage , wheat flour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพิเศษในหัวข้อเรื่อง สมบัติทางเคมีและชีวภาพของหมุยอ้มังสวีริติและการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งโครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือของบุคคลต่อไปนี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ธนาวัต ก่ออานันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ซึ่งท่านได้ให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นต่างๆ ชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการพิเศษ อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน และตรวจทานโครงการพิเศษ ฉบับนี้ให้สมบูรณ์อีกด้วย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ และอาจารย์คณิงกานต์ กลั่นบุศย์ ที่ได้ช่วยตรวจทานแก้ไข และเป็นคณะกรรมการสำหรับสอบวิชาโครงการพิเศษ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือในการเบิกอุปกรณ์ สารเคมี และให้คำแนะนำวิธีใช้เครื่องมือต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ห้องธุรการที่ได้อำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน

อนึ่ง ผู้จัดทำหวังว่า โครงการปัญหาพิเศษเล่มนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคุณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้โครงการปัญหาพิเศษ เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และขอมอบความกตัญญูตเวทีตาคคุณ แด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น คณะผู้จัดทำขอน้อมรับผิด และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ใน การพัฒนางานโครงการปัญหาพิเศษต่อไป

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา ตลอดจนขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจให้กันเสมอมา

พัชรวิวรรณ เปล่งสันเทียะ

ศิรินิภา จันชื่น

อภิขญา รัตนโชติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
คำย่อ/สัญลักษณ์	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 อาหารมังสวิรัต	2
2.1.1 การแบ่งกลุ่มของมังสวิรัต	2
2.1.2 ความแตกต่างระหว่างอารมังสวิรัตและอาหารเจ	2
2.1.3 อาหารหลักสี่หมู่สำหรับมังสวิรัต	3
2.1.4 คณค่าของอาหาร	3
2.1.5 โภชนาการในอาหารมังสวิรัต	4
2.1.6 ผลิตภัณฑ์โปรตีนแทนเนื้อสัตว์	5
2.1.7 หลักการปรุงอาหารของมังสวิรัต	8
2.1.8 ข้อดีของการรับประทานมังสวิรัต	8
2.2 หมูยอ	9
2.3 เห็ด	9
2.3.1 วงจรชีวิตเห็ด	9
2.3.2 ส่วนประกอบของเห็ด	10
2.3.3 คุณค่าทางอาหารของเห็ด	11
2.3.4 เห็ดฟาง	12
2.3.5 เห็ดนางฟ้า	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
2.3.6 เห็นางรมหลวงหรือเห็นางรมหลวง	14
2.3.7 เห็น้ำทอง.....	15
2.4 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร.....	16
2.4.1 ผลที่เกิดจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร	17
2.4.2 โคลิฟอร์ม.....	17
2.4.3 <i>staphylococcus aureus</i>	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	20
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	30
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	41
บทที่ 6 ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง.....	44
ภาคผนวก.....	46
ภาคผนวก ก.....	47
ภาคผนวก ข.....	73
ภาคผนวก ค.....	74
ภาคผนวก ง.....	75
ภาคผนวก จ.....	80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงข้อมูลทางโภชนาการของเห็ดฟาง.....	13
2.2 ตารางแสดงข้อมูลทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้า.....	14
2.3 ตารางแสดงแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร.....	16
2.4 ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่อนุญาตให้พบได้ในอาหารปรุงสุกทั่วไป.....	17
4.1 ตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น ของเห็ดดอยและหมุยอ.....	34
4.2 ตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ค่าความแข็งของเห็ดดอยและหมุยอ.....	36
4.3 ตารางแสดงค่าการวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดของเห็ดดอยและหมุยอ.....	38
4.4 ตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ <i>E. coli</i> ของเห็ดดอยและหมุยอ.....	38
4.5 ตารางแสดงค่าการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเห็ดดอยและหมุยอ.....	39



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เต้าหู้หลอด.....	5
2.2 เต้าหู้พวงหรือเต้าหู้สาย	6
2.3 โปนตินเกษตร	6
2.4 แป้งหมี่กึ่ง หรือกลูเตน.....	7
2.5 เส้นบุก	7
2.6 หมูยอ.....	9
2.7 วงจรชีวิตของเห็ด	9
2.8 ส่วนประกอบของเห็ด.....	11
2.9 เห็ดฟาง.....	12
2.10 เห็ดนางฟ้า.....	13
2.11 เห็ดนางรมหลวงหรือเห็ดนางรมหลวง	15
2.12 เห็ดเข็มทอง	15
4.1 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวเหนียว.....	30
4.2 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งมันฝรั่ง.....	30
4.3 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง	31
4.4 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวโพด.....	31
4.5 เห็ดฟางยอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง	32
4.6 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง.....	32
4.7 เห็ดเข็มทองยอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง.....	33
4.8 เห็ดนางรมหลวงที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง.....	33
4.9 หมูยอเนื้อติดมัน.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
MPN	Most Proable Mumber
CFU	Colony forming unit
TNTC	Too numerous to count
Mg	มิลลิกรัม
IU	International unit



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการนิยมบริโภคอาหารที่มีประโยชน์เพื่อสร้างเสริมให้มีสุขภาพที่ดีเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ อาหารมังสวิรัตจึงได้รับความนิยมรับประทานกันมาก อาหารมังสวิรัต คือ อาหารที่มีผักและผลไม้เป็นส่วนประกอบและปราศจากเนื้อสัตว์ การบริโภคอาหารมังสวิรัตจะได้รับปริมาณกากใยอาหารและวิตามินเพิ่มขึ้นมากกว่าการบริโภคอาหารแบบปกติ การศึกษานี้ได้สนใจที่จะนำเห็ดต่าง ๆ ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง และเห็ดนางรมหลวง ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น มาใช้เป็นส่วนประกอบในหมูยทอดแทนการใช้เนื้อสัตว์ เนื่องจากเห็ดประกอบด้วย โปรตีน วิตามิน ไฟเบอร์ และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายจำนวนมาก และมีกลีโคไซด์เนื้อสัตว์ ซึ่งอาจจะสามารถทดแทนบริโภคเนื้อสัตว์ที่อาจจะก่อให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้มากกว่า

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตเห็ดยอมังสวิรัต
- 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางชีวเคมี กายภาพ และ จุลินทรีย์ ของเห็ดยอมังสวิรัตกับหมูยที่ใช้เนื้อสัตว์เป็นส่วนประกอบ เช่น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และการทดสอบประสาทสัมผัส เป็นต้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) ศึกษาการผลิตหมูยมังสวิรัตจากเห็ดต่างๆ ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง เห็ดนางรมหลวง และแป้งหมี่กึ่ง เปรียบเทียบกับหมูยที่ผลิตจากเนื้อหมู
- 2) ศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ยอ
- 3) ตรวจสอบหาจุลินทรีย์โคลิฟอร์มในผลิตภัณฑ์เห็ดยอ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเห็ดเพื่อเป็นอาหาร
- 2) ส่งเสริมการบริโภคโปรตีนจากเห็ดเพื่อทดแทนการใช้เนื้อหมู

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาหารมังสวิรัติมังสวิรัต

คำว่า “มังสวิรัต” มาจากคำว่า “มังสะ” แปลว่า เนื้อสัตว์ “วิรัต” แปลว่าการงดเว้น มังสวิรัต หมายถึง การงดเว้นเนื้อสัตว์ การไม่รับประทานเนื้อสัตว์ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า เวเจเทเรียนนิซึม (Vegetarianism) มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินคือ Vegetus แปลว่า สมบูรณ์ดีพร้อม สดชื่น เบิกบาน ผู้ซึ่งละเว้นจากการนำเนื้อสัตว์ทุกชนิดมาเป็นอาหาร ทั้งนี้อาจรวมหรือไม่รวมถึงไข่และผลิตภัณฑ์จากนม

2.1.1 การแบ่งกลุ่มของมังสวิรัต (Hoffman et al. 2013)

- มังสวิรัตเคร่งครัด (Vegan) คือ ไม่บริโภคทั้งเนื้อสัตว์และไม่บริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์ทุกชนิด ไม่บริโภคนมและไข่ แยกได้เป็น มังสวิรัตมหาเคร่ง คือ ไม่บริโภคเนื้อสัตว์และบริโภคเฉพาะพืชผักบางอย่างเท่านั้น เช่น พวกผลไม้สด (fruitarianism) เน้นบริโภคผลไม้สดเป็นหลัก
- มังสวิรัตินม (lacto-vegan) คือ ผู้ที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์ แต่บริโภคนมและผลิตภัณฑ์นม เพราะเชื่อว่านมช่วยบำรุงร่างกายให้แข็งแรง และให้เหตุผลว่า การตีมนมไม่เป็นการเบียดเบียนสัตว์
- มังสวิรัตไข่ (lacto-ovo-vegan) คือ ไม่บริโภคเนื้อสัตว์ แต่บริโภคนมและไข่ การบริโภคอาหารมังสวิรัตไม่ทำให้ร่างกายขาดสารอาหารบางชนิดที่จำเป็น เช่น โปรตีน วิตามินบี 12 และแคลเซียม การวิจัยยังว่าการบริโภคถั่ว งา ข้าวกล้อง ธัญพืช ผัก ผลไม้ อย่างหลากหลาย ไม่ซ้ำซาก จะไม่ขาดสารอาหารเหล่านี้ และนักบริโภคอาหารแบบมังสวิรัตในกลุ่มที่สอง และสาม ซึ่งบริโภคไข่หรือนมหรือบริโภคทั้งไข่และนม ไม่มีปัญหาเรื่องขาดสารอาหาร เพราะนมและไข่เป็นโปรตีนทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ได้

2.1.2 ความแตกต่างระหว่างอาหารมังสวิรัตกับอาหารเจ

อาหารมังสวิรัต มีวัตถุดิบหลัก คือ ข้าว ถั่ว ผลิตภัณฑ์จากถั่ว ธัญพืช ผัก และผลไม้ ไม่ใช่เครื่องปรุงรส เช่น น้ำปลา น้ำมันหอย ซึ่งทำจากเนื้อสัตว์ และนักมังสวิรัตเคร่งครัดสามารถรับประทานผักต้องห้ามของกลุ่มเจได้ ไม่รับประทานเนื้อสัตว์เพื่อหลีกเลี่ยงไขมันไม่ดี สุขภาพแข็งแรง และไม่ต้องการเบียดเบียนชีวิตสัตว์แต่คำว่า อาหารเจ จะงดรับประทานเนื้อสัตว์ทุกชนิด เพื่อหลีกเลี่ยงการเบียดเบียนชีวิตสัตว์ ไม่ได้รับประทานผักหมดทุกชนิด ยกเว้นหอมหัวใหญ่ กระเทียม ผักชี กุยช่าย และเครื่องเทศที่มีรสเผ็ดร้อน เพราะถือว่าอาหารเหล่านี้ทำให้เกิดความกำหนัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่เคร่งครัดมาก ๆ จะพิถีพิถันในการเลือกใช้วัตถุดิบปรุงอาหาร เช่น น้ำมันพืชที่ใช้ต้องเป็นน้ำมันพืชบริสุทธิ์ ไม่ผสมกันระหว่างน้ำมันพืชด้วยกัน อาจเป็นน้ำมันรำข้าวหรือน้ำมันถั่วเหลือง 100% ก็ได้ ภาชนะสำหรับใส่อาหารต่างๆต้องไม่ปะปนกับที่ใช้ใส่เนื้อสัตว์ (เฉลิม, 2552)

2.1.3 อาหารหลัก 4 หมู่สำหรับมังสวิรัต

หมู่ที่ 1 โปรตีน ได้จากถั่วเหลือง ถั่วเมล็ดทุกชนิด เห็ด ข้าวกล้อง งา เมล็ดในของพืช โปรตีนเกษตร (เนื้อเทียม) ในผักก็มีโปรตีนแต่น้อยมาก อาหารโปรตีนเหล่านี้จะซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย ทำให้ร่างกายแข็งแรง ไม่เจ็บป่วยง่าย ถ้าขาดโปรตีนร่างกายจะทรุดโทรม เจ็บป่วยง่าย เก่งก่อนวัย

หมู่ที่ 2 คาร์โบไฮเดรต ได้จากอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าวกล้อง มัน เผือก น้ำตาลสีน้ำตาลและของหวานต่างๆ อาหารพวกนี้จะให้พลังงานและความร้อน ทำให้มีกำลัง ถ้ารู้สึกว่าย่อนเพลีย ให้กินผลไม้ น้ำผึ้ง และน้ำอ้อย จะทำให้รู้สึกสดชื่นทันที

หมู่ที่ 3 ไขมัน ได้จากน้ำมันพืช นม เนย และเมล็ดผลไม้ ถั่ว งา ควรเลือกน้ำมันพืชที่ทำจากถั่วเหลือง ถั่วลิสง และรำ อาหารพวกนี้จะให้พลังงานและความร้อนเช่นเดียวกับหมู่ที่ 2

หมู่ที่ 4 วิตามินและเกลือแร่ ได้จากผักสด ผลไม้ ถั่ว งา ข้าว ซึ่งแต่ละชนิดจะไม่เหมือนกัน จึงควรรับประทานหมุนเวียนกันไป อาหารพวกนี้จะช่วยทำให้การสังเคราะห์สารเคมีต่างๆ ในร่างกาย ทำให้การทำงานของอวัยวะต่างๆสมบูรณ์ ถ้าขาด ร่างกายจะเสื่อมและเจ็บไข้ง่าย (ศรีสมร และคณะ, 2546)

2.1.4 คุณค่าของอาหาร

1. โยอาหาร เป็นส่วนของพืชผักที่เรารับประทานเข้าไปและร่างกายย่อยไม่ได้ และไม่ถูกดูดซึม แต่มีประโยชน์และมีความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับอย่างเพียงพอ โยอาหารจะช่วยดูดซับน้ำเข้าสู่ลำไส้ ทำให้อุจจาระนิ่มและปริมาณอุจจาระเพิ่มขึ้น ช่วยต่อการขับถ่าย ป้องกันโรคริดสีดวงทวาร ไส้เลื่อน โรคไส้ติ่งอักเสบ หลอดเลือดอุดตัน ลำไส้ใหญ่โป่งพอง มะเร็งลำไส้ใหญ่ และโรคนิ่วในถุงน้ำดี ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดให้เพิ่มสูงขึ้นหรือต่ำลงอย่างช้าๆ โยอาหารจะได้จากอาหารประเภท ถั่ว ผัก ผลไม้ ข้าวต่างๆ ที่ไม่ผ่านกระบวนการแปรรูปหรือขัดสี
2. เห็ด ใช้แทนเนื้อสัตว์ เป็นแหล่งโปรตีนที่มีรสดี เห็ดมีหลายชนิด มีกรดอะมิโนครบถ้วน รวมทั้งวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด เห็ดเป็นอาหารปราศจากแป้ง มีแคลอรีต่ำ ย่อยง่าย จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก การล้างทำความสะอาดควรล้างด้วยน้ำเย็นอย่างรวดเร็ว ไม่ควรแช่น้ำไว้นาน ๆ

3. ข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ มีคุณค่าทางอาหารสูง มีโปรตีน 7-12 % มีวิตามินและแร่ธาตุมากกว่า 20 ชนิด ในรำจะมีกากใย ซึ่งปัจจุบันสำคัญมากต่อการขับถ่าย และพบว่าการขาดกากใยอาหารจะทำให้เป็นเบาหวานและความดันโลหิตสูง และยังมีโรคอื่นอีก เช่น มะเร็งในลำไส้ใหญ่ ไล้ตั้งอักเสบ เส้นเลือดขอด
4. ถั่วเหลือง เป็นพืชที่มีโปรตีนสมบูรณ์ (ถั่วเหลืองต้มครึ่งถ้วย มีโปรตีนถึง 20 กรัม) ในถั่วเหลืองยังพบว่ามีสารอาหารวิตามินและแร่ธาตุมากกว่าเนื้อสัตว์อีกด้วย เช่น วิตามินอี และไขมันไม่อิ่มตัวซึ่งช่วยละลายคอเลสเตอรอล มีธาตุเหล็กสูงจึงบำรุงโลหิตและบำรุงประสาท ป้องกันโรคตับ และช่วยละลายนิ่วในถุงน้ำดี
ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากถั่วเหลือง เช่น เต้าหู้ พองเต้าหู้ นมถั่วเหลือง โปรตีนเกษตร (เนื้อเทียม) น้ำซีอิ้วถั่ว เต้าเจี้ยว (ปลาร้าเจ) กะปิเจ เป็นต้น
5. เมล็ดพืช พบว่า มีไขมันที่มีประโยชน์ มีโปรตีนประมาณ 20% มีวิตามิน แร่ธาตุมาก โดยเฉพาะเรซีลีเนียม ซึ่งเป็นตัวป้องกันและลดการเป็นมะเร็งเช่นเดียวกับวิตามินเอ ซี และอี ตัวอย่างเช่น มีโปรตีน 29% ไขมัน 46% และมีฟอสฟอรัสสูงมาก
6. ผักและผลไม้ มีวิตามินและเกลือแร่สูง ทั้งยังให้กากอาหารที่ช่วยป้องกันโรคท้องผูก บำรุงประสาท บำรุงฟัน และบำรุงผิวพรรณให้สวย ปัจจุบันวงการแพทย์หันมาใช้ผักและผลไม้รักษาโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง เป็นต้น

2.1.5 โภชนาการในอาหารมังสวิรัต

ส่วนใหญ่นักมังสวิรัติน่าไม่ค่อยเป็นโรคขาดสารอาหาร เพียงแต่ควรระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสี่ยงต่อความบกพร่องทางโภชนาการ ดังนี้

1. โปรตีน ผู้ใหญ่ที่รับประทานมังสวิรัติน่าได้รับปริมาณโปรตีนเพียงพอแล้ว เพียงพอ แต่อาจไม่เพียงพอสำหรับเด็กที่กำลังเจริญเติบโต โดยเฉพาะเด็กเล็กและเด็กแรกเกิด จึงควรให้เด็กรับประทานอาหารมังสวิรัตินิดที่มีทั้งนมและไข่ และผลิตภัณฑ์นมส่วนแหล่ง โปรตีนที่ได้รับจากพืชอาจจะมีกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ไม่มากเพียงพอเมื่อเทียบกับโปรตีนที่ได้จากสัตว์ แต่เราสามารถปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนจากพืชให้เทียบเท่าได้ โดยรับประทานพืชหลาย ๆ ชนิดรวมกันในมื้อหนึ่ง เช่น ข้าวและถั่ว หรือถั่วและงา เป็นต้น
2. พลังงาน มังสวิรัติน่ารับประทานผักบางคนอาจได้รับพลังงานไม่เพียงพอต่อร่างกาย เนื่องจากผักให้พลังงานต่ำ มีน้ำและใยอาหารมาก แต่ก็สามารถชดเชยได้โดยการเพิ่มปริมาณไขมันลง

ไปเล็กน้อย เช่น เปลี่ยนวิธีการปรุงจากต้มเป็นทอดหรือผัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิตามิน ผู้บริโภคมังสวิรัตินจะได้รับวิตามิน B 12 และวิตามิน D น้อยกว่าการบริโภคอาหารแบบปกติ มีปริมาณ 25-hydroxyvitamin D3 ปริมาณไอโอดีนและซีลีเนียมในเลือดต่ำ แต่ในการรับประทานมังสวิรัตินจะมีปริมาณกรดไขมัน โพลีฟีนอล กรดโอโคซาเพนตาโนอิก (Elorinne et al., 2016)
4. แร่ธาตุ ธาตุเหล็ก ในพืชอาจถูกดูดซึมได้น้อยกว่าที่มาจากสัตว์ แต่พืชก็มีวิตามินซีสูง ดังนั้นจึงช่วยเพิ่มอัตราการดูดซึมธาตุเหล็กได้มังสวิรัตินในกลุ่มเคร่งครัดไม่ดื่มนม อาจได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอ

2.1.6 ผลิตภัณฑ์โปรตีนแทนเนื้อสัตว์

1. เต้าหู้ชนิดต่างๆ เต้าหู้ทำมาจากถั่วงา เต้าหู้มีหลายชนิด ดังนี้
 - 1.1 เต้าหู้อ่อนหรือเต้าหู้นุ่ม มีสีขาวนวล เนื้อนุ่ม มีน้ำมาก หอมกลิ่นถั่ว
 - 1.2 เต้าหู้เนื้อแข็ง เนื้อแน่น แข็ง สีขาวนวลออกครีม ๆ มีกลิ่นถั่วแรงกว่าเต้าหู้อ่อน
 - 1.3 เต้าหู้เหลือง เปลือกสีเหลือง เนื้อสีขาวนวล รสเค็มกว่าเต้าหู้แข็ง เป็นเต้าหู้อ่อนหรือเต้าหู้แข็งที่นำไปแช่น้ำเกลือ แล้วต้มในน้ำมันจนสุกเหลือง
 - 1.4 เต้าหู้หลอด คือ เต้าหู้อ่อนที่บรรจุในถุงพลาสติกเป็นหลอด มีทั้งชนิดไขที่เนื้อเต้าหู้มีสีครีม



รูปที่ 2.1 เต้าหู้หลอด

ที่มา : www.puechkaset.com

- 1.5 เต้าหู้ญี่ปุ่น นิยมใช้เต้าหู้อ่อนหรือเต้าหู้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน เพราะเนื้อเต้าหู้นุ่มเป็นพิเศษ เนื้อมีสีขาวนวล และมีเต้าหู้แบบแข็งด้วย บรรจุในกล่องสี่เหลี่ยม ห่อพลาสติกเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

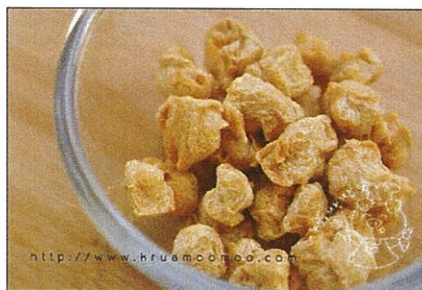
- 1.6 เต้าหู้ซีว หรือเรียกว่า เต้าหู้ดำ คือ เต้าหู้ขาวต้มกับน้ำซีว ผงพะโล้ และสมุนไพรต่าง ๆ เนื้อเต้าหู้จึงมีสีดำ มีรสหวาน เนื้อแน่น
- 1.7 เต้าหู้ย เป็นเต้าหู้ชนิดที่ไม่เอาน้ำออก ทำมาจากน้ำเต้าหู้ใส่โงโก้ (แป้งหินหรือยิปซั่ม) เพื่อให้เต้าหู้จับตัวกันเป็นเต้าหู้ยี่ม ๆ
- 1.8 เต้าหู้ฟองหรือเต้าหู้สาย เป็นเต้าหู้แข็งชิ้นเล็กที่นำมาทอดจนเหลือง เนื้อข้างในโปร่ง แล้วร้อยเป็นสายหรือเป็นพวง



รูปที่ 2.2 เต้าหู้ฟองหรือเต้าหู้สาย

ที่มา : www.feiblogspot.com/2012/10/summarynoimg-800summaryimg.html

- 1.9 เต้าหู้อบแห้ง เป็นเต้าหู้แข็งหรือเต้าหู้เหลืองหั่นเป็นแผ่นบางแล้วอบจนแห้ง
2. ฟองเต้าหู้ แผ่นโปรตีนของถั่วเหลืองที่ได้จากการต้มน้ำเต้าหู้ (ต้มน้ำเต้าหู้จนเดือด ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ เมื่อความร้อนขึ้นมาสู่ผิว ไขมันจากน้ำมันถั่วเหลืองก็จะลอยขึ้นปกคลุมด้านบนเป็นแผ่น)
3. โปรตีนเกษตร ทำมาจากถั่วเหลือง ปราศจากไขมัน มีคุณค่าทางอาหารสูง ราคาถูก เก็บง่ายโดยไม่ต้องใส่ตู้เย็น ใช้สะดวก มีโปรตีนสูง ใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ จึงเรียกว่า เนื้อเทียม (Textured Vegetable Protein : TVP) มีด้วยกันหลายแบบ คือ แบบธรรมดาแทนเนื้อหมู ส่วนแบบคำให้แทนเนื้อวัว ซึ่งมีหลายรูปแบบ คือ โปรตีนเกษตรแบบป่นหรือหมูสับ



รูปที่ 2.3 โปรตีนเกษตร

ที่มา : www.kruamoomoo.com/%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8

4. กลูเตน (gluten) คือโปรตีนของแป้งชนิดไม่ละลายน้ำ สามารถพบได้ในข้าวสาลี ข้าวไรย์ และข้าวบาร์เลย์ อาหารมังสวิรัตินิยมใช้กลูเตนเป็นส่วนประกอบแทนเนื้อสัตว์ใน อาหารมังสวิรัต เช่น กลูเตนที่ได้จากจากแป้งสาลีเป็นโพลิเมอร์โปรตีนธรรมชาติ ซึ่งย่อยสลายง่าย และราคาถูก การเตรียมกลูเตนได้โดย ผสมแป้งกับน้ำแล้วนวดเข้าด้วยกันจนนุ่ม ล้างด้วยน้ำ ให้เหลือแต่ส่วนที่ไม่ละลายน้ำ เรียกว่า กลูเตนกลูเตนที่ได้มีความยืดหยุ่น



รูปที่ 2.4 แป้งหมี่กึ่ง หรือกลูเตน

ที่มา : www.chinatownyaowarach.com/product

5. บุก ทำมาจากแป้งบุกปรุงรสใส่เครื่องเทศ เกลือ น้ำตาล หัวเชื้อกลิ่น แล้วใส่บล็อกพิมพ์ทำเป็นรูปต่างๆ เส้นบุกเป็นอาหารที่มีเส้นใยสูง พลังงานต่ำ



รูปที่ 2.5 เส้นบุก

ที่มา : <http://vcanfit.blogspot.com/2015/03/konjac.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 หลักการปรุงอาหารของมังสวิรัต

ใช้เครื่องปรุงเหมือนเดิม เพียงแต่เปลี่ยนส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อสัตว์ ดังนี้

1. เนื้อสัตว์ ใช้แทนด้วย เห็ด เต้าหู้ ฟองเต้าหู้ หมี่กึ่ง ถั่วเหลือง โปรตีนเกษตร (เนื้อเทียม)
2. น้ำปลา ใช้แทนด้วย ซีอิ๊วขาว เกลือ
3. กะปิ ใช้แทนด้วย ถั่วหมัก เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้
4. น้ำมันหมู ใช้แทนด้วย น้ำมันพืช โดยเฉพาะน้ำมันรำ น้ำมันถั่ว น้ำมันข้าวโพด

สถาบันโภชนาการแห่งสหรัฐอเมริการะบุว่า เนื้อของสัตว์ถูกฆ่าเต็มไปด้วยเลือดที่เป็นพิษ เช่น

- ฮอร์โมนอะดรีนาลิน จะถูกหลั่งออกมาเมื่อสัตว์ถูกฆ่า ผลจากฮอร์โมนนี้ยังไม่ทราบ
- การใช้ดินประสิวใส่เพื่อให้เนื้อสีแดง จะมีโอกาสทำให้เป็นมะเร็ง
- การใช้ฮอร์โมนเลี้ยงเพื่อให้โตเร็ว จะเป็นสาเหตุของมะเร็งได้
- การใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์มีมาก เมื่อคนได้รับจากเนื้อ จะทำให้เกิดการต้านยาขึ้น
- โรคติดต่อ เช่น วัณโรค พยาธิต่างๆ เช่น พยาธิใบไม้ในตับ ตั๊กแตน เนื้ออก มะเร็ง และโรคอีกมากมายที่ถ่ายทอดจากสัตว์สู่คน
- ในเนื้อสัตว์ 1 กิโลกรัม มียูริค 30 กรัม ทำให้ไตต้องทำงานหนัก มีโอกาสเป็นเกาต์ และไต
- เนื้ออย่าง 1 กิโลกรัม เกิดเป็นโซไฟรินเท่ากับบุหรี่ 600 มวน เป็นสาเหตุของมะเร็ง
- ไขมันสัตว์ทำให้เป็นโรคเส้นโลหิตอุดตันที่หัวใจ สมอง

2.1.8 ข้อดีของการรับประทานมังสวิรัต

1. ช่วยลดคอเลสเตอรอล (Moore et al., 2015)
2. ลดไขมัน ป้องกันการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ (Dahm et al., 2010)
3. หลับสบายเพราะสุขภาพดี เนื่องจากในกระเพาะย่อยผักผลไม้ได้ง่ายและใช้เวลาอย่างน้อยน้อยกว่าเนื้อสัตว์
4. ช่วยให้ผิวสวย หน้าใส การกินผักผลไม้ทำให้ร่างกายได้รับวิตามินซีและอี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

2.2 หมูยอ

หมูยอ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู ไขมันหมู และเครื่องปรุงรส อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น โปรตีน นม โปรตีนพืชเข้มข้น แป้งมันสำปะหลัง นำมาผสมและบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน อาจมีส่วนผสมที่เติมลงไปเพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะ เช่น หนังกหมู เห็ดหอม พริกไทยดำ สาหร่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาคลุกผสมให้กระจายโดยทั่ว แล้วบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น นำไปต้มหรือนึ่งให้สุก ส่วนการเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในที่เย็น หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ



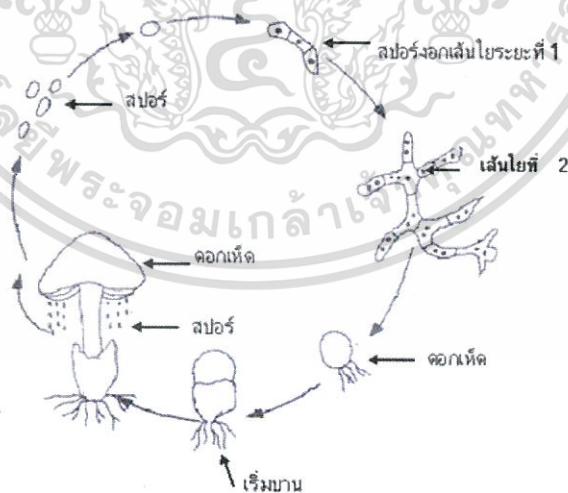
รูปที่ 2.6 หมูยอ

ที่มา : www.archeep.smeleader.com/%E0%B8%82%E0%B8%

2.3 เห็ด

เห็ด เป็นฟังไจที่เป็นยูคาริโอต มีเส้นใยรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนเกิดเป็นดอกเห็ดอยู่เหนือพื้นดิน มีเนื้อในเห็ด (context) และมีครีบ (gill)

2.3.1 วงจรชีวิตของเห็ด เห็ดทุกชนิดมีวงจรชีวิตลักษณะคล้ายคลึงกัน เริ่มจากสปอร์ซึ่งเมื่อตกลงไปอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะงอกเป็นแฉงใยรา (mycelium) แล้วรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนเกิดเป็นดอกเห็ด เมื่อดอกเห็ดเจริญเติบโตขึ้นจะสร้างสปอร์ซึ่งจะปลิวหรือหลุดไปงอกเป็นใยราได้



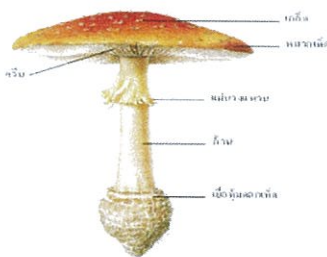
รูปที่ 2.7 วงจรชีวิตของเห็ด

ที่มา : www.thaigreenagro.com/aticle.aspx?id=7047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ส่วนประกอบของเห็ด

1. หมวกเห็ด (pileus หรือ cap) เป็นส่วนบนของดอกเห็ดที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศ เมื่อเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่ก็จะกางออกคล้ายร่ม รูปร่างหมวกอาจแตกต่างกันไปจากที่กล่าวไว้ เช่น เป็นรูปกรวยลึก เป็นรูประฆัง ผิวด้านบนเรียบ ขรุขระ มีเกล็ด หรือมีขน ซึ่งอาจติดแน่นหรือฉีกขาดได้ง่าย สีหมวกอาจแตกต่างจากส่วนอื่นๆ ของดอกเห็ด ขอบหมวกเรียบเสมอกัน ฉีกขาดกระรุ่งกระริ่ง หรือมีเส้นลายเป็นเส้นรัศมีโดยรอบ บางชนิดหยักเป็นคลื่น เนื้อหมวกหนาบางแตกต่างกัน บางชนิดเมื่อสัมผัสฉีกขาด หรือซ้าจะเปลี่ยนสีได้ ผิวแห้ง เปียกชื้น ลื่น หรือหนืดมือ หมวกของเห็ดบางชนิดอาจยึดแน่นติดกับก้าน บางชนิดหลุดจากก้านได้ง่าย
2. ครีบ (lamella หรือ gill) เป็นแผ่นบางๆ ที่อยู่ด้านล่างของหมวก เรียงเป็นรัศมีออกไปรอบก้าน บางชนิดเชื่อมติดกันบางตอน ครีบมีความหนาบางและมีการเรียงระยะถี่ห่างแตกต่างกัน จำนวนครีบและความยาวแตกต่างกันในเห็ดแต่ละชนิด เห็ดบางชนิดครีบยึดติดแน่นกับก้าน แต่บางชนิดแฉกหรือหล่นมาจากเนื้อหมวก ครีบเป็นแหล่งกำเนิดของสปอร์ มีชั้นเยื่อสปอร์อยู่โดยรอบ ครีบของเห็ดบางชนิดมีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นรูพรุน (pores) ซี่ฟัน (teeth) หรือเป็นสัน (ridges) เห็ดหลายชนิดมีซิสทีเดียม (cystidium) ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน
3. ก้าน (stipe หรือ stalk) มีขนาด รูปร่าง และสีแตกต่างกัน ตอนบนยึดติดกับหมวกหรือยึดติดกับครีบ มีทั้งผิวเรียบ ขรุขระ มีขน หรือมีเกล็ด บางชนิดมีวงแหวนหรือเยื่อบางๆ คล้ายวงแหวนติดรอบก้านตอนบน เนื้อก้านประกอบด้วยเส้นใยหยาบที่ประสานกันแน่นหรือสานกันอย่างหลวมๆ บางชนิดถ้าถูกตัด ฉีกขาด หรือซ้าจะเปลี่ยนสี หลายชนิดมีรูกลางตรงกลางใหญ่หรือเล็กแล้วแต่ชนิด ก้านอยู่กึ่งกลางหรือเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง บางชนิดไม่มีก้าน เช่น เห็ดเผาะ บางชนิดมีรากยาวหยั่งลึกลงไปดิน เช่น เห็ดโคน
4. แอนนูลัส (annulus หรือ ring) เป็นวงแหวนหรือม่าน ที่ยึดก้านดอกและขอบหมวกไว้เมื่อเป็นดอกอ่อน เมื่อหมวกบานเยื่อดังกล่าวจะขาดแยกจากขอบหมวก คงเหลือส่วนที่ยึดติดกับก้านเป็นวงแหวน เรียกว่า เยื่อขอบหมวก เมื่อดอกโตเต็มที่แอนนูลัสของเห็ดบางชนิดจะหลุดเป็นปลอก เห็ดหลายชนิดไม่มีแอนนูลัส



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของเห็ด

ที่มา : www.banhed3380.blogspot.com/p/chlorophyll-555-cap-pileus-gill_12.html

5. เยื่อหุ้มดอกเห็ด (volva หรือ outhur) เป็นเยื่อชั้นนอก เมื่อดอกเห็ดเจริญขึ้นตอนบนของเยื่อจะแตกออกเพื่อให้หมวกและก้านยึดตัวสูงขึ้น เยื่อหุ้มคงค้างเป็นรูปถ้วยอยู่ที่โคน เช่น เห็ดบัว บางชนิดเยื่อหุ้มไม่เป็นรูปถ้วยแต่เป็นเกล็ดโดยรอบก้าน บางชนิดมีเส้นใยหยาบคล้ายเส้นด้ายทำหน้าที่ยึดดอกเห็ดให้ติดกับพื้น
6. เนื้อในเห็ด (context) เนื้อที่อยู่ใต้ผิวหมวกและเนื้อในก้าน
7. เยื่อหุ้มส่วนสร้างสปอร์ (peridium) เยื่อหุ้มอับสปอร์หรือเยื่อหุ้มดอกเห็ด

2.3.3 คุณค่าทางอาหารของเห็ด

เห็ดเป็นอาหารที่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับผักชนิดอื่น นอกจากนี้เห็ดยังมี กรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบมากกว่า 20 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน มีอยู่ 9 ชนิดที่มีความสำคัญต่อร่างกายและร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นได้ ได้แก่ ไลซีน เมทไทโอนีน ทริปโตเฟน ธีโอนีน วาลีน ลิวซีน ไอโซลิวซีน ซีสทีน และฟีนิลอะลานีน

2.3.4 เห็ดฟาง

ดอกอ่อนรูปไข่หรือรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน เมื่อเจริญขึ้นจะปริแตกคงเหลือเปลือกหุ้มรูปถ้วยอยู่ที่โคน ผิวนอกของเปลือกหุ้มส่วนมากจะเปลี่ยนเป็นสีขาวหม่นหรือสีเนื้อ หมวกเห็ดรูปไข่ เมื่อบานเต็มที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4-10 เซนติเมตร กลางหมวกมีขนละเอียดสีน้ำตาลแดง ครีบสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ไม่ยึดติดกับก้าน สันยาวไม่เท่ากัน ก้านยาว 8-10 เซนติเมตร ผิวสีขาวนวล มีขนสีขาว เนื้อเป็นเส้นใยสีขาวรวมกันแน่น ตรงกลางก้านกลวง สปอร์รูปรี สีชมพู ผิวเรียบ และเห็ดฟางสามารถผลิตเอนไซม์ endo-1,4- β -glucanase, cellobiohydrolas และ β -glucosidase ได้



รูปที่ 2.9 เห็ดฟาง

ที่มา : www.farmhet.wordpress.com/%E0%B8%81%E0%B8

2.3.4.1 ลักษณะทางชีววิทยา

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Volvariella volvacea</i>
ชื่อสามัญ	Padi-straw Mushroom, Straw Mushroom
วงศ์	Pluteaceae
ชื่อสั้น	เห็ดฟาง

2.3.4.2 สรรพคุณเห็ดฟาง

1. ในเห็ดฟางมีสาร cardiotoxic protein มีคุณสมบัติช่วยป้องกันเซลล์มะเร็งได้
2. เห็ดฟางมีสาร vovatoxic มีฤทธิ์ต้านไวรัส ป้องกันไข้หวัดใหญ่ ลดไขมันในเส้นเลือด
3. เห็ดฟางประกอบด้วยแร่ธาตุ และวิตามินหลายชนิด มีคุณสมบัติช่วยป้องกันไขมันในเลือดสูง ป้องกันเลือดออกตามไรฟัน รักษาโรคเหน็บชา ป้องกันโรคผิวหนัง และช่วยในการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงานให้แก่ร่างกาย
4. เห็ดฟางมีวิตามินบี1 บี 2 และซี ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันต้านทาน และเป็นแหล่งสร้างเอนไซม์ในตับอ่อน ช่วยป้องกันโรคตับ และโรคไต
5. ดอกเห็ดฟางช่วยลดความดันโลหิต ลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดในสมองแตก มีคุณสมบัติรักษาแผล ทำให้แผลหายเร็ว
6. เห็ดฟางมีกรดฟอริก มีสรรพคุณรักษาโรคโลหิตจาง
7. เห็ดฟางมีสรรพคุณช่วยให้ระบบย่อยอาหารเป็นปกติ เนื่องจากมีเส้นใยที่ช่วยในการขับถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

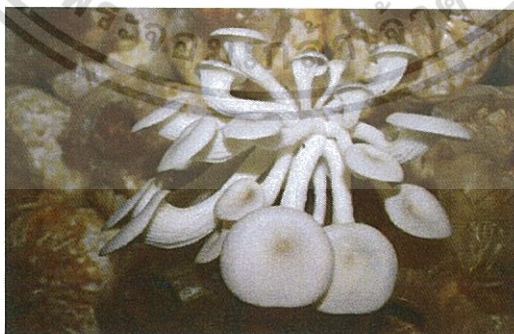
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงข้อมูลทางโภชนาการของเห็ดฟาง

สารอาหาร	ปริมาณต่อ น้ำหนักเห็ด 100 กรัม
พลังงาน	35 กิโลแคลอรี
แคลเซียม	8 มิลลิกรัม
โปรตีน	3.2 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	5 กรัม
เหล็ก	1.1 มิลลิกรัม
วิตามินซี	7 มิลลิกรัม

ที่มา : <http://www.aopdh02.doae.go.th/basket%20mushroom.pdf>

2.3.5 เห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ มีลักษณะคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อและเห็ดนางรม ดอกเห็ดมีสีขาวจนถึงสีน้ำตาลอ่อน เนื้อแน่น สีคล้ำ ก้านดอกสีขาว ขนาดยาว ไม่มีวงแหวนล้อมรอบ ครีบดอกสีขาวอยู่ชิดกัน เส้นใยค่อนข้างละเอียด เห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูร้อน พบได้ตามตอไม้ผุๆ บริเวณที่อากาศชื้นและเย็น มีโปรตีน เยื่อใย และวิตามินสูง ไขมันต่ำ พลังงานต่ำ และมีกรดอะมิโน 18 ชนิด



รูปที่ 2.10 เห็ดนางฟ้า

ที่มา : www.puechkaset.com/%E0%B9%80%

2.3.5.1 ลักษณะทางชีววิทยา

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Pleurotus sajor-caju</i> (Fr.) Sing
ชื่อสามัญ	Sajor-caju Mushroom
ชื่อสั้น	เห็ดแขก

2.3.5.2 สรรพคุณเห็ดนางฟ้า

1. ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน
2. ลดไขมันในเลือด ปรับสภาพความดันโลหิต
3. ช่วยลดการอักเสบของตับ ไต

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงข้อมูลทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้า

สารอาหาร	ปริมาณต่อเห็ดสด น้ำหนัก 100 กรัม
พลังงาน	33.3 กิโลแคลอรี
ความชื้น	90.3 กรัม
โปรตีน	3.4 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	4.8 กรัม
ไขมัน	0.07 กรัม

ที่มา : <https://www.doctor.or.th/article/detail/1493>

2.3.6 เห็ดนางรมหลวง หรือเห็ดออริโนจิ

เห็ดนางรมหลวงหรือเห็ดออริโนจิ เป็นเห็ดที่มีรูปร่างและขนาดใหญ่มากที่สุดในสกุลเห็ดนางรม มีรูปร่างคล้ายกรวย ลำต้นใหญ่และค่อนข้างอวบหนา มีดอกใหญ่สีน้ำตาลอ่อนแกรมเทา มีก้านดอกขนาดใหญ่สีขาว ส่วนบนของหมวกดอกมีสีเทาอ่อนๆ สามารถเพาะได้ง่ายบนท่อนไม้ ชี้เลื้อยและฟางข้าว



รูปที่ 2.11 เห็ดนางรมหลวงหรือเห็ดออริโนจิ
ที่มา : www.health.sanook.com/4517/

2.3.6.1 ลักษณะทางชีววิทยา

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC. ex Fr.)
ชื่อสามัญ	King Oyster Mushroom, Eryngii Mushroom
วงศ์	Pleurotaceae

2.3.6.2 สรรพคุณเห็ดนางรมหลวง

1. ช่วยให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกัน
2. เห็ดนางรมหลวงมีสารฟีนอลิก ที่สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ (Yildirim *et al.*, 2012)
3. ช่วยลดอาการปวดตามส่วนต่างๆของร่างกาย
4. ช่วยลดปริมาณน้ำตาลในเลือด เหมาะกับผู้ที่กำลังลดน้ำหนัก หรือเป็นโรคเบาหวาน (Alam *et al.*, 2008)

2.3.7 เห็ดเข็มทอง

เห็ดเข็มทองออกดอกในช่วงฤดูหนาว พบขึ้นได้ทั่วไปในเขตอากาศหนาว มีลักษณะหมวกเห็ดกลมเล็ก มีก้านเรียวยาวสีขาว เกิดเป็นกลุ่มก้อน เป็นแพ ดอกเห็ดในธรรมชาติมีสีเหลือง-ส้ม น้ำตาล-แดง หมวกเล็กลำต้นสั้น



รูปที่ 2.12 เห็ดเข็มทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ที่ www.thaifoodshop.co.uk/th/%E0%B9%80/ หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7.1 ลักษณะทางชีววิทยา

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Flammulina velutipes</i> (Curt. ex Fr)
ชื่อสามัญ	Enokitake Mushroom
ชื่ออื่น	เห็ดเหม็นด์

2.3.7.2 สรรพคุณเห็ดเข็มทอง

1. การรับประทานเห็ดเข็มทองเป็นประจำจะช่วยรักษาโรคตับ โรคกระเพาะอาหารและลำไส้ อักเสบเรื้อรัง
2. เห็ดเข็มทองมีสาร flammulin ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งเยื่อช่องท้อง
3. มีคุณสมบัติในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของสิ่งมีชีวิต
4. เห็ดเข็มทองมีสารต้านอนุมูลอิสระ (FU et al., 2002)

2.4 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร

อาหารเกิดการปนเปื้อนได้ง่ายจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ ฝุ่น ละออง เครื่องจักรและอุปกรณ์ และปนเปื้อนจากการแปรรูปอาหาร จากตัววัตถุดิบ เช่น ผัก ผลไม้ บริเวณทางเดินอาหารของสัตว์ ขน หนังของสัตว์ และเกิดจากบุคคลที่ประกอบอาหารหรือบุคคลที่สัมผัสอาหาร จุลินทรีย์ที่พบ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร

แบคทีเรีย	ความสำคัญในอาหาร
<i>Escherichia coli</i>	เป็นตัวบ่งชี้ (บางครั้งเป็นแบคทีเรียก่อโรค)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	ตัวบ่งชี้
<i>Streptococcus faecalis</i>	ตัวบ่งชี้
<i>Salmonella</i> sp.	แบคทีเรียก่อโรค
<i>Shigella</i> sp.	แบคทีเรียก่อโรค
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	แบคทีเรียก่อโรค
<i>Staphylococcus aureus</i>	แบคทีเรียก่อโรค
<i>Clostridium perfringens</i>	แบคทีเรียก่อโรค
<i>Pseudomonas</i> sp.	แบคทีเรียที่ทำให้อาหารเน่าเสีย

ที่มา : (Ray, 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ผลที่เกิดจากจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอาหาร

1. อาหารเน่าเสีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์ทำให้เกิดความเสียหายของพืชและสัตว์โดยจุลินทรีย์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติ
2. ผู้บริโภคอาหารเจ็บป่วย แบททีเรียหลายชนิดที่ปนเปื้อนอาหารแล้วทำให้ผู้บริโภคเจ็บป่วย แบททีเรียที่ก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษอาการป่วยโดยทั่วไป ได้แก่ ปวดท้อง ท้องเดิน เชื้อบางชนิดทำให้มีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องหรือมีไข้ร่วมด้วย เป็นต้น

2.4.2 โคลิฟอร์ม เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน ไม่สร้างสปอร์ เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ทั้งมีอากาศและไม่มีอากาศ สามารถหมักน้ำตาลแลคโทสให้เกิดกรดและแก๊สได้ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส ภายใน 48 ชั่วโมง แบททีเรียกลุ่มนี้มักพบในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น และปนเปื้อนในน้ำดื่ม แบททีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มส่วนใหญ่ไม่ก่อโรคแต่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สุขาภิบาลอาหาร และน้ำ ที่อาจจะมีการปนเปื้อนของอุจจาระคน หรือสัตว์เลือดอุ่น สามารถพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ 2 ชนิด

- Fecal coliform เป็นโคลิฟอร์มที่พบในอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น เพราะอาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ ได้แก่ *Escherichia coli*

- Non-fecal coliform เป็นโคลิฟอร์มที่พบในดิน ในพืช แต่ไม่พบในอุจจาระ

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารของ MPN *Escherichai coli* ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนดไว้แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่อนุญาตให้พบได้ในอาหารปรุงสุกทั่วไป เช่น ไส้กรอก ปูอัด หมูยอ ซูชิ ข้าวแกง ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน

จุลินทรีย์	ปริมาณจุลินทรีย์ต่ออาหารน้ำหนัก 1 กรัม
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	น้อยกว่า 1×10^6
MPN <i>Escherichai coli</i>	น้อยกว่า 3
<i>Staphylococcus aureus</i>	น้อยกว่า 100
<i>Clostridium perfringens</i>	น้อยกว่า 100
<i>Bacillus cereus</i>	น้อยกว่า 100
<i>Salmonella spp.</i>	ไม่พบ
<i>Vibrio cholera</i>	ไม่พบ
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	ไม่พบ

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 *Escherichai coli*

รูปร่าง	เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีรูปแท่ง หรือท่อนสั้น
ขนาด	มีขนาดประมาณ 1.1-1.5 × 2.0-6.0 ไมครอน
ลักษณะสำคัญ	เป็นแบคทีเรียที่ใช้หรือไมใช้ออกซิเจนในการเจริญก็ได้ สามารถผลิตกรดอะมิโนโดยใช้ไนโตรเจนจากไนเตรทหรือแอมโมเนียในอาหารได้
แหล่งอาศัย	ในลำไส้ของมนุษย์ และสัตว์เลือดอุ่น และสิ่งแวดล้อม
อาหารที่ปนเปื้อน	อาหารที่ผลิตโดยสุกลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดีของผู้ประกอบอาหาร อาหารที่มีการปนเปื้อนของอุจจาระ เช่น แฮมเบอร์เกอร์ น้ำแอปเปิ้ล
การเกิดโรค	เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารของมนุษย์ และใช้เป็นตัวบ่งชี้วัดในอาหารที่ตรวจพบ <i>E. coli</i> บ่งชี้ถึงสุขลักษณะที่ไม่ดีในการผลิตอาหาร
อาการของโรค	ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ <ol style="list-style-type: none"> 1. Enterotoxigenic <i>E. coli</i> (ETEC) <p>เป็น <i>E. coli</i> ที่สามารถสร้างสารพิษที่ทนความร้อน คือ heat stable enterotoxin ที่ทนความร้อนน้ำเดือดได้ถึง 30 นาที และสารพิษที่ไม่ทนความร้อน คือ heat labile enterotoxin มีลักษณะคล้าย cholera toxin ทำให้เกิดอาการท้องเสีย อุจจาระเป็นน้ำ มักเกิดกับนักท่องเที่ยว จึงเรียกว่า Travellers diaeehaea</p> 2. Enterohaemorrhagic <i>E. coli</i> (EHEC) เป็น <i>E. coli</i> ที่สามารถสร้างสารพิษที่มีความคล้ายคลึงกับสารพิษที่ผลิตจาก <i>shigella dysenteriae</i> เรียกว่า shiga-like toxins มี 2 ชนิด คือ SLT1 และ SLT2 ทำให้เกิดอาการของโรคที่เรียกว่า Haemorrhagic colitis (HC) คือ เป็นตะคริวที่ท้อง ปวดท้องรุนแรง อุจจาระเป็นน้ำ และเลือดออก ทำให้การทำงานของไตล้มเหลว ปัสสาวะเป็นเลือด และเกิดภาวะโลหิตเป็นพิษในเด็ก

2.4.3 *Staphylococcus aureus*

รูปร่าง	เป็นแบคทีเรียแกรมบวก มีรูปกลม มักรวมกลุ่มคล้ายพวงองุ่น
ขนาด	มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.0 ไมครอน
ลักษณะสำคัญ	ทนเกลือได้ดี
แหล่งอาศัย	พบตามส่วนต่างๆของร่างกายมนุษย์และสัตว์ เช่น โพรงจมูก ลำคอ ผิวหนัง แผล ลิว ในอากาศ ฝุ่นละออง น้ำ อุจจาระ
อาหารที่ปนเปื้อน	อาหารที่พบได้แก่ เนื้อ นม เนยแข็ง ครีม ขนมเค้ก สลัด และแซนวิช เป็นต้น
การเกิดโรค	สร้างสารพิษที่เรียกว่า <i>Staphylococcus enterotoxin</i> ชนิด A, B, C ₁ , C ₂ , D, E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ F ซึ่งทนความร้อนได้ดี ชนิด A ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษมากที่สุด
รองลงมาคือชนิด D

อาการของโรค

อาการจะเกิดขึ้นประมาณ 3-6 ชั่วโมง หลังจากได้รับอาหารที่เป็นพิษเข้าไป โดย
จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารพิษและภูมิคุ้มกันของแต่ละคน อาการที่ปรากฏคือ
คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย อย่างรุนแรง บางรายอาจมีอาการปวดศีรษะ
เหงื่อออก มีไข้ ความดันโลหิตต่ำ อาการจะดีขึ้นภายใน 1-3 วัน



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุประสงค์

1. เนื้อหมูติดมัน
2. เนื้อเป็ด
3. เนื้อนางฟ้า
4. เนื้อซี่โครง
5. เนื้อน่องหรือเนื้อคอ
6. แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตราราว
7. แป้งมันฝรั่ง ตราร่วง
8. แป้งข้าวเหนียว ตรารูปหัวใจ

3.1.1 เครื่องปรุง

1. เกลือ
2. ซีอิ้วขาว
3. พริกไทยขาว
4. พริกไทยดำ
5. น้ำตาล
6. ผงฟู
7. ผงปรุงรส

3.1.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Nutrient agar (NA)
2. Lauryl tryptose broth (LST)
3. Brilliant green lactose broth (BGLB)
4. *Escherichia coli* medium (EC medium)

3.1.2.2 สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น เข้มข้นร้อยละ 93-98
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 40
3. สารละลายกรดบอริก เข้มข้นร้อยละ 4

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา ประกอบด้วย โปแตสเซียมซัลเฟต 98% และ คอปเปอร์ซัลเฟต 2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สารละลายอินดิเคเตอร์
6. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
7. บีโตร์เลียมอีเทอร์
8. สารละลาย Butterfield's phosphate-buffered dilution water (BF)
9. น้ำเกลือ (NaCl) เข้มข้นร้อยละ 0.8

3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ภาชนะอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด
2. ครุชีเบล
3. ซ้อนตักสาร
4. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. เดซิเคเตอร์
6. หลอดย่อยโปรตีน
7. บิวเรต
8. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
9. ปิเปตขนาด 1, 5, และ 10 มิลลิลิตร
10. ขาดั่ง
11. ปีกเกอร์ขนาด 100, 250, 500 และ 1000 มิลลิลิตร
12. ขวดปรับปริมาตรขนาด 100, 250 และ 500 มิลลิลิตร
13. แ่งแก้ว
14. ฟลาสก์สกัดไขมันขนาด 250 มิลลิลิตร
15. ทิมเบล
16. กระดาษกรอง whatman เบอร์ 1
17. ถ้วยสำหรับใส่ตัวอย่าง
18. หลอดทดลองพร้อมฝาปิด
19. หลอดดักแก๊ส
20. แผ่นวางหลอดทดลอง
21. ขวดรีเอเจนท์ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร
22. ตะเกียงแอลกอฮอล์
23. แ่งแก้วรูปตัวแอล
24. ลวดเขี่ยเชื้อ
25. หม้อต้ม
26. หม้อนึ่งอัดไอ
27. มีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. เขียง
29. ชามผสม
30. เครื่องปั่นผลไม้
31. ซ้อนตวง
32. ถ้วยตวง
33. กระดาษอะลูมิเนียม
34. เครื่องสกัดไขมัน รุ่น BUNCHI 810 (FOSS, Denmark)
35. เครื่องย่อยโปรตีน รุ่น Vapodest 30 (C. Gerhardt GmbH & Co. KG, Germa
36. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส รุ่น TA.XT plus (Stable Micro System Ltd, UK)
37. เครื่องวัดค่าสี รุ่น Minolta CR-300 (Konica-minolta, Japan)

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 วิธีทำแป้งหมี่กึ่ง

1. ชั่งน้ำหนักแป้งสาลี 1 กิโลกรัมลงในอ่างผสม เติมน้ำเปล่า 4 ถ้วยตวง คนให้แป้งเข้ากับน้ำ
2. ปิดอ่างผสมด้วยพลาสติกใสหรือหาฝาครอบภาชนะไม่ให้ลมเข้า ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. นำมาล้างด้วยน้ำสะอาดจะได้ส่วนที่เหลือ เรียกว่า หมี่กึ่ง ล้างครั้งที่ 1 ล้างอย่างเบามือพลิกกลับไปกลับมา จับเนื้อแป้งแผ่ ล้างน้ำให้ทั่วจนน้ำขุ่น เหนียวทิ้ง
4. ล้างแป้งหมี่กึ่งครั้งที่ 2 ล้างอย่างเบามือเหมือนล้างครั้งที่ 1 แต่น้ำจะมีความขุ่นน้อยกว่า และเนื้อแป้งจะเหลือน้อยกว่าเดิม ล้างน้ำจนทั่ว แล้วเหนียวทิ้ง
5. ล้างครั้งที่ 3 ใช้นิ้วมือช่วยตลบแป้งตลบล้างในเนื้อแป้ง เนื้อแป้งหมี่กึ่งจะเหลือน้อยลงอีก
6. ล้างครั้งที่ 4 คนแรงๆ จะเหลือแค่หมี่กึ่ง และหมี่กึ่งเริ่มจับตัวกันแน่น ล้างจนน้ำค่อนข้างใสแล้วเหนียวทิ้ง
7. นำแป้งหมี่กึ่งผสมกับเกลือปริมาณ 1 ช้อนชาได้หมี่กึ่งที่มีลักษณะเหนียวและมีรูพรุนเล็กน้อย

3.2.2 การผลิตหมุยอ้มงสวิร์ติ

เตรียมส่วนประกอบ ดังนี้

1. เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เห็ดเข็มทอง เห็ดนางรมหลวง และเนื้อหมู (ตัวควบคุม) ปั่นละเอียด ปริมาณ $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง
2. แป้งหมี่กึ่ง $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผงฟู	¼	ช้อนชา
5. น้ำตาล	¼	ช้อนชา
6. พริกไทยขาว	½	ช้อนชา
7. ผงปรุงรสรสเห็ดหอม	½	ช้อนชา

นำส่วนผสมของเห็ดแต่ละชนิด ได้แก่ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เห็ดเข็มทอง เห็ดนางรม หลวง และเนื้อหมู ล้างด้วยน้ำสะอาด ประมาณ 5 นาที แล้วนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด ผสมเห็ดและแป้งหมี่กึ่งเข้าด้วยกัน และปั่นให้เข้ากัน ปรุงรสตามอัตราส่วนที่เหมาะสม ปั่นหมูยอมังสวิรัตให้เป็นก้อน ห่อด้วยกระดาษอะลูมิเนียมปิดหั่ว ทำย และนำหมูยอมังสวิรัตที่ห่อแล้วไปนึ่งในหม้อน้ำเดือด เป็นเวลา 15-20 นาที

3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

1. การย่อย

- 1.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 2 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อย
- 1.2 ใส่คัตติงลิสต์ลงไปประมาณ 5 กรัม
- 1.3 เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นปริมาณ 35 มิลลิลิตร แล้วเขย่าเบาๆ
- 1.4 เปิดเครื่องย่อย แล้วตั้งหลอดย่อยในเครื่อง สวมเครื่องดักจับไอกรดลงบนส่วนบนของหลอดย่อย และเปิดสวิตช์ ของเครื่องดักจับไอกรด ที่มีการย่อยในตัวดูดควัน
- 1.5 กดปุ่มเริ่ม ที่เครื่องย่อย เมื่ออุณหภูมิได้ 420 °C ย่อยต่ออีก 2 ชั่วโมง จนตัวอย่างเป็นสารละลายสีเขียวใส ยกหลอดย่อยออกมาตั้งพักไว้ให้เย็น
- 1.6 ปิดสวิตช์ เครื่องย่อย แต่เปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้เพื่อดักจับไอกรดที่ยังคงเหลืออยู่

2. การกลั่น

- 2.1 เปิดสวิตช์เครื่องหล่อเย็น แล้วกำหนดค่าระบบการทำงานของเครื่องกลั่น แล้วเปิดเครื่องกลั่น การล้างระบบด้วยน้ำกลั่น
- 2.2 เติมสารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณ 40 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ 3 หยด สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน
- 2.3 นำหลอดย่อยประกอบเข้ากับเครื่องกลั่น และวางขวดรูปชมพู่ที่บรรจุสารละลายผสมกรดบอริก และโซเดียมไฮดรอกไซด์ไว้บริเวณเพลทฟอร์ม ให้แท่งแก้วจุ่มอยู่ใต้กรดบอริก
- 2.4 ปิดประตูเครื่องกลั่นและกลั่นเป็นเวลาประมาณ 4 นาที
- 2.5 เมื่อครบระยะเวลานำขวดรูปชมพู่ และนำหลอดย่อยออกจากเครื่องกลั่น

3. การไตเตรท

- 3.1 นำสารละลายในขวดรูปชมพู่ไปไตเตรทกับสารละลายไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N จนได้สารละลายเป็น สีชมพูอ่อน
- 3.2 คำนวณผลการวิเคราะห์ ดังนี้

$$\% \text{ โปรตีน} = \% \text{ ไนโตรเจน} \times \text{conversion factor}$$

3.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

1. อบพลาสติกสกัดไขมันที่อุณหภูมิ 105 °C ในตู้อบลมร้อนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักของพลาสติก ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด 2 ห่อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 (จดน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในทิมเบล
3. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงในพลาสติกสกัดไขมัน 150 มิลลิลิตร นำทิมเบลที่มีตัวอย่างใส่ลงไปในส่วนของหลอดสกัด
4. ต่อพลาสติกที่มีนิโตรเลียมอีเทอร์เข้ากับส่วนของหลอดสกัด และตัวหล่อเย็น แล้วสกัดประมาณ 2 ชั่วโมง
5. นำพลาสติกออกจากเครื่องสกัด ใช้คีมคีบทิมเบลที่มีตัวอย่างออกจากพลาสติก
6. นำไประเหยนิโตรเลียมอีเทอร์ออก แล้วอบที่อุณหภูมิ 105 °C กระทั่งตัวทำละลายระเหยหมด ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ บันทึกค่าน้ำหนักทั้งหมด
7. คำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักไขมัน}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}} \times 100$$

3.2.5 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าทั้งหมด

1. อบครุชีเบลที่อุณหภูมิ 105 °C ในตู้อบลมร้อนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นตั้งทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ นำไปชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอนของครุชีเบล
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด 1 กรัม ใส่ในครุชีเบล (ถ้าตัวอย่างมีความชื้นสูงหรือเป็นของเหลว ให้นำไปทำให้แห้งก่อนโดยใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ หรือตู้อบที่อุณหภูมิ 100 °C)

3. เผาตัวอย่างอาหารจนไม่มีควันด้วยเตาให้ความร้อน ในตู้ดูดควัน แล้วนำไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 500-550 °C ประมาณ 5-6 ชั่วโมง หรือกระทั่งได้เถ้าสีขาว
4. ตั้งครุชชีเบลไปใส่ในเดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้จนกระทั่งเย็น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณเถ้าทั้งหมดในอาหารดังนี้

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักครุชชีเบลพร้อมตัวอย่างหลังเผา} - \text{น้ำหนักครุชชีเบล}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

3.2.6 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1. อบ moisture can ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลานาน 2-3 ชั่วโมง
2. นำครุชชีเบลที่อบแล้ว ใส่ในเดซิเคเตอร์
3. ชั่ง moisture can และบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน
4. ชั่งตัวอย่างอาหาร 2 กรัม ใส่ใน moisture can
5. นำตัวอย่างอาหารเข้าตู้อบ อบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
6. นำตัวอย่างอาหารที่อบแล้ว ทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งและบันทึกน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \{(a-b)/w\} \times 100$$

a = น้ำหนักของอาหารก่อนอบแห้ง

b = น้ำหนักของอาหารหลังอบแห้ง

w = น้ำหนักของอาหารก่อนอบแห้ง

หรือ % ของวัตถุแห้ง (DM) = 100 - % ความชื้น

3.2.7 การวัดค่าสี

1. ประกอบเครื่องวัดสีตามคู่มือ โดยต่อสายสำหรับหัววัดเข้ากับคอนเน็กเตอร์ด้านหลังของตัวประมวลข้อมูล ยึดสกรูสองอันของคอนเน็กเตอร์ให้แน่น
2. เลื่อนสวิตช์ POWER ของตัวประมวลผลไปยังตำแหน่ง ON
3. การสอบเทียบเครื่องมือ คาริเบรทเครื่อง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 กดปุ่ม CALIBRATE

3.3 กดปุ่ม Color Space Select เพื่อให้หน้าจอขึ้นค่า Y...x...y...

3.3 นำหัววัดวางบนแผ่นปรับแสงสีขาว (White Plate) แล้วกดปุ่ม measure (ที่หัววัดหรือที่เครื่อง) ไฟจะแฟลช 3 ครั้ง ข้อมูลที่วัดได้จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ

3.4 กดปุ่ม COLOR SPACE SELECT เพื่อเซ็ระบบค่าสีที่ต้องการวัด เช่น Yxy, $L^*a^*b^*$,

XYZ, Hunter Lab, $L^* c^* h^0$ การเซ็ระบบจะเปลี่ยนไปเรื่อยๆตามครั้งที่กด

L^* แสดงถึงความสว่างหรือความขาว

a^* แสดงถึงสีแดง/สีเขียว

b^* แสดงถึงสีเหลือง/สีน้ำเงิน

5. การเตรียมตัวอย่าง

5.1 กรณีตัวอย่างที่ต้องการวัดเป็นตัวอย่างแห้งให้นำไปบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุในถ้วยสำหรับตัวอย่างแห้ง อัดตัวอย่างให้แน่นไม่ให้มีช่องว่าง

5.2 ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลว ของเหลวต้องข้นไม่ใส ถ้ามีชิ้นเนื้อของอาหารจะต้องนำไปปั่นทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อน จากนั้นนำมาบรรจุในถ้วยสำหรับของเหลว โดยในการวัดแต่ละครั้งควรใช้ปริมาตรเท่ากัน

6. วิธีวัดสี

6.1 วิธีวัดสีแบบทั่วไป

- 1.) บรรจุตัวอย่างลงในถ้วยสำหรับวัดสี
- 2.) นำถ้วยที่บรรจุตัวอย่างวางลงบนหัว หรือในกรณีที่ต้องการวัดตัวอย่างโดยตรงให้นำหัววัดวางแนบกับตัวอย่าง
- 3.) กดปุ่ม Measure (ที่หัววัดหรือที่เครื่อง) จะได้ค่าสี $L^* a^* b^*$ ปรากฏบนหน้าจอ LCD ของตัวเครื่อง

3.2.8 การวัดค่าความแข็ง (Hardness) ของเห็ดยอ

1. เสียบปลั๊ก เปิดสวิตช์มาที่ตำแหน่ง ON อุปกรณ์เครื่องวัดเนื้อสัมผัสซึ่งประกอบด้วย ฐานทดสอบ (Test base) และคอมพิวเตอรืควบคุมการทำงาน

2. เปิดคอมพิวเตอรื และเปิดสวิตช์ และเปิดสวิตช์ฐานทดสอบซึ่งอยู่ด้านหลังเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เข้าสู่โปรแกรมทำงานของเครื่องโดย
 - 3.1 เลือก Program
 - 3.2 เลือก Texture export ซึ่งจะปรากฏโปรแกรมย่อย คลิกที่ Texture export English
4. หน้าต่างใหม่ปรากฏขึ้นใส่ชื่อผู้ใช้แล้วกด OK
5. เริ่มการทำงานเข้าสู่โปรแกรมการทำงานภายใต้โปรแกรม Project คลิกที่ Restart
6. หน้าต่างใหม่ประกอบด้วยแถบคำสั่งต่างๆ คลิกที่แถบคำสั่ง T.A
7. ทดสอบการทำงานของเครื่อง 2 ครั้ง
 - 7.1 การทำ Force calibration

เลือก T.A บนแถบคำสั่ง แล้วเลือก Calibration force
 - 7.2 การทำ Probe calibration (เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดจากการใช้หัววัดที่แตกต่างไปจากหัวก่อนหน้า) เลือก T.A-calibrate probe กำหนดระยะทางให้มีความสูงกว่าขึ้นตัวอย่างเล็กน้อย สวมหัววัด จากนั้นตอบตกลง หัววัดจะเคลื่อนที่ลงมาแตะกับฐานแล้วกลับไปยังตำแหน่งที่กำหนด ซึ่ง Texture expert จะอ่านตำแหน่งดังกล่าวเป็นศูนย์
8. เลือก T.A-setting จากแถบคำสั่ง T.A เพื่อกำหนดค่าปัจจัยต่างๆ ซึ่งค่าเหล่านี้ได้มาจากเอกสารอ้างอิง ของผู้ใช้ หรือจากเอกสารแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตเครื่อง เมื่อกำหนดค่า แล้วเลือก update

เลือก run a test เพื่อทำการวัดตัวอย่าง หลังจากวางตัวอย่างบนฐานวัดเรียบร้อยแล้ว
9. ตั้งชื่อ file directory : text_expเพื่อบันทึกข้อมูล แล้วตอบตกลงหัววัดเลื่อนลงมาเพื่อวัดตัวอย่าง
10. ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปกราฟ การหาค่าจากกราฟที่ได้ สามารถทำได้โดยการใช้คำสั่งใน Process data

การกำหนดค่าใน Process data หรือการเขียน Macro ซึ่งใช้ในการหาค่าจากกราฟออกมาเป็นตัวเลข

 - 10.1 เลือกแถบคำสั่ง Process data หรือการเขียน Macro เลือก edit
 - 10.2 เลือกคำสั่งย่อยที่ต้องการ จากคำสั่งต่างๆที่แสดง
 - 10.3 บันทึกเพิ่มไว้เพื่อเรียกใช้งาน
11. เมื่อหาข้อมูลจากกราฟได้แล้ว ผลจะอยู่ในภาพตารางข้อมูล สามารถพิมพ์โดยใช้คำสั่ง file ได้

3.2.9 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง เต็ม สารละลายน้ำเกลือ (NaCl เข้มข้น 0.85%) ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เชื้อกระจายทั่วกันจะได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1}
2. เจือจางตัวอย่างให้ได้ 10^{-2} , 10^{-3} และ 10^{-4} ตามลำดับ แล้วดูตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 % ได้ความเข้มข้น 10^{-2} นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าให้เชื้อกระจายทั่วกันทั้งหมด และความเข้มข้น 10^{-3} และ 10^{-4} เตรียมได้ในลักษณะเดียวกัน แต่ใช้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-2} และ 10^{-3} ตามลำดับ
3. ดูตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในอาหาร Nutrient agar จำนวน 2 เพลท ใช้แท่งแก้วรูปลวดแอล เกลี่ยตัวอย่างบนผิวหน้าอาหาร ให้กระจายทั่วทั้งจาน รอให้สารแขวนลอยเชื้อแห้งติดผิวหน้าอาหาร แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

การนับจำนวนโคโลนี การคำนวณและการรายงานผล

นับจำนวนโคโลนีของเชื้อที่เจริญ โดยเลือกเพลทที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี คำนวณและรายงานผลเป็น จำนวนโคโลนีตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร (CFU/g)

เลือกระดับความเจือจางที่ติดต่อกันเพียง 2 ระดับ ที่มีโคโลนีของเชื้ออยู่ในช่วง 30-300 โคโลนีนำมาคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$APC = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2)] \times (d)}$$

เมื่อ ΣC = ผลรวมของจำนวนโคโลนี

n_1 = จำนวนเพลทที่สามารถนับโคโลนีได้เมื่อใช้สารละลายตัวอย่างที่มีการเจือจางน้อย

n_2 = จำนวนเพลทที่สามารถนับโคโลนีได้เมื่อใช้สารละลายตัวอย่างที่มีการเจือจางมากขึ้น

d = ระดับความเจือจางของสารละลายตัวอย่างใน n_1

3.1.10 การตรวจหาแบคทีเรียโคลิฟอร์ม

วิธี Most Probable Number (MPN)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างปริมาณ 1 กรัม ใส่หลอดทดลอง เต็ม Butterfield phosphate-buffered dilution water (BF) ปริมาตร 9 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้มีระดับความเจือจาง 10^{-1}

- MPN-Presumptive test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิเปตสารละลายตัวอย่าง ในแต่ละระดับความเจือจางอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST ที่มีหลอดดักแก๊ส ความเจือจางละ 3 หลอด รวม 9 หลอด นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เริ่มคัดเลือกหลอดดักแก๊สที่เวลา 24 ชั่วโมง และหลอดที่ไม่เกิดแก๊สให้บ่มต่อไปอีกให้ครบเวลา 48 ชั่วโมง เลือกหลอดที่เกิดแก๊สและบันทึกผล

- MPN-confirmed test สำหรับโคลิฟอร์ม

ถ่ายเชื้อจากหลอด LST ที่เกิดแก๊สลงใน BGLB หลอดละ 1 ลูบ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือกหลอดที่เกิดแก๊สนำไปอ่านค่าจากตาราง MPN มีหน่วยเป็น MPN/g และบันทึกผล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 17 ในการหาค่าเฉลี่ย ค่า SE และค่า P-value และประมวลผลทางสถิติ ขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Minitab 17
2. เลือก work sheet
3. เลือก stat แล้วเลือก basic statistics แล้วเลือก display descriptive statistics
4. ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า SE ปรากฏบนหน้าจอ
5. เลือก stat แล้วเลือก ANOVA เลือก one-way แล้วเลือกชุดข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบ
6. ข้อมูล ค่า p-value ปรากฏบนหน้าจอ

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาชนิดของแป้งที่ใช้ในการผลิตหมุยมั่งสวีร์ตี

หัตถ์ยอสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของหัตถ์นางฟ้า $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง แป้งข้าวเหนียว $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง รสดีรส หัตถ์หอม $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาล $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, ผงฟู $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และพริกไทยขาว $\frac{1}{2}$ ช้อนชา ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม และนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าลักษณะของหมุยมั่งสวีร์ตี สูตรนี้ จะมีการจับตัวกัน แต่เนื้อไม่แน่น และไม่เต่ง แตกต่างจากหมุยมั่งสวีร์ตีที่ทำจากเนื้อหมู (ตัวควบคุม)



รูปที่ 4.1 หัตถ์นางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวเหนียว

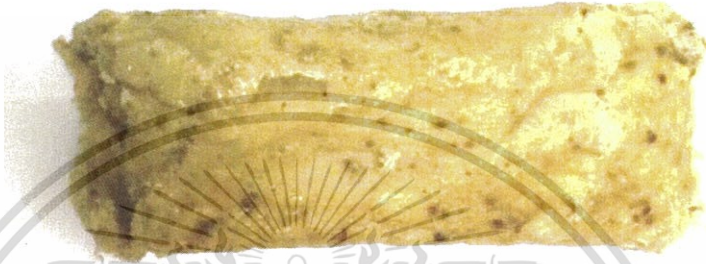
หัตถ์ยอสูตรที่ 2 มีส่วนผสมของหัตถ์นางฟ้า $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง แป้งมันฝรั่ง $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง รสดีรส หัตถ์หอม $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาล $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, ผงฟู $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และพริกไทยขาว $\frac{1}{2}$ ช้อนชา ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม และนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าหัตถ์ยอจะ จับตัวกันเป็นแท่ง เนื้อแน่น แต่ค่อนข้างเหนียว และไม่เต่ง เหมือนหมุยมั่งสวีร์ตีที่ทำจากเนื้อหมู (ตัวควบคุม)



รูปที่ 4.2 หัตถ์นางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งมันฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัตถ์ยอสูตรที่ 3 มีส่วนผสมของเห็ดนางฟ้า ¾ ถ้วยตวง แป้งสาลีที่ผ่านการแช่น้ำและล้างน้ำ ออกจนเหลือแต่ส่วนที่เป็นโปรตีน หรือเรียกว่า โด หรือแป้งหมี่กึ่ง ¼ ถ้วยตวง รสดีรสเห็ดหอม ½ ช้อนชา, เกลือ ¼ ช้อนชา, น้ำตาล ¼ ช้อนชา, ผงฟู ¼ ช้อนชา และพริกไทยขาว ½ ช้อนชา ท่อด้วย กระจกตาชอลูมิเนียม และนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าหัตถ์ยอจะเกาะตัวกันเป็นแท่ง เนื้อแน่น และ ค่อนข้างแข็ง และมีลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวมใกล้เคียงกับหมุยอที่ทำจากเนื้อหมู(ตัวควบคุม) ที่สุด



รูปที่ 4.3 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง

หัตถ์ยอสูตรที่ 4 มีส่วนผสมของเห็ดนางฟ้า ¾ ถ้วยตวง แป้งข้าวโพด ¼ ถ้วยตวง รสดีรส เห็ดหอม ½ ช้อนชา, เกลือ ¼ ช้อนชา, น้ำตาล ¼ ช้อนชา, ผงฟู ¼ ช้อนชา และพริกไทยขาว ½ ช้อน ชา ท่อด้วยกระจกตาชอลูมิเนียม และนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าหัตถ์ยอจะจับตัวกันเป็นแท่ง แต่ค่อย ข้างเหนียว และไม่ยืดหยุ่นเหมือนหมุยอมังสวิรัตที่ทำจากเนื้อหมู (ตัวควบคุม)



รูปที่ 4.4 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาชนิดของเห็ดในการผลิตหมูยอมังสวิรัต

เห็ดยอสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของเห็ดฟาง $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง แป้งหมี่กึ่ง $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง รสดีรสเห็ดหอม $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาล $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, ผงฟู $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และพริกไทยขาว $\frac{1}{2}$ ช้อนชา ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียมและนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าเห็ดยอไม่เกาะตัวเป็นแท่ง เนื้อไม่แน่น ไม่ยืดหยุ่น เนื่องจากเห็ดฟางมีน้ำเป็นส่วนประกอบเยอะ และสีของหมูยอมังสวิรัตมีสีค่อนข้างคล้ำ เป็นผลมาจากสีของเห็ดฟางที่มีสีค่อนข้างคล้ำหรือสีน้ำตาล



รูปที่ 4.5 เห็ดฟางยอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง

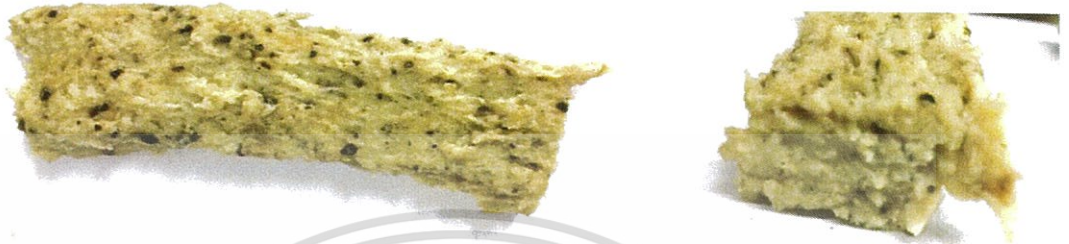
เห็ดยอสูตรที่ 2 มีส่วนผสมของเห็ดนางฟ้า $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง แป้งหมี่กึ่ง $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง รสดีรสเห็ดหอม $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาล $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, ผงฟู $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และพริกไทยขาว $\frac{1}{2}$ ช้อนชา ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม และนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าเห็ดยอนี้มีสีค่อนข้างขาวไม่คล้ำ เกาะตัวเป็นแท่ง เนื้อแน่น ค่อนข้างยืดหยุ่น เนื้อสัมผัสและลักษณะโดยรวมมีความใกล้เคียงกับหมูยอที่ทำจากเนื้อหมู (ตัวควบคุม)



รูปที่ 4.6 เห็ดนางฟ้ายอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็ดยอสูตรที่ 3 มีส่วนผสมของเห็ดเข็มทอง $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง แป้งหมี่กึ่ง $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง รสดี รสเห็ดหอม $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาล $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, ผงฟู $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และพริกไทยขาว $\frac{1}{2}$ ช้อนชา ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียมและนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าเห็ดยอไม่เกาะตัวกัน เนื้อไม่แน่น ไม่ยืดหยุ่น เนื่องจากเห็ดเข็มทองที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีน้ำเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง



รูปที่ 4.7 เห็ดเข็มทองยอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง

เห็ดยอสูตรที่ 4 มีส่วนผสมของเห็ดนางรมหลวง $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง แป้งหมี่กึ่ง $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง รสดีรส เห็ดหอม $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาล $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, ผงฟู $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และพริกไทยขาว $\frac{1}{2}$ ช้อนชา ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียมและนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าเห็ดยอ เนื้อแน่น จับตัวกันเป็นแท่งได้ดี และมีความยืดหยุ่นมากกว่าหมุยอ้มังสวิรัตที่ทำจากเห็ดนางฟ้า, เห็ดฟาง และเห็ดเข็มทอง เนื่องจากเห็ดนางรมหลวงมีเนื้อแน่น เหนียว และเห็ดนางรมหลวงรสชาติคล้ายเนื้อสัตว์ เมื่อนำมาทำหมุยอ้มังสวิรัตจึงให้ลักษณะและเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับหมุยอ้มที่ทำจากเนื้อหมูมากที่สุดเมื่อเทียบกับ เห็ดฟาง, เห็ดนางฟ้า และเห็ดเข็มทอง



รูปที่ 4.8 เห็ดนางรมหลวงยอที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัตถ์ยอสูตรที่ 5 มีส่วนผสมของเนื้อหมูผสมมันหมู $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง แป้งหมี่กึ่ง $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง รสดีรสเด็ดหอม $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาล $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, ผงฟู $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และพริกไทยขาว $\frac{1}{2}$ ช้อนชา ห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม และนึ่งเป็นเวลา 20 นาที พบว่าหัตถ์ยอ เนื้อแน่น จับตัวกันเป็นแท่ง และมีความยืดหยุ่นสีค่อนข้างขาว



รูปที่ 4.9 หมวยเนื้อติดมัน

4.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหมวยมั่งสรวีตี

องค์ประกอบทางเคมีของหัตถ์ยอ ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า และปริมาณความชื้น โดยเปรียบเทียบกับหมวยที่ทำจากเนื้อหมู (ตัวคอนโทรล) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของหมวยมั่งสรวีตีที่ทำจากหัตถ์ฟาง, หัตถ์นางฟ้า, หัตถ์เข็มทอง และหัตถ์นางรมหลวง มีความแตกต่างกันตามแต่ละชนิดของหัตถ์ที่เป็นส่วนผสม (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณโปรตีน, ไขมัน, เถ้าและความชื้นของผลิตภัณฑ์หมวยชนิดต่าง ๆ

หมวยมั่งสรวีตี ผสมหัตถ์	ปริมาณโปรตีน (%)	ปริมาณไขมัน (%)	ปริมาณเถ้า (%)	ความชื้น (%)
หมวยอ (ตัวควบคุม)	13.46±0.38 ^a	4.54±0.13 ^a	2.74±0.23 ^a	46.18±3.81 ^a
หัตถ์ฟางยอ	2.68±0.29 ^b	0.57±0.13 ^{bc}	2.29±0.20 ^{ab}	66.97±2.71 ^a
หัตถ์นางฟ้ายอ	3.32±0.27 ^b	0.87±0.11 ^b	3.17±0.28 ^a	59.78±7.36 ^a
หัตถ์เข็มทองยอ	2.49±0.16 ^b	0.18±0.11 ^c	2.24±0.46 ^{ab}	54.81±4.62 ^a
หัตถ์นางรมหลวงยอ	2.98±0.17 ^b	0.37±0.12 ^{bc}	1.66±0.16 ^b	64.21±4.24 ^a

ปริมาณโปรตีนของหมุยที่มีเนื้อหมูเป็นส่วนประกอบ มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 13.46 % แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับหมุยที่ใช้เห็ดฟาง, เห็ดนางฟ้า, เห็ดเข็มทองและเห็ดนางรมหลวงเป็นส่วนผสม ซึ่งมีปริมาณโปรตีนประมาณ 2.68 %, 3.32 %, 2.49 %, 2.98 % ตามลำดับ เห็ดยอมีงสวิร์ติจากเห็ดนางฟ้ามีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับหมุยมีงสวิร์ติที่ทำจากเห็ดชนิดอื่นอาจมีสาเหตุจาก เห็ดนางฟ้ามีปริมาณโปรตีนในเห็ดสูงกว่าเห็ดชนิดอื่น ซึ่งพบประมาณ 24.63% (Alam *et al.*, 2008) แต่ในหมวกเห็ดนางรมหลวงมีโปรตีนน้อยกว่าซึ่งพบประมาณ 18.91 % (Krüzseli *et al.*, 2016) และในเนื้อหมูจะมีปริมาณโปรตีนประมาณ 20 % (Murphy *et al.*, 2014)

ปริมาณไขมันของหมุยมีปริมาณสูงสุด เท่ากับ 4.54 % และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับไขมันที่พบในเห็ดยอที่มีเห็ดผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่ทำจากเห็ดนางฟ้า, เห็ดฟาง, เห็ดนางรมหลวง และเห็ดเข็มทอง มีปริมาณไขมันประมาณ 0.87 %, 0.57 %, 0.37 % และ 0.18 % ตามลำดับ หมุยที่มีหมูเป็นส่วนผสมมีปริมาณไขมันสูงสุด อาจมีสาเหตุมาจากเนื้อหมูจะมีปริมาณไขมันสูงประมาณ 31 % (Murphy *et al.*, 2014) ไขมันที่พบในเห็ดจะมีน้อยกว่า เช่น เห็ดฟางที่มีการเพาะเลี้ยงแบบหมักอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนประมาณ 30 มีปริมาณกลูโคสในอาหารเริ่มต้น 0.62 กรัมต่อลิตร (Diamantopoulou *et al.*, 2016) ปริมาณไขมันในหมวกเห็ดนางรมหลวงมีประมาณ 3.84 % (Krüzseli *et al.*, 2016)

เห็ดยอมีงสวิร์ติที่ทำจากเห็ดนางฟ้ามีปริมาณเถ้าสูงกว่าที่พบในเห็ดอื่นที่นำมาทดสอบ มีปริมาณเถ้าประมาณ 3.17 % รองลงมาคือ หมุย, เห็ดฟางยอ, เห็ดเข็มทองยอ และเห็ดนางรมหลวงยอ มีค่าเท่ากับ 2.74 %, 2.29 %, 2.24 % และ 1.66 % ตามลำดับ และพบว่าปริมาณเถ้าของหมุยเห็ดฟางยอ, เห็ดนางฟ้ายอ และเห็ดเข็มทองยอ มีเถ้าปริมาณใกล้เคียงกัน

เห็ดฟางมีความชื้นสูงสุดเท่ากับ 66.97 % รองลงมาคือ เห็ดนางรมหลวงยอ, เห็ดนางฟ้ายอ, เห็ดเข็มทองยอ และหมุย มีค่าเท่ากับ 64.21 %, 59.78 %, 54.81 % และ 46.18 % ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของ Chin และคณะ (2004) ที่พบว่าในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูที่มีส่วนผสมไขมันระหว่าง 0-25 % ไส้กรอกจะมีค่าความชื้นประมาณ 55.1-78.3 % (Chin *et al.*, 2004)

4.4 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของหมุยมีงสวิร์ติ

ค่าความแข็ง (hardness) ของเนื้อหมุยมีงสวิร์ติที่ทำจากเห็ดฟาง, เห็ดนางฟ้า, เห็ดเข็มทอง, เห็ดนางรมหลวง เปรียบเทียบกับหมุย มีความแข็งสูงที่สุดประมาณ 12.55 นิวตัน และมีความแตกต่างกับตัวอย่างเห็ดยอที่ทำจากเห็ดชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4.2) ปัจจุบันยังไม่พบรายงานค่าความแข็งจากหมุย แต่พบว่าค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เห็ดยอมีค่าน้อยกว่าค่าความแข็งของไส้กรอกหมูที่มีค่าความแข็งประมาณ 23.69 นิวตัน (Lu *et al.*, 2014)

เอกสารนี้เป็นค่าสีของหมุยและเห็ดยอ ที่ทำจากเห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เห็ดเข็มทอง เห็ดนางรมหลวง ไม่การค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันมาก เห็นนางรมหลวงยอมีสีขาวสูงที่สุดเท่ากับ 60.00 รองลงมาคือ หมูยอ, เห็นนางฟ้ายอ, เห็นเข็มทองยอ, และเห็นฟางยอ มีค่า 59.70, 59.41, 59.31 และ 51.28 ตามลำดับ นอกจากนี้เห็นฟางยอมีสีแดงสูงที่สุด เท่ากับ 2.92 รองลงมาคือ หมูยอ เห็นนางฟ้ายอ เห็นนางรมหลวงยอ และ เห็นเข็มทองยอ มีค่าเท่ากับ 2.74, 1.71, 1.15 และ 0.91 ตามลำดับ และเห็นฟางยอมีสีเหลืองสูงที่สุด เท่ากับ 13.97 รองลงมาคือ เห็นนางรมหลวงยอ เห็นนางฟ้ายอ เห็นเข็มทองยอ และหมูยอ เท่ากับ 13.03, 11.88, 11.83 และ 10.57 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ค่าความแข็ง (Hardness) ของหมูยอมังสวิรัตและหมูยอที่ทำจากเนื้อหมู

เห็นยอชนิดต่างๆ	ความแข็ง (N)	ค่าสี		
		สีขาว (L*)	สีแดง (a*)	สีเหลือง (b*)
หมูยอ (ตัวควบคุม)	12.55±0.17 ^a	59.70	+2.74	+10.57
เห็นฟางยอ	0.82±0.33 ^c	51.28	+2.92	+13.97
เห็นนางฟ้ายอ	1.10±0.10 ^c	56.41	+1.71	+11.88
เห็นเข็มทองยอ	1.11±0.14 ^c	59.31	+0.91	+11.83
เห็นนางรมหลวงยอ	2.08±0.29 ^b	60.00	+1.15	+13.03

หมายเหตุ : + a* คือ สีแดง

- a* คือ สีเขียว

+ b* คือ สีเหลือง

- b* คือ สีน้ำเงิน

L* คือ ความสว่างหรือสีขาว

4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณแบคทีเรีย *E. coli* ของหมูยอชนิดต่าง ๆ

นำหมูยอมังสวิรัตที่ทำจากเห็นฟาง เห็นนางฟ้า เห็นเข็มทอง เห็นนางรมหลวง และหมูยอที่ทำจากเนื้อหมูมาวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดหลังเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหรือ 1 วัน ให้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของหมูยอมังสวิรัตและหมูยอที่ทำจากเนื้อหมู

เห็ดยอชนิดต่างๆ	ระดับความ เจือจาง	เพลทที่		CFU/g
		1	2	
หมูยอ (ตัวควบคุม)	10^{-1}	TNTC	TNTC	6.69×10^5
	10^{-2}	TNTC	TNTC	
	10^{-3}	215	220	
	10^{-4}	105	119	
เห็ดฟางยอ	10^{-1}	TNTC	TNTC	4.50×10^4
	10^{-2}	123	135	
	10^{-3}	67	89	
	10^{-4}	28	21	
เห็ดนางฟ้ายอ	10^{-1}	TNTC	TNTC	3.50×10^4
	10^{-2}	118	152	
	10^{-3}	46	67	
	10^{-4}	21	21	
เห็ดเข็มทองยอ	10^{-1}	TNTC	TNTC	3.20×10^4
	10^{-2}	182	150	
	10^{-3}	47	46	
	10^{-4}	18	17	
เห็ดนางรมหลวงยอ	10^{-1}	TNTC	TNTC	4.30×10^4
	10^{-2}	157	154	
	10^{-3}	84	58	
	10^{-4}	25	1	

หมายเหตุ : TNTC คือ Too Numerous To Count

ตัวอย่างการคำนวณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของหมูยอ

ระดับความเจือจางของตัวอย่างเท่ากับ 10^{-1} จุลินทรีย์เจริญได้มากกว่า 300 โคลนและหมูยอที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงที่สุดมีค่าประมาณ 2.99×10^5 CFU/g รองลงมาคือ เห็ดนางรมหลวง, เห็ดเข็มทองยอ, เห็ดฟางยอและเห็ดนางฟ้ายอ มีปริมาณจุลินทรีย์ประมาณ 2.06×10^4 , 1.93×10^4 , 1.88×10^4 และ 1.74×10^4 CFU/g ตามลำดับ ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์เห็ดยอนี้ มีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ใน

เกณฑ์ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553) กำหนดให้มีได้ในอาหารปรุงสุกทั่วไป เช่น อาหารปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเร็จ ย่ำไส้กรอก หมูยอ ปูอัด ปลาหมึกปรุงสุก และซูชิ ให้มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อกรัมน้อยกว่า 1×10^6 ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์เห็ดยอและหมูยอนี้ น่าจะมีความปลอดภัยและสามารถบริโภคได้

ตารางที่ 4.4 ปริมาณ *E.coli* ของหมูยอมังสวิรัตและหมูยอที่ทำจากเนื้อหมู

เห็ดยอชนิดต่างๆ	ระดับความเจือจาง	จำนวนหลอด EC broth ที่มี <i>E. coli</i>				MPN/g
		หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	รวม	
หมูยอ(ตัวควบคุม)	10^{-1}	-	-	-	0	1.5
	10^{-2}	+	-	+	2	
	10^{-3}	-	-	+	1	
	10^{-4}	-	-	-	0	
	10^{-5}	-	-	-	0	
เห็ดฟางยอ	10^{-1}	-	-	-	0	< 3.0
	10^{-2}	-	-	-	0	
	10^{-3}	-	-	-	0	
	10^{-4}	-	-	-	0	
	10^{-5}	-	-	-	0	
เห็ดนางฟ้ายอ	10^{-1}	-	-	-	0	< 3.0
	10^{-2}	-	-	-	0	
	10^{-3}	-	-	-	0	
	10^{-4}	-	-	-	0	
	10^{-5}	-	-	-	0	
เห็ดเข็มทองยอ	10^{-1}	-	-	-	0	< 3.0
	10^{-2}	-	-	-	0	
	10^{-3}	-	-	-	0	
	10^{-4}	-	-	-	0	
	10^{-5}	-	-	-	0	
เห็ดนางรมหลวงยอ	10^{-1}	-	-	-	0	< 3.0
	10^{-2}	-	-	-	0	
	10^{-3}	-	-	-	0	
	10^{-4}	-	-	-	0	
	10^{-5}	-	-	-	0	

หมายเหตุ : + คือ เกิดสีขาวขุ่น หรือเกิดฟองแก๊ส - คือ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

การเจือจางตัวอย่าง 5 ระดับ คือ 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} และ 10^{-5} ความเจือจางละ 3 หลอด และนำไปบ่มเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง หลอดที่ทดลองให้ผลบวกจะขุ่นหรือเกิดฟองแก๊สในหลอดดักแก๊ส หลอดที่ให้ผลลบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงพบว่าหมุยอ ให้ผลเป็นบวก 2 หลอดในระดับความเจือจางที่ 10^{-2} และให้ผลบวก 1 หลอดที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} การอ่านค่าจากตาราง MPN Positive tube ที่ 2, 1 และ 0 มีค่าเท่ากับ 1.5 MPN/g และเห็นดยอ ทุกระดับความเจือจาง เมื่อนำไปอ่านค่าจากตาราง MPN มีค่าน้อยกว่า 3.0 MPN/g

พบว่าปริมาณ MPN *E. coli* ในผลิตภัณฑ์เห็ดดยอ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนดให้อาหารปรุงสุกทั่วไป เช่น อาหารปรุงสำเร็จ ยาไส้กรอก หมุยอ ปูอัด ปลาหมึกปรุงสุก และซูชิ ควรมีค่า MPN *E. coli* (ต่อกรัม) ไม่เกิน 3 (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553)

4.6 การยอมรับทางประสาทสัมผัส

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ประเมินความชอบในด้านสี เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น และความชอบโดยรวม ของผู้บริโภคจำนวน 30 คน เพศชาย 15 คน เพศหญิง 15 คน ช่วงอายุ 19-22 ปี โดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale (ดังตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.5 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเห็ดดยอมังสวิวัติและหมุยอชนิดต่างๆเปรียบเทียบกับตัวควบคุม

เห็ดดยอชนิดต่างๆ	สี	เนื้อสัมผัส	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
หมุยอ (ตัวควบคุม)	7.67±0.33 ^a	8.33±0.33 ^a	8.00±0.00 ^a	8.33±0.33 ^a	8.67±0.33 ^a
เห็ดฟางยอ	6.33±0.33 ^a	4.67±0.33 ^c	6.33±0.33 ^a	6.00±0.00 ^b	5.67±0.33 ^b
เห็ดนางฟ้ายอ	7.33±0.33 ^a	7.00±0.00 ^{ab}	7.33±0.33 ^a	7.67±0.33 ^a	7.67±0.33 ^a
เห็ดเข็มทองยอ	6.67±0.33 ^a	5.00±0.00 ^{bc}	6.67±0.33 ^a	6.00±0.00 ^b	5.33±0.33 ^b
เห็ดนางรมหลวงยอ	7.00±0.00 ^a	7.33±0.33 ^a	7.00±0.00 ^a	7.33±0.33 ^a	7.00±0.00 ^a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบพบว่าสีและกลิ่นของทุกตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$), ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมุยยอ (คอนโทรล) ดีที่สุด, รสชาติของหมุยยอเห็ดนางฟ้ายอและเห็ดนางรมหลวงยอ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และหมุยยอได้รับความชอบรวมมากที่สุดมีค่าประมาณ 8.67 ค่าความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเห็ดนางฟ้ายอและเห็ดนางรมหลวงยอ และค่าความชอบรวมของเห็ดนางฟ้ายอมีค่ามากกว่าความชอบรวมของเห็ดนางรมหลวงยอประมาณ 0.67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

การทดลองได้นำแป้ง 4 ชนิดมาทำการศึกษา ได้แก่ แป้งข้าวเหนียว แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี และแป้งข้าวโพด โดยใช้เห็ดนางฟ้าและส่วนผสมต่าง ๆ ในอัตราส่วนเท่ากัน จากการศึกษาแบ่งเป็น 4 สูตร พบว่าสูตรที่ 1 (ผสมของแป้งข้าวเหนียว) เห็ดยอจะจับตัวกันแน่น แต่เนื้อไม่แน่น ไม่เต่ง, สูตรที่ 2 (ผสมแป้งมันฝรั่ง) เห็ดยอจะจับตัวกันเป็นแท่ง เนื้อแน่นแต่เหนียวไม่แน่น, สูตรที่ 3 (ผสมแป้งสาลี) เห็ดยอจะเกาะตัวกันเป็นแท่ง เนื้อแน่นค่อนข้างเต่ง เนื้อสัมผัสโดยรวมเหมือนกับหมุยที่ทำจากเนื้อหมูมากที่สุด และสูตรที่ 4 (ผสมแป้งข้าวโพด) เห็ดยอจะจับตัวกันแน่นเป็นแท่ง ค่อนข้างเหนียว แป้งชนิดนี้เหมาะกับการทำขนมหวานมากกว่าจึงเลือกใช้แป้งสาลีมาปรับส่วนผสมในเห็ดยอต่อไป

การผลิตเห็ดยอและเห็ดยอทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ เห็ดฟางยอ เห็ดนางฟ้ายอ เห็ดเข็มทองยอ และเห็ดนางรมหลวงยอ ที่มีการผสมกลูเตนจากแป้งสาลีพบว่า ส่วนผสมของการปรุงหมุยและเห็ดยอ ซึ่งสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือเห็ดปริมาณ $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง, แป้งหมี่กึ่งปริมาณ $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง, พริกไทยขาว ปริมาณ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, น้ำตาลปริมาณ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา, รสดีเห็ดหอมปริมาณ $\frac{1}{2}$ ช้อนชา, เกลือปริมาณ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และ ผงฟูปริมาณ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา และนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 20-30 นาที

ปริมาณโปรตีนของหมุยที่มีเนื้อหมู มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 13.46% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับหมุยที่ใช้เห็ดฟาง, เห็ดนางฟ้า, เห็ดเข็มทองและเห็ดนางรมหลวงเป็นส่วนผสม ปริมาณไขมันของหมุยมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 4.54 % และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณไขมันที่พบในเห็ดยอที่มีเห็ดผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หมุยมังสวิรัตที่ทำจากเห็ดนางฟ้ามีปริมาณเถ้าสูงกว่าที่พบในเห็ดชนิดอื่นที่นำมาทดสอบ มีปริมาณเถ้าประมาณ 3.17 % และพบว่าปริมาณเถ้าของหมุย, เห็ดฟางยอ, เห็ดนางฟ้ายอ และเห็ดเข็มทองยอ มีเถ้าในปริมาณใกล้เคียงกัน เห็ดฟางมีความชื้นสูงที่สุดเท่ากับ 66.91%

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เห็ดยอ พบว่าค่าสีและกลิ่นของทุกตัวอย่างไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$), ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมุย (คอนโทรล) ดีที่สุด, รสชาติของหมุยเห็ดนางฟ้ายอและเห็ดนางรมหลวงยอ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หมุยได้รับความชอบรวมมากที่สุดมีค่าประมาณ 8.67 ค่าความชอบรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเห็ดนางฟ้ายอและเห็ดนางรมหลวงยอ

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรีย *Escherichia coli* ของหมูยอ และเห็ดยอทั้ง 4 ชนิด ตามสูตรที่เหมาะสม เมื่อบ่มเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมงพบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมดในหมูยอ และเห็ดยอมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิทยาศาสตร์กำหนด ปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* พบว่าทั้งหมูยอ และเห็ดยอมีค่าไม่เกินมาตรฐานการผลิตอาหารปรุงสุก

การประมาณราคาค้นทุนของเห็ดและหมู พบว่าการใช้เนื้อหมูจะมีต้นทุนสูงกว่าต่อการผลิตผลิตภัณฑ์หมูยอ 1 ชิ้น ประมาณราคาเห็ดฟางที่ใช้ประมาณ 18 บาท, เห็ดเข็มทองราคา 12 บาท, เห็ดนางฟ้าราคา 14 บาท, เห็ดนางรมหลวงราคา 14 บาท และเนื้อหมูติดมันจะมีราคาสูงกว่า ที่มีราคาประมาณ 40 บาท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตเห็ดยอนั้นควรมีการควบคุมในการเก็บรักษาไม่ให้เห็ดยอเสียเร็วกว่ากำหนด ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปอาจทำให้เห็ดยอเสียง่ายการคัดเลือกวัตถุดิบ เห็ดที่นำมาทำเห็ดยอ ควรเป็นเห็ดที่สด และควรทำขณะสดใหม่ การทำการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสของเห็ดยอควรจะมีตัวอย่างเปรียบเทียบ จากท้องตลาดที่มีส่วนผสมใกล้เคียงกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2553. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุข. 6หน้า.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2558. วิชามาตรฐานสำหรับวิเคราะห์อาหาร. นนทบุรี : พระพุทธศาสนาแห่งชาติ. 151 หน้า.

เฉลิม ศรีภิรมย์. 2552. อาหารมังสวิรัตติ. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). หน้า7-9.

ศรีสมร คงพันธุ์, มณี สุวรรณผ่อง, นิดดา หงส์วิวัฒน์. 2546. ชุดคู่มือประจำครัว อาหารมังสวิรัตติ. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด. หน้า 1-13.

Alam, N., Amin, R., Khan, A., Ara, I., Shim, M.J., Lee, M.W. & Lee, T.S. (2008) Nutritional analysis of cultivated mushrooms in Bangladesh-Pleurotus ostreatus, Pleurotus sajor-caju, Pleurotus florida and Calocybe indica. Mycobiology, 36, 228-232.

Chin, K.B., Lee, H.L. & Chun, S.S. (2004) Product characteristics of comminuted sausages as affected by various fat and moisture combinations. ASIAN AUSTRALASIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCES, 17, 538-542.

Fu, H.Y., SHIEH, D.E. & HO, C.T. (2002) Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. Journal of food lipids, 9, 35-43.

Lu, Y., Young, O.A. & Brooks, J.D. (2014) Physicochemical and sensory characteristics of fermented sheepmeat sausage. Food science & nutrition, 2, 669-675.

Ray, B. (1989) Injured Index and Pathogenic Bacteria: Occurrence and Detection in Foods, Water and Feeds. CRC Press.

Yildirim, N.C., Turkoglu, S., Yildirim, N. & Ince, O.K. (2012) Antioxidant properties of wild edible mushroom Pleurotus eryngii collected from Tunceli province of Turkey. Dig J Nanomater Biostruct, 7, 1647-1654.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

www.archeep.smeleader.com/%E0%B8%82%E0%B8%

www.chinatownyaowarach.com/product

www.farmhet.wordpress.com/%E0%B8%81%E0%B8

www.health.sanook.com/4517/

www.kruamoomoo.com/%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8

www.thaifoodshop.co.uk/th/%E0%B9%80%

www.thaigreenagro.com/aticle.aspx?id=7047

www.aopdh02.doae.go.th/basket%20mushroom.pdf

www.doctor.or.th/article/detail/1493



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

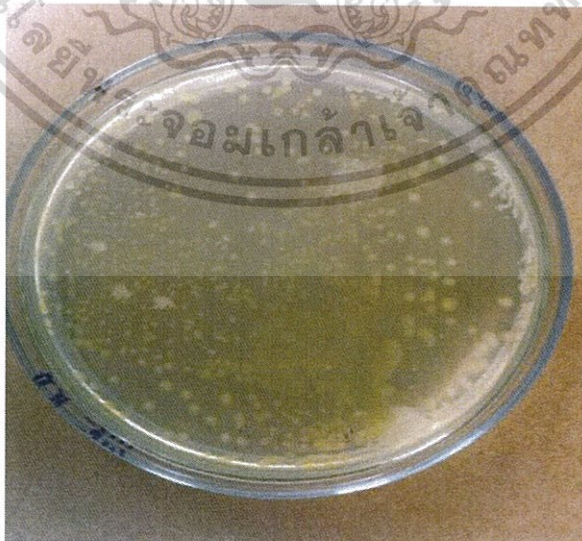
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาพแสดงผล การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดของหมุยอที่ความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} เท่า



รูปที่ ก.1.1 หมุยอที่ทำจากเนื้อหมู ที่ความเจือจาง 10^{-1} เท่า

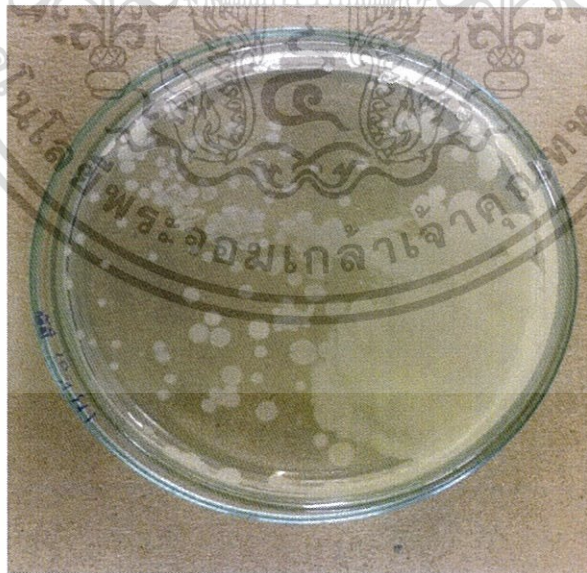


รูปที่ ก.1.2 หมุยอที่ทำจากเนื้อหมูที่ความเจือจาง 10^{-2} เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



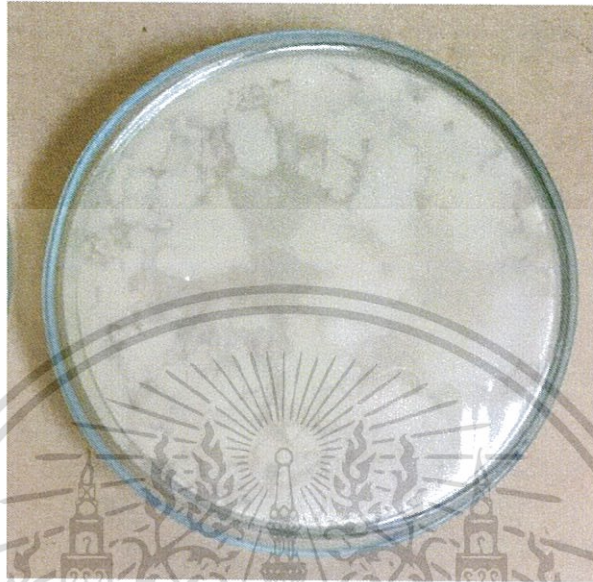
รูปที่ ก.1.3 หมูยอที่ทำจากเนื้อหมูที่ความเจือจาง 10^{-3} เท่า



รูปที่ ก 1.4 หมูยอที่ทำจากเนื้อหมูที่ความเจือจาง 10^{-4} เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดของเห็ดฟางยอกที่ความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} เท่า

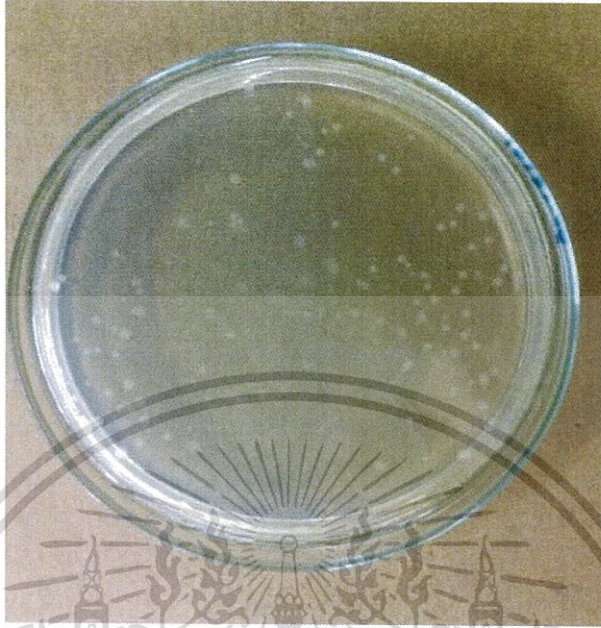


รูปที่ ก.1.5 เห็ดฟางยอกที่ความเจือจางที่ 10^{-1} เท่า

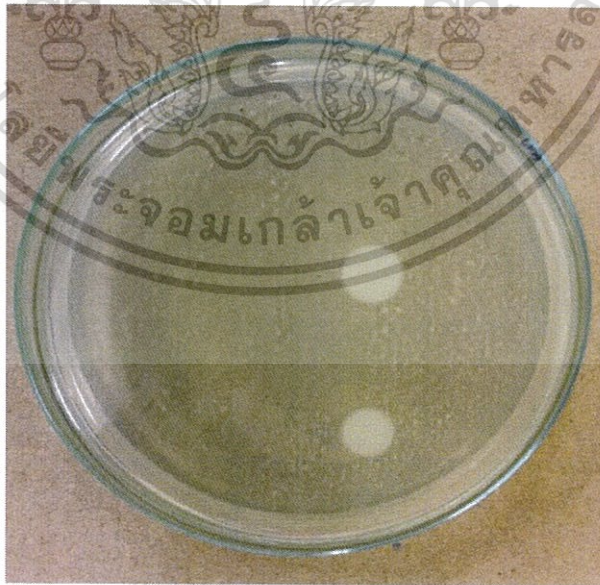


รูปที่ ก.1.6 เห็ดฟางยอกที่ความเจือจาง 10^{-2} เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1.7 เห็นฟางยอที่ความเจือจาง 10^{-3} เท่า



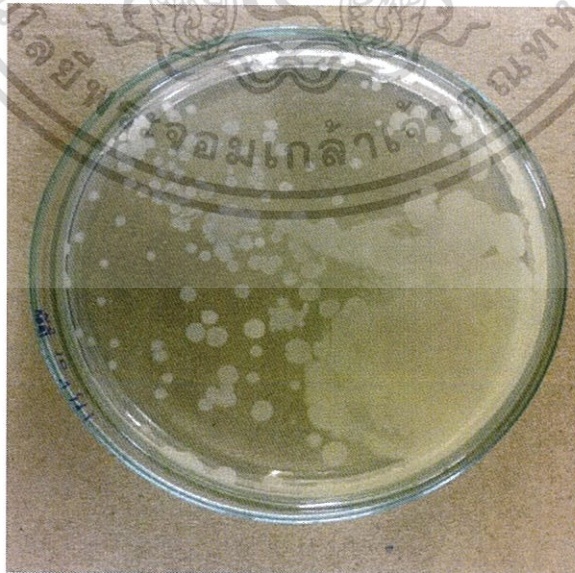
รูปที่ ก.1.8 เห็นฟางยอที่ความเจือจางที่ 10^{-4} เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดของเห็ดนางฟ้ายอที่ความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} เท่า

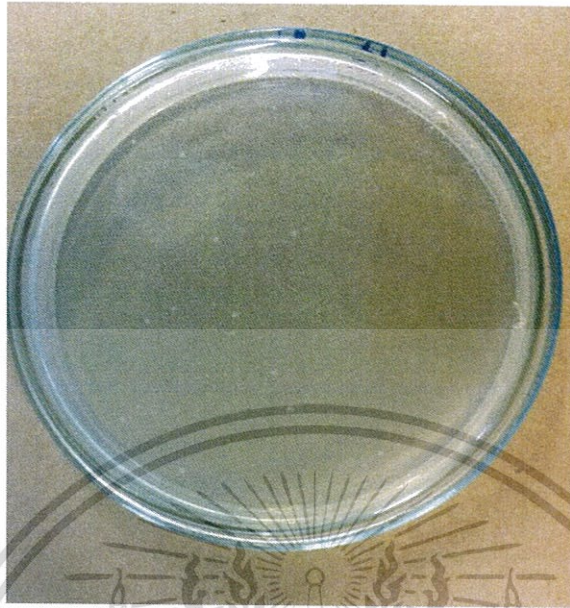


รูปที่ ก 1.9 เห็ดนางฟ้ายอที่ความเจือจาง 10^{-1} เท่า



รูปที่ ก.1.10 เห็ดนางฟ้ายอที่ความเจือจาง 10^{-2} เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1.11 เห็นนางฟ้ายอที่ความเจือจาง 10^3 เท่า



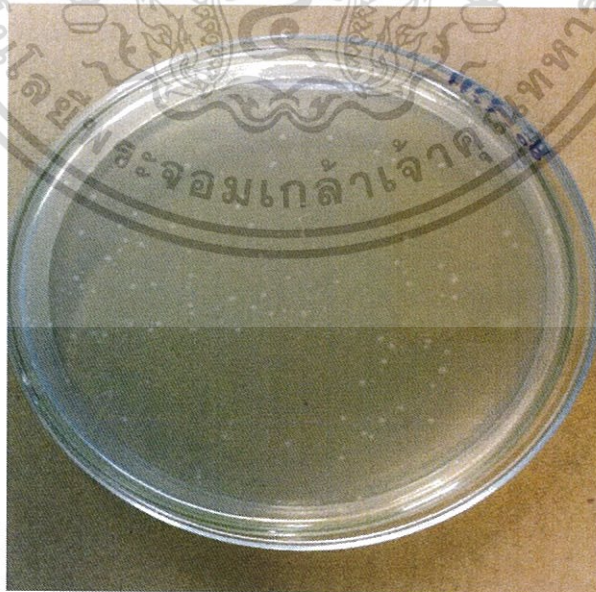
รูปที่ ก.1.12 เห็นนางฟ้ายอที่ความเจือจาง 10^4 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

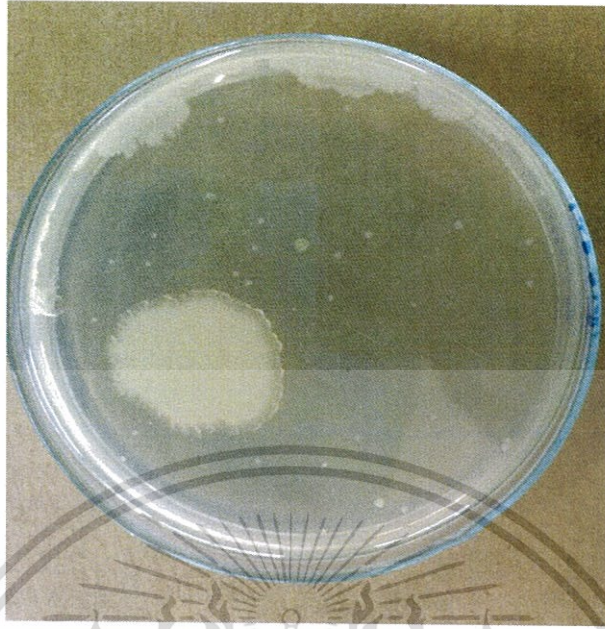
การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดของเห็ดเข็มทองยอที่ความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} เท่า



รูปที่ ก.1.13 เห็ดเข็มทองยอที่ความเจือจาง 10^{-1} เท่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาคใช้เฉพาะที่ควรตีพิมพ์เท่านั้น ไปขอความเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ ก.1.14 เห็ดเข็มทองยอที่ความเจือจาง 10^{-2} เท่า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1.15 เห็นเข็มทองยอที่ความเจือจาง 10^3 เท่า



รูปที่ ก.1.16 เห็นเข็มทองยอที่ความเจือจาง 10^4 เท่า

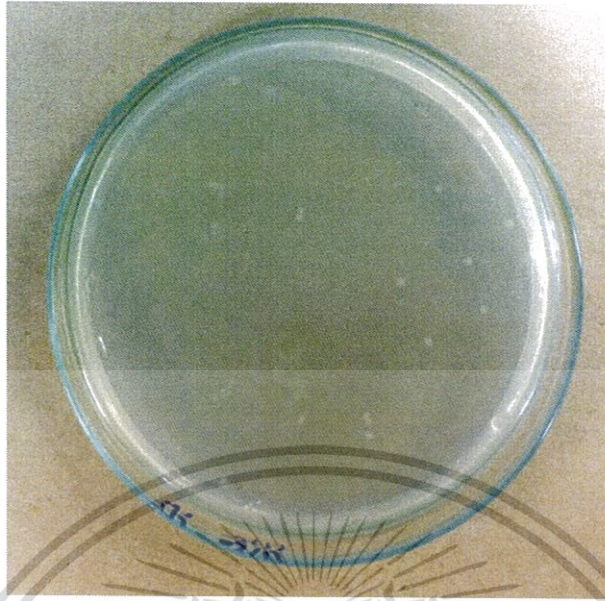
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดของเห็ดออริจินัลที่ความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3}
และ 10^{-4} เท่า



รูปที่ ก.1.17 เห็ดนางรมหลวงยอที่ความเจือจาง 10^{-1} เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ ก.1.18 เห็ดนางรมหลวงยอที่ความเจือจาง 10^{-2} เท่า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1.19 เห็นนางรมหลวงยอกที่ความเจือจาง 10^{-3} เท่า



รูปที่ ก.1.20 เห็นนางรมหลวงยอกที่ความเจือจาง 10^{-4} เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงผลการตรวจหา coliform ,fecal colifrom และ *Escherichia coli*



รูปที่ ก.2.1 ตัวอย่างหลอดที่เกิดแก๊ส (LST)



รูปที่ ก.2.2 ตัวอย่างหลอดที่เกิดแก๊ส (BGLB)



รูปที่ ก.2.3 ตัวอย่างหลอดที่เกิดแก๊ส (EC broth)

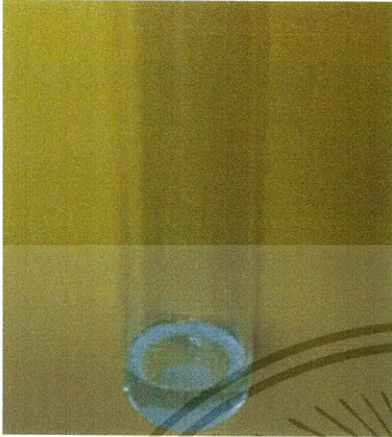
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2.1 ตาราง MPN ที่ความเจือจาง 0.1 0.01 และ 0.001

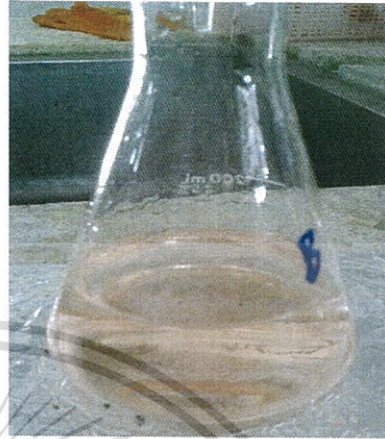
For 3 tube each at 0.1,0.01and 0.001 g inocula, the MPNs per gram and 95 percent confidence intervals.											
Pos.tube			MPN/g	Conf.lim		Pos.tube			MPN/g	Conf.lim	
0.1	0.01	0.001		low	High	0.1	0.01	0.001		low	High
0	0	0	<3.0	-	9.5	2	2	0	21	21	42
0	0	1	3.0	0.15	9.6	2	2	1	28	28	94
0	1	0	3.0	0.15	11	2	2	2	35	35	94
0	1	1	6.1	1.2	18	2	3	0	29	29	94
0	2	0	6.2	1.2	18	3	3	1	36	36	94
0	3	0	9.4	3.6	38	3	0	0	23	23	94
1	0	0	3.6	0.17	18	3	0	1	28	38	110
1	0	1	7.2	1.3	18	3	0	2	64	64	180
1	0	2	11	3.6	38	3	1	0	43	43	180
1	1	0	7.4	1.3	20	3	1	1	75	75	200
1	1	1	11	3.6	38	3	1	2	120	120	420
1	2	0	11	3.6	42	3	1	3	160	160	420
1	2	1	15	4.5	42	3	2	0	93	93	420
1	3	0	16	4.5	42	3	2	1	150	150	420
2	0	0	9.2	1.4	38	3	2	2	2410	210	430
2	0	1	14	3.6	42	3	2	3	290	290	1000
2	0	2	20	4.5	42	3	3	0	240	240	1000
2	1	0	15	3.7	42	3	3	1	480	460	2000
2	1	1	20	4.5	42	3	3	2	1100	110	4100
2	1	2	27	8.7	94	3	3	3	>1100	>1100	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงผล การวิเคราะห์โปรตีน (blank)



รูปที่ ก.3.1 แบลงค์หลังย่อย



รูปที่ ก.3.2 แบลงค์หลังกลั่น

ภาพแสดงผล การวิเคราะห์โปรตีนของหมูยอ

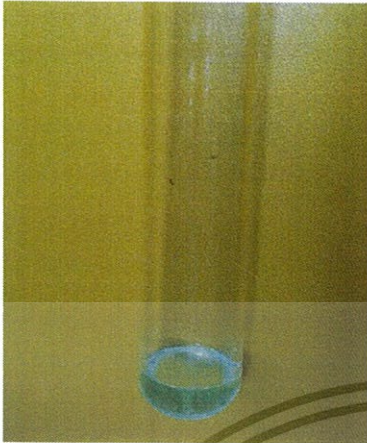


รูปที่ ก.3.3 หมูยอหลังย่อย

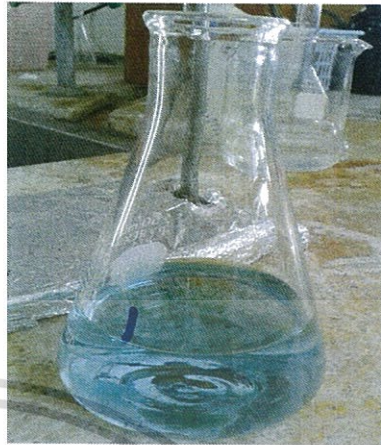


รูปที่ ก.3.4 หมูยอหลังกลั่น

ภาพแสดงผล การวิเคราะห์โปรตีนของเห็ดฟางยอ



รูปที่ ก.3.5 เห็ดฟางยอหลังย่อย



รูปที่ ก.3.6 เห็ดฟางยอหลังกลั่น

การวิเคราะห์โปรตีนของเห็ดนางฟ้ายอ

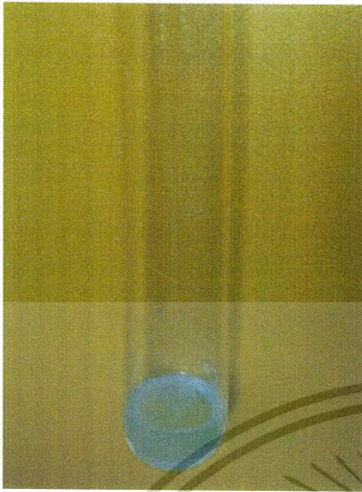


รูปที่ ก.3.7 เห็ดนางฟ้ายอหลังย่อย

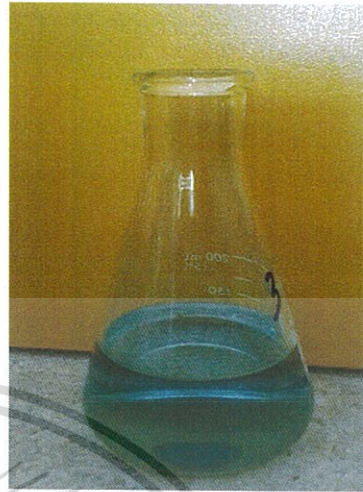


รูปที่ ก.3.8 เห็ดนางฟ้ายอหลังกลั่น

ภาพแสดงผล การวิเคราะห์โปรตีนของเห็ดเข็มทองยอ



รูปที่ ก.3.9 เห็ดเข็มทองยอหลังย่อย

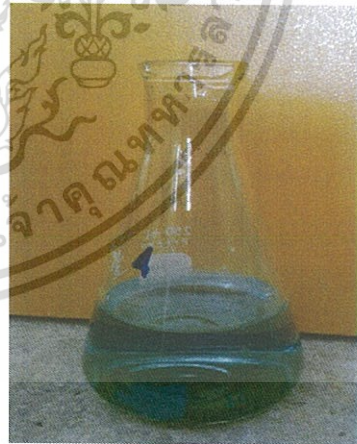


รูปที่ ก.3.10 เห็ดเข็มทองยอหลังกลั่น

ภาพแสดงผล การวิเคราะห์โปรตีนของเห็ดออริโนจียอ

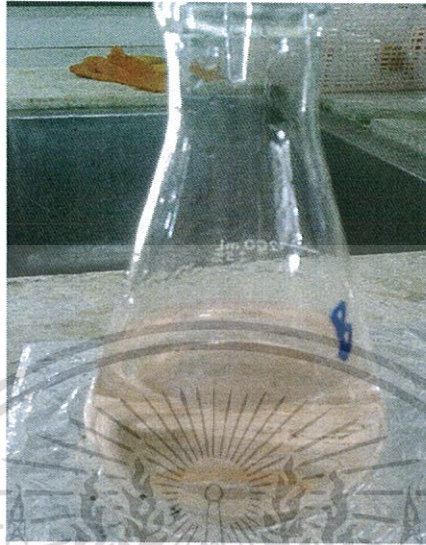


รูปที่ ก.3.11 เห็ดนางรมหลวงยอหลังย่อย

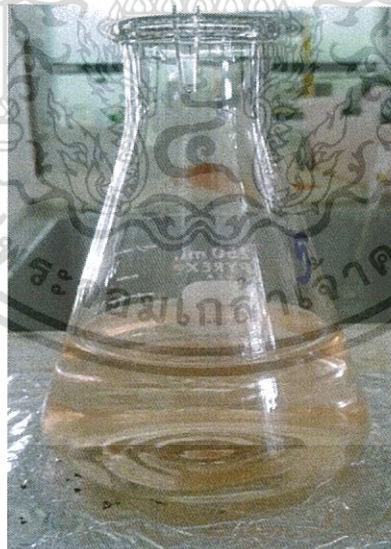


รูปที่ ก.3.12 เห็ดนางรมหลวงยอหลังกลั่น

ภาพแสดงผล การวิเคราะห์โปรตีนขั้นตอนหลังไตเตรท

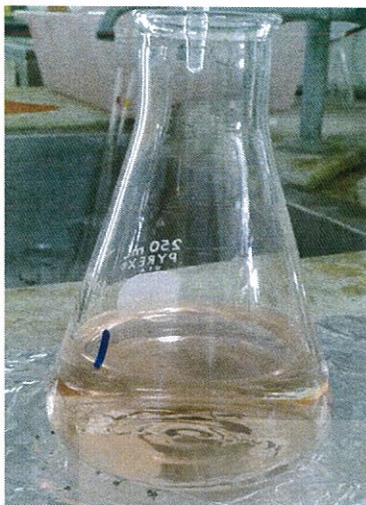


รูปที่ ก.3.13 แบลงค์หลังไตเตรท

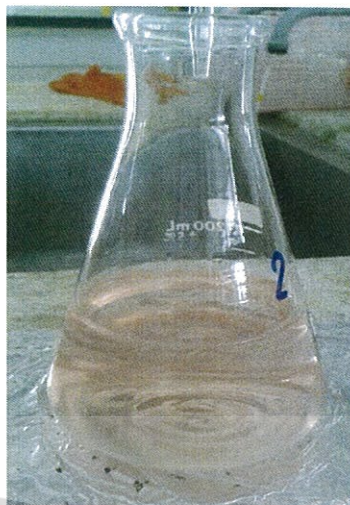


รูปที่ ก.3.13 หมวยอหลังไตเตรท

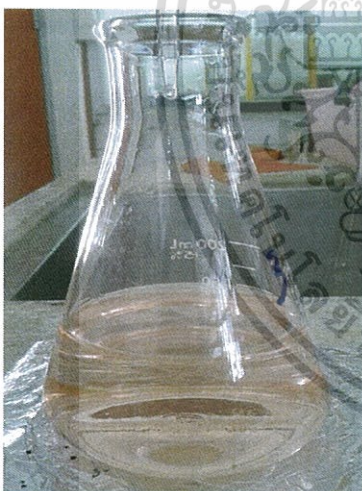
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3.14 Һีดฟางยอหลังไตเตรท



รูปที่ ก.3.15 Һีดนางฟ้ายอหลังไตเตรท



รูปที่ ก.3.16 Һีดเข็มทองยอหลังไตเตรท



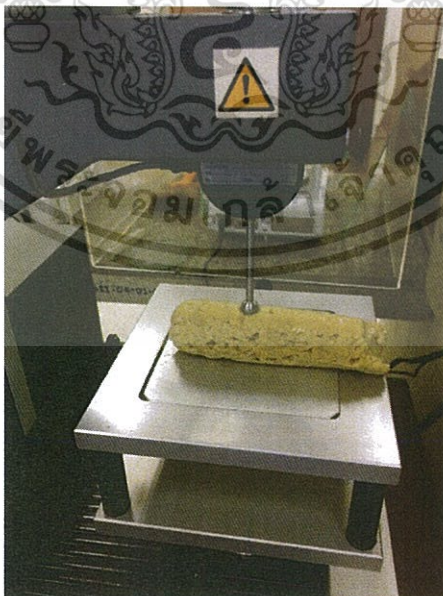
รูปที่ ก.3.17 Һีดออรินจียอหลังไตเตรท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงเครื่องวิเคราะห์ความแข็ง (N)



รูปที่ก.4.1 เครื่องวัดความแข็ง

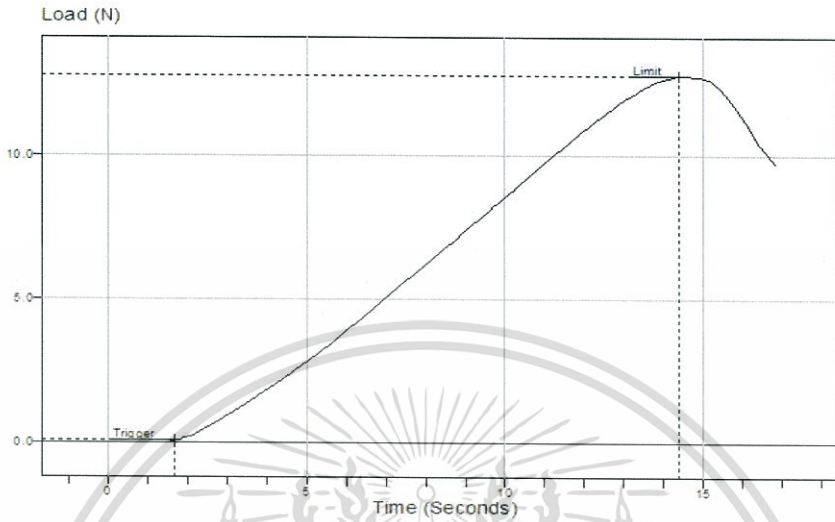


รูปที่ก.4.2 หัววัดความแข็ง

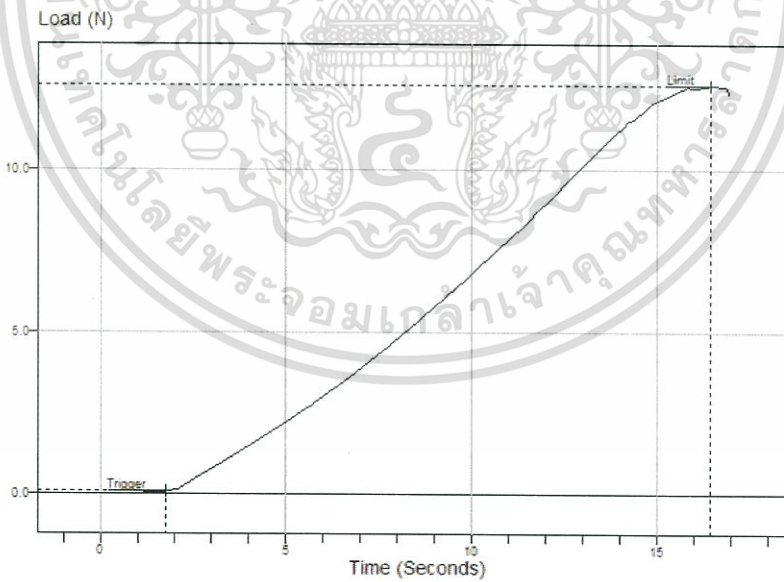
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟการวัดความแข็งแรงของตัวอย่าง

1. หมูยอ

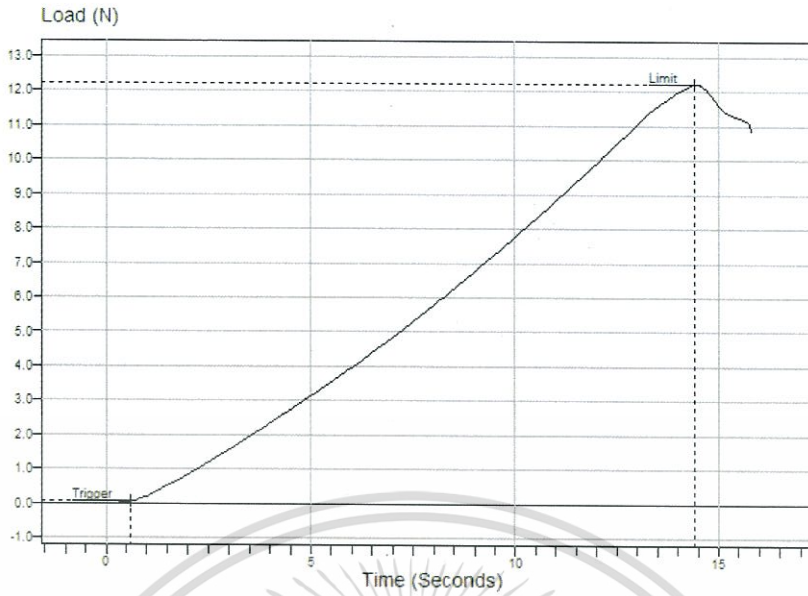


กราฟที่ ก.4.3 ค่าความแข็งแรงของหมูยอครั้งที่ 1. 12.773



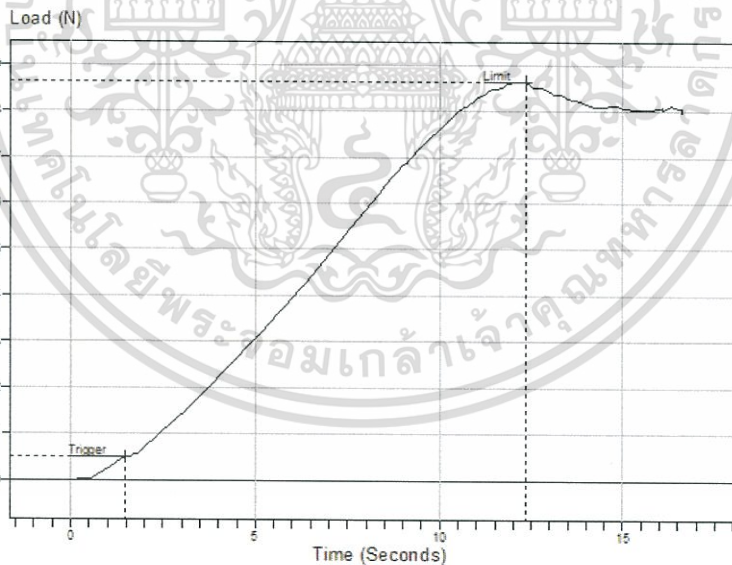
กราฟที่ ก.4.4 ค่าความแข็งแรงของหมูยอครั้งที่ 2. 12.641

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



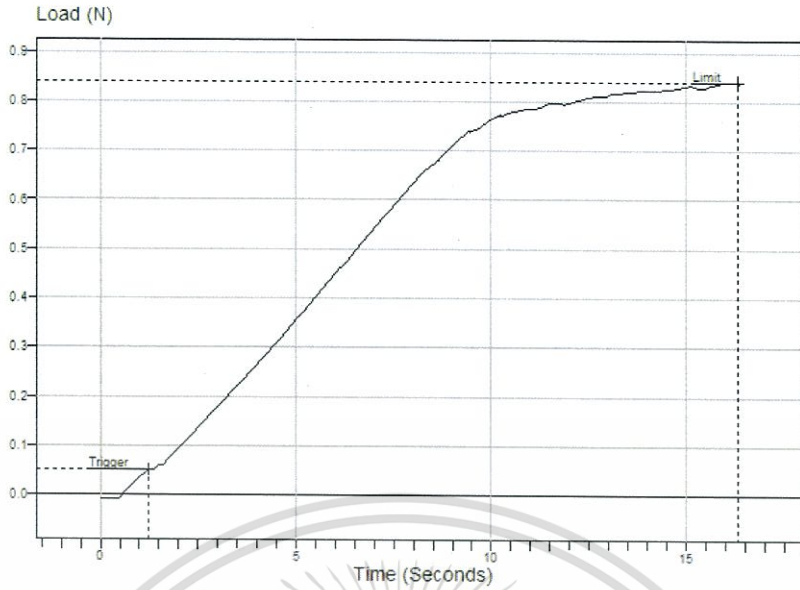
กราฟที่ ก.4.5 ค่าความแข็งของหมวยครั้งที่ 3. 12.220

2.เห็ดฟางยอ

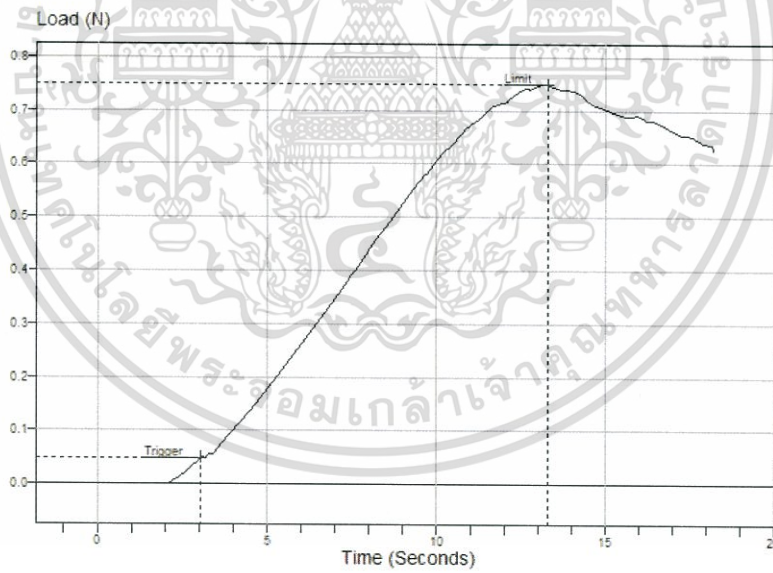


กราฟที่ ก.4.6 ค่าความแข็งของเห็ดฟางยอครั้งที่ 1. 0.8642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



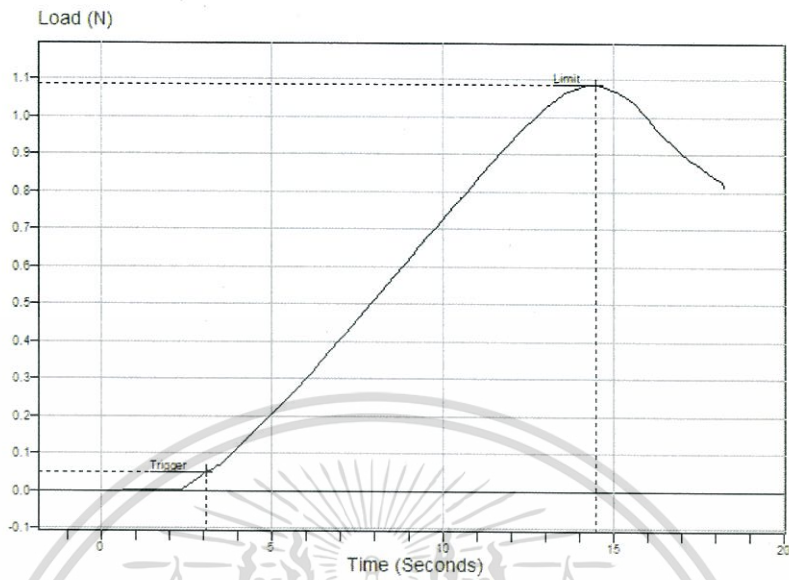
กราฟที่ ก.4.7 ค่าความแข็งของเห็ดฟางยอครั้งที่ 2. 0.8399



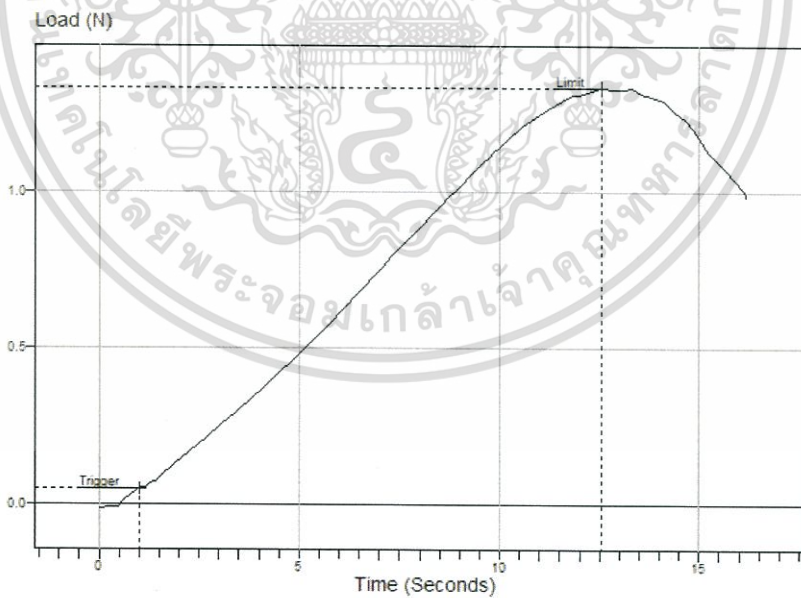
กราฟที่ ก.4.8 ค่าความแข็งของเห็ดฟางยอครั้งที่ 3. 0.7498

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เห็ดนางฟ้ายอ

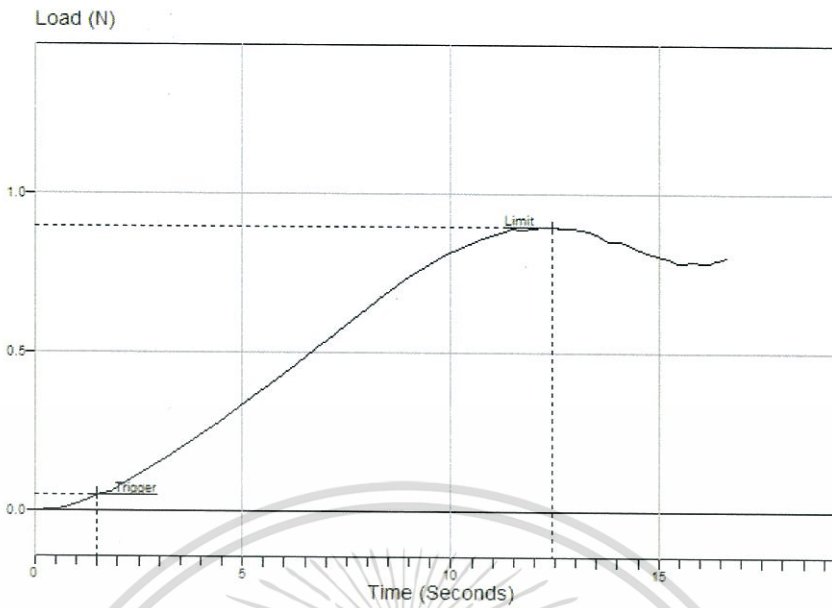


กราฟที่ ก.4.9 ค่าความแข็งของเห็ดนางฟ้ายอครั้งที่ 1. 1.0867



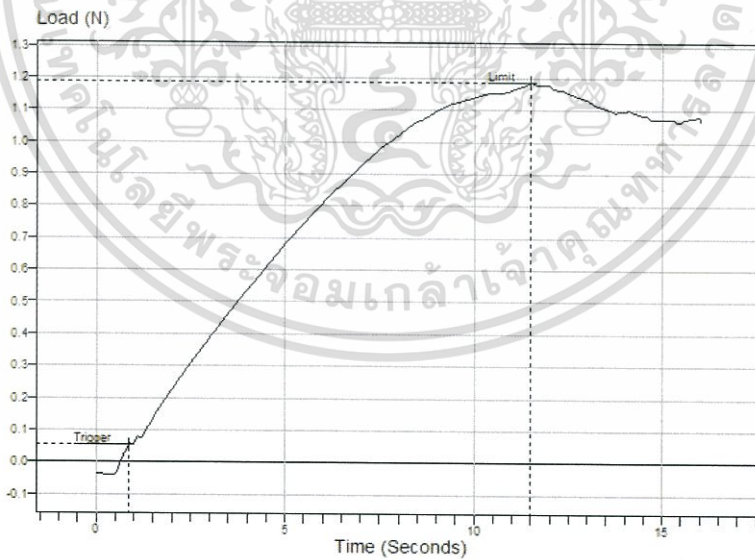
กราฟที่ ก.4.10 ค่าความแข็งของเห็ดนางฟ้ายอครั้งที่ 2. 1.331

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



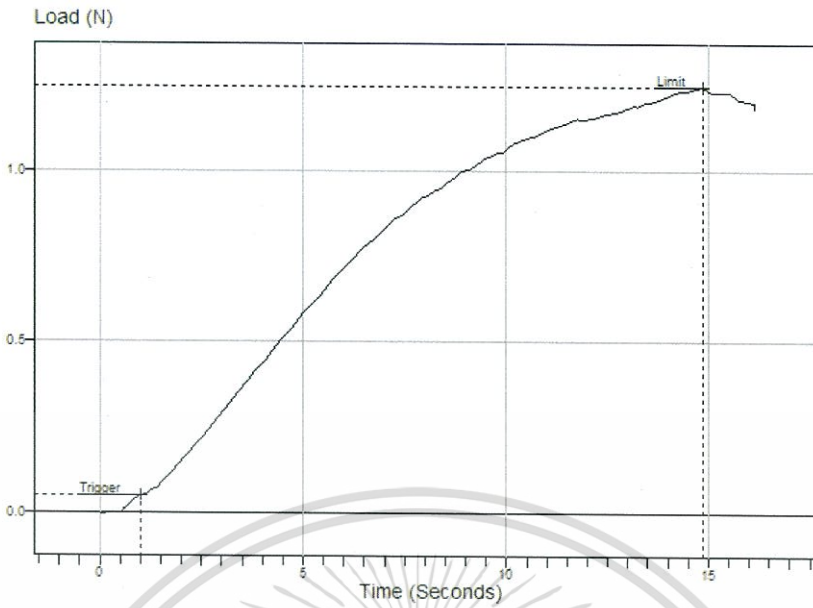
กราฟที่ ก.4.11 ค่าความแข็งของเห็ดนางฟ้าครั้งที่ 3. 0.8947

4.เห็ดเข็มทองยอ

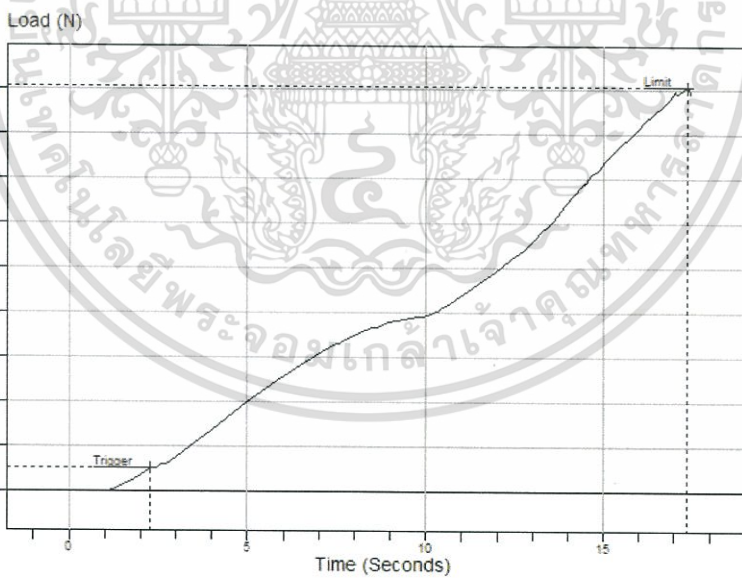


กราฟที่ ก.4.12 ค่าความแข็งของเห็ดเข็มทองยอครั้งที่ 1. 1.1882

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



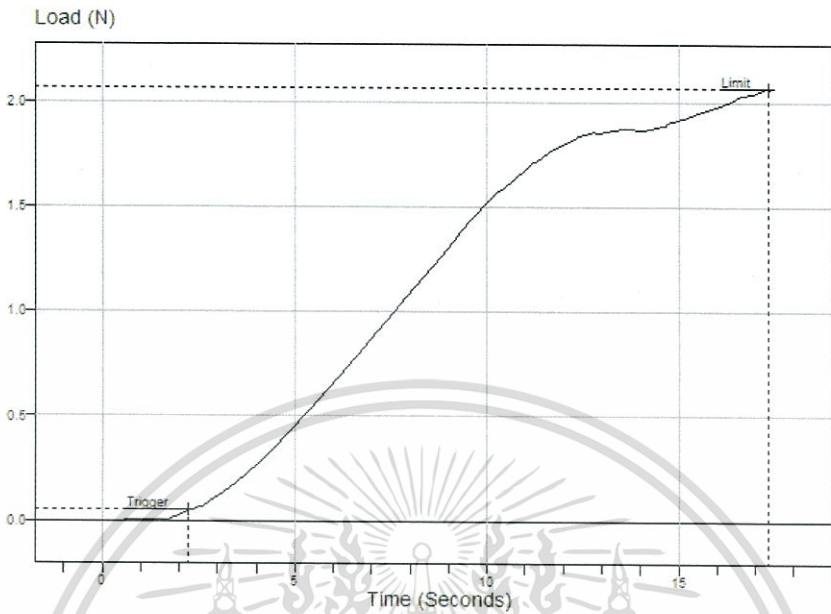
กราฟที่ ก.4.13 ค่าความแข็งของเห็ดเข็มทองยอครั้งที่ 2. 1.2466



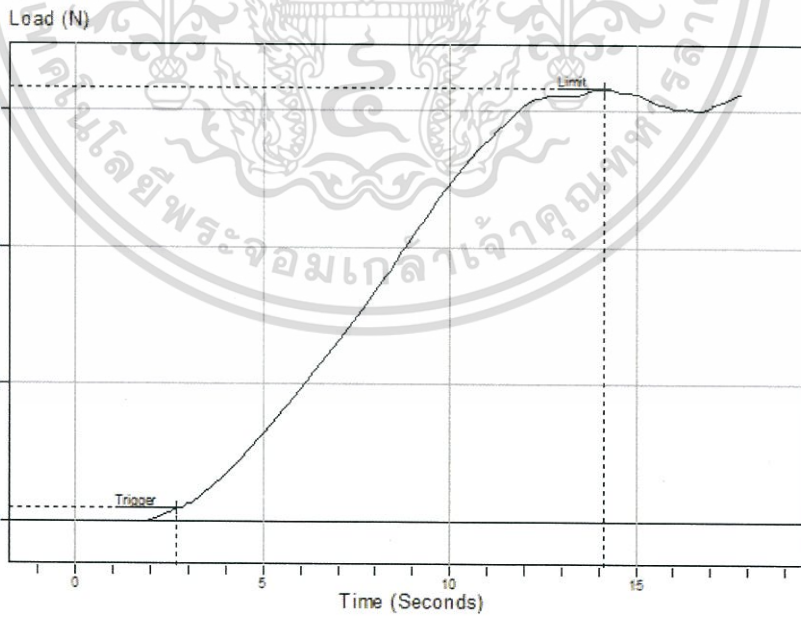
กราฟที่ ก.4.14 ค่าความแข็งของเห็ดเข็มทองยอครั้งที่ 3. 0.9064

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.เห็นนางรมหลวง

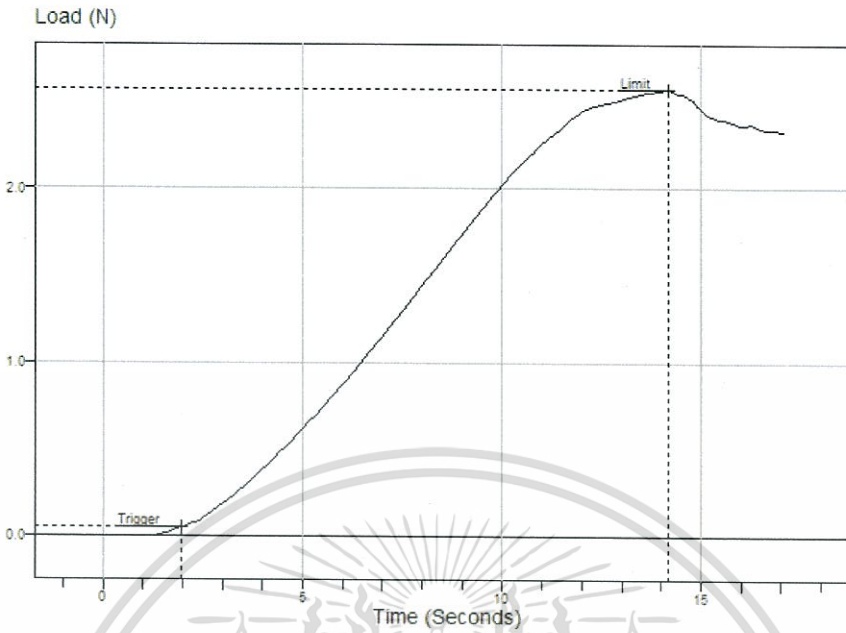


กราฟที่ ก.4.15 ค่าความแข็งของเห็นนางรมหลวงยกครั้งที่ 1. 2.0723



กราฟที่ ก.4.16 ค่าความแข็งของเห็นนางรมหลวงยกครั้งที่ 2. 1.2807

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ ก.4.17 ค่าความแข็งของเห็ดนางรมหลวงยกครั้งที่ 3. 2.5741

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

อาหารเลี้ยงเชื้อ

Plate count agar (PCA)

Plate count agar	23.5	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

Phosphate Buffer

KH_2PO_4	34.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร
ปรับ pH ด้วย (0.1N NaOH)	7.2	

BGLB (Brilliant green lactose bile broth)

Peptone	10.0	กรัม
Lactose	1.0	กรัม
Oxgall	20.0	กรัม
Brillain green	0.0133	กรัม
น้ำกลั่น	1.0	ลิตร
pH	7.2	

EC broth (*Escherichia coli* broth)

Tryptose	20.0	กรัม
Lactose	5.0	กรัม
Bile salts	1.5	กรัม
$\text{K}_2 \text{HPO}_4$	4.0	กรัม
$\text{KH}_2 \text{PO}_4$	1.3	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
pH	6.9	

Lauryl tryptose broth

Tryptose	20.0	กรัม
Lactose	5.0	กรัม
$\text{K}_2 \text{HPO}_4$	2.75	กรัม
$\text{KH}_2 \text{PO}_4$	2.75	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Sodium lauryl sulfate	0.1	กรัม
Bromthymol blue 1.6%	4.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 pH 6.8
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ หมูยอมังสวิรัต

วัน/เดือน/ปี : เพศ :

ชั้นปีที่ : คณะ วิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

คำแนะนำ : มีผลิตภัณฑ์อยู่ 5 ตัวอย่างที่ทำการให้รหัสแล้ว กรุณาชิมทีละตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา และใส่คะแนนลงในช่องว่างให้ตรงกับระดับความชอบของท่าน กรุณาต็มน้ำทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างถัดไป การให้คะแนนถือหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ชอบมากที่สุด 9 คะแนน

ชอบมาก 8 คะแนน

ชอบปานกลาง 7 คะแนน

ชอบเล็กน้อย 6 คะแนน

เฉยๆ 5 คะแนน

ไม่ชอบเล็กน้อย 4 คะแนน

ไม่ชอบปานกลาง 3 คะแนน

ไม่ชอบมาก 2 คะแนน

ไม่ชอบมาก 1 คะแนน

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง				
	1	2	3	4	5
กลิ่น					
รสชาติ					
สี					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

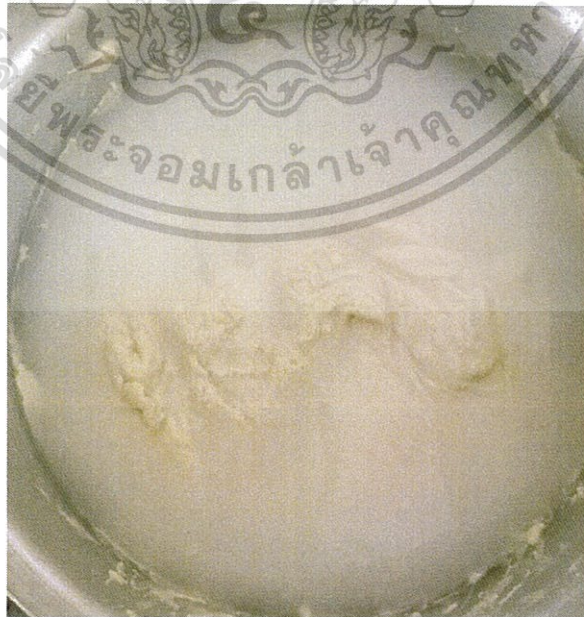
.....

ภาคผนวก ง

ภาพแสดงแป้งหมี่กึ่ง ()



รูปที่ ง.1 แป้งสาลี



รูปที่ ง.2 แช่และล้างแป้งสาลีครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.3 ล้างแป้งสาตีครั้งที่ 2

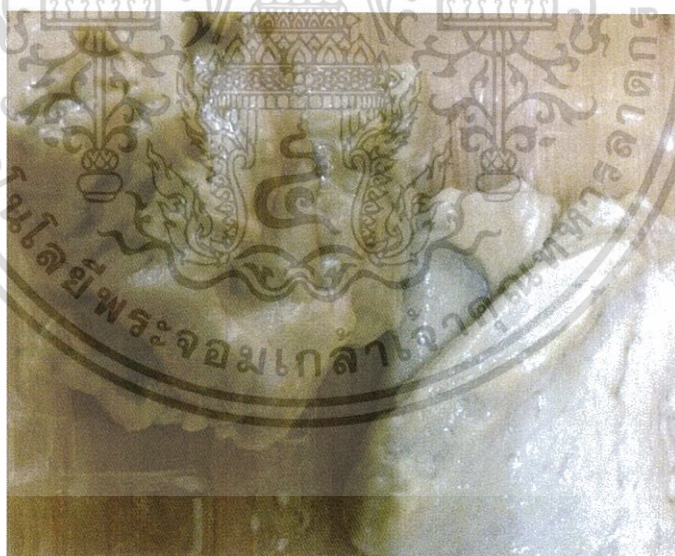


รูปที่ ง.4 ได้แป้งหมี่กึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.5 น้ำเต็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรมหลวง เห็ดเข็มทอง (ตามขั้นตอนที่1)



รูปที่ ๓.6 แป้งหมี่กึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.7 ส่วนผสม (ตามขั้นตอนที่ 3)



รูปที่ ง.8 เห็นยอดห่อด้วยกระดาษอะลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.9 ห่อด้วยกระดาษอะลูมิเนียมปิดหัวท้าย



จากรูป 4.6 เห็นนางฟ้าที่มีส่วนผสมของแป้งหมี่กึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

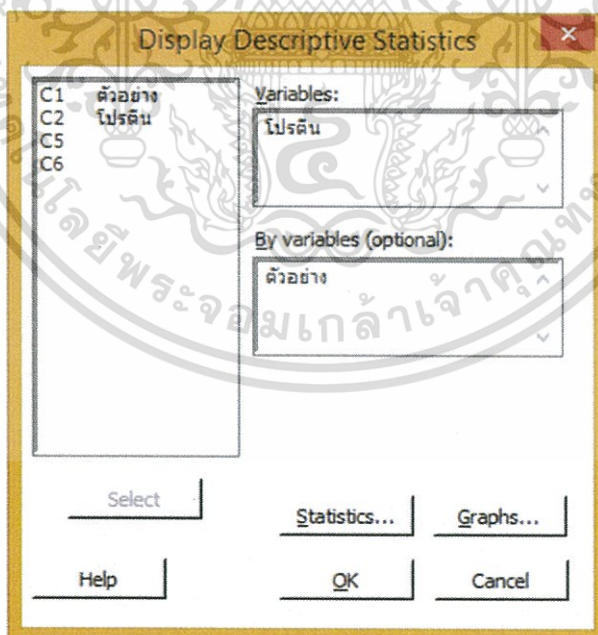
การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab 17

การเปิดและตรวจสอบเวิร์คชีท

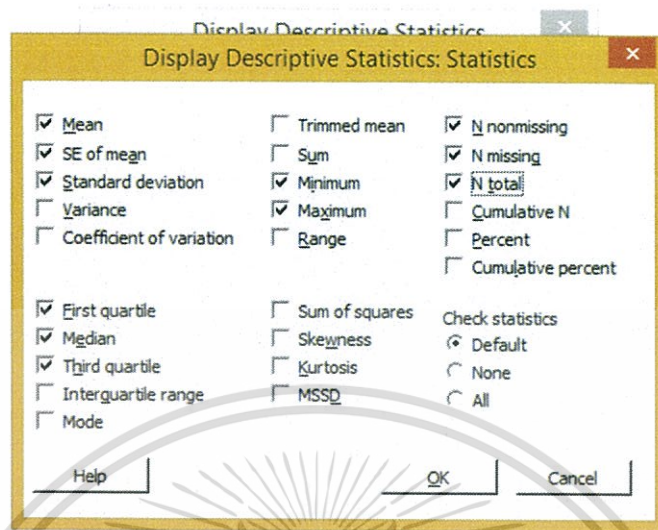
1. เลือกเมนู File เลือก Open Worksheet
2. เลือก Look in Minitab Sample Data Folder ที่บริเวณด้านล่างของไดอะล็อกบ็อกซ์
3. ในโฟลเดอร์ Sample Data เลือก Getting Started
4. เลือกไฟล์ ShippingData แล้วเลือก Open

การแสดงผลทางสถิติ

1. เลือก Start เลือก Basic Statistics เลือก Display Descriptive Statistics
2. เลือก Statistics
3. เลือก N total
4. เลือก OK



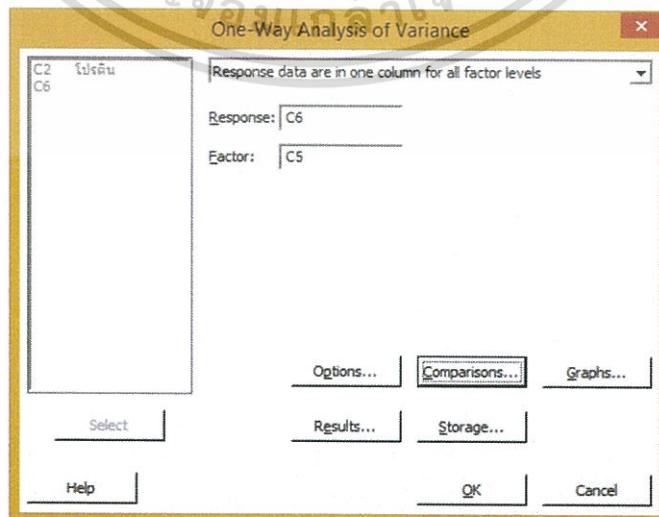
รูปที่ จ.1 แสดง Display Descriptive Statistics



รูปที่ จ.2 แสดง N total

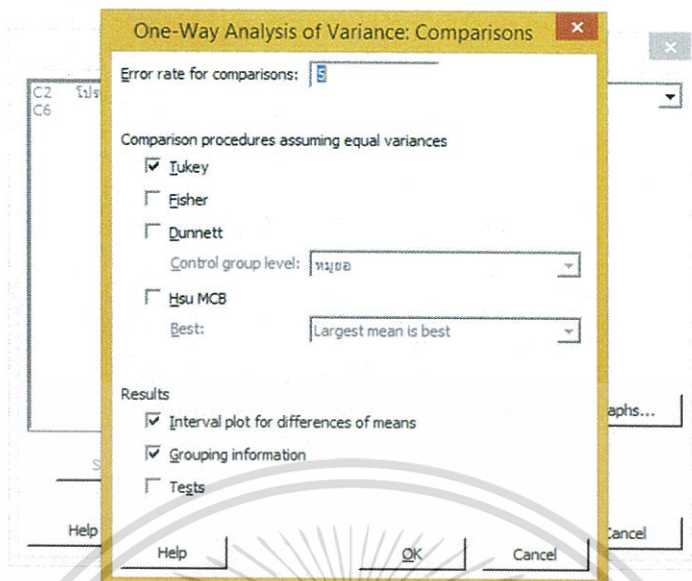
การวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. เลือกเมนู One-Way เลือก ANOVA เลือก Stat
2. เลือก Response data in one column for all factor levels
3. เลือก Comparisons
4. เลือก Comparison procedures assuming equal variances เลือก Turkey
5. เลือก Residual plots เลือก Four in one
6. เลือก OK ในแต่ละไดอะล็อกบ็อก



รูปที่ จ.3 แสดง One-Way

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

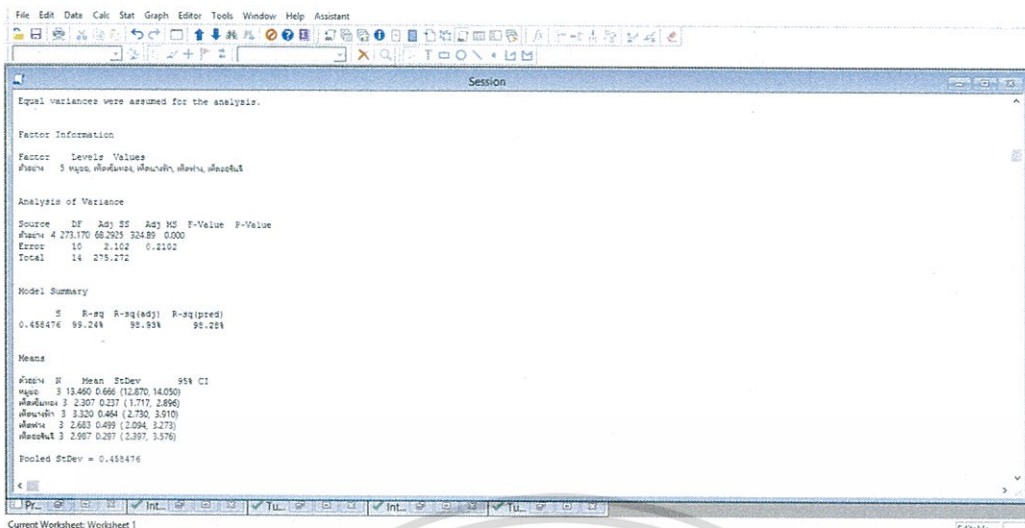


รูปที่ จ.4 แสดงการเลือก เลือก Turkey

การแปลผล

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ใช้ค่า p-value ที่ได้รับจากการทดสอบ ซึ่งเป็นค่าที่บอกค่าโอกาสที่เราปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อสมมติฐานหลักนั้นเป็นจริง

1. ถ้า p-value มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ ให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และยอมรับสมมติฐานรอง
2. ถ้าค่า p-value มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ แสดงว่าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ได้จึงสามารถยอมรับสมมติฐานรอง

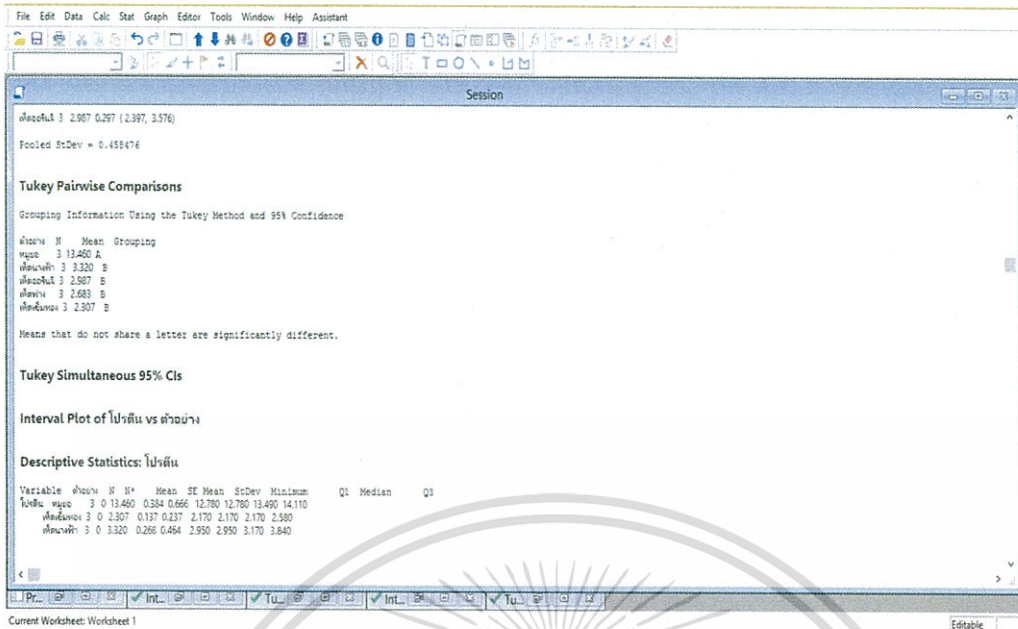


รูปที่ จ.5 แสดงการหาค่า mean

Means

ตัวอย่าง	N	Mean	StDev	95% CI
หยอด	3	13.460	0.666	(12.870, 14.050)
เห็ดเข็มทอง	3	2.307	0.237	(1.717, 2.896)
เห็ดนางฟ้า	3	3.320	0.464	(2.730, 3.910)
เห็ดฟาง	3	2.683	0.499	(2.094, 3.273)
เห็ดดอกจินลี	3	2.987	0.297	(2.397, 3.576)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.6 แสดงการจัดกลุ่มเปรียบเทียบข้อมูล

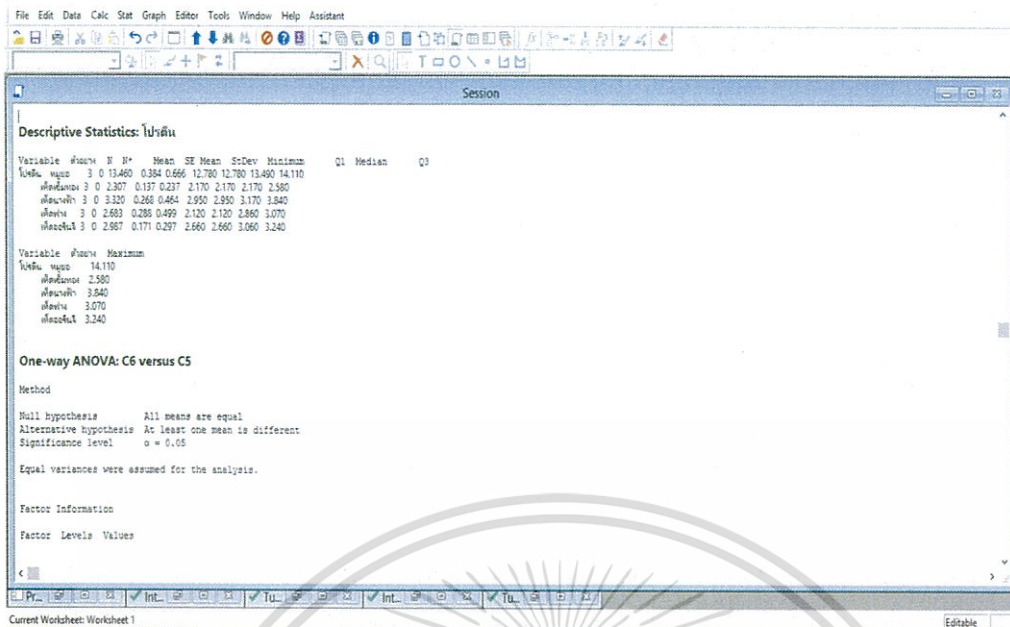
Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

ตัวอย่าง	N	Mean	Grouping
หมอยง	3	13.460	A
เห็ดนางฟ้า	3	3.320	B
เห็ดออจนิล	3	2.987	B
เห็ดฟาง	3	2.683	B
เห็ดเข็มทอง	3	2.307	B

Means that do not share a letter are significantly different.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

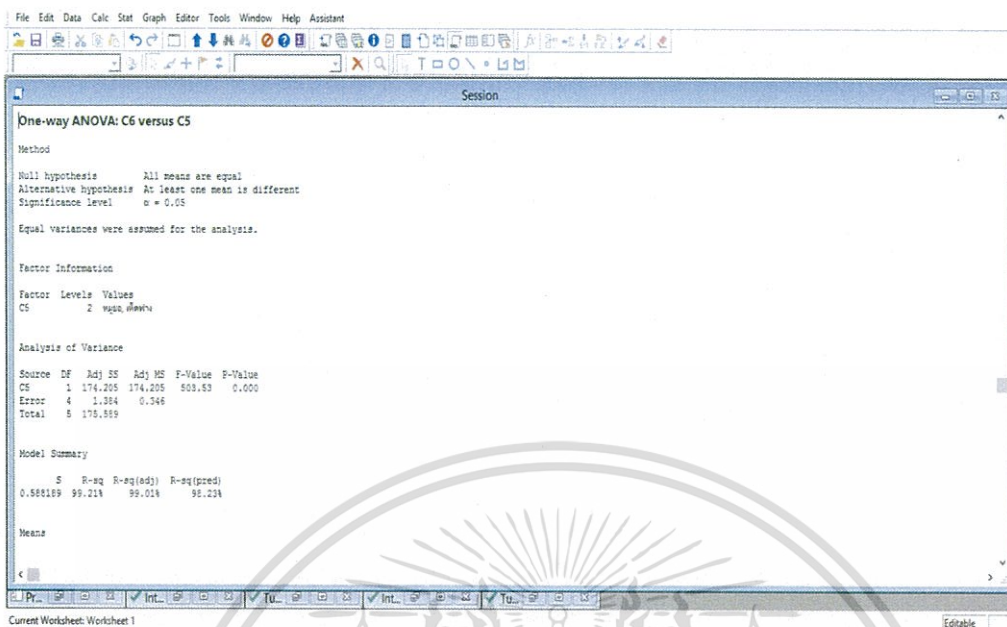


รูปที่ จ.7 แสดงการหาค่า SE

Descriptive Statistics: โปรดิน

Variable	ตัวอย่าง	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
โปรดิน_หมวด	3	0	13,460	0.384	0.666	12.780	12.780	13.490	14.110	
เห็นเต็มทง	3	0	2,307	0.137	0.237	2.170	2.170	2.170	2.580	
เห็นนางฟ้า	3	0	3,320	0.268	0.464	2.950	2.950	3.170	3.840	
เห็นฟง	3	0	2,683	0.288	0.499	2.120	2.120	2.860	3.070	
เห็นจอนลิ	3	0	2,987	0.171	0.297	2.660	2.660	3.060	3.240	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.8 แสดงการหาค่า p-value

One-way ANOVA: C6 versus C5

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
C5	2	หมูขง, เห็ดฟาง

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
C5	1	174.205	174.205	503.53	0.000
Error	4	1.384	0.346		
Total	5	175.589			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

One-way ANOVA: C6 versus C5

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0.05$

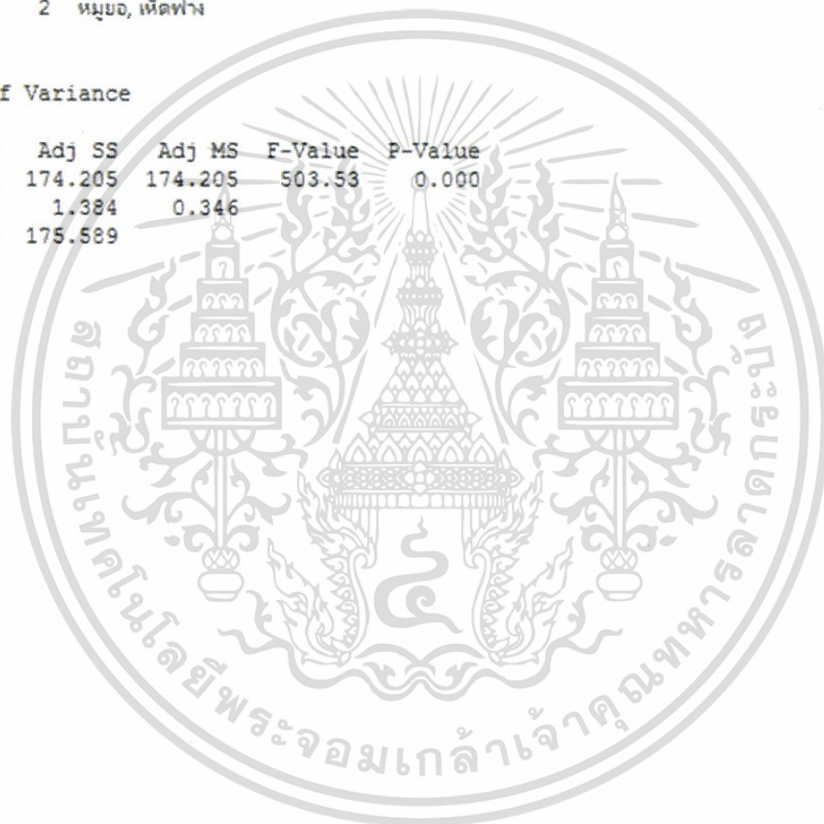
Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
C5	2	หมุยบ, เห็ดฟาง

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
C5	1	174.205	174.205	503.53	0.000
Error	4	1.384	0.346		
Total	5	175.589			



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้