

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาว  
และเห็ดขอนดำ

GEL BODY LOTION DEVELOPMENT FROM *Lentinus*  
*squarrosulus mont* AND *Lentinus polychrous lév* FUNGAL  
EXTRACT



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)  
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแบบไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ปีการศึกษา 2566

GEL BODY LOTION DEVELOPMENT FROM *LENTINUS*  
*SQUERROSULARS MONT* AND *LENTINUS POLYCHROUS LÉV*  
FUNGAL EXTRACT



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

DEPARTMENT OF BIOLOGY, SCHOOL OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTION OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ACADEMIC YEAR 2023  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หัวข้อโครงการพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวเจลจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกุลธิดา ลิทธิชัย รหัสนักศึกษา 63050449 นางสาวทิพนิกา วิทยา รหัสนักศึกษา 63050479
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ จากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ จากศูนย์เพาะเห็ดภาคเหนือ จากนั้นนำสารโพลีแซ็กคาไรด์ที่ได้นำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำและทดสอบความชอบการใช้ผลิตภัณฑ์ โดยการศึกษาพบว่า เห็ดขอนดำที่มีความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์มากกว่าเห็ดขอนขาวที่ความเข้มข้นเดียวกัน ซึ่งมีค่าโพลีแซ็กคาไรด์สูงสุดที่ 181.85 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ ได้ผลสอดคล้องตาม มอก.เอส 15-2562 ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวสมุนไพรไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และจุลินทรีย์ก่อโรค เมื่อวัดค่าความชุ่มชื้นของผิวหนึ่งหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวมีความชื้นสูงสุด 71 เปอร์เซ็นต์ เมื่อประเมินความชอบผลิตภัณฑ์จากผู้ทดสอบหลังใช้ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนดำและเห็ดขอนขาว พบว่าผู้ทดสอบมีความชอบในระดับปานกลาง (7 คะแนน) ของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสูตร LB504 (สูตรที่มีสารสกัดเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) จากศูนย์เพาะเห็ดภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

**คำสำคัญ :** เห็ดขอนขาว, เห็ดขอนดำ, โลชั่นบำรุงผิว, โพลีแซ็กคาไรด์

<b>Title</b>	Gel Body Lotion Development From <i>Lentinus squerrosulars mont</i> and <i>Lentinus polychrous lév</i>	
<b>Students</b>	Ms.Kunthida Sittichai	Student ID 63050449
	Ms.Thipnipa Wittaya	Student ID 63050479
<b>Degree</b>	Bachelor of science (Industrial Microbiology)	
<b>Department</b>	Biology	
<b>Faculty</b>	Science	
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
<b>Academic</b>	Year 2023	
<b>Advisor</b>	Asst.Prof. Mongkol Phensajjai	

### Abstracts

The objectives of this research were to study the polysaccharide content from *Lentinus squarrosulas mont* and *Lentinus polychrous lév* from Northern Mushroom Cultivation Center. Therefore making *Lentinus squarrosulas mont* and *Lentinus polychrous lév* fungal extract gel lotion body product and take a preference test. It was found that *Lentinus polychrous lév* with concentration of 50 and 100 milligrams per milliliter had a higher content of polysaccharide than *Lentinus squarrosulas mont* . The highest content of polysaccharide was 181.85 milligrams per milliliter. Analysis of the results which one of mushroom product from *Lentinus squarrosulas mont* and *Lentinus polychrous lév* fungul extract . The results of gel lotion body test followed by Thai SMEs standard 15–2562 ; not found contaminate of microorganism and pathogens .The skin after using the gel lotion body product had the maximum moisture content of 71% . The highest nine points hedonic scale of muchroom extract gel lotion body preference test gave highest score at 7 the gel lotion body from formula LB504 from Northern Mushroom Cultivation Center.

**Keyword :** *Lentinus squerrosulars mout* , *Lentinus polychrous lév* , Body lotion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากการได้รับความกรุณาจาก ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ อาจารย์ที่ปรึกษาของโครงการพิเศษในครั้งนี้ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อมาช่วยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาและข้อบกพร่องในขั้นตอนการจัดทำ ตลอดจนตรวจทานข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ และเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนสามารถทำให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ตรีสินธุ์ โพธารส ประธานกรรมการและดร.กวิณชญา สายแก้ว ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจทานและให้คำชี้แนะเพิ่มเติมในการทำโครงการพิเศษนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

สุดท้ายนี้ทางผู้จัดทำหวังอย่างยิ่งว่าโครงการพิเศษนี้จะมีประโยชน์และสามารถเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจทุกท่าน จึงขอมอบคุณงามความดีทั้งหมดให้แก่คณาจารย์ทุกท่านตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นหากมีข้อผิดพลาดประการใดทางผู้จัดทำโครงการขออนอภัยไว้ทั้งหมดและขออภัยมา ณ ที่นี้

กุลธิดา สิทธิชัย  
ทิพนิภา วิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
คำย่อ/สัญลักษณ์	ฎ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
2.1 เห็ดขอนขาว	3
2.1.1 แหล่งที่มาของเห็ดขอนขาว	3
2.1.2 ลักษณะสัณฐานของเห็ดขอนขาว	3
2.2 เห็ดขอนดำ	4
2.2.1 แหล่งที่มาของเห็ดขอนดำ	4
2.2.2 ลักษณะสัณฐานของเห็ดขอนดำ	4
2.3 สารออกฤทธิ์โพลีแซ็กคาไรด์	6
2.4 อนุมูลอิสระ (Free radical) และสารต้านอนุมูลอิสระ	6
2.5 โครงสร้างผิวหนัง	7
2.6 เจลทาผิว (Gel Lotion)	8
2.6.1 องค์ประกอบพื้นฐานในการทำเจลที่ใช้กับผิวหนัง	8
2.6.2 การพัฒนาสูตรเจลทาผิว	9
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย</b>	<b>13</b>
3.1 เชื้อจุลินทรีย์	13
3.1.1 เห็ดขอนขาว	13
3.1.2 เห็ดขอนดำ	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	13
3.2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ	13
3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	13
3.2.3 สารเคมี	14
3.3 วิธีการดำเนินการ	15
3.3.1 การอบแห้งเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	15
3.3.2 การสกัดสารโพลีแซ็กคาไรด์	15
3.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารโพลีแซ็กคาไรด์รวมด้วยวิธีมาตรฐานฟินอล-ซัลฟิวริก	15
3.3.4 การวิเคราะห์ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH	15
3.3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-ciocalteu	16
3.3.6 ขั้นตอนการทำโลชั่นบำรุงผิวเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	16
3.4 การทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.เอส 15-2561)	19
3.4.1 ตรวจสอบลักษณะทั่วไปของโลชั่นทาผิว	19
3.4.2 วิเคราะห์จำนวนเชื้อรา ยีสต์ ทั้งหมดตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	19
3.4.3 วิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	19
3.4.4 ความเป็นกรด - ต่าง	20
3.4.5 ทดสอบความคงตัวของโลชั่น	20
3.4.6 การวัดความหนืด	20
3.4.7 ทดสอบความชุ่มชื้นของผิวก่อนทาและหลังทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว	21
3.4.8 ทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์	21
3.4.9 การทดสอบความชอบในการใช้ผลิตภัณฑ์	21
3.4.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	21
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปราย</b>	<b>22</b>
4.1 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์	22
4.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ	25
4.3 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด	27
4.4 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.เอส 15-2561)	30
4.5 ผลทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว	31
4.6 จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ที่เจริญแบบใช้อากาศ (Aerobic Plate Count)	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.7 จำนวน S. aureus, P. aeruginosa, Clostridium spp. และ C. albicans ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. เอส 15 -2562)	33
4.8 ความเป็นกรด – ต่างของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว	34
4.9 ทดสอบความคงตัวของโลชั่นแบบเร่งด้วยอุณหภูมิร้อนสลับเย็น (Heating and Cooling Cycle)	34
4.10 ทดสอบความหนืดของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว โดยใช้เครื่องวัดความหนืด	38
4.11 วัดความชุ่มชื้นของผิวหนัง โดยใช้เครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิว	39
4.12 ทดสอบการให้คะแนนความชอบของโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ด	41
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก	49
ภาคผนวก ข	55
ภาคผนวก ค	57
ภาคผนวก ง	60
ภาคผนวก จ	65
ภาคผนวก ฉ	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 อนุกรมวิธานของเห็ดขอนขาว	4
2.2 อนุกรมวิธานของเห็ดขอนดำ	5
2.3 องค์ประกอบและหน้าที่ของสารแต่ละตัวในสูตรเจลทาผิว	10
3.1 สูตรควบคุมการทำโลชั่นบำรุงผิวเนื้อเจล	17
3.2 สูตรที่ 1 สารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	17
3.3 สูตรที่ 2 สารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	18
3.4 สูตรที่ 3 สารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	18
3.5 สูตรที่ 4 สารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	19
4.1 แสดงปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ของสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	22
4.2 แสดงปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ด	23
4.3 แสดงร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	25
4.4 แสดงร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว	26
4.5 แสดงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	27
4.6 แสดงปริมาณฟีนอลิกของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	29
4.7 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาว	30
4.8 การทดสอบการระคายเคือง และผื่นแดงต่อผิวหนัง	-31
4.9 จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	32
4.10 จำนวน <i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Clostridium</i> spp. และ <i>C. albicans</i> ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	33
4.11 ค่าความเป็นกรด - ด่างของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว	34
4.12 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ด โดยวิธี Heating and Cooling cycle	35
4.13 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาว โดยวิธี Heating and Cooling cycle	35
4.14 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาว โดยวิธี Heating and Cooling cycle	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.15 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาว โดยวิธี Heating and Cooling cycle	36
4.16 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนดำ โดยวิธี Heating and Cooling cycle	37
4.17 ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอน(Control)	38
4.18 ค่าความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ด (Control)	39
4.19 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านลักษณะของเนื้อโลชั่น หลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	41
4.20 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านกลิ่นของเนื้อโลชั่นหลังจาก ทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอน	41
4.21 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านสีของเนื้อโลชั่น หลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอน	42
4.22 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านความรู้สึกขณะทาของเนื้อโลชั่น หลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอน	42
4.23 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านความชอบโดยรวมของเนื้อโลชั่น หลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอน	42
ก - 1 ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	50
ก - 2 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	50
ก- 3 ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	51
ก - 4 ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	52
ก - 5 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	53
ก -6 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ	53
จ - 1 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ด ขอนจากสูตรไม่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอน (Control)	66
จ - 2 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ด ขอนจากสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	67
จ - 3 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ด ขอนจากสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ - 4 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอน จากสูตรสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	69
จ - 5 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอน จากสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เห็นตอนขาว	3
2.2 เห็นตอนดำ	5
2.3 โครงสร้างโพลีแซ็กคาไรด์	6
4.1 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ที่ได้จากสารสกัดหยาบเห็นตอนขาวและเห็นตอนดำ	23
4.2 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ที่ได้จากสูตรโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร	24
4.3 ร้อยละอัตราการยับยั้งอนุโมลอิสระของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร	27
4.4 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดเห็นตอนขาวและเห็นตอนดำ	28
4.5 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากสูตรผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร	29
4.6 ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว	38
4.7 ค่าความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว	40
ก - 1 การอบแห้งเห็นตอนขาว ด้วยเครื่องอบลมร้อนสุญญากาศ (Vacuum oven)	49
ก - 2 การอบแห้งเห็นตอนดำ ด้วยเครื่องอบลมร้อนสุญญากาศ (Vacuum oven)	49
ก - 3 กราฟมาตรฐานสารละลายมาตรฐานกลูโคส	51
ก - 4 กราฟมาตรฐานสารละลายกรดแอสคอร์บิก	52
ก - 5 กราฟมาตรฐานสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก	54
ข - 1 การผสม Co-solvent บน Hot Plate Stirrer	55
ข - 2 การเตรียม Gel Base ลงใน Co-solvent บน Hot Plate Stirrer	55
ข - 3 การคนส่วนผสมให้เจลโลชั่นใสเป็นเนื้อเดียวกัน	56
ข - 4 ผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็นตอน	56
ง - 1 ทาเจลโลชั่นบำรุงผิวที่บริเวณท้องแขนเพื่อทำการทดสอบการระคายเคืองและผื่นแดง	60
ง - 2 หลังจากทาเจลโลชั่นบำรุงผิวและปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	60
ง - 3 ทดสอบหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของตัวอย่างลงบนอาหาร Plate count agar (PCA)	61
ง - 4 วัดความเป็นกรด - ด่าง โดยใช้ pH - indicator	61
ง - 5 วิธี Heating and cooling นำตัวอย่างเจลโลชั่นบำรุงผิวใส่ตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส	62
ง - 6 วิธี Heating and cooling นำตัวอย่างเจลโลชั่นบำรุงผิวใส่ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ $45 \pm 2$ องศาเซลเซียส	62
ง - 7 ตัวอย่างการวัดความหนืด โดยใช้เครื่องวัดความหนืด	63
ง - 8 เครื่องวัดความชุ่มชื้น (SKP-IV; Digital Moisture for skin)	64
ง - 9 ตัวอย่างการความชุ่มชื้นของผิวก่อนใช้ผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว	64
ง - 10 ตัวอย่างการความชุ่มชื้นของผิวหลังใช้ผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว โดยใช้เครื่องวัดความชุ่มชื้น	64

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
<i>S.aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>P.aeruginosa</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>C.albicans</i>	<i>Candida albicans</i>
ml	มิลลิลิตร
μg	ไมโครกรัม
g	กรัม
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
PCA	Plate Count Agar
BPA	Baird Parker Agar
SDA	Sabouraud Dextrose Agar
MLA	Modified Letheen Agar
BAM	Bacteriological Analytical Manual
CRD	Completely Randomized Design
LB500	สูตรควบคุม (ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ด)
LB501	สูตรสารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
LB502	สูตรสารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
LB503	สูตรสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
LB504	สูตรสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
E501	สารสกัดเหี่ยวจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานำเป็นไปอย่างถูกต้องเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้วยประการใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำย่อ/สัญลักษณ์ (ต่อ)

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
E502	สารสกัดหยาบจากเห็ดขอนบขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
E503	สารสกัดหยาบจากเห็ดขอนบดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
E504	สารสกัดหยาบจากเห็ดขอนบขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

*Lentinus squerrosulars mont* หรือเห็ดขอนขาว เป็นเห็ดที่นิยมเพาะเพื่อใช้ในทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพเช่น สารประกอบฟีนอล และกลูแคนกระตุ้นภูมิคุ้มกัน และแลคติน (Lau and Abdullah, 2017) เห็ดชนิดนี้มีสรรพคุณช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงหัวใจ แก้พิษไข้ ช่วยลดความดัน คอลเลสเตอรอลในกระแสเลือด (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

*Lentinus polychrous lév* เห็ดขอนดำหรือ เห็ดดลม เห็ดกระด้าง พบได้ในทุกภาคของประเทศไทยแต่นิยมรับประทานในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยและลาว ดอกของเห็ดขอนดำจะมีความเหนียวขึ้นอยู่กับอายุการปลูก หมวกเห็ดมีลักษณะกว้างยาว สีน้ำตาลเมื่อมีอายุมากขึ้นสีจะเข้มขึ้นขอบหมวกมีลักษณะโค้งเข้าจะเจริญที่แบบกลุ่มและแบบเดี่ยวบนขอนไม้แห้งตามธรรมชาติ โดยคุณสมบัติทางเคมีประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น สารประกอบฟีนอลิก กรดแกลลิก กรดแทนนิกและ Eritadenine ช่วยเรื่องระบบภูมิคุ้มกัน ยับยั้งเซลล์มะเร็ง โรคหัวใจ และ ความดันโลหิต (นิรมัย, 2561)

ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวเนื้อเจล เป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ร่างกาย มีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำเมื่อนำมาทาบนผิวจะเพิ่มความชุ่มชื้นงานวิจัยนี้จัดทำขึ้นมาเพื่อนำสารสกัดจากธรรมชาติมาผลิตผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ โดยมีองค์ประกอบของพฤษเคมีอย่างเบต้ากลูแคนซึ่งเป็นสารโพลีแซ็กคาไรด์ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ทำให้ผิวชุ่มชื้นและมีสุขภาพที่ดีขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาสัดส่วนของสารสกัดเห็ดที่เหมาะสมในการทำโลชั่นบำรุงผิว
- 2) เพื่อศึกษาปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำในความเข้มข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ

- 1) ผลิตผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ
- 2) วิเคราะห์และหาปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ
- 3) วิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH จากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ
- 4) วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteu จากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ด  
ขอนดำ
- 5) ทดสอบความปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในโลชั่นที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ด  
ขอนดำ

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถทราบอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารสกัดที่ได้จากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำในการ  
ทำโลชั่นบำรุงผิว
- 2) สามารถทราบองค์ประกอบและขั้นตอนการผลิตโลชั่นบำรุงจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ด  
ขอนดำได้
- 3) สามารถใช้ข้อมูลคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระเพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 เห็ดขอนขาว

#### 2.1.1 แหล่งที่มาของเห็ดขอนขาว

เห็ดขอนขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lentinus squarrosulus mont* อยู่ในอาณาจักรฟังไจ ไฟลัม Basidiomycota ชั้น Agaricomycetes อันดับ Polyporaceae วงศ์ Polyporaceae และสกุล *Lentinus* Fr ดังตารางที่ 2.1 มีชื่อสามัญคือเห็ดขอนขาว เห็ดมันม่วง และเห็ดมัน เป็นเห็ดประเภทกลุ่มรับประทานได้ (edible mushroom) พบการกระจายพันธุ์ในแหล่งธรรมชาติมักพบขึ้นบนไม้เนื้อแข็ง และไม้เนื้ออ่อนที่ตายแล้ว เช่น ต้นมะม่วง ตอมะพร้าว ฤดูกาลที่ออกดอกคือช่วงระหว่างหน้าร้อนต่อหน้าฝน หรือช่วงประมาณเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พื้นที่ที่พบคือ ประเทศไทย ลาว เขมร เวียดนามและมาเลเซีย ในไทยนั้นจะพบและเป็นที่ยอดนิยมทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากเป็นเห็ดที่มีรสชาติดี สามารถปรุงอาหารได้อย่างหลากหลาย และมีสรรพคุณหลายอย่าง เช่น ดอกช่วยบำรุงร่างกาย ชูกำลัง แก้ไข้พิษ ช่วยระบบขับถ่ายทำงานดีขึ้น รวมทั้งยังมีสารสำคัญจากสารสกัดหยาบด้วย เช่น พอลิแซคคาไรด์ เอทิล อะซิเตท (Ethyl Acetate) ที่ได้จากส่วนเซลล์ของเห็ดขอนขาว มีฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (ปริญญวิชัย และคณะ, 2566)

#### 2.1.2 ลักษณะสัณฐานของเห็ดขอนขาว

เห็ดขอนขาวมีลักษณะหมวกดอกคล้ายรูปถ้วย รูปกรวยตื้น หรือจานก้นลึก บริเวณกึ่งกลางของหมวกดอก จะบุ๋มลงเล็กน้อย ส่วนบริเวณผิวหมวกดอก จะมีขนขึ้นปกคลุม เป็นกระจุก มองดูคล้ายเป็นเกล็ด ก้านดอกมีลักษณะแข็ง และเหนียว ติดบริเวณตรงกลาง ของหมวกดอก หรือด้านข้าง โดยส่วนมากจะไม่อยู่ตรงกึ่งกลางหมวกดอกก่อนไปข้างใดข้างหนึ่ง ครีบดอกจะอยู่ติดกับก้านดอก เมื่อดอกเห็ดยังอ่อน เนื้อจะบางและเหนียว มีสีขาว หรือสีครีม ขนาดกว้าง มีก้านชูสปอร์ เป็นรูปกระบอง สปอร์เป็นสีขาว มีลักษณะใส ผนังเรียบ เป็นรูปยาวรี ดังรูปที่ 2.1 (ปริญญวิชัย และคณะ, 2566)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน **รูป 2.1** คือเห็ดขอนขาว มอนูญาตให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.1 อนุกรมวิธานของเห็ดขอนขาว

ชื่อ	เห็ดขอนขาว ( <i>Lentinus squerrosulars mont</i> )
Kingdom	Fungi
Division	Basidiomycota
Class	Agaricomycetes
Order	Polyporaceae
Family	Polyporaceae
Genus	Lentinus Fr.
Species	<i>Lentinus squerrosulars mont</i>

## 2.2 เห็ดขอนดำ

### 2.2.1 แหล่งที่มาของเห็ดขอนดำ

เห็ดขอนดำมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lentinus polychrous* lév อาณาจักรฟังไจ ไฟลัม Basidiomycota ชั้น Agaricomycetes ลำดับ Polyporaceae วงศ์ Polyporaceae และสกุล Lentinus Fr. ดังตารางที่ 2.2 มีชื่อสามัญคือเห็ดขอนดำ เห็ดลม เห็ดกระด้าง และเห็ดคุด เป็นเห็ดประเภทกลุ่มรับประทานได้ (edible mushroom) พบการกระจายพันธุ์ในแหล่งธรรมชาติป่าดิบแล้ง เป็นดอกเดี่ยว หรือเป็นกลุ่มในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ มีถิ่นกำเนิดแถบยุโรป มีการเจริญเติบโตได้ดีในโอ๊ก (oak) เมเปิ้ล (maple) ท้อ (peach) ฯลฯ และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตอบอุ่น ต่อมาได้มีการทดลองเพาะเลี้ยงในไทย พบว่าสามารถปรับตัวเจริญได้ดีในไทยจนเป็นที่รู้จักกันดี ฤดูกาลที่ออกดอกคือฤดูฝน หรือช่วงประมาณกลางเดือนพฤษภาคมไปจนถึงกลางเดือนตุลาคม พื้นที่ที่พบคือ มีสรรพคุณหลายอย่าง เป็นบำรุงร่างกาย บำรุงกำลัง และแก้ไข้พิษ รวมทั้งยังมีสารสำคัญจากสารสกัดหลายตัวด้วย เช่น มีกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid) และสารประกอบ Polysaccharides สามารถช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันในร่างกายได้ มีสารเบต้ากลูแคน ที่มีขนาดของโมเลกุลสูง (นิรมัย, 2561)

### 2.2.2 ลักษณะสัณฐานของเห็ดขอนดำ

เห็ดขอนดำมีลักษณะลักษณะทั่วไปของเห็ดดำ มีหมวกเห็ดเป็นรูปกรวยลึก สีขาวนวลหรือสีน้ำตาลอ่อนอมเทา เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-8 เซนติเมตร (ซม.) ผิวด้านบนมีขนสีน้ำตาลปกคลุมทั่วทั้งหมวก ด้านล่างมีลักษณะเป็นครีบสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเทา เรียงติดลงไปตามก้านมีขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลาง 4-16 ซม. ก้านดอกเป็นทรงกระบอก แข็งเหนียวขนาด 0.5-2 ซม. ยาว 0.5-2 ซม. เหนียวคล้ายหนัง ขอบงอลง ผิวมีขนสั้นๆ สีน้ำตาล ปลายงอขึ้น ดอกอ่อนมีขอบบางและม้วนงอลง ครีบลี้น้ำตาลอ่อนอมเทา บาง และแคบ ดังรูปที่ 2.2 เมื่อแห้งจะเหนียว แข็งและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง หรือน้ำตาลอมม่วง ครีบบมี ความยาวต่างกัน ด้านนอกเรียวยาวแคบไปติดขอบหมวก ขอบครีบบเป็นจักฟันเลื่อยเล็กๆ มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่จะสากมือเวลาลูบ ก้านมีลักษณะ แข็ง เหนียว สีขาวนวลแล้ว เปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้นจนเป็นสีน้ำตาลดำ เนื้อในเห็ดเป็นสีขาวหม่น หรือขาวนวลอมเทา สปอร์มี รูปร่างค้ำ สีขาว ขยายพันธุ์ด้วย สปอร์เกิดตามขอนไม้ที่มีความชื้น (นิรมัย, 2561)



รูป 2.2 เห็ดขอนดำ

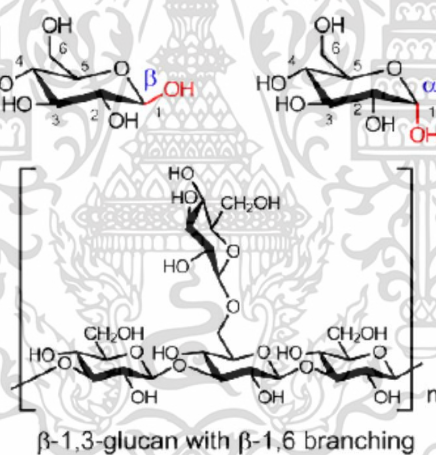
ตารางที่ 2.2 อนุกรมวิธานของเห็ดขอนดำ

ชื่อ	เห็ดขอนดำ ( <i>Lentinus polychrous</i> lév)
Kingdom	Fungi
Division	Basidiomycota
Class	Agaricomycetes
Order	Polyporaceae
Family	Polyporaceae
Genus	Lentinus Fr.
Species	<i>Lentinus polychrous</i> lév

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพโพลีแซ็กคาไรด์

โพลีแซ็กคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ได้จากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) ต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bonds) น้ำตาล โมเลกุลเดี่ยวมีหลายชนิด ได้แก่ กลูโคส ฟรุคโตส กาแลคโตส แมนโนส ซิโลส อะราบินอส แต่องค์ประกอบส่วนใหญ่จะเป็นกลูโคส (glucose) ตัวอย่างโพลีแซ็กคาไรด์ที่พบมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น แป้ง (starch) เป็นอาหารสะสมในเซลล์พืช ประเภทธัญพืช ไกลโคเจน (glycogen) เป็นอาหาร สะสมในเซลล์สัตว์ เซลลูโลส (cellulose) เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ไคตินเป็นโครงสร้างของผนังเซลล์สัตว์ เช่น ในเปลือกหอย ปู กุ้ง และ แมลง เป็นต้น โครงสร้างของโพลีแซ็กคาไรด์จะแตกต่างกัน ตามแหล่งที่มา เช่น โพลีแซ็กคาไรด์จากเห็ดมีโครงสร้างพื้นฐานดังรูปที่ 2.3 ลักษณะโครงสร้างพื้นฐาน เป็นโพลีเมอร์ของกลูโคสคือเป็นสายโซ่ ตรงของน้ำตาล กลูโคส โดยกลูโคสแต่ละโมเลกุลเชื่อมต่อกันที่ตำแหน่ง C1 และ 3 ต่อกันด้วย พันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bond) เบต้า B-1,3 เรียกโพลีแซ็กคาไรด์กลุ่มนี้ว่า เบต้า-ดีกลูแคน (B-D glucan) จากการวิจัยพบว่าโพลีแซ็กคาไรด์เป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์เห็ด ซึ่งจะ แตกต่างกันตามชนิดของเห็ด เป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ในเห็ดจะประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตประมาณ 2 – 7% (ลัดดา, 2563)



รูปที่ 2.3 โครงสร้างโพลีแซ็กคาไรด์

ที่มา : Friedman (2016)

## 2.4. อนุมูลอิสระ (Free radical) และสารต้านอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ คือ อะตอมหรือโมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนไม่เป็นคู่ อยู่ในวงอิเล็กตรอนวงนอกสุด (Outer orbital) เนื่องจากการมีอิเล็กตรอนที่โดดเดี่ยว (Unpaired electron) อยู่ในวงโคจรของโมเลกุล ทำให้ไม่เสถียร ทำให้อนุมูลอิสระเป็นสารที่มีความไวในการเข้าทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารอื่นสูงมาก โดยอนุมูลอิสระจะไปแย่งจับหรือดึงเอาอิเล็กตรอนจากโมเลกุลหรืออะตอมสารที่อยู่ข้างเคียง เพื่อให้ตัวมันเสถียร โมเลกุลที่อยู่ข้างเคียงที่สูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนจะกลายเป็นอนุมูลอิสระชนิดใหม่ ซึ่งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะไปทำปฏิกิริยากับสารโมเลกุลอื่นต่อไป เกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain reaction) ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม ก็จะทำให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อของร่างกายได้

reaction) ต่อกันไปเรื่อย ๆ โดยที่อนุมูลอิสระก็มีสมบัติเหมือนสารทั่ว ๆ ไป ตรงที่ความสามารถ ในการเข้าทำปฏิกิริยากับสารอื่นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิความเป็นกรดต่าง (pH) และความชื้น เป็นต้น อนุมูลอิสระมีทั้งที่อยู่ในสภาวะที่เป็นกลางทางไฟฟ้าและอนุมูลในสภาวะที่มีประจุไฟฟ้าโดยมีทั้งประจุบวกและประจุลบสัญลักษณ์ทางเคมีของอนุมูลอิสระคืออิเล็กตรอนเดี่ยวของอนุมูลอิสระจะแสดงด้วยจุดในตำแหน่งข้างบนของสัญลักษณ์ทางเคมีเช่น อนุมูล  $R\cdot$  แทน อะตอมหรือโมเลกุลของอนุมูลอิสระที่ไม่จำเพาะเจาะจง ซึ่งอนุมูลอิสระมีทั้งที่เป็นประจุบวก ( $R^+$ ) เช่น อนุมูล pyridinyl ( $NAD^+$ ) และประจุลบ ( $R^-$ ) เช่น อนุมูล superoxide ( $O_2^-$ ) หรือเป็นกลาง อนุมูลเหล่านี้จัดเป็นอนุมูลที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับสารอื่นสูงมาก หรือการเกิดภาวะถูกออกซิไดซ์เกินสมดุล (Oxidative stress) คือ การที่อนุมูลอิสระเกิดขึ้นใน ปริมาณมากเกินกว่าที่ระบบป้องกันจะยับยั้งได้หมด ซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหลอดเลือดอุดตัน อัลไซเมอร์ เบาหวาน จอประสาทตาเสื่อม มะเร็ง เป็นต้น

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คือสารที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยา oxidation ด้วยเหตุที่ reactive oxygen species (ROS) เกิดขึ้นมาจากกระบวนการต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต ดังนั้นร่างกายจึงต้องสร้างสารต้านอนุมูลอิสระขึ้นมาเพื่อกำจัดและลดความรุนแรงของ ROS ที่เกิดขึ้นด้วย เช่น co-enzyme Q10 alpha-lipoic acid เป็นต้น โดยปกติแล้วการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายนั้นมีอย่างเพียงพอต่อการเกิดอนุมูลอิสระขึ้นภายในร่างกาย จะเห็นได้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายนั้นมีความสำคัญในการป้องกันการเกิดโรคและความเสื่อมของร่างกายเป็นอย่างมาก (Gulcin, 2020)

## 2.5 โครงสร้างผิวหนัง

ผิวหนังมนุษย์นั้นถูกแบ่งออกตามโครงสร้างได้เป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือชั้นหนังกำพวด (epidermis) เป็นผิวหนังชั้นนอกสุด เซลล์ในผิวหนังชั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นเซลล์เคอราติโนไซต์ (keratinocyte) เรียกตามส่วนประกอบหลักอย่างโปรตีนที่เป็นเคอราติน (keratin) ซึ่งจะมีการเพิ่มจำนวนเซลล์และเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปทำหน้าที่เฉพาะ โดยเซลล์ที่ถูกสร้างก่อนจะถูกดันออกไปด้านนอกและกลายเป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิตเรียกว่าเซลล์คอร์นีโอไซต์ (cornocyte) ซึ่งท้ายสุดจะหลุดลอกออกไปตามธรรมชาติ ชั้นถัดมาคือชั้นหนังแท้ (dermis) เป็นชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเส้นใยคอลลาเจน (collagen fiber) แต่ก็มีพบเส้นใยอีลาสติก (elastic fiber) เส้นใยร่างแห (reticular fiber) เซลล์สร้างเส้นใย (fibroblast) และเซลล์ของเนื้อเยื่อเส้นใยอื่นๆ และมีเซลล์ประสาทรับสัมผัสชนิดต่างๆ อยู่ในชั้นนี้ ถัดจากชั้นหนังแท้จะเป็นบริเวณที่มีเนื้อเยื่อสะสมไขมันอยู่เป็นจำนวนมาก เรียกว่า hypodermis หรือ เนื้อเยื่อไขมัน (subcutaneous tissue) โดยที่ ผิวหนังชั้นหนังกำพวดจะมีการหลุดลอกออกทุกๆ 26-42 วัน ซึ่งเกิดจากกระบวนการสร้างเคอราติน (keratinization) ที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์เคอราติโนไซต์ในชั้น stratum basale ซึ่งในระหว่างการแบ่งเซลล์และเพิ่มจำนวนนี้เซลล์เคอราติโนไซต์จะเจริญ

และพัฒนาไปตามแต่ละชั้นชั้นที่สร้างอยู่ก่อนแล้วจะค่อยๆ ถูกเปียดแน่นและดันออกไปด้านนอกจนสุดท้ายกลายเป็นชั้นนอกสุดเรียกว่าคอร์นีโอไซด์ (ซีไค) รอคการลอกหลุดต่อไปนอกจากนี้การเกิดบาดแผลที่ผิวหนังหรืออาการเคียดยังสามารถเร่งการแบ่งตัวของเคอราทีโนไซต์ให้เร็วกว่าปกติได้ ทำให้ผิวหนังชั้น stratum corneum มีสมบัติในการเก็บกักและป้องกันการระเหยของน้ำออกจากร่างกายในแต่ละวันมีการสูญเสียน้ำผ่านการระเหยของน้ำออกจากชั้นผิว (transepidermal water loss) โดยเฉลี่ยประมาณ 400 มิลลิลิตร และอาจจะสูญเสียเพิ่มมากกว่าปกติโดยมีปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณความชื้นในอากาศ โดยในช่วงฤดูหนาวที่มีความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างต่ำ ผิวหนังจะสูญเสียความชุ่มชื้นง่ายกว่าปกติ การชำระล้างต่างๆ ได้แก่ การฟอกสบู่การใช้แชมพูสระผม การใช้น้ำยาล้างจาน ล้วนแต่เป็นการเร่งให้ผิวชั้น stratum corneum สูญเสีย NMF และไขมันที่มีอยู่ในชั้นนี้ไป ทำให้เกิดอาการผิวแห้งหรือกรณีผู้ป่วยโรคผิวหนังบางโรค ผิวหนังชั้น stratum corneum จะลอกหลุดออกบ่อยกว่าปกติ ดังนั้นจึงได้เกิดการนำสารที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหรือที่เรียกว่ามอยเจอร์ไรเซอร์ซึ่งมีสมบัติในการป้องกันหรือเก็บกักน้ำไว้ในผิวหนังชั้นนี้ เช่น ครีม โลชั่น หรือเจลโลชั่น Malacoff (2020)

## 2.6 เจลทาผิว (Gel Lotion)

เจลเป็นรูปแบบการเตรียมในระบบกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่ประกอบด้วยระบบแขวนตะกอนที่เกิดจากอนุภาคอินทรีย์ขนาดเล็ก หรือเป็นระบบของโมเลกุลใหญ่โดยมีของเหลวสอดแทรกอยู่ภายใน แบ่งชนิดของเจลตามธรรมชาติของสารก่อเจลได้ 2 ชนิดคือ เจลสองวัฏภาค (two-phase gel) คือ โมเลกุลของเจลที่คุณสมบัติเป็น thixotropic เมื่อมีการเขย่าจะทำให้สารกึ่งของแข็งกลายเป็นสารละลาย เรียกว่า magma และเจลวัฏภาคเดียว (single-phase gel) คือ โมเลกุลเจลที่มีการกระจายตัวในสารละลายของเหลวที่ไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างโมเลกุลเจลและสารละลาย ซึ่งมาจากโมเลกุลขนาดใหญ่ที่สังเคราะห์หรือได้จากธรรมชาติ (synthetic or natural macromolecules) หรือเรียกว่า mucilages โดยทั่วไปเจลวัฏภาคเดียวเป็นที่นิยมใช้กันมากในผลิตภัณฑ์สุขภาพ เนื่องจากมีความใส ทาง่ายไม่เหนอะหนะ และล้างออกง่าย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ต้องการตำรับเจลวัฏภาคเดียว

### 2.6.1 องค์ประกอบพื้นฐานในการทำเจลที่ใช้กับผิวหนัง

#### 1. สารก่อเจล (Gelling agents)

สารก่อเจลที่ใช้ในเจลวัฏภาคเดียวส่วนใหญ่เป็นพวกโพลิเมอร์ ได้แก่ natural gum (alginate, carageenan, pectin, etc.) acrylic polymers หรือ cellulose derivatives (methylcellulose, carboxymethylcellulose, etc.) เป็นต้น มีรายงานว่าการใช้ carbopol 940 เป็นสารก่อเจล มีข้อดีคือ ในความเข้มข้นต่ำก็สามารถก่อเจลที่มีความหนืดสูง มีความคงตัวต่อความร้อน ไม่เป็นแหล่งอาหารของเชื้อจุลินทรีย์และไม่เกิดพิษ นอกจากนี้ carbopol 940 ยังมีคุณสมบัติ high cross-link density ทำให้ mesh size ภายในโครงร่างของเจลมีขนาดเล็ก มี ปริมาตรอิสระน้อย จึงสามารถลดอัตราการแพร่ของตัวยาหรือสารออกจากตำรับเจลได้ดีกว่าสารก่อเจลที่มี cross-link density ต่ำกว่า ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้ carbopol 940 เป็นสารก่อเจล

## 2. สารเพิ่มความชุ่มชื้น (Humectants)

เป็นสารที่สามารถดูดความชื้นจากบรรยากาศมาเก็บไว้ในตัว ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำจากเนื้อเจล โดยทั่วไปใช้ในความเข้มข้น 2-20% ได้แก่ glycerin, sorbitol หรือ propyleneglycol

## 3. สารกันบูด (Preservatives)

เป็นสารที่ยับยั้งหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ช่วยป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมสภาพ ได้แก่ กลุ่ม DMDM hydantoin, benzoic acid, phenolics เป็นต้น

## 4. สารต้านออกซิเดชัน (Antioxidants)

องค์ประกอบบางตัวในสูตรตำรับอาจมีความไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันส่งผลให้เกิดการเสื่อมสลายของผลิตภัณฑ์ สารต้านออกซิเดชันจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยานี้ได้ สารในกลุ่มนี้ได้แก่ EDTA disodium, butylated hydroxy toluene (BHT), butylated hydroxy anisole (BHA) เป็นต้น

## 5. สารแต่งกลิ่น (Flavoring agents)

กลิ่นจะมีส่วนช่วยในการดึงดูดผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ และยังมีผลในด้านจิตวิทยาของผู้ใช้ด้วย สารแต่งกลิ่นที่นิยมใช้ได้แก่ น้ำหอม หรือน้ำมันหอมระเหย

## 6. Neutralizer

ใช้ในการปรับความเป็นกรดต่างของตำรับและช่วย neutralize สารก่อกเจล carbopol940

### 2.6.2 การพัฒนาสูตรเจลทาผิว

#### 1. คุณสมบัติของสารต่างๆ ในสูตรเจลทาผิว

ใช้ carbopol 940 เป็นสารก่อกเจลโดยใช้ ในช่วงความเข้มข้น 0.5 - 2.0% ใช้ตัวทำละลายร่วม (co-solvent) ได้แก่ water, absolute ethanol, และ PEG 400 ต่างที่ใช้ในการ neutralize ใช้ 10% potassium hydroxide (จำนวน mole ของ electrolyte ต่อ carbopol 940 จำนวน 1 กรัม อยู่ในช่วง 0.0109 antioxidants เลือกใช้ EDTA-di-sodium salt - 0.0073 mole/g) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบและหน้าที่ของสารแต่ละตัวในสูตรเจลทาผิว

องค์ประกอบ	หน้าที่
Carbopol 940	Gelling Agent
10% w/w KOH	Neutralizer
PEG 400	Co-solvent
Absolute ethanol	Co-solvent
Purified water	Co-solvent
EDTA disodium	Chelating agent, Antioxidant
Glycerin	Co-solvent, Enhancer
DMDM hydantoin	Preservatives
สารแต่งกลิ่นสังเคราะห์ กลิ่นแคนตาลูป	Flavoring agents
<i>Lentinus squerrosulars mont</i> Extract	Active Ingredient
<i>Lentinus polychrous lév</i> Extract	Active Ingredient

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฐานันท์ (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์สุขภาพจากน้ำมันหอมระเหยของพืชตระกูลส้ม ได้แก่ น้ำมันมะกรูด น้ำมันส้มเลือด และน้ำมันเกพทพรุท โดยทำการพัฒนาตำรับใช้ภายนอกในรูปของครีมทาผิว โลชันทาผิว เจลทาผิว และอิมัลเจลทาผิว ผลการศึกษาพบว่าตำรับครีมทาผิวที่มีความเข้มข้น 20% โดยน้ำหนัก และตำรับเจลทาผิวที่มีความเข้มข้น 5% โดยน้ำหนัก มีระดับการประเมินคุณภาพของตำรับที่ดีที่สุด ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองในกระต่ายและอาสาสมัคร และพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางการภาพและทางเคมีตลอดระยะเวลา 1 ปีครั้งที่อุณหภูมิห้อง

ลภัสสรดา และคณะ (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตำรับเอสเซนส์ที่มีสารต้านออกซิเดชันจากสารสกัดจากเห็ด 3 ชนิด คือ เห็ดหูหนูดำ เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมดำ ถูกนำมาสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารโพลีแซ็กคาไรด์รวม ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีฟีนอล-กรดซัลฟิวริก, Folin-Ciocalteu และ DPPH พบว่าสารสกัดเห็ดนางรมดำมีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์รวมเท่ากับ  $90.01 \pm 0.26$  เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) และสารประกอบฟีนอลิกรวม เท่ากับ  $1.107 \pm 0.05$  มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดเห็ดหูหนูดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $159.55 \pm 0.47$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือสารสกัดเห็ดนางรมดำและเห็ดนางฟ้า เท่ากับ  $224.85 \pm 1.45$  และ  $528.44 \pm 0.10$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดเห็ดนางรมมีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์รวมและมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีถูกคัดเลือกมาพัฒนาเป็นตำรับเอสเซนส์ มีความคงตัวที่ดีจึงนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นเครื่องสำอางสำหรับบำรุงผิว

กฤตยา และกฤตยา (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเห็ดที่มีในประเทศไทย ได้แก่ เห็ดขอน เห็ดเผาะ เห็ดตับเต่า เห็ดเผิงขาลาย เห็ดระโงกขาว นำมาสกัดด้วย methanaol 80% ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเห็ดด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดจากเห็ดขอนมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $267.53 \mu\text{g}$  มีค่า  $IC_{50}$  ของสารมาตรฐาน คือ Trolox และ Vitamin C มีค่า 4.62 และ 5.22  $\mu\text{g/ml}$  วิธีที่สองคือ Reducing power assay สารสกัดจากเห็ดเผิงขาลายมีฤทธิ์สูงสุด รองลงมาคือสารสกัดจากเห็ดขอน ปริมาณฟีนอลิกรวมพบว่าเห็ดเผิงขาลายมีปริมาณฟีนอลิกรวมมากที่สุด รองลงมาคือ เห็ดขม เห็ดเผาะ เห็ดขอน เห็ดตับเต่า และเห็ดระโงกขาวเหลือง ตามลำดับ

ชลลดา (2560) ได้ศึกษาปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ ฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดเห็ดจากเส้นใยของเห็ดหิ้งพิมาน (*Phellinus linteus*) ที่เพาะเลี้ยงและสกัดด้วยน้ำต้มเดือดสภาวะที่เหมาะสมของการสกัดโพลีแซ็กคาไรด์รวมคือ อัตราส่วนเส้นใยแห้ง 1 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรได้ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์รวมสูงสุด  $577 \pm 29.79$  มิลลิกรัมต่อกรัมของสารสกัดเห็ด ( $p < 0.05$ ) อัตราส่วนเส้นใยแห้ง 1 กรัมต่อน้ำ 60 มิลลิลิตร ระยะเวลาสกัด 6 ชั่วโมง ได้ปริมาณฟีนอลรวมสูงสุดเท่ากับ  $63.74 \pm 0.67$  มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดเห็ด ( $p < 0.05$ ) ที่ระยะเวลาสกัด 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าได้ปริมาณของฟลาโวนอยด์รวมสูงสุด เท่ากับ  $508 \pm 16.81$  และ  $515.25 \pm 5.61$  มิลลิลิตรของแควอเซตินต่อกรัมของสารสกัดเห็ด ( $p < 0.05$ ) มีศักยภาพในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าประโยชน์อันใดแก่  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงสุดโดยมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $243.25 \pm 30.82$  และ  $279.02 \pm 11.20$  ไมโครกรัม ต่อมิลลิลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 3.1 เชื้อจุลินทรีย์

3.1.1 เห็ดขอนขาว *Lentinus squarrosulus mont* (ศูนย์เพาะเห็ดภาคเหนือ)

3.1.2 เห็ดขอนดำ *Lentinus polychrous lév* (ศูนย์เพาะเห็ดภาคเหนือ)

### 3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

#### 3.2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2.1.1 Potato Dextrose Agar (PDA)

3.2.1.2 Mannitol Salt Agar (MSA)

3.2.1.3 Trypticase Soy Agar (TSA)

3.2.1.4 MacConkey Agar (MCA)

3.2.1.5 Sabouraud Dextrose Agar (SDA)

3.2.1.6 Modified Lethen Agar (MLA)

#### 3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.2.1 ตู้บความร้อนแบบสุญญากาศ

3.2.2.2 ตู้บลมร้อน

3.2.2.3 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ

3.2.2.4 เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน

3.2.2.5 Spectrophotometer

3.2.2.6 ตู้ปลอดเชื้อ

3.2.2.7 Microplate reader

3.2.2.8 96 well plate

3.2.2.9 เครื่องกวนสารละลายและให้ความร้อน (Hot plate stirrer)

3.2.2.10 เครื่องทำแห้งเยือกแข็งแบบสุญญากาศ (Freeze drying)

3.2.2.11 เครื่อง Centrifuges

3.2.2.12 เครื่องวัดความหนืด

3.2.2.13 ตู้บ่มเชื้อ

3.2.2.14 ตู้แช่เยือกแข็ง (Deep Freezer)

3.2.2.15 ไมโครปิเปต (Micropipette)

3.2.2.16 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นหากมีเหตุตบแต่งและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.2.2.17 ปีกเกอร์
- 3.2.2.18 แท่งแก้วคนสาร
- 3.2.2.19 เครื่องวัดความชุ่มชื้นผิว
- 3.2.2.20 กระดาษลิตมัส
- 3.2.2.21 โกร่ง
- 3.2.2.22 เพลตอาหารเลี้ยงเชื้อ
- 3.2.2.23 กระดาษกรองเบอร์ 4 (whatman No.4)
- 3.2.2.24 คีมหนีบ
- 3.2.2.25 ขวดใส่โลชั่น
- 3.2.2.26 หลอดทดลอง
- 3.2.2.27 ขวดตูแรน
- 3.2.2.28 ขวดรูปชมพู
- 3.3.2.29 ขวดวัดปริมาตร
- 3.3.2.30 กระบอกตวง

### 3.2.3 สารเคมี

- 3.2.3.1 น้ำปราศจากไอออน (Purified water)
- 3.2.3.2 แอลกอฮอล์ 95%
- 3.2.3.3 สารละลายฟีนอลความเข้มข้น 5%
- 3.2.3.4 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ( $H_2SO_4$ )
- 3.2.3.5 สารละลายมาตรฐานกลูโคส
- 3.2.3.6 สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก
- 3.2.3.7 สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 7.5%
- 3.2.3.8 สารละลายFolin-Ciocalteu
- 3.2.3.9 สารละลายมาตรฐานกรด L-ascorbic
- 3.2.3.10 สารละลาย methanolic DPPH radical
- 3.2.3.11 Carbopol 940
- 3.2.3.12 10% w/w KOH
- 3.2.3.13 PEG 400
- 3.2.3.14 เอทานอล
- 3.2.3.15 EDTA disodium
- 3.2.3.16 กลีเซอริน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นแต่มีขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.17 DMDM hydantion

3.2.3.18 สารแต่งกลิ่นสังเคราะห์

### 3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.3.1 การอบแห้งเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

นำเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำอบแห้งด้วยเครื่อง Vacuum oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิทเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

#### 3.3.2 การสกัดสารโพลีแซ็กคาไรด์

ซึ่งตัวอย่างเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำแห้งบดละเอียด 10 กรัม นำไปต้มกับน้ำปราศจากไอออน 200 มิลลิลิตรในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 เพื่อแยกกากและสารละลายออกจากกัน นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,500 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 10 นาที และนำสารสกัดหยาบที่ได้มาระเหยเอาน้ำออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เก็บสารสกัดหยาบไว้ในที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารสกัดหยาบทางชีวภาพในขั้นตอนต่อไป (ชลลดา, 2560)

#### 3.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารโพลีแซ็กคาไรด์รวมด้วยวิธีมาตรฐานฟินอล-ซัลฟิวริก

เตรียมสารละลายของสารสกัดหยาบจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำที่มีความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ น้ำปราศจากไอออนเป็นตัวทำละลาย ปิเปตสารละลาย 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองเติมสารละลายฟินอลที่มีความเข้มข้น 5% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติมกรดซัลฟิวริกปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร นำค่าที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่มีความเข้มข้น 0 , 20 , 40 , 60 , 80 , 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นนำไปพลอตเป็นกราฟมาตรฐานกลูโคส กำหนดให้แกน x คือความเข้มข้นของสารมาตรฐานกลูโคส และแกน y คือค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

#### 3.3.4 การวิเคราะห์ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH

ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 2 มิลลิโมลาร์ เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เติมสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ 100 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่อง Microplate Reader โดยใช้ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรและนำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานโดยใช้กรด L-ascobic เป็นสารมาตรฐาน นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดหยาบเห็ดที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาได้ % inhibition ( บังอร และศศิลักษณ์ , เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า 2549)   
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\% \text{ Inhibition} = [(A_{517} \text{ control} - A_{517} \text{ sample}) / A_{517} \text{ control}] \times 100$$

กำหนดให้  $A_{517} \text{ control}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร  
 $A_{517} \text{ sample}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่มีความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

### 3.3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu

นำสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำที่มีความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตรปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง ปิดสารละลาย Folin-Ciocalteu 0.5 มิลลิลิตร เขย่า ให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{NaCO}_3$ ) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร จากนั้นนำมาคำนวณหาปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารตัวอย่าง โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเปรียบเทียบกับกราฟ มาตรฐานสารละลายกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 มิลลิกรัมต่อลิตร กำหนดให้แกน x คือความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดแกลลิก แกน y คือค่าการ ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร (จันทิมา และคณะ, 2563)

### 3.3.6 ขั้นตอนการทำโลชั่นบำรุงผิวเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

#### 3.3.6.1 ส่วนผสมในการทำโลชั่นบำรุงผิวสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

- ส่วนที่ 1 นำ PEG 400 18.75 มิลลิลิตร ผสมสารสกัดจากเห็ด 46.88 มิลลิลิตร นำ สารละลายผสมกับ absolute ethanol 28.13 มิลลิลิตร ภายใต้ตู้ดูดควัน คนให้เข้ากัน แล้วปิดด้วย paraffin คนด้วย Magnetic Bar ช้าๆ เพื่อให้สารละลายเข้ากันทำโดยใช้อุณหภูมิห้อง

- ส่วนที่ 2 ชั่ง carbopol 940 1.25 กรัม นำมาโปรยอย่างช้า ๆ ลงใน สารละลาย Co-solvent ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 ผสมให้เข้ากัน คนด้วย Magnetic Bar ช้าๆ เพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศ นำ EDTA disodium 0.1 มิลลิลิตร, DMDM hydantoin 1.26 มิลลิลิตร, Glycerin 2 มิลลิลิตร และสารแต่งกลิ่น สั้เคราะห์ 0.1 มิลลิลิตร เทลงใน Gel base คนให้เข้ากันหยดสารละลาย 10% potassium hydroxide ลง Gel Base คนตลอดเวลาให้ KOH กระจายไปทั่วถึงเพื่อให้เกิดการ neutralize อย่าง สมบูรณ์ (ฐาปนีย์, 2547)

#### 3.3.6.2 สูตรควบคุม (ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ด)

ใช้ส่วนผสมในส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 ในอัตราส่วนเดียวกันและน้ำปราศจากไอออน (Purified water) ดังตารางที่ 3.1

#### 3.3.6.2 สูตรที่ใส่สารสกัดจากเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารร่าง ใช้ส่วนผสมในส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 ในอัตราส่วนเดียวกันและใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาวและ เห็ดขอนดำ ดังตารางที่ 3.2-3.5 เปรียบเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 สูตรควบคุมการทำโลชั่นบำรุงผิวเนื้อเจล (LB500)

องค์ประกอบ	ปริมาณที่ใช้
Carbopol 940	1.03 กรัม
10% w/w KOH	1.03 มิลลิลิตร
PEG 400	18.99 มิลลิลิตร
Absolute Ethanol	28.48 มิลลิลิตร
Purified water	47 มิลลิลิตร
EDTA disodium	0.12 กรัม
Glycerin	1.85 มิลลิลิตร
DMDM hydantion	1.26 มิลลิลิตร
สารแต่งกลิ่น	0.1 มิลลิลิตร

ตารางที่ 3.2 สูตรที่ 1 สารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)

องค์ประกอบ	ปริมาณที่ใช้
Carbopol 940	1.03 กรัม
10% w/w KOH	1.03 มิลลิลิตร
PEG 400	18.99 มิลลิลิตร
Absolute Ethanol	28.48 มิลลิลิตร
<i>Lentinus squarrosulus</i> Extract	47 มิลลิลิตร
EDTA disodium	0.12 กรัม
Glycerin	1.85 มิลลิลิตร
DMDM hydantion	1.26 มิลลิลิตร
สารแต่งกลิ่น	0.1 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 สูตรที่ 2 สารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)

องค์ประกอบ	ปริมาณที่ใช้
Carbopol 940	1.03 กรัม
10% w/w KOH	1.03 มิลลิลิตร
PEG 400	18.99 มิลลิลิตร
Absolute Ethanol	28.48 มิลลิลิตร
<i>Lentinus squarrosulus</i> Extract	47 มิลลิลิตร
EDTA disodium	0.12 กรัม
Glycerin	1.85 มิลลิลิตร
DMDM hydantion	1.26 มิลลิลิตร
สารแต่งกลิ่น	0.1 มิลลิลิตร

ตารางที่ 3.4 สูตรที่ 3 สารสกัดจากเห็ดขอนด์ำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)

องค์ประกอบ	ปริมาณที่ใช้
Carbopol 940	1.03 กรัม
10% w/w KOH	1.03 มิลลิลิตร
PEG 400	18.99 มิลลิลิตร
Absolute Ethanol	28.48 มิลลิลิตร
<i>Lentinus polychrous Lév</i> Extract	47 มิลลิลิตร
EDTA disodium	0.12 กรัม
Glycerin	1.85 มิลลิลิตร
DMDM hydantion	1.26 มิลลิลิตร
สารแต่งกลิ่น	0.1 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 สูตรที่ 4 สารสกัดจากเห็ดขอนด์ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)

องค์ประกอบ	ปริมาณที่ใช้
Carbopol 940	1.03 กรัม
10% w/w KOH	1.03 มิลลิลิตร
PEG 400	18.99 มิลลิลิตร
Absolute Ethanol	28.48 มิลลิลิตร
<i>Lentinus polychrous Lév Extract</i>	47 มิลลิลิตร
EDTA disodium	0.12 กรัม
Glycerin	1.85 มิลลิลิตร
DMDM hydantion	1.26 มิลลิลิตร
สารแต่งกลิ่น	0.1 มิลลิลิตร

### 3.4 การทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.เอส 15-2562)

#### 3.4.1 ตรวจสอบลักษณะทั่วไปของโลชั่นทาผิว

เนื้อโลชั่นต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอม ไม่จับตัวเป็นก้อน มีสีสม่ำเสมอ มีกลิ่นตามธรรมชาติ การทดสอบทำได้โดยการสังเกตเนื้อครีมและการดมกลิ่นโลชั่น

#### 3.4.2 วิเคราะห์จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์และรา ทั้งหมดที่เจริญเติบโตแบบใช้อากาศตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

ชั่งตัวอย่างโลชั่น 1 กรัมละลายในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 9 มิลลิกรัม เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทำการเจือจาง  $10^{-1}$  -  $10^{-3}$  จากนั้นทำการ Spread plate 0.1 มิลลิลิตรลงในจานเพาะเชื้อบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เติม chlortetracycline สำหรับวิเคราะห์เชื้อราและยีสต์ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็น เวลา 48 ชั่วโมง (Hitchins *et al* , 2001)

#### 3.4.3 วิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

(*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium spp* และ *Candida albicans*)

ชั่งตัวอย่างโลชั่น 1 กรัมละลายในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 9 มิลลิกรัม เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทำการเจือจาง  $10^{-1}$  -  $10^{-3}$  จากนั้น Spread plate 0.1 มิลลิลิตรลงในอาหาร Mannitol Salt Agar (MSA)

สำหรับตรวจหา *S.aureus*, อาหาร Sabouraud Dextrose Agar (SDA) และเติมยาปฏิชีวนะ Chlortetracycline ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ สำหรับตรวจหา *C. albicans* บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลา 5-7 วัน อาหาร Cetrimide Agar สำหรับตรวจหา *P.aeruginosa* บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน และอาหาร Modified Letheen Agar (MLA) สำหรับตรวจหา *Clostridium spp.* โดยวิธี pour plate บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในที่ไร้อากาศ (Hitchins *et al*, 2001)

#### 3.4.4 ความเป็นกรด - ต่าง

นำตัวอย่างโลชั่นวัดค่าความเป็นกรด-ต่าง ด้วยกระดาษลิตมัส pH ต้องอยู่ระหว่าง 3.5 ถึง 7.5

#### 3.4.5 ทดสอบความคงตัวของโลชั่น

ประเมินความคงตัวของโลชั่น ด้วยวิธี Heating and cooling cycle นำโลชั่นที่เตรียมไว้ใส่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาใส่ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำซ้ำทั้งหมด 3 รอบ และทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงว่าลักษณะภายนอก สี การแยกชั้น การตกตะกอน และการจับตัวเป็นก้อน (เสาวนีย์ และหทัยชนก, 2549)

#### 3.4.6 การวัดความหนืด

วัดความหนืดโดยใช้เครื่องวัดความหนืด Viscometer เปิดเครื่องวัดความหนืด ใช้ขวดแก้วขนาด 250 มิลลิลิตรบรรจุสารตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าความหนืด ปริมาณประมาณ 200 กรัม โดยสังเกตจากระดับของครีมต้องมากกว่าระยะหมุนของเข็มวัด ตรวจสอบอุณหภูมิของโลชั่นที่จะวัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์และหากอุณหภูมิไม่ได้ 25 องศาเซลเซียส ให้ปรับอุณหภูมิให้ได้ก่อนการวัด จุ่มเข็มวัดลงในครีมโดยอย่าให้เกิดมีฟองอากาศใต้เข็มวัดโดยตะแครงเข็มวัดขณะหมุนแล้วติดตั้งเข็มวัด (Spindle) เข้ากับแกนหมุนของเครื่องวัดความเร็ว ปรับปุ่มเลือกเข็มวัด (Select Spindle) โดยปรับเครื่องให้ตรงเข็มวัด (Spindle) ที่ใช้เมื่อได้แล้วให้กดเลือกเข็มวัด (Select Spindle) ซ้ำอีกครั้งให้เครื่องรับคำสั่งปรับปุ่มเลือกเร็ว (Set Speed) โดยพยายามเลือกใช้เข็มวัด และความเร็วรอบให้เหมาะกับงาน เช่น ถ้าเป็นตัวอย่างที่ความหนืดสูง อาจใช้เข็มวัดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก (ใช้เข็มวัดขนาด 64) และความเร็วในการหมุน หรือถ้าเป็นตัวอย่างที่ความหนืดต่ำอาจใช้เข็มวัดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ และความเร็วในการหมุนสูง โดยสังเกตค่าความหนืดที่อ่านได้จะต้องคงที่ไม่แปรปรวนขณะอ่านผลจุดผลการทดลอง โดยกดปุ่มเลือกบนหน้าจอ (Select Display) หาค่าความหนืดที่ต้องการ ในหน่วย เซนติพอยท์ (Centipoises) (ประพัฒศร , 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.7 ทดสอบความชุ่มชื้นของผิวหนังก่อนทาและหลังทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

ทดสอบความชุ่มชื้นของผิวหนังก่อนทาและหลังทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวบริเวณหลังแขนด้วยเครื่องวัดความชุ่มชื้นผิว (SK-IV; Digital Moisture Monitor for Skin) และอ่านค่าบนหน้าจอ ความชุ่มชื้นโดยปกติของแขนจะอยู่ในช่วง 35-55%

### 3.4.8 ทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์

ใช้อาสาสมัครที่มีสุขภาพแข็งแรงไม่เป็นโรคผิวหนังและต้องไม่มีบาดแผลบริเวณแขนทำความสะอาดของอาสาสมัครให้สะอาดด้วยน้ำสะอาดและซับให้แห้งสนิทจากนั้นทาครีมลงบนแขนและปล่อยให้ไว้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วตรวจการระคายเคืองต่อผิวหนัง โดยอาสาสมัครอย่างน้อย 6 คน ต้องไม่รู้สึกระคายเคืองหรือต้องไม่มีผื่นแดงบริเวณที่ทดสอบที่ทาตัวอย่าง จึงจะถือว่าไม่เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง

### 3.4.9 การทดสอบความชอบในการใช้ผลิตภัณฑ์

ใช้ผู้ทดสอบ 25 คนประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการทดสอบแบบ 9-point Hedonic scale โดยระดับคะแนนคือ 9-ชอบมากที่สุด 8-ชอบมาก 7-ชอบปานกลาง 6-ชอบเล็กน้อย 5-เฉยๆ 4-ไม่ชอบเล็กน้อย 3-ไม่ชอบปานกลาง 2-ไม่ชอบมาก 1-ไม่ชอบมากที่สุด โดยให้ผู้ทดสอบทดสอบทาผลิตภัณฑ์และประเมินความชอบในด้านลักษณะเนื้อโลชั่น สี กลิ่น ความรู้สึกขณะทา และความชอบโดยรวม

### 3.4.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD) และ ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Tukey's Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปราย

#### 4.1 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์

นำสารสกัดหยาบจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำมาวิเคราะห์ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์รวมด้วยวิธีมาตรฐานฟีนอล – ซัลฟิวริก และทำการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกลูโคสที่มีความเข้มข้น 0 – 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าได้ค่าปริมาณสารโพลีแซ็กคาไรด์ดังตารางที่ 4.1

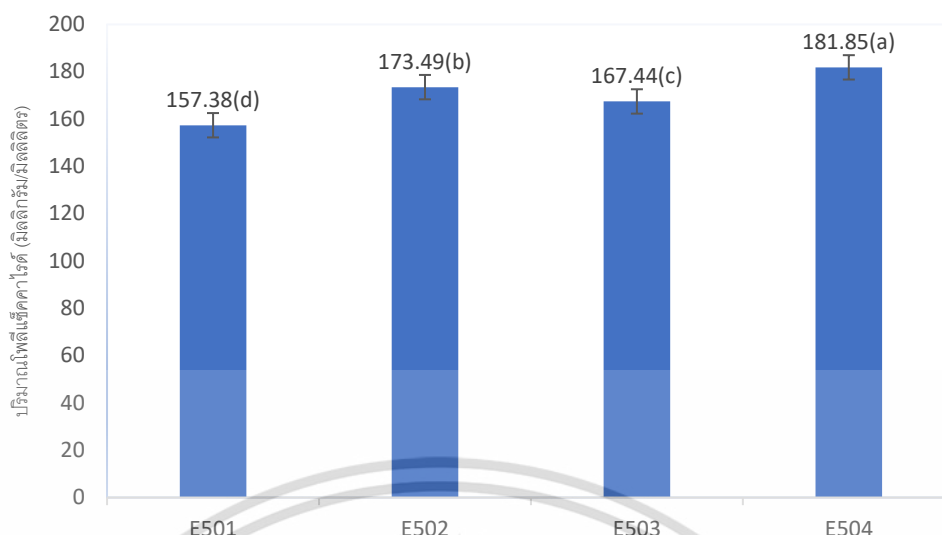
ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ของสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ชนิดของเห็ด	ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (E501)	157.38 ± 0.01 <sup>d</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (E502)	173.49 ± 0.01 <sup>b</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (E503)	167.44 ± 0.01 <sup>c</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (E504)	181.85 ± 0.01 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดย ANOVA และ Tukey's test

จากตารางที่ 4.1 เมื่อนำสารสกัดหยาบของเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำมาวิเคราะห์หาปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์พบว่าปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ของเห็ดขอนดำมีค่าปริมาณสารโพลีแซ็กคาไรด์มากที่สุดเท่ากับ 181.85 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือ 173.49 , 166.44 และ 157.38 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ที่ได้จากสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

หมายเหตุ :  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

จากรูปที่ 4.1 พบว่าการสกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ พบว่าปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดจากเห็ดขอนดำมีปริมาณมากกว่าสารสกัดเห็ดขอนขาวที่ความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์สูงสุดเท่ากับ 181.85 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thetsrimuang *et al*, 2010 ได้ศึกษาปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์จากเห็ดขอนดำ ด้วยวิธีฟินอล - ซัลฟิวริก พบว่า เห็ดขอนดำมีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์อยู่ที่ 184 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ด

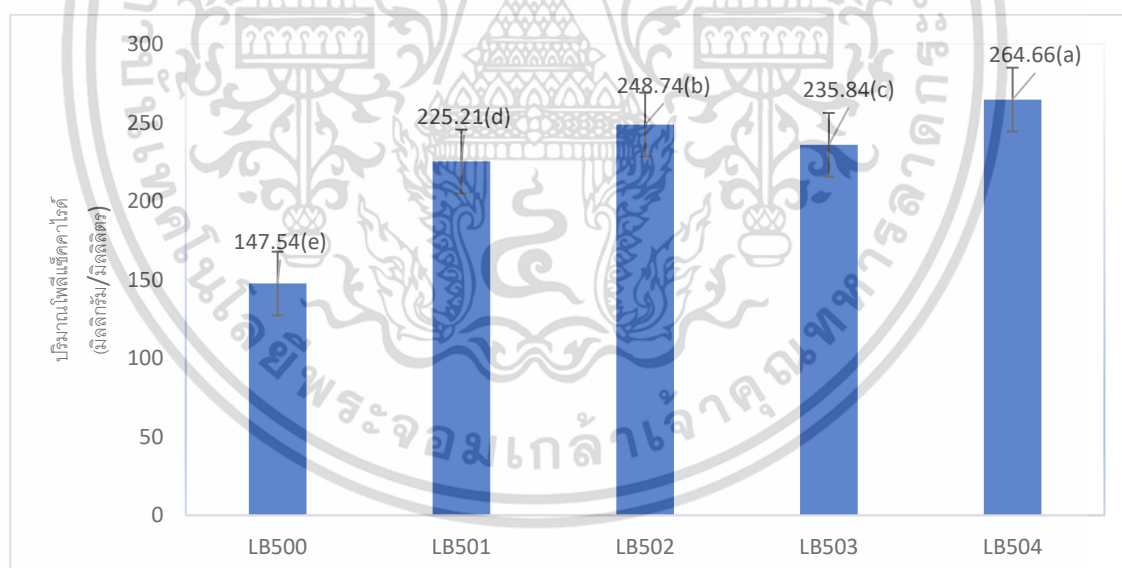
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	147.54 $\pm$ 0.01 <sup>e</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	225.21 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	248.74 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	235.84 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	264.66 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>

หมายเหตุ :  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 เมื่อนำผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร มาวิเคราะห์ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์พบว่า สูตร LB504 ซึ่งเป็นสูตรที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์มากที่สุด ตามด้วยสูตร LB502 , LB503 , LB01 และ LB500 มีค่าเท่ากับ  $264.66 \pm 0.03$  ,  $248.74 \pm 0.02$  ,  $235.84 \pm 0.04$  ,  $225.21 \pm 0.01$  และ  $147.54 \pm 0.01$  ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร ซึ่งมีปริมาณของโพลีแซ็กคาไรด์เพิ่มขึ้นจากเดิมนั้น เกิดจากปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ของสารสกัดเห็ดที่ใส่แทนน้ำกลั่นในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทำให้มีค่าปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่ได้ใส่สารสกัดจากเห็ด ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนดำมีปริมาณมากกว่าเห็ดขอนขาวที่ความเข้มข้นเดียวกัน และสูตรที่ไม่ได้ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาวมีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์น้อยที่สุด รวมถึงส่วนผสมในเจลโลชั่นที่มี Polyethylene glycol (PEG 400) สอดคล้องกับการทดลองของ Gong *et al.*, 2024 จากการศึกษาพบว่า Polyethylene glycol สามารถประสานกับโพลีแซ็กคาไรด์และสร้างฟิล์มขึ้นมาเพื่อสร้างความยืดหยุ่นของโพลีแซ็กคาไรด์ และยังมีคุณสมบัติเป็นอิมัลชันจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ของเจลโลชั่นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Wang *et al.*, (2018) ได้มีการศึกษาพบว่า Glycerin ในส่วนผสมของโลชั่นนั้นมีโพลีแซ็กคาไรด์อยู่ด้วยส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของโพลีแซ็กคาไรด์ในผลิตภัณฑ์



รูปที่ 4.2 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ที่ได้จากสูตรโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดย ANOVA และ Tukey's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารรูปที่ 4.2 พบว่า ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร มีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์เพิ่มขึ้นจากไม่ว่าปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ที่ได้จากสารสกัดเห็ดขาวและเห็ดขอนดำ ซึ่งสูตร LB504 มีปริมาณโ

ลีแซ็กคาไรด์มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 264.66 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือสูตร LB503 , LB502 , LB501 และLB500 มีค่าเท่ากับ 248.74 , 235.84 , 225.21 และ 147.54 ตามลำดับ

#### 4.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

นำสารสกัดหยาบจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกในช่วงความเข้มข้น 0 – 100 ไมโครกรัมลิตรซึ่งแสดงผลในรูปร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระของตัวอย่าง สารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำในความเข้มข้นต่างๆ พบว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวสูตร LB504 มีร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาคือ สูตร LB502 , สูตร LB503 , สูตร LB501 และสูตร LB500 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 แสดงร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ชนิดของเห็ด	ร้อยละอัตราการยับยั้ง	IC <sub>50</sub> (ไมโครกรัมต่อไมโครลิตร)
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ๖ गुณจ๗	15.31	297.47 ± 0.08 <sup>a</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E502)	28.14	286.198 ± 0.02 <sup>c</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E503)	24.28	290.87 ± 0.02 <sup>b</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E504)	38.34	274.69 ± 0.01 <sup>d</sup>

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 นำสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ มาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าร้อยละการยับยั้งจากสารสกัดเห็ดขอนดำมีปริมาณมากกว่าสารสกัดจากเห็ดขอนขาวที่ความเข้มข้นเดียวกันซึ่งมีอัตราร้อยละการยับยั้งสูงสุดอยู่ที่ 38.34 และมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 274.69 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รินฤดี และคณะ (2549) ที่ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการกำจัดอนุมูลอิสระของโพลีแซ็กคาไรด์จากเห็ดขอนดำ โดยใช้วิธี DPPH พบว่าได้อัตราร้อยละการยับยั้งเท่ากับ 40.40 และมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 267.64 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

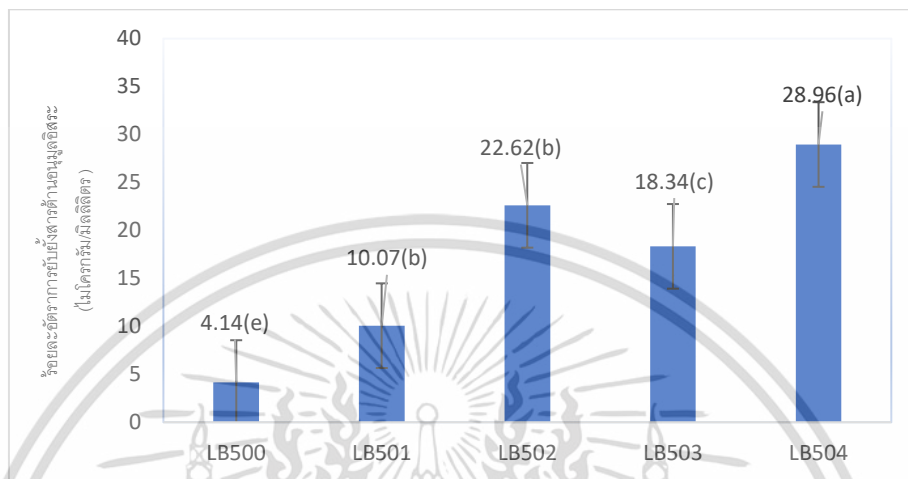
ตารางที่ 4.4 แสดงร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	ร้อยละอัตราการยับยั้ง	IC <sub>50</sub> (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	4.14	489.2 ± 0.10 <sup>e</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	10.07	427.21 ± 0.03 <sup>d</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	22.62	409.06 ± 0.01 <sup>b</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	18.34	419.96 ± 0.02 <sup>c</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	28.96	376.28 ± 0.01 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

จากตารางที่ 4.4 เมื่อนำผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร มาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่าสูตร LB504 มีค่าร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระมากที่สุดอยู่ที่ 28.96 และมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 376.28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำมีค่ามากกว่าสูตรที่ไม่ได้ใส่สารสกัดจากเห็ดอาจเป็นผลจากปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์

ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารสกัดจากเห็ดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่า เนื่องจากสารโพลีแซ็กคาไรด์ในกลุ่มเบต้ากลูแคนมีคุณสมบัติในการยับยั้งอนุมูลอิสระและช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันได้ พรพิมล (2558) ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ไลเซนบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey’s test

### 4.3 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

นำสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำมาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และทำการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้นในช่วง 0 - 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าได้ค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดดังตารางที่ 4.5

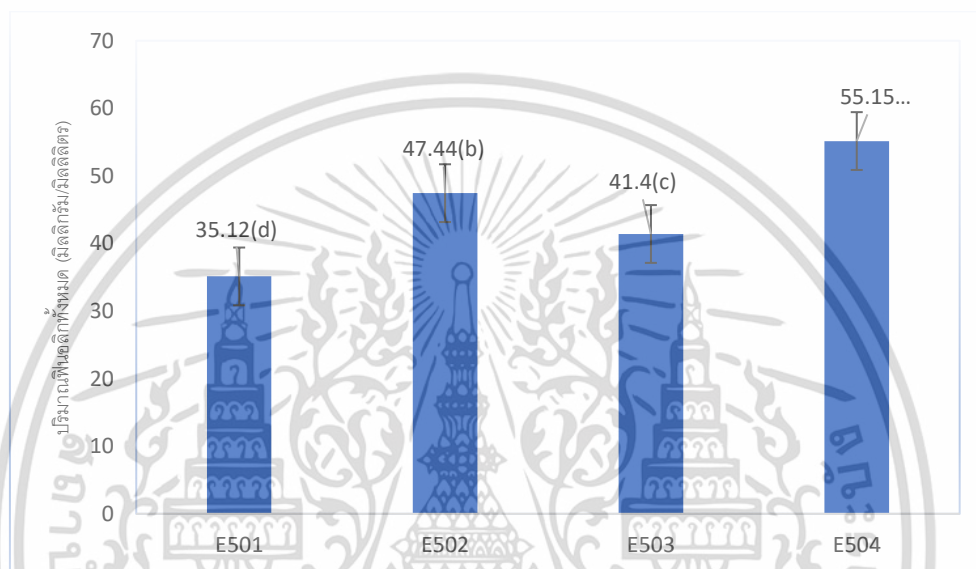
ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ชนิดของเห็ด	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E501)	35.12 ± 0.00 <sup>d</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E502)	47.44 ± 0.02 <sup>b</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E503)	41.40 ± 0.01 <sup>c</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E504)	55.15 ± 0.05 <sup>a</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หมายเหตุ :** ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

จากตารางที่ 4.5 เมื่อนำสารสกัดหยาบของเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดพบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดขอนดำที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมีค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ 55.15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือ 47.44 , 41.40 และ 35.12 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

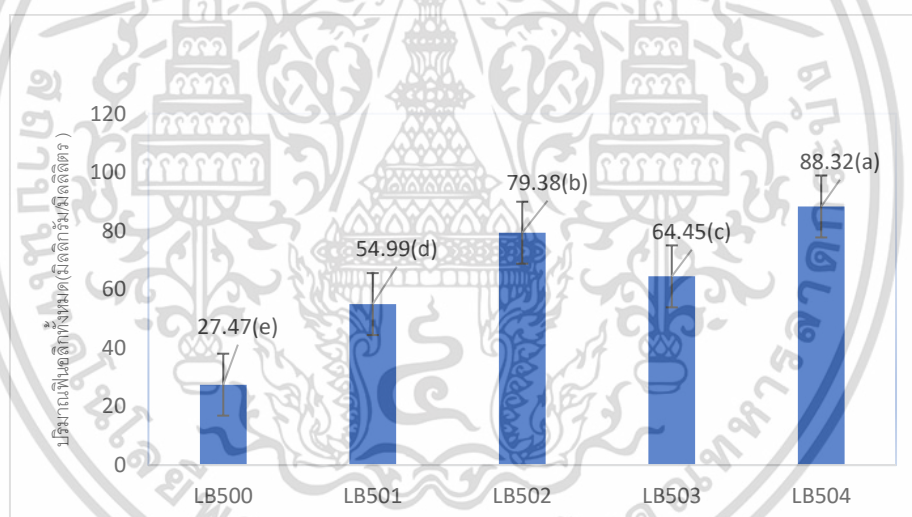
**หมายเหตุ :** ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

จากรูปที่ 4.4 พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำพบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดเห็ดขอนดำที่ความเข้มข้นเดียวกันกับเห็ดขอนขาวมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่า ซึ่งมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุดเท่ากับ 55.15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thetsrimuang et al, 2010 ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในเห็ดขอนดำ พบว่ามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 58.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	ปริมาณฟีนอลิก (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	27.47 ± 0.02 <sup>e</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	54.99 ± 0.03 <sup>d</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	79.38 ± 0.01 <sup>b</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	64.45 ± 0.03 <sup>c</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	88.32 ± 0.04 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test



รูปที่ 4.5 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากสูตรผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.5 เมื่อนำผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตร มาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteu พบว่าสูตร LB504 ที่มีสารสกัดเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุดที่ 88.32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดเห็ดขอนดำที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.4 เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุดคือ 55.15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรและมีค่าอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระสูง

สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ณพัธูรและวิชุดา (2561) ที่ได้ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สารต้านอนุมูลอิสระและการพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสกัดหยาบจากผลมะขามป้อม พบว่ามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 65.01 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดโดยมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ 18 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และผลของผลไม้อื่นๆ ที่มีค่าฟีนอลิกต่ำกว่าก็จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดหลั่นลงมา

#### 4.4 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.เอส 15-2561)

ผลการทดสอบลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว จากการทดสอบด้วยวิธีการตรวจพินิจและการดม สังเกตลักษณะของเนื้อโลชั่นต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอม ไม่แยกชั้นหรือจับตัวเป็นก้อน มีสีที่สม่ำเสมอ และมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติ ได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาว และเห็ดขอนดำ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ จากสารสกัดจากเห็ด	ลักษณะของเนื้อโลชั่น				กลิ่น
	การปนเปื้อน	การแยกชั้น หรือจับตัวเป็น ก้อน	สี	กลิ่น	
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอม	ไม่เกิดการแยก ชั้น หรือจับตัวเป็น ก้อน	ใส		แคนตา ลูป
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB501)	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอม	ไม่เกิดการแยก ชั้น หรือจับตัวเป็น ก้อน	ใสเหลือง		แคนตา ลูป
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB502)	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอม	ไม่เกิดการแยก ชั้น หรือจับตัวเป็น ก้อน	ใสเหลือง		แคนตา ลูป
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (LB503)	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอม	ไม่เกิดการแยก ชั้น หรือจับตัวเป็น ก้อน	ใสเหลือง		แคนตา ลูป
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB504)	ไม่พบสิ่ง แปลกปลอม	ไม่เกิดการแยก ชั้น หรือจับตัวเป็น ก้อน	ใสเหลือง		แคนตา ลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว ที่ได้จากการสังเกตพินิจพิจารณา และการดมกลิ่น พบว่าลักษณะของเนื้อโลชั่นเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.เอส 15-2562 เนื่องจากไม่พบสิ่งแปลกปลอม ไม่เกิดการแยกชั้นหรือจับตัวกันเป็นก้อน เนื้อโลชั่นมีสีใสและใสออกเหลือง มีกลิ่นแคนตาลูปจากการแต่งกลิ่นด้วยสารสังเคราะห์

#### 4.5 ผลทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

จากการให้อาสาสมัครที่มีสุขภาพแข็งแรง จำนวน 6 คน ทดสอบทาโลชั่นบำรุงผิวบริเวณท้องแขน หลังจากปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แสดงผลการทดสอบการระคายเคือง และผื่นแดงต่อผิวหนัง ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การทดสอบการระคายเคือง และผื่นแดงต่อผิวหนัง

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จาก	ลักษณะ		
	สารสกัดจากเห็ด	ความระคายเคือง	ผื่นแดง
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)		ไม่เกิดความระคายเคือง	ไม่พบผื่นแดง
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)		ไม่เกิดความระคายเคือง	ไม่พบผื่นแดง
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)		ไม่เกิดความระคายเคือง	ไม่พบผื่นแดง
เห็ดขอนด์ำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)		ไม่เกิดความระคายเคือง	ไม่พบผื่นแดง
เห็ดขอนด์ำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)		ไม่เกิดความระคายเคือง	ไม่พบผื่นแดง

จากการทดสอบการระคายเคืองต่อผิวหนัง และการเกิดผื่นแดง โดยใช้อาสาสมัครจำนวน 6 คน ต่อ 1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ พบว่า ไม่พบการระคายเคือง และไม่พบผื่นแดงต่อผิวหนังในอาสาสมัครทั้งหมด 6 คน ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ตัวอย่าง จึงถือว่าเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.เอส 15-2562 ในกรณีที่เกิดอาการอาจเกิดได้จากปัจจัยของกลไกการเกิดโรคดังนี้คือ ผื่นระคายเคืองจากการสัมผัสสาร (Irritant contact dermatitis) ผื่นแพ้สัมผัส (Allergic contact dermatitis) ซึ่งเกิดจากการสัมผัสสารที่ก่อให้เกิดการกระตุ้นกระบวนการในระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายหรือสารก่อภูมิแพ้ (Allergen) ทำให้เกิดผื่นแพ้ได้ เช่น อาจเกิดได้จากกรดผลไม้ (AHA) น้ำหอมหรือสารแต่งกลิ่น และสารกันเสียกันบูด เป็นต้น หากแพ้ไม่รุนแรง ให้หยุดใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำให้แพ้ทันที เพราะสามารถหายได้เอง

เอกสารหรือถ้ามีอาการแพ้ที่รุนแรงขึ้นควรรีบพบแพทย์ วิธีป้องกันคือการหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ

ไม่ว่าสารที่ระคายเคืองต่อผิว น้ำหอม สารแต่งกลิ่น สี และสารกันบูดสารกันเสียที่แพ้ ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ที่เจริญแบบใช้อากาศ (Aerobic Plate Count)

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวมาวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมดที่เจริญเติบโตแบบใช้อากาศ (Aerobic Plate Count) ได้ผลดังตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9** จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จาก สารสกัดจากเห็ด	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml)	
	จำนวนแบคทีเรีย	ยีสต์และรา
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	0	0
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB501)	0	0
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB502)	0	0
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB503)	0	0
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB504)	0	0

จากผลการตรวจสอบจำนวนของแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ดังตารางที่ 4.9 ซึ่งแสดงผลการตรวจนับจำนวนรวมของแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมดแบบใช้อากาศ (Total Aerobic Plate Count) ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ พบว่าจำนวนรวมของแบคทีเรีย ยีสต์ และ ราทั้งหมดที่เจริญโดยใช้อากาศ (Total Aerobic Plate Count) มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ดังนั้นผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.เอส 15-2562) จากการอ้างอิงของ อารทรา (2548) กล่าวว่าการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเครื่องสำอางค์ส่งผลเสียโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์และสุขภาพของผู้บริโภค โดยจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์นั้นจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์ได้ เช่น สี กลิ่น ความชื้น การเกิดฟองหรือการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ในส่วนของผู้บริโภคอาจก่อให้เกิดการแพ้หรือการอักเสบที่ผิดปกติบริเวณที่สัมผัสกับจุลินทรีย์ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.7 จำนวน *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Clostridium spp.* และ *C. albicans* ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. เอส 15 -2562)

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวมาทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Clostridium spp.* และ *C. albicans* ได้ผลดังตารางที่ 4.10

**ตารางที่ 4.10** จำนวน *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Clostridium spp.* และ *C. albicans* ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	ชนิดของจุลินทรีย์			
	S.aureus	P. aeruginosa	Clostridium spp.	C. albicans
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

จากตารางที่ 4.10 เมื่อทดสอบจุลินทรีย์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.เอส 15 – 2562 ได้แก่ *S.aureus*, *P. aeruginosa*, *Clostridium spp.* และ *C.albicans* ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. เอส 15-2562 ที่ได้ระบุไว้ว่าต้องไม่พบจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิดในผลิตภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวสมุนไพร เนื่องจากสมุนไพรเป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ หากเกิดเชื้ออาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมสภาพเร็วและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (ศิรินันท์ และคณะ, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.8 ความเป็นกรด - ต่างของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

เมื่อทดสอบความเป็นกรด - ต่าง ของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากทั้ง 5 ตัวอย่างโดยใช้กระดาษลิตมัสในการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าความเป็นกรด - ต่างของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ จากสารสกัดจากเห็ด	ค่าความเป็นกรด-ต่าง
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	5
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	5
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	5
เห็ดขอนด์ำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	5
เห็ดขอนด์ำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	5

จากการทดสอบค่าความเป็นกรด - ต่างในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนด์ำพบว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 ตัวอย่างมีค่าความเป็นกรด - ต่าง อยู่ที่ 5 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของฐานปณีย์ (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์สุภาพจากน้ำมันหอมระเหยของพืชตระกูลส้ม ซึ่งมีค่าความเป็นกรด - ต่างอยู่ที่ 5-6 เช่นเดียวกัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนด์ำ ถือว่าเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. เอส 15-2562 ที่ความเป็นกรด - ต่าง ของผลิตภัณฑ์ต้องอยู่ระหว่าง 3.5 ถึง 7.5

#### 4.9 ทดสอบความคงตัวของโลชั่นแบบแรงด้วยอุณหภูมิร้อนสลับเย็น (Heating and Cooling Cycle)

ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนด์ำโดยใช้ตัวอย่างในบีกเกอร์และนำไปตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ  $4 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำไปเก็บที่อุณหภูมิ  $45 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำสลับกัน 3 ครั้งต่อ 1 ตัวอย่าง และนำไปตรวจสอบลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.12 - 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ไอซิ่งบารุงผิวที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ด โดยวิธี Heating and Cooling cycle

การประเมิน	ผลิตภัณฑ์ไอซิ่งบารุงผิวสูตรควบคุม (500)	
	ก่อน	หลัง
ลักษณะของเนื้อครีม	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
สี	ใส	ใส
pH	5	5
กลิ่น	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป
การเจริญของจุลินทรีย์	ไม่พบ	ไม่พบ
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
ความรู้สึกขณะทา	ซึมเร็ว	ซึมช้า

ตารางที่ 4.13 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ไอซิ่งบารุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาว โดยวิธี Heating and Cooling cycle

การประเมิน	สูตรสารสกัดเห็ดขอนขาวความเข้มข้น มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	
	ก่อน	หลัง
ลักษณะของเนื้อครีม	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
สี	ใส	ใส
pH	5	5
กลิ่น	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป
การเจริญของจุลินทรีย์	ไม่พบ	ไม่พบ
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
ความรู้สึกขณะทา	ซึมเร็ว	ซึมเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาว โดยวิธี Heating and Cooling cycle

การประเมิน	สูตรสารสกัดเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	
	ก่อน	หลัง
ลักษณะของเนื้อครีม	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
สี	ใส	ใส
pH	4 – 5	4-5
กลิ่น	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป
การเจริญของจุลินทรีย์	ไม่พบ	ไม่พบ
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
ความรู้สึกขณะทา	ซึมเร็ว	ซึมเร็ว

ตารางที่ 4.15 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนดำ โดยวิธี Heating and Cooling cycle

การประเมิน	สูตรสารสกัดเห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	
	ก่อน	หลัง
ลักษณะของเนื้อครีม	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
สี	ใส	ใส
pH	4 – 5	4-5
กลิ่น	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป
การเจริญของจุลินทรีย์	ไม่พบ	ไม่พบ
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
ความรู้สึกขณะทา	ซึมเร็ว	ซึมเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนดำ โดยวิธี Heating and Cooling cycle

การประเมิน	สูตรสารสกัดเห็ดขอนดำ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	
	ก่อน	หลัง
ลักษณะของเนื้อครีม	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
สี	ใส	ใส
pH	4 – 5	4-5
กลิ่น	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป	มีกลิ่นหอมแคนตาลูป
การเจริญของจุลินทรีย์	ไม่พบ	ไม่พบ
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
ความรู้สึกขณะทา	ซึมเร็ว	ซึมเร็ว

จากการตรวจสอบลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนขาว และเห็ดขอนดำ โดยใช้วิธี Heating and cooling cycle เป็นเวลา 3 รอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ก่อนการทดสอบทั้ง 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ไม่ใส่สารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ สูตรสารสกัดเห็ดขอนขาว ความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสูตรสารสกัดเห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าเนื้อโลชั่นมีลักษณะเนียน มีสีใส มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ประมาณ 5 มีกลิ่นหอมของแคนตาลูป ไม่พบการเจริญของจุลินทรีย์ ไม่มีการแยกชั้นของเนื้อครีม และซึมเร็วเมื่อทา เมื่อทำการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หลังทำการทดสอบความคงตัว เป็นเวลา 3 รอบ พบว่าเนื้อโลชั่นมีลักษณะเนื้อเนียน มีสีใส มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 5 มีกลิ่นหอมของแคนตาลูป ไม่พบการเจริญของจุลินทรีย์ ไม่มีการแยกชั้นของของเนื้อโลชั่น และมีเพียงสูตรที่ไม่ใส่สารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ ที่ให้ความรู้สึกซึมซาบขณะทาเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ก่อนทดสอบ เนื่องจากเนื้อโลชั่นมีการจับตัวกันจนมีความหนืดมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมยุรมาศ และจารุภัก (2553) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสูตรตำหรับผลิตภัณฑ์เจลประอบผิวจากสารสกัดจากสาหร่ายเกลียวทอง สาหร่ายไคและแทนนิน เมื่อนำมาทดสอบความคงตัวที่สภาวะต่างๆ ด้วยวิธี Heating cooling cycle ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และ 4 องศาเซลเซียส พบว่าความหนืดและสีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

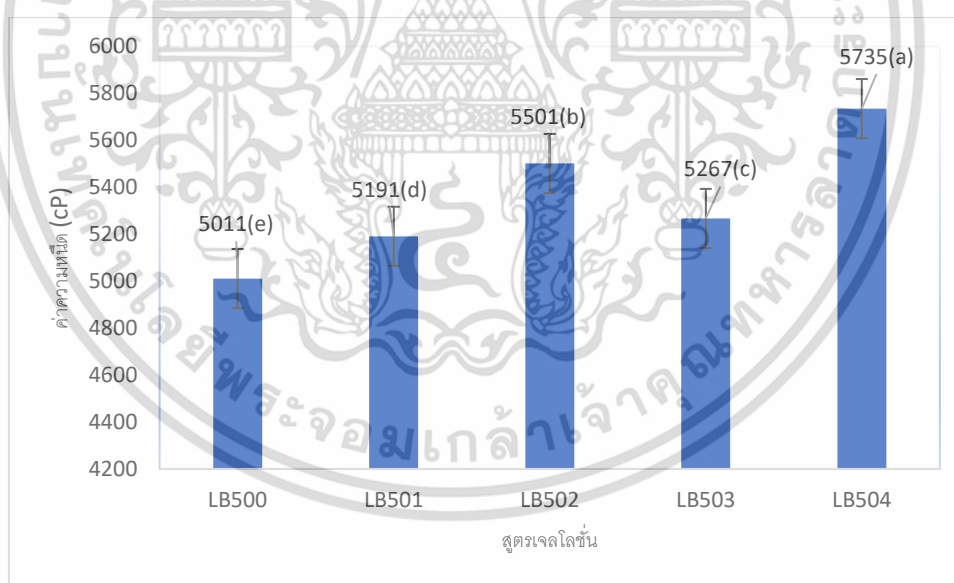
#### 4.10 ทดสอบความหนืดของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว โดยใช้เครื่องวัดความหนืด

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 4 ตัวอย่าง รวมทั้งตัวอย่างเจลโลชั่นที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ดชอน มาวัดความหนืดโดยใช้เครื่องวัดความหนืด (Viscometer) ได้ผลดังตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.4

**ตารางที่ 4.17** ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ดชอน(Control)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	ค่าความหนืด (cp)
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	5011 ± 1.73 <sup>e</sup>
เห็ดชอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	5191 ± 2.31 <sup>d</sup>
เห็ดชอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	5501 ± 1.16 <sup>b</sup>
เห็ดชอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	5267 ± 1.16 <sup>c</sup>
เห็ดชอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	5735 ± 1.15 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test



#### รูปที่ 4.6 ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.17 และ รูปที่ 4.6 เมื่อทดสอบความหนืดของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 5 สูตรพบว่าผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวสูตร LB504หรือสูตรที่ใส่สารสกัดเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีความหนืดมากที่สุดเท่ากับ 5735 เซนติพอยท์ รองลงมาคือ สูตร LB502 , สูตร LB503 ,สูตร LB501และสูตร LB500ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของวารีย์ และภานุพงษ์ (2563) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องประสิทธิภาพการให้ความชุ่มชื้นผิวของสารโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดเห็ดนางฟ้าซึ่งพบว่าหากมีสารโพลีแซ็กคาไรด์ที่มากขึ้นจะทำให้ความหนืดของผลิตภัณฑ์มากขึ้นตาม สอดคล้องกับผลการทดลองของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่มีความหนืดมากที่สุดคือ 5735 เซนติพอยท์ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวสูตรที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ดนั้นมีค่าความหนืด 5011 เซนติพอยท์ โดยเนื้อโลชั่นจะมีความเหลวมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาวและขอนดำเนื่องจากมีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์น้อยที่สุดทำให้มีความหนืดน้อยที่สุด

#### 4.11 วัดความชุ่มชื้นของผิวหนัง โดยใช้เครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิว

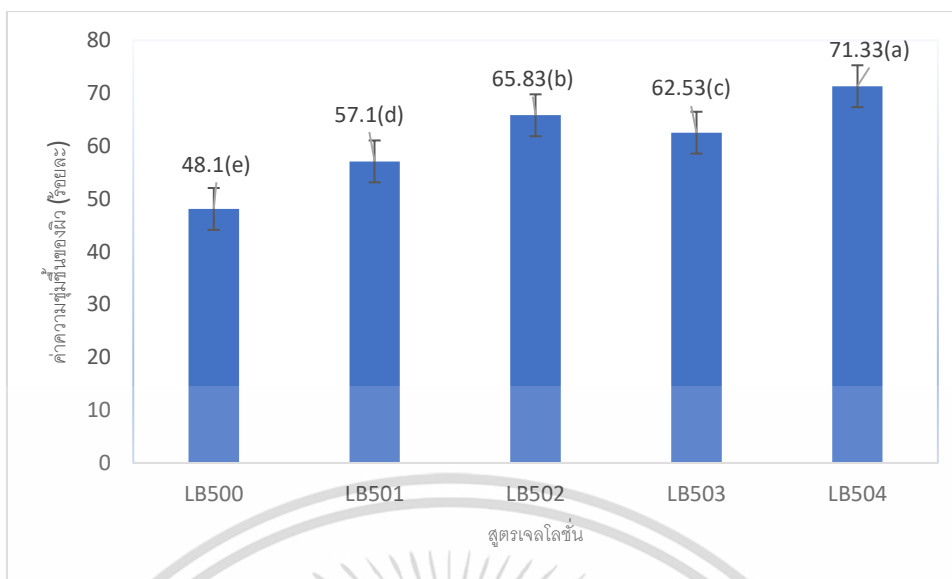
การทดสอบความชุ่มชื้นของผิวหนังหลังการใช้โลชั่นบำรุงผิว ด้วยเครื่องวัดความชุ่มชื้นผิว (SK-IV; Digital Moisture Monitor for Skin) โดยทำการวัดความชุ่มชื้นบริเวณหลังแขนก่อนทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำและทำการวัดความชุ่มชื้นบริเวณหลังแขนหลังทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว 1 นาที ทำการเปรียบเทียบความชุ่มชื้นของผิวก่อนและหลังทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว ได้ผลดังตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.7

**ตารางที่ 4.18** ค่าความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวทั้ง 4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ใส่สารสกัดจากเห็ด (Control)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	ค่าความชุ่มชื้นของผิว(ร้อยละ)
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	48.10 ± 1.00 <sup>e</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	57.10 ± 1.00 <sup>d</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	65.83 ± 0.06 <sup>b</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	62.53 ± 0.12 <sup>c</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	71.33 ± 0.48 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ :** ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ค่าความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

จากตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.7 เมื่อทดสอบความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว พบว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำมีความสามารถในการเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนังได้มากกว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นที่ไม่มีส่วนผสมของสารสกัดเห็ดขอน ผลิตภัณฑ์โลชั่นที่ไม่มีส่วนผสมของสารสกัดมีความชุ่มชื้นร้อยละ 48.10 เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิตรมีความชุ่มชื้นร้อยละ 57.10 เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิตรมีความชุ่มชื้นร้อยละ 65.83 เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิตรมีความชุ่มชื้นร้อยละ 62.53 และเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิตรมีความชุ่มชื้นร้อยละ 71.33 เมื่อทาผลิตภัณฑ์พบว่า เนื้อโลชั่นซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ไว ไม่เหนียวเหนอะหนะ บริเวณที่ทาโลชั่นบำรุงผิวมีความเนียนขึ้นแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนังได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวาริ และภานุพงศ์ (2563) ที่สกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากเห็ดนางฟ้าภูฐานเพื่อใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นผิวในผลิตภัณฑ์มาร์กหน้า แสดงให้เห็นว่าสารโพลีแซ็กคาไรด์เป็นสารที่ให้ความชุ่มชื้นและการกักเก็บน้ำในผิวหนังได้ดีขึ้นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์มากจะทำให้มีความชุ่มชื้นมากเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.12 ทดสอบการให้คะแนนความชอบของโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ด

ทำการทดสอบการให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขนขาว และเห็ดขอนด์ดำ โดยผู้ทดสอบจำนวน 25 คน เพื่อประเมินความชอบในด้านลักษณะของเนื้อโลชั่น กลิ่น สี ความรู้สึกในขณะที่ทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว และความชอบโดยรวม ได้ผลดังตารางที่ 4.19 – 4.23

**ตารางที่ 4.19** คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านลักษณะของเนื้อโลชั่นหลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขนขาวและเห็ดขอนด์ดำ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	คะแนนความชอบ
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	4.64 ± 1.43 <sup>b</sup>
เห็ดขนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (LB501)	5.88 ± 1.83 <sup>ab</sup>
เห็ดขนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (LB502)	6.28 ± 1.45 <sup>a</sup>
เห็ดขอนด์ดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (LB503)	6.64 ± 1.62 <sup>a</sup>
เห็ดขอนด์ดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (LB504)	6.64 ± 1.99 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

**ตารางที่ 4.20** คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านกลิ่นของเนื้อโลชั่นหลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขนขาว

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	คะแนนความชอบ (NS)
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	6.28 ± 2.15
เห็ดขนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	6.44 ± 1.41
เห็ดขนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	7.16 ± 1.17
เห็ดขอนด์ดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	7.08 ± 1.73
เห็ดขอนด์ดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	7.36 ± 1.75

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) NS แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในแวดวงวิชาการเพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.21** คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านสีของเนื้อโลชั่นหลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	คะแนนความชอบ (NS)
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	7.12 ± 1.36
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	6.60 ± 1.19
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	6.76 ± 1.48
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	6.84 ± 1.40
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	6.88 ± 1.76

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

**ตารางที่ 4.22** คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านความรู้สึกขณะทาของเนื้อโลชั่นหลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	คะแนนความชอบ (NS)
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	6.92 ± 1.82
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	5.84 ± 1.91
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	6.64 ± 1.52
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	7.00 ± 1.52
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	6.92 ± 2.02

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

**ตารางที่ 4.23** คะแนนความชอบของผู้ทดสอบในด้านความชอบโดยรวมของเนื้อโลชั่นหลังจากทดลองใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากเห็ด	คะแนนความชอบ
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	5.44 ± 1.71 <sup>c</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	6.36 ± 1.70 <sup>bc</sup>
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	7.40 ± 1.15 <sup>ab</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	7.12 ± 1.67 <sup>ab</sup>
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	7.80 ± 0.87 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=25) ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบโดยANOVA และ Tukey's test

จากการทดสอบการให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนด์ำ โดยผู้ทดสอบ 25 คน เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างโลชั่นบำรุงผิวที่ใส่สารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนด์ำและตัวอย่างโลชั่นบำรุงผิวที่ไม่มีสารสกัดจากเห็ด พบว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนด์ำมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับที่ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง โดยในด้านลักษณะของเนื้อโลชั่นและกลิ่น ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนด์ำ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมากที่สุด มีคะแนนความชอบอยู่ที่ 6.64 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และ 7.36 อยู่ในระดับชอบปานกลาง ในด้านของสีพบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีสารสกัดจากเห็ดมากที่สุด มีคะแนนความชอบอยู่ที่ 7.12 อยู่ในระดับชอบปานกลาง ในด้านความรู้สึกละมุนทาครีมพบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนด์ำ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมากที่สุด มีคะแนนความชอบอยู่ที่ 7.00 อยู่ในระดับชอบปานกลาง ในด้านความชอบโดยรวมของเนื้อโลชั่น ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ที่มีสารสกัดจากเห็ดขอนด์ำ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรอยู่ที่ 7.80 อยู่ในระดับชอบปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% คะแนนความชอบโดยรวมในทุกๆด้านของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากเห็ด และผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ไม่ผสมสารสกัดจากเห็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผู้ทดสอบได้ระบุว่าผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากเห็ดขอนด์ำเนื้อโลชั่นมีความเนียน มีกลิ่นที่หอม กลิ้งได้ง่ายและซึมไว ซึ่งเป็นที่พอใจ ในขณะที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่ไม่มีสารสกัดจากเห็ดมีความชอบอยู่ในระดับที่ชอบเล็กน้อย เนื่องจากผู้ทดสอบได้ระบุว่าลักษณะของ เนื้อโลชั่นไม่ซึมเข้าสู่ผิว ซึมช้า เมื่อทาแล้วผิวค่อนข้างมัน ผู้ทดสอบจึงชื่นชอบน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองการสกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ จากศูนย์เพาะเห็ดภาคเหนือ โดยการทำแห้ง โดยวิธีการทำให้แห้งแบบอบลมร้อนสุญญากาศ (Vacuum oven) เพื่อหาปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ พบว่าสารสกัดเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์สูงสุดเท่ากับ 181.85 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด โดยมีค่าร้อยละอัตราการยับยั้งอนุมูลอิสระมากที่สุดที่ 38.34 และมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ 274.69 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 55.15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำสารสกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำมาทำผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว พบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชื่นชอบในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสูตร LB504 (สูตรที่ใส่สารสกัดเห็ดขอนดำ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเนื้อโลชั่นมีความเนียนพอดี ไม่หนักเกินไป ซึมเข้าสู่ผิวได้เร็วและเกลี่ยง่าย เพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวได้ดี ไม่เหนียวเหนอะหนะ ทำให้ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชื่นชอบมากที่สุด ดังนั้นในการใช้สารโพลีแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำสามารถช่วยเพิ่มในเรื่องของความชุ่มชื้นของผิวสามารถทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้ เนื่องจากมีความปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. การเพราะเห็ดขอนขาว. สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ.

กรมวิชาการเกษตร. จตุจักร กรุงเทพฯ.

กฤตยา สังข์สุวรรณ และกฤตยา อัครวงษ์. 2555. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเห็ด. ปริญญาเภสัชศาสตร์  
บัณฑิต ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล.

จันทิมา นา โขติ, ศศมล ผาสุข และปณณธ์ภัส ธกมลภักดี. 2563. ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบบึง  
มะขวิดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การ  
ประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5. ปทุมธานี.

ชลลดา ไม้งาม. 2560. ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ ฟีนอล และฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน  
ของสารสกัดหยาบจากเส้นใยของเห็ดหึ่งพิมาน (*Phellinus linteus*) ที่เพาะเลี้ยงและสกัด  
ด้วยน้ำต้มเดือด. นิสิตปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยสารคาม.

ฐาปนีย์ หงส์รัตนารกิจ. 2547. การพัฒนาตัวรับผลิตภัณฑ์สุขภาพจากน้ำมันหอมระเหยของพืชตระกูล  
ส้ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณพัธอร บัวนูน และวิชดา มั่นจิตร์. 2561. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สารต้านอนุมูลอิสระ  
และพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว. วารสารวิจัยและพัฒนาวิจัยของกรมในพระบรม  
ราชูปถัมภ์. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

นิรมัย ผางกระโทก. 2561. องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของเห็ดกระด้าง. สระแก้ว.  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา.

บังอร วงศ์รักษ์ และศศิลักษณ์ ปิยะสุวรรณ. 2549. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน. คณะเภสัช  
ศาสตร์ ภาควิชาสรีรวิทยา. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ประพัศกร สุขมัน. 2555. การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการผลิตโลชั่นด้วยการออกแบบการทดลอง  
กรณีศึกษา อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัย  
บูรพา.

ปณณวิชญ์ เย็นจิตต์, นพดล ชุ่มอินทร์, ชนณภัส หัตถกรรม และศรัณยา เฟ่งผล. 2566. ผลของวัสดุ  
เพาะทางการเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดขอนขาว. นครสวรรค์. คณะ  
เทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

พรพิมล กิจวิชา. 2558. การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบพอลิแซ็กคาไรด์จากเส้น  
ใยของเชื้อเห็ดตับเต่า. คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มยุรมาศ แสงเงิน และจารุภักดิ์ แสนสมชัย. 2553. การพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์เจลประอบผิวจากสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้แก่สาธารณชน หากมีข้อผิดพลาดประการใด  
ไม่ว่ากรณินใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ยุทธพงษ์ บุญศิริ, ศศิณา ทวนไธสง และณิชากร ปทุมรังสรรค์. 2564. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธีDPPH และปริมาณฟีนอลิกรวม จากใบมะละกอที่มีระยะเวลาเจริญเติบโตของใบแตกต่างกันและชาใบมะละกอ. พิมพ์ครั้งที่ 9. ราชบุรี : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- รินฤดี โชษมงคล, ดวงทิพย์ มูลมั่งมี และสมพร มูลมั่งมี. 2549. การศึกษาการเป็นแอนติออกซิแดนซ์และการกำจัดอนุมูลอิสระของพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดกินได้. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 : สาขาวิทยาศาสตร์.
- ลภัสรดา มุ่งหมาย , มธุกร สายนาคำ , ธรรมณูญ รุ่งสังข์ และวีรยา ปริดาลิขิต. 2563. การพัฒนาตำรับเอสเซนส์ที่มีสารออกซิเดชันจากสารสกัดเห็ดนางรม. สาขาเครื่องสำอาง คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยพะเยา.
- ลัดดา แสงเดือน วัฒนศิริธรรม. 2563. โพลีแซ็กคาไรด์จากเห็ดสมุนไพรร. วารสารวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. ฉบับที่2 หน้าที่33-41.
- วารีย์ บุญพันธุ์ และภาณุพงษ์ ใจจุฑา. 2563. ประสิทธิภาพการให้ความชุ่มชื้นผิวของพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดนางฟ้าภูฐาน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- ศิรินันท์ ถนัดคำ และคณะ. 2547. การศึกษาพิษสมุนไพรรจากใบสะระแหน่ จากภูมิปัญญาท้องถิ่นบ้านช่อระกา ตำบลนาฝาย อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ทุนสนับสนุนการวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์กระทรวงอุตสาหกรรม. 2562. มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.เอส 15-2562 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพรร. ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2562).
- เสาวนีย์ กระจานดิสุข และหทัยชนก รุณรงค์. 2549. การพัฒนาตำรับโลชั่นบำรุงผิว. คณะเภสัชศาสตร์ ภาควิชาเภสัชกรรม. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อารทรา ปัญญาปฏิภาณ. 2548. จุลินทรีย์กับเครื่องสำอางค์. นนทบุรี. medical and health products bulletin.
- Beng Fye Lau and Noorlidah Abdullah. 2017. “Bioprospecting of *Lentinus squarrosulus* Mont., an underutilized wild edible mushroom, as a potential source of functional ingredients: A review.” *Trends in Food Science & Technology*. 61 : 116-131.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Chatchai Thetsrimuang, Saranyu Khammuang, Khajeelak Chiablaem, Chantragan Srisomsap, Rakrudee Sarnthima. 2011. "Antioxidant properties and cytotoxicity of crude polysaccharides from *Lentinus polychrous* Lév." *Food Chemistry*. 128(3) : 634-639.
- Friedman M. 2016. Mushroom polysaccharides: Chemistry and antiobesity, antidiabetes, anticancer, and antibiotic properties in cells, rodents, and humans.
- Hitchins, A. D., P. Feng, W. D. Watkins, S. R. Rippey, and L. A.Chandler. 2001. *Escherichia coli* and the Coliform bacteria. In *Bacteriological Analytical Manual*. Accessed Feb. 2010. <http://www.fda.gov>.
- Ilhami Gulcin. 2020. "Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview." *Arch Toxicol*. 94(3) : 651-715
- Julia Malacoff. 2020. SKIN SCIENCE. AVEENO.
- Linshan Gong, Juncheng Zhu, Yuxin Yang, Shihao Qiao, Liang Ma, Hongxia Wang, Yuhao Zhang. 2024. "Effect of polyethylene glycol on polysaccharides: From molecular modification, composite matrixes, synergetic properties to embeddable application in food fields." *Carbohydrate Polymers*. 327.
- Zichao Wang, Peizhang Chen, Ning Tao, Huiru Zhang, Ruifang Li, Xiaobei Zhan, Fuzhuan Wang and Yingben Shen. 2018. "Anticancer Activity of Polysaccharides Produced from Glycerol and Crude Glycerol by an Endophytic Fungus *Chaetomium globosum* CGMCC 6882 on Human Lung Cancer A549 Cells." *Biomolecules*. 8(4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### การทำแห้งเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

1. การทำแห้งเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ โดยวิธีการทำแห้งแบบอบลมร้อนสุญญากาศ (Vacuum oven)

นำเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนสุญญากาศ (Vacuum oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



รูปที่ ก - 1 การอบแห้งเห็ดขอนขาว ด้วยเครื่องอบลมร้อนสุญญากาศ (Vacuum oven)



รูปที่ ก - 2 การอบแห้งเห็ดขอนดำ ด้วยเครื่องอบลมร้อนสุญญากาศ (Vacuum oven)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก (ต่อ)

### 2. ปริมาณสารโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

#### ตารางที่ ก - 1 ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพโพลีแซ็กคาไรด์จากสารสกัดหยาบเห็ดขอน

ชนิดของเห็ด	ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)			
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E501)	156.82	157.13	158.22	157.39
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E502)	173.58	172.47	174.42	174.49
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E503)	166.26	167.35	168.72	167.43
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (E504)	182.31	181.65	181.59	181.85

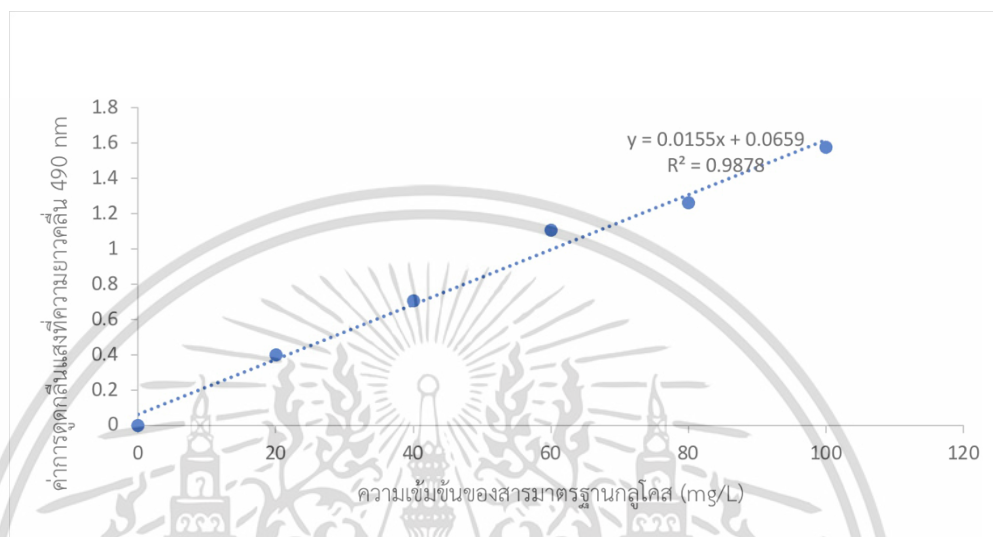
#### ตารางที่ ก - 2 ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอน

สูตรโลชั่นบำรุงผิว	ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)			เฉลี่ย
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	148.42	147.56	146.71	147.56
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	225.48	225.42	225.83	233
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	230.37	228.43	229.85	229.55
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	217.41	218.32	219.83	218.52
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	242.52	239.63	244.75	164.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก (ต่อ)

2.1 วิเคราะห์ปริมาณโพสเท็กซ์เจอร์รวมด้วยวิธีมาตรฐานฟีนอล-ซัลฟิวริกและ เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกลูโคสในช่วงความเข้มข้น 0 -100 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ ก - 3 กราฟมาตรฐานสารละลายมาตรฐานกลูโคส

3.ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ ตารางที่ ก-3 ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเห็ดขอน

ชนิดของเห็ด	ค่าการดูดกลืนแสง			เฉลี่ย
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E501)	0.612	0.615	0.616	0.614
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E502)	0.524	0.519	0.525	0.523
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E503)	0.546	0.553	0.548	0.549
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E504)	0.449	0.452	0.441	0.447

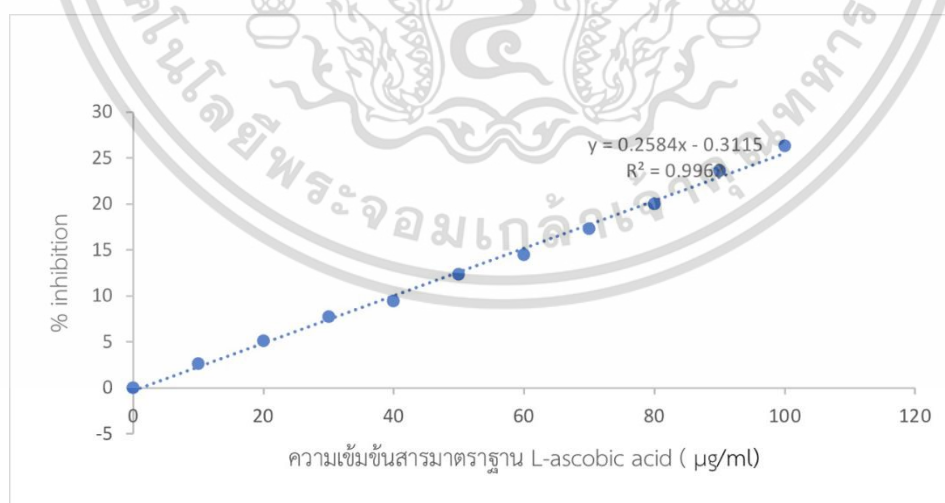
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก (ต่อ)

ตารางที่ ก-4 ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอน

สูตรโลชั่นบำรุงผิว	ค่าการดูดกลืนแสง			เฉลี่ย
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	0.696	0.692	0.698	0.695
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB501)	0.655	0.647	0.654	0.652
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB502)	0.561	0.557	0.566	0.561
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB503)	0.594	0.595	0.587	0.592
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (LB504)	0.511	0.520	0.515	0.515

3.1 วิเคราะห์ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และเปรียบเทียบกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกในช่วงความเข้มข้น 0 – 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร



รูปที่ ก-4 กราฟมาตรฐานสารละลายกรดแอสคอร์บิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก (ต่อ)

### 4. ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดหยาบเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ตารางที่ ก-5 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดหยาบเห็ดขอน

ชนิดของเห็ด	ค่าการดูดกลืนแสง			เฉลี่ย
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E501)	1.044	1.102	1.025	1.057
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E502)	1.385	1.351	1.425	1.387
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E503)	1.215	1.226	11.235	1.225
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร (E504)	1.576	1.621	1.584	1.594

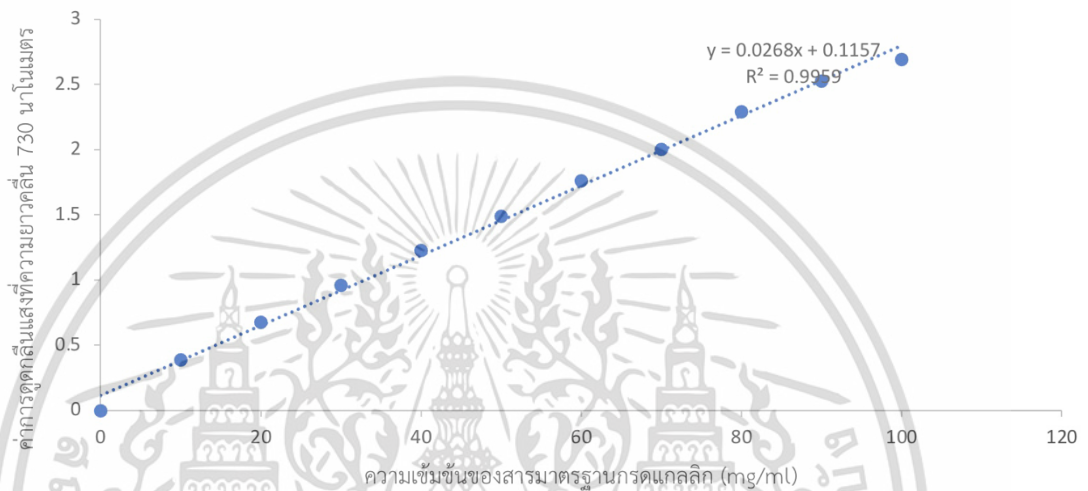
ตารางที่ ก-6 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอน

สูตรโลชั่นบำรุงผิว	ค่าการดูดกลืนแสง			เฉลี่ย
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	
สูตรที่ไม่ใส่สารสกัด (LB500)	0.864	0.835	0.857	0.852
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB501)	1.562	1.635	1.572	1.589
เห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB502)	2.135	2.241	2.353	2.243
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB503)	1.852	1.846	1.831	1.843
เห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร (LB504)	2.461	2.475	2.512	2.483

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก (ต่อ)

4.1 วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี folin-Ciocalteu methods และเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกในช่วงความเข้มข้น 0-100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร



รูปที่ ก-5 กราฟมาตรฐานสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### ขั้นตอนการทำโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดเห็ดเหินขาว

#### 1.เตรียมส่วนประกอบของโลชั่นบำรุงผิว

1.1 การเตรียมสารละลาย Co-solvent ประกอบด้วย PEG 400 ผสมกับเอทานอล และสารสกัดจากเห็ดขอน



รูปที่ ข-1 การผสม Co-solvent บน Hot Plate Stirrer

1.2 การเตรียม Gel Base ประกอบด้วย Carbopol 940 ผสมกับ EDTA disodium Glycerin และ DMDM ลงใน Co-solvent



รูปที่ ข-2 การเตรียม Gel Base ลงใน Co-solvent บน Hot Plate Stirrer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข (ต่อ)

### 2.เติมสารแต่งกลิ่นสังเคราะห์และคนด้วย Magnetic Stirrer Bar จนเจลโลชั่นใสเป็นเนื้อเดียวกัน



รูปที่ ข-3 การคนส่วนผสมให้เจลโลชั่นใสเป็นเนื้อเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูปที่ ข-4 ผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอน  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบส่งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส (มอก. เอส 15-2562)

#### ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวสมุนไพร

##### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานอุตสาหกรรมเอสนี้ครอบคลุมเมล็ดผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีลักษณะเป็นของเหลวของเหลวข้น และครีมผสมสารสกัดจากสมุนไพรหรือชิ้นส่วนสมุนไพร ไม่ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไต้หวัน และผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

##### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในอุตสาหกรรมเอสนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวสมุนไพร (herbal body cream/lotion) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับทาผิวร่างกายเพื่อบำรุงผิวให้อ่อนนุ่มและชุ่มชื้น ผสมสารสกัดจากสมุนไพรหรือชิ้นส่วนสมุนไพร เช่น สารสกัดจากขมิ้นชัน

##### 3. ส่วนประกอบและการทำ

- 3.1 สารที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวสมุนไพร ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่ออกตามพระราชบัญญัติเครื่องสำอางฉบับที่มีผลบังคับใช้
- 3.2 สารสกัดจากสมุนไพรหรือชิ้นส่วนสมุนไพร ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพร ต้องเป็นไปตามที่จัดแจ้งกับสำนักคณะกรรมการอาหารและยา

##### 4. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 4.1 ลักษณะทั่วไป  
ต้องไม่แยกชั้นหรือจับกันเป็นก้อน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม สีสม่ำเสมอ และมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการดม
- 4.2 การระคายเคืองต่อผิวหนัง  
ดัชนีการระคายเคืองเบื้องต้น (primary irritation index, PI) ต่อผิวหนัง ต้องไม่เกิน 1 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค (ต่อ)

### 4.3 สารปนเปื้อน

- 4.3.1 ตะกั่ว ต้องไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 4.3.2 สารหนู (คำนวณเป็น As.03) ต้องไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 4.3.3 ปรอท ต้องไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 4.3.4 แบเรียมที่ละลายได้ (soluble barium) ในรูปของแบเรียมคลอไรด์ ต้องไม่เกิน 0.05%  
การทดสอบให้ใช้อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ อินดักทีฟพลาสมา  
หรือวิธีการทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

### 4.4 จุลินทรีย์

- 4.4.1 จำนวนรวมของแบคทีเรีย ยีสต์ และราที่เจริญเติบโตโดยใช้อากาศ ต้องไม่เกิน 1,000 cfu  
ต่อตัวอย่าง 1 กรัม หรือ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 4.4.2 *ซูโดโมแนส แอรูจิโนซา (Pseudomonas aeruginosa)* ต้องไม่พบ
- 4.4.3 *สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus)* ต้องไม่พบ
- 4.4.4 *แคนดิดา อัลบิแคนส์ (Candida albicans)* ต้องไม่พบ
- 4.4.5 *คลอสทริเดียม (Clostridium spp.)* ต้องไม่พบ  
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม ISO หรือ BAM (U.S.FDA) หรือ USP หรือวิธีทดสอบอื่นที่  
เทียบเท่า

### 4.5 ความเป็นกรด-ด่าง

- ต้องอยู่ระหว่าง 3.5 ถึง 7.5
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

### 4.6 การใช้งาน

## 5. การทดสอบ

### 5.1 ทั่วไป

- 5.1.1 ให้ใช้วิธีการทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้ หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อ  
โต้แย้งให้

ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้

- 5.1.2 หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น น้ำกลั่น และสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับใช้  
ในการทดสอบ

### 5.2 การระคายเคืองต่อผิวหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค (ต่อ)

### 5.2.1 เครื่องมือ

5.2.1.1 หม้อนึ่งอัตโนมัติ (autoclave)

5.2.1.2 กระดาษลิตมัส นักเกอร์ แท่งแก้ว ปิเปตต์ ซ้อนดักสาร กรรไกรเหล็กที่ไม่เป็นสนิม

5.2.1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด 0.01 กรัม

### 5.2.2 น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากเชื้อ

5.2.3 การเตรียมตัวอย่างให้เจือจางตัวอย่างผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพรด้วยน้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากเชื้อให้มีความเข้มข้น 10%

### 5.2.4 วิธีทดสอบ

5.2.4.1 วัดความเป็นกรด-ด่าง ของตัวอย่าง ถ้าได้ค่า  $< 2$  หรือ  $211.5$  ให้หยุดการทดสอบ

5.2.4.2 สังเกตผิวหนังบริเวณทดสอบ เมื่อครบเวลา 1 ชั่วโมง, 24 ชั่วโมง, 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง เปรียบเทียบผิวหนังบริเวณควบคุม

### 5.3 วัดความเป็นกรด-ด่าง

#### 5.3.1 เครื่องมือ

เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง

#### 5.3.2 วิธีทดสอบ

เตรียมสารละลายตัวอย่าง 10% โดยมวล แล้ววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่อุณหภูมิ  $(25 \pm 1)$  องศาเซลเซียส

### 5.4 การใช้งาน

5.4.1 ใช้อาสาสมัคร 6 คนที่มีสุขภาพแข็งแรงไม่เป็นโรคผิวหนัง และต้องไม่มีบาดแผลบริเวณท้องแขน ทำความสะอาดบริเวณท้องแขนของอาสาสมัครทุกคนให้สะอาดด้วยน้ำสะอาดและซับให้แห้งสนิท

5.4.2 ปลดทิ้งไว้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วตรวจการระคายเคืองต่อผิวหนัง โดยอาสาสมัครอย่างน้อย 4 คนต้องไม่รู้สึกระคายเคืองหรือต้องไม่มีผื่นแดงบริเวณผิวหนังที่ทดสอบที่ทาตัวอย่างผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพรจึงจะถือว่าไม่เกิดการระคายเคือง

### 5.5 ความคงสภาพ

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสมุนไพรที่ไม่เคยเปิดฝาบรรจุภัณฑ์มาก่อนที่อุณหภูมิ  $(4 \pm 2)$  องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ  $(45 \pm 2)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำเช่นนี้สลับกันจนครบ 4 ครั้ง นำมาวางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบลักษณะทั่วไปเปรียบเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์

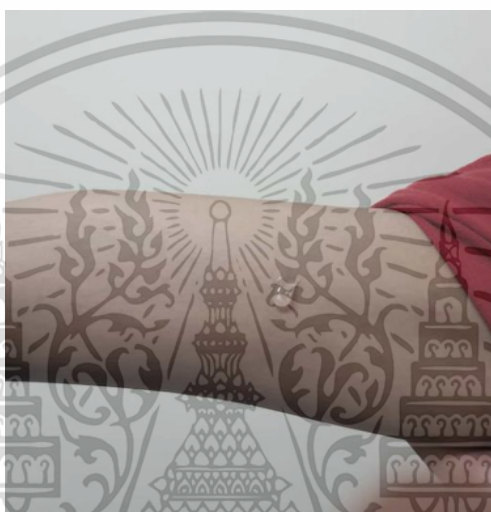
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

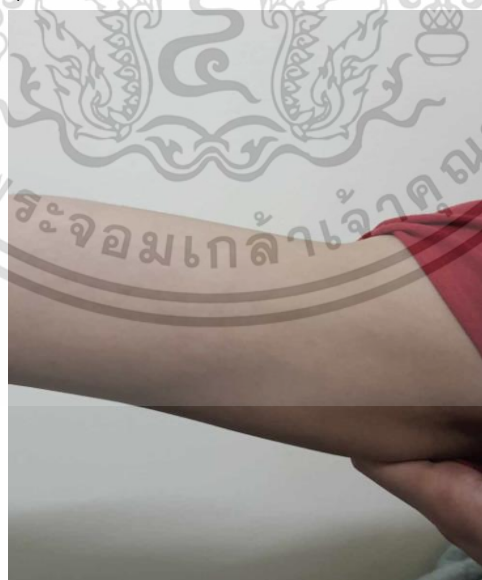
### การทดสอบผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. เอส 15-2562)

#### 1. ทดสอบการระคายเคืองและผื่นแดงของผิวหลังทาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

โดยใช้อาสาสมัครที่มีสุขภาพแข็งแรง จำนวน 6 คน ทดสอบโลชั่นบำรุงผิวบริเวณท้องแขน หลังจากปล่อยให้ทิ้งไว้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง



รูปที่ ง-1 ทาเจลโลชั่นบำรุงผิวที่บริเวณท้องแขนเพื่อทำการทดสอบการระคายเคืองและผื่นแดง



รูปที่ ง-2 หลังจากทาเจลโลชั่นบำรุงผิวและปล่อยให้ทิ้งไว้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง (ต่อ)

### 2. ทดสอบจำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ที่เจริญเติบโตโดยใช้อากาศ (Aerobic Plate Count)

ซึ่งตัวอย่างครีมทามือ 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันทำการเจือจาง  $10^{-1} - 10^{-3}$  จากนั้นทำการ Spread ลงบนอาหาร PCA 0.1 มิลลิลิตร



รูปที่ ง-3 ทดสอบหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของตัวอย่างลงบนอาหาร Plate count agar (PCA)

### 3. ทดสอบความเป็นกรด - ด่างของผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว

ทำการวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง โดยใช้ pH - indicator strips pH 0 - 14



รูปที่ ง-4 วัดความเป็นกรด - ด่าง โดยใช้ pH - indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง (ต่อ)

### 4.ทดสอบความคงสภาพแบบเร่งด้วยอุณหภูมิร้อนสลับเย็น (Heating and Cooling)

นำผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบใส่ในตู้เย็นที่ประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำมาใส่ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำซ้ำจำนวน 3 รอบ จากนั้นทำการบันทึกผล



รูปที่ ง-5 วิธี Heating and cooling นำตัวอย่างเจลโลชั่นบำรุงผิวใส่ตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส



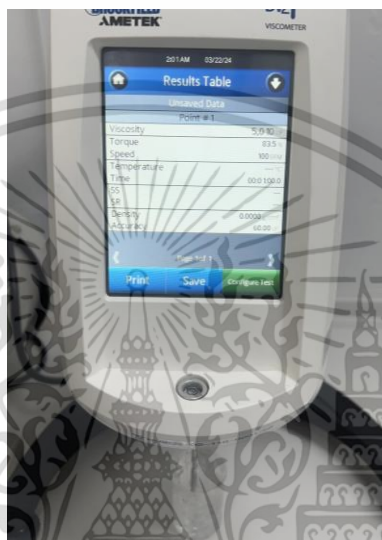
รูปที่ ง-6 วิธี Heating and cooling นำตัวอย่างเจลโลชั่นบำรุงผิวใส่ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ  $45 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำซ้ำจำนวน 3 รอบ จากนั้นทำการบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง (ต่อ)

### 5. ทดสอบความหนืดของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว โดยใช้เครื่องวัดความหนืด

นำผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวมาทำการวัดความหนืด โดยใช้เครื่องวัดความหนืดและเข็มวัดความหนืดเบอร์ 64 ความเร็วรอบ 100 rpm



รูปที่ ง -7 ตัวอย่างการวัดความหนืด โดยใช้เครื่องวัดความหนืด

### 6. ความชุ่มชื้นของผิวก่อนและหลังทาผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว

นำผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวมาทำการทดสอบความชุ่มชื้นของผิวก่อนและหลังทาผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว ด้วยเครื่องวัดความชุ่มชื้น (SKP-IV; DigiToL Moisture for Skin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง - 8 เครื่องวัดความชุ่มชื้น (SKP-IV; Digital Moisture for skin)



รูปที่ ง - 9 ตัวอย่างการความชุ่มชื้นของผิวหนังก่อนใช้ผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว



รูปที่ ง - 10 ตัวอย่างการความชุ่มชื้นของผิวหลังใช้ผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิว โดยใช้เครื่องวัดความชุ่มชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบ 25 คน  
แบบบันทึกการให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจาก  
สารสกัดเห็ดขอน

วันที่ทำการทดสอบ..... อายุ..... เพศชาย ( ) เพศหญิง ( )

คำชี้แจง : ทำการทดสอบตัวอย่างเจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและขอนดำ แล้ว  
ให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของเจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอน ตาม  
คำอธิบายต่อไปนี้

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย  |
| 2 = ไม่ชอบมาก       | 7 = ชอบปานกลาง   |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง   | 8 = ชอบมาก       |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  | 9 = ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ            |                  |

คุณลักษณะของเจลโลชั่น	ตัวอย่างเจลโลชั่น				
	101	102	103	104	105
ลักษณะของเนื้อโลชั่น					
กลิ่น					
สี					
ความรู้สึกขณะทา					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น.คลิกที่ปุ่มให้มีคำตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตาราง จ-2 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนจากสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ผู้ทดสอบ	คุณลักษณะของเจลโลชั่นบำรุงผิว				
	ลักษณะของเจลโลชั่น	กลิ่น	สี	ความรู้สึกขณะทา	ความชอบโดยรวม
1	7	7	7	7	7
2	8	8	7	8	8
3	9	9	8	9	9
4	3	5	6	3	5
5	6	6	7	7	7
6	6	7	7	5	7
7	8	8	8	8	8
8	6	7	9	6	6
9	7	6	8	7	7
10	1	5	5	1	1
11	6	6	5	6	6
12	5	6	5	7	7
13	5	3	6	4	5
14	6	8	8	6	7
15	5	6	4	5	6
16	7	8	6	6	6
17	2	7	6	2	3
18	6	5	7	4	5
19	6	5	5	5	5
20	7	7	7	8	7
21	8	8	7	7	8
22	7	8	7	6	8
23	6	6	7	6	7
24	5	5	7	6	7
25	5	5	6	7	7
เฉลี่ย	5.88	6.44	6.6	5.84	6.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตาราง จ-3 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนจากสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนขาวความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ผู้ทดสอบ	คุณลักษณะของเจลโลชั่นบำรุงผิว				
	ลักษณะของเจล โลชั่น	กลิ่น	สี	ความรู้สึกขณะ ทา	ความชอบ โดยรวม
1	7	7	7	7	8
2	7	8	7	8	7
3	9	9	9	9	9
4	6	5	8	7	8
5	7	7	7	7	7
6	7	8	8	7	7
7	8	8	8	8	8
8	6	7	9	6	8
9	7	8	8	7	8
10	6	5	3	6	8
11	4	7	5	4	8
12	6	8	5	8	8
13	3	6	6	3	6
14	4	8	8	4	7
15	7	8	7	8	9
16	6	8	6	7	7
17	5	5	5	5	5
18	7	6	6	6	6
19	6	6	5	6	6
20	5	6	5	5	5
21	9	8	7	9	9
22	8	9	8	7	9
23	6	7	8	7	7
24	6	7	7	8	7
25	5	8	7	7	8
เฉลี่ย	6.28	7.16	6.76	6.64	7.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อรับบริการเชิงวิชาการเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตาราง จ-4 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนจากสูตร  
สูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ผู้ทดสอบ	คุณลักษณะของเจลโลชั่นบำรุงผิว				
	ลักษณะของเจล โลชั่น	กลิ่น	สี	ความรู้สึกขณะ ทา	ความชอบ โดยรวม
1	7	7	7	7	7
2	7	8	7	7	7
3	9	9	8	8	9
4	7	5	6	6	6
5	5	1	3	3	1
6	3	8	8	8	6
7	8	9	9	9	9
8	7	9	9	9	8
9	7	8	8	8	8
10	8	5	5	5	9
11	6	6	5	5	5
12	9	8	6	6	8
13	3	7	7	7	6
14	7	8	8	8	7
15	5	7	5	5	7
16	6	8	6	6	7
17	6	6	6	6	6
18	5	7	7	7	7
19	7	8	7	7	8
20	5	5	6	6	7
21	7	8	7	7	7
22	8	7	7	7	9
23	7	7	8	8	8
24	8	8	8	8	8
25	9	8	8	8	8
เฉลี่ย	6.64	7.08	6.84	6.84	7.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตาราง จ-5 ความชอบของผู้ทดสอบหลังใช้เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนจากสูตรผสมสารสกัดจากเห็ดขอนดำความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ผู้ทดสอบ	คุณลักษณะของเจลโลชั่นบำรุงผิว				
	ลักษณะของเจล โลชั่น	กลิ่น	สี	ความรู้สึกขณะ ทา	ความชอบ โดยรวม
1	7	7	7	7	7
2	7	8	7	7	7
3	7	9	8	7	8
4	8	5	3	9	8
5	8	9	8	8	9
6	7	8	8	7	7
7	8	8	8	8	8
8	6	8	9	7	8
9	8	9	8	8	8
10	5	5	5	6	8
11	7	7	5	6	8
12	2	2	4	3	8
13	1	9	7	1	7
14	8	8	8	8	8
15	5	7	5	5	7
16	6	8	6	6	7
17	4	4	4	4	8
18	7	8	8	8	8
19	9	7	7	9	8
20	6	6	5	7	6
21	7	8	7	6	6
22	7	8	8	9	9
23	9	9	9	9	9
24	9	9	9	9	9
25	8	8	9	9	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการให้บริการเชิงวิชาการแก่สถานศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ

### วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. วิเคราะห์ข้อมูล Completely Randomized Design (CRD) และ ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Tukey's Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์

1.1. การวิเคราะห์ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์ในผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนและไมโสสารสกัดเห็ดขอน

ปริมาณโพลีแซ็กคาไรด์

Tukey HSD<sup>a</sup>

Subset for alpha = 0.05

polyR	N	1	2	3	4	5
LB500	3	47.5433				
LB501	3		125.2200			
LB503	3			135.8433		
LB502	3				148.7433	
LB504	3					164.6633
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

1.2. การวิเคราะห์ ปริมาณฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ในผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนและไมไล่สารสกัดเห็ดขอน

### ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Tukey HSD<sup>a</sup>

ICr	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
LB504	3	376.2833				
LB502	3		409.0567			
LB503	3			419.9633		
LB501	3				427.2100	
LB500	3					489.2000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.3. การวิเคราะห์ข้อมูล ความหนืดของผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนและไมไล่สารสกัดเห็ดขอน

### ความหนืด

Tukey HSD<sup>a</sup>

viscosity	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1.00	3	5011.0000				
LB501	3		5191.3333			
LB503	3			5267.3333		
LB502	3				5501.3333	
LB504	3					5735.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

1.4. การวิเคราะห์ข้อมูล ความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่องวัดความชุ่มชื้นจากผลิตภัณฑ์เจลโลชั่น บำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนและไม่ใส่สารสกัดเห็ดขอน

### ความชุ่มชื้น

Tukey HSD<sup>a</sup>

moisturize	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
LB500	3	48.1000				
LB501	3		57.1000			
LB503	3			62.5333		
LB502	3				65.8333	
LB504	3					71.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.5. การวิเคราะห์ข้อมูล ด้านความชอบโดยรวมของการประชาสัมพันธ์จากผู้ทดสอบ 25 คน จากการบันทึกคะแนนความชอบของผู้ทดสอบผลิตภัณฑ์เจลโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดเห็ดขอนและไม่ใส่สารสกัดเห็ดขอน

### คะแนนความชอบ

Tukey HSD<sup>a</sup>

sum	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
LB500	25	5.4400		
LB501	25	6.3600	6.3600	
LB503	25		7.1200	7.1200
LB502	25		7.4000	7.4000
LB504	25			7.8000
Sig.		.178	.094	.472

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 25.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่ 27 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

ข้าพเจ้า นางสาวกุลธิดา สิทธิชัย รหัสประจำตัว 62050449

นางสาวทิพนิกา วิทยา รหัสประจำตัว 62050479

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาชีววิทยา ขอ  
รับรองว่าโครงการพิเศษเรื่อง

ชื่อภาษาไทย การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวเจลจากสารสกัดเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ

ชื่อภาษาอังกฤษ Gel Body Lotion Development From *Lentinus squerrosulars mont* and  
*Lentinus polychrous lév*

ปีการศึกษา 2565

เป็นผลงานวิจัยที่มีได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความ ซ้ำซ้อน  
เรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจาก เล่ม  
โครงการพิเศษโปรแกรมอักษรวิสุทธิ์

ลงชื่อ.....

(นางสาวกุลธิดา สิทธิชัย)

นักศึกษา

ลงชื่อ.....

(นางสาวทิพนิกา วิทยา)

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ได้ตรวจสอบ โครงการ  
พิเศษของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริง และมีเนื้อหา สมบูรณ์ จึง  
ลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้