การใช้สารสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

USE OF SERICIN PROTEIN EXTRACT FROM SILK COCOON WASTE

เกียรติชัย ดวงศรี

KIATCHAI DOUNGSRI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสิ่งทอ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2553

การใช้สารสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

เกียรติชัย ดวงศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งทอ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2553

USE OF SERICIN PROTEIN EXTRACT FROM SILK COCOON WASTE

KIATCHAI DOUNGSRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING

IN TEXTILES DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI

2010

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัยขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้น งานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและข้อความต่างๆในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

นายเกียรติชัย ดวงศรี

COPYRIGHT © 2010 ลิขสิทธิ์ พ.ศ 2553
FACULTY OF ENGINEERING คณะวิศวกรรมศาสตร์
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้สารสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย USE OF SERICIN PROTEIN EXTRACT FROM SILK COCOON WASTE
ชื่อนักศึกษา	นายเกียรติชัย ดวงศรี
รหัสประจำตัว	124970405009-7
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สิ่งทอ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์สุจิระ ขอจิตต์เมตต์
วัน เดือน ปี ที่สอบ	10 สิงหาคม 2553 เวลา 10.00 – 12.00 น.
สถานที่สอบ	ห้อง E404 ชั้น 4 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……..ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. มนสิช สิทธิสมบูรณ์)

……..กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมนึก สังข์หนู)

……..กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์)

……..กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุจิระ ขอจิตต์เมตต์)

……..
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชัย หิรัญวโรดม)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้สารสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย
นักศึกษา	นายเกียรติชัย ดวงศรี
รหัสประจำตัว	124970405009-7
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สิ่งทอ
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ สุจิระ ขอจิตต์เมตต์

บทคัดย่อ

การใช้สารสกัดโปรตีนจากรังไหมเสียรังสีขาวและรังสีเหลือง โดยการใช้สารสกัดธรรมชาติจากด่างของขี้เถ้าแกลบและด่างของขี้เถ้าผักโขมหนาม ใช้น้ำกรองและน้ำกลั่นในการศึกษาเปรียบเทียบ การหาระยะเวลาการสกัดที่เหมาะสม เพื่อศึกษาความสามารถในการสกัดโปรตีนเซริซินให้ได้เปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุด แล้วเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนระหว่างรังไหมเสียสีขาวและรังไหมเสียสีเหลืองทดลองโดยการนำรังไหมเสียสีขาวและรังไหมเสียสีเหลือง ตัวอย่างละ 10 รังมาต้มสกัดกับน้ำด่างขี้เถ้าแกลบและน้ำด่างขี้เถ้าผักโขมหนาม 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิคงที่ 95 องศาเซลเซียส ศึกษาเปรียบเทียบที่ระยะเวลา 30, 60 และ 90 นาที ใช้น้ำกรองและน้ำกลั่นเปรียบเทียบกับการ ใช้น้ำด่าง จากขี้เถ้า จากนั้นนำไปทดสอบหาปริมาณโปรตีนโดยใช้วิธี Kjeldahl System

ผลการทดลองพบว่าสารที่ใช้ต้มสกัดรังไหมเสียสีเหลืองจากขี้เถ้าแกลบมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สกัดได้สูงสุดที่ 1.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นสารสกัดจากผักโขมหนามมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 1.26 เปอร์เซ็นต์ โดยสารสกัดจากน้ำกรองและน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด 1.01 และ 0.85 ตามลำดับ สารที่ใช้ต้มสกัดรังไหมเสียสีขาว พบว่าสารสกัดจากขี้เถ้าผักโขมหนามมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สกัดได้สูงสุด 1.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นสารสกัดจากขี้เถ้าแกลบมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 1.15 เปอร์เซ็นต์ โดยสารสกัดจากน้ำกรอง และน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด 0.97 และ 0.95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ผลการศึกษาหาระยะเวลาที่ใช้ในการต้มสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย พบว่าระยะเวลาที่ 90 นาทีทั้งรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลือง มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สกัดได้สูงสุดในทุกตัวอย่างทดลอง รองลงมาคือระยะเวลาที่ 60 นาทีและ 30 นาทีตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเซริซินระหว่างรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลืองพบว่าปริมาณโปรตีนเฉลี่ยที่ได้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.05

คำสำคัญ : รังไหมเสีย, สารสกัด, โปรตีนเซริซิน, ขี้เถ้า

Thesis Title :	USE OF SERICIN PROTEIN EXTRACT FROM SILK COCOON WASTE
Student Name :	Mr. Kiatchai Doungsri
Student ID :	124970405009-7
Degree Award :	Master of Engineering
Study Program :	Textiles
Academic Year :	2010
Thesis Advisor :	Associate Professor Sujira Korjitmet

ABSTRACT

This research was to study about the extraction Sericin protein from white and yellow silk cocoon wastes using the natural substance from the alkaline of husk ashes and the alkaline of thorn spinach ashes. The filtered water and the distilled water were used for the comparative study to find out the suitable period of time for extraction Sericin protein to get the highest protein percent. Then there was to study the quantity of Sericin protein between white and yellow silk nest. Each 10 of them were boiled with the 100 milliliter of alkaline of husk ashes and the alkaline of thorn spinach ashes with the stable temperature at 95 degree Celsius to extract Sericin protein from them. Later there was to study the comparative differences about the period of time for extraction in the duration of 30, 60 and 90 minutes using the filtered water and the distilled water to compare their results. Finally, the alkali water from ashes was taken to test the quantity of protein using Kjeldahl System.

The result was shown that the substance used for extraction the yellow silk nest from the husk ashes was the highest protein percent at 1.41 %, the alkaline of thorn spinach ashes was at 1.26 % and the filtered water and the distilled water was the lowest at 1.01 and 0.85 respectively. The substance used for extraction the while silk nest was shown that the alkaline of thorn spinach ashes was the highest protein percent at 1.21 %, the husk ashes was 1.15 % and the filtered water and the distilled water was the lowest at 0.97 and 0.95 respectively.

The result of duration about the suitable period of times for extraction Sericin protein was found that the white and yellow silk nest were the highest protein all examples in the duration of 90, 60 and 30 minutes respectively. The result of comparative study about Serisin protein quantity between white and yellow silk nest shown that there was statistical difference at the level of 0.05.

Keyword: Cocoon Waste, Extract, Sericin Protein, ashes,

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์สุจิระ ขอจิตต์เมตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่าง จนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. มนสิช สิทธิสมบูรณ์ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมนึก สังข์หนู ที่ให้ความกรุณาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ ให้คำแนะนำตลอดการศึกษาที่ผ่านมา ขอขอบพระคุณ ผู้อุดหนุนทุนการศึกษา “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์” และขอบใจทุกท่านที่เป็นกำลังใจจนประสบผลสำเร็จ รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มิได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้

เกียรติชัย ดวงศรี

10 สิงหาคม 2553

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.5 ขั้นตอนการศึกษา	3
1.6 ข้อจำกัดของการศึกษา	3
1.7 คำนิยามศัพท์	4
บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ไหม (Silk)	5
2.2 โปรตีนเซริซิน (Sericin Protein)	11
2.3 การใช้ประโยชน์จากผงไหม	15
2.4 การใช้ประโยชน์จากเศษไหม	18
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
2.6 สรุปและอภิปรายผลวรรณกรรมและงานวิจัย	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	27
3.1 ขั้นตอนการทดลอง	27
3.2 การเปรียบเทียบผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	38
บทที่ 4 ผลการทดลอง	40
4.1 ผลการศึกษาสารสกัดจากธรรมชาติในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย	40
4.2 ผลการศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย	40
4.3 การเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเซริซินระหว่างรังไหมขาวและรังไหมเหลือง	40
4.4 ผลการทดลองที่ 1-8	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	49
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	
ก วัสดุและอุปกรณ์	51
ข การเปรียบเทียบผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	53
ค งานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่	60
ประวัติผู้เขียน	64

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ส่วนประกอบของกรดอะมิโนของโปรตีนเซริซินและไฟโบรอิน	12
2.2	คุณสมบัติและหน้าที่สำคัญของกรดอะมิโนในผงไหมที่มีต่อร่างกาย	18
4.1	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกรองกับรังไหมสีเหลือง	41
4.2	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกลั่นกับรังไหมสีเหลือง	42
4.3	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าแกลบกับรังไหมสีเหลือง	43
4.4	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าต้นผักโขมหนามกับรังไหมสีเหลือง	44
4.5	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกรองกับรังไหมสีขาว	45
4.6	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกลั่นกับรังไหมสีขาว	46
4.7	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าแกลบกับรังไหมสีขาว	47
4.8	ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าต้นผักโขมหนามกับรังไหมสีขาว	48

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	วงจรชีวิตของไหม	6
2.2	ลักษณะรังไหม	9
2.3	ภาพตัดขวางของเส้นไหม	11
3.1	วิธีการเผาแกลบโดยใช้ท่ออากาศช่วย	27
3.2	การเผาต้นผักโขมหนาม	28
3.3	น้ำกลั่นและน้ำกรองที่ใช้เป็นตัวสกัดเปรียบเทียบกับขี้เถ้า	29
3.4	ลักษณะรังไหมเสีย รังเปื้อน รังขึ้นรา	31
3.5	โต๊ะคัดรังไหม	32
3.6	การปาดรังไหมและทำความสะอาดรังไหมด้านนอกและด้านใน	32
3.7	การหาน้ำหนักรังไหม หลังทำความสะอาดรังด้านนอกและด้านใน	33
3.8	รังไหมในขวดทดลอง	33
3.9	อ่างน้ำร้อนแบบเขย่า	34
3.10	การเรียงตัวอย่างในอ่าน้ำร้อน	34
3.11	การปรับอุณหภูมิและอัตราการเขย่าของอ่างน้ำร้อน	35
3.12	การวางตัวอย่างในอุณหภูมิห้อง	36
3.13	กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1	36
3.14	ขวดเก็บตัวอย่าง	37
3.15	เครื่องย่อยและกลั่นโปรตีน	38

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไหมเป็นวัฒนธรรมสิ่งทอที่มีมายาวนานคู่กับประวัติศาสตร์ชาติไทย โดยเฉพาะภาคอีสานเป็นแหล่งทอผ้าไหมที่ใหญ่ที่สุด มีความหลากหลายทั้งลวดลายและเทคนิคการทอ ในอดีตเส้นไหมได้มาจากการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมในครัวเรือน พื้นที่ปลูกหม่อนส่วนใหญ่จะอยู่ข้างบ้านหรือบริเวณหัวไร่ปลายนา การเลี้ยงไหมนิยมเลี้ยงใต้ถุนบ้านหรือพื้นที่ว่างภายในบ้าน หลังว่างเว้นจากการทำการเกษตรแม่บ้านก็จะเริ่มทอผ้าไหม เส้นยืนส่วนใหญ่จะใช้เส้นไหมน้อย ซึ่งจะมีเส้นที่เล็กละเอียด ส่วนเส้นพุ่งก็ขึ้นอยู่กับผ้าที่ต้องการทอเพื่อจะเลือกสาวไหมให้ได้ขนาดเส้นที่ต้องการ ผ้าไหมที่ทอโดยมากจะทอใช้เองในครัวเรือนหรือนำมาใช้ในงานบุญประเพณีที่สำคัญเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะเก็บสะสมไว้สำหรับงานแต่งงานของบุตรสาวหรือใว้ขายเมื่อเวลาจำเป็น เมื่อบ้านเมืองเจริญขึ้นการทำเกษตรกรรมสมัยไหม่นิยมใช้เครื่องทุ่นแรงช่วยทำให้ระยะเวลาในการทำงานการเกษตรสั้นลง เกษตรกรมีเวลาว่างเหลือมากกว่าแต่ก่อน อีกทั้งมีความต้องการบริโภคในปัจจัยต่างๆเพิ่มมากขึ้น ทำให้กลุ่มเกษตรกรต้องการอาชีพเสริมเพื่อสร้างรายได้ จากเดิมที่ทอผ้าไหมใว้ใช้เองก็เปลี่ยนมาเป็นทอผ้าไหมเพื่อการจำหน่ายหรือแม้แต่เป็นอาชีพหลัก เมื่อเป็นอย่างนี้ทำให้เส้นไหมของชาวบ้านเองไม่พอต่อการใช้งาน จำเป็นต้องซื้อเส้นไหมมาทอผ้าแทนการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมซึ่งใช้ระยะเวลามาก จึงเกิดโรงงานสาวไหมที่สามารถผลิตเส้นไหมในปริมาณมาก วัตถุดิบของโรงงานสาวไหมต้องใช้รังไหมพันธุ์ดี ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมต่างประเทศที่มีขนาดรังใหญ่ ให้ความยาวของเส้นมากกว่ารังไหมพันธุ์พื้นเมืองที่มีความยาวน้อยอีกทั้งสาวไหมได้ยาก

การคัดเลือกรังไหมเพื่อจะสาวไหมด้วยเครื่องสาวไหมต้องเลือกรังที่สมบูรณ์ โดยจะคัดเลือกในช่วงก่อนการซื้อขายรังไหม และคัดเลือกอีกครั้งก่อนเข้าเครื่องสาวไหม รังไหมที่ได้คุณภาพมาตรฐานก่อนส่งเข้าเครื่องสาวไหม ส่วนรังไหมที่ไม่ได้คุณภาพหรือรังไหมเสีย จะถูกคัดออก จึงมีการนำรังไหมเสียเหล่านี้มาใช้ประโยนช์ในงานและอุตสาหกรรมอื่น เนื่องจากรังไหมเป็นโปรตีนจากธรรมชาติ มีคุณสมบัติบางประการที่เหมาะนำมาใช้ประโยชน์โดยไม่เกิดการแพ้หรือเกิดการต่อต้านน้อยกับร่างกายมนุษย์ ยกตัวอย่างเช่นใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เช่นผลิตภัณฑ์ดูแลรักษาผิวพรรณใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมใช้ในอุตสาหกรรมการแพทย์ เช่น ผ้าปิดแผล เป็นต้น แต่ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับร่างกายมีข้อจำกัดในการใช้งานซึ่งจำเป็นจะต้องมีการศึกษาวิจัยและการทดสอบก่อนนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆเหล่านี้

การคัดเลือกรังไหม (Cocoon Assorting) คือการคัดเลือกรังไหมไม่ดีออกจากรังดี จะทำให้การสาวเส้นไหมมีประสิทธิภาพและได้คุณภาพสูง เพราะรังไหมไม่ดีมักจะทำให้เส้นไหมไม่เรียบ จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการคัดเลือกรังไม่ดีออกทุกครั้งก่อนจะนำรังไหมไปสาวเป็นเส้นไหม การสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสียจึงเป็นการเพิ่มทางเลือกในการใช้ประโยชน์จากรังไหมที่ไม่ได้คุณภาพเพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่า การศึกษาในสภาวะต่างๆเช่น ระยะเวลา อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง คุณสมบัติของน้ำ การเลือกใช้สารสกัดจากธรรมชาติเช่น ขี้เถ้าจากแกลบ ขี้เถ้าจากผักโขมหนาม จะทำให้ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมให้ได้ปริมาณโปรตีนสูงสุด และเป็นการขยายการใช้ประโยชน์จากโปรตีนเซริซินในผลิตภัณฑ์ต่างๆมากขึ้น การเพิ่มมูลค่ารังไหมเสียที่ไม่ได้คุณภาพ จะส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกรกลุ่มปลูกหม่อนเลี้ยงไหมที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.2 เพื่อศึกษาสารสกัดจากธรรมชาติในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

1.2.1 เพื่อศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเซริซินระหว่างรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลือง

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

รังไหม (Cocoon) เมื่อนำมาแช่น้ำเปล่าในอุณหภูมิห้อง จะไม่สามารถละลายโปรตีนเซริซินนหรือ กาวไหมออกจากรังไหมได้ ต้องนำไปต้มในน้ำร้อนจึงสามารถสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมออกมาได้ โรงงานสาวไหม (Reeling) จะใช้อุณหภูมิที่ 65° - 98°C ระยะเวลา 2-3 นาที ในการเริ่มต้มรังไหมเพื่อให้เส้นไหมคลายตัวออกจากรัง และใช้อุณภูมิที่ 50-60°C ในการสาวไหมจากรังเข้าอัก (reel) เมื่อนำน้ำที่ได้ จาก การต้มรังไหมครั้งแรกไปวิเคราะห์ หาปริมาณโปรตีนเซริซินจะได้ ปริมาณโปรตีนประมาณ 0.50 เปอร์เซนต์ แต่ในกระบวนการลอกกาวไหม (Silk Degumming)ใช้อุณภูมิที่ 95°C ระยะเวลา 60 นาที โดยใช้โซดาแอส (Na_2CO_3) เป็นสารลอกกาว จะสามารถลอกกาวเซริซินได้ 15-20 เปอร์เซนต์จะเห็นได้ว่า โซดาแอสซึ่งมีค่าความเป็นด่างที่ pH ประมาณ 12-13 สามารถละลายกาวไหมเซริซินได้เกือบหมด แต่เนื่องจากโซดาแอสเป็นสารเคมีการจะนำมาใช้ประโยนช์จึงไม่เหมาะสม จากที่กล่าวมาข้างต้น หากมีการใช้สารสกัดจากธรรมชาติที่มีสภาวะเป็นด่างเล็กน้อยจะสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวพรรณได้ และหากมีการเพิ่ม อุณหภูมิและ ระยะเวลา เป็นไปได้ว่าจะสามารถสกัดได้ปริมาณโปรตีนเซริซินที่มากขึ้น ส่วนน้ำเปล่าในสภาวะที่เป็นกลาง ที่ pH เท่ากับ 7 ปริมาณโปรตีนที่ได้จะน้อยกว่าที่เป็นด่าง ดังนั้นการศึกษาหาสภาวะและสารสกัดที่เหมาะสมจะสามารถช่วยให้นำโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสียมาใช้ประโยชน์ในงานต่างๆได้มากขึ้น

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 การศึกษาสารสกัดที่ใช้ในการต้มรังไหม

1.4.2 การศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการต้มรังไหม

1.4.3 การทดสอบหาปริมาณโปรตีนด้วยเครื่องทดสอบ

1.4.4 การเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเซริซินรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลือง

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนในการดำเนินการมีรายละเอียด ดังนี้คือ

1.5.1 ศึกษารังไหมเสียหรือรังไหมที่ไม่ได้คุณภาพ การคัดเลือกรังไหมเสียที่นำมาศึกษาโดยใช้รังสีขาวและรังสีเหลือง การเลือกใช้สารสกัดจากธรรมชาติเช่น ขี้เถ้าแกลบและขี้เถ้าต้นผักโขมหนามมาเป็นสารสกัดโปรตีนเซริซินโดยใช้น้ำกรองและน้ำกลั่น เปรียบเทียบ การกำหนดระยะเวลาและอุณหภูมิที่ต้องการ

1.5.2 วางแผนและกำหนดขั้นตอนในการต้มสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

1.5.3 ดำเนินการสกัดน้ำด่างจากขี้เถ้าแกลบและขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม

1.5.4 ดำเนินการทดลองสกัดโปรตีนเซริซิน พร้อมเก็บตัวอย่าง และทดสอบหาเปอร์เซนต์

1.5.5 สรุปผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง

1.6 ข้อจำกัดของการศึกษา

ในการเลี้ยงไหม 1 วงรอบจะใช้เวลาที่แตกต่างกัน ปัจจัยหลักคืออุณหภูมิ หากเลี้ยงไหมในช่วงหน้าหนาวหรืออากาศเย็น ระยะเวลาการเลี้ยงจะนานขึ้นเนื่องจากหนอนไหมจะกินใบหม่อนได้น้อยกว่าในหน้าร้อนส่งผลต่อการสะสมโปรตีนของตัวหนอนไหม การศึกษาครั้งนี้จะเลือกรังไหมใน 1 วงรอบเท่านั้น ตัวแปรอีกอย่างคือใบหม่อน การสะสมคาร์โบไฮเดรตของใบหม่อนส่งผลโดยตรงต่อปริมาณโปรตีนของหนอนไหม หากเป็นใบหม่อนที่ปลูกในระบบชลประทาน มีการเขตกรรมที่ดี คุณภาพใบหม่อนจะสูงมากกว่าการปลูกหม่อนนอกเขตชลประทาน ในหน้าฝนหม่อนมีการเจริญเติบโตเต็มที่แต่หน้าร้อนหม่อนได้รับน้ำไม่เพียงพอความสมบูรณ์ของใบหม่อนจึงน้อยจากการวิจัยของสถาบันหม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯพบว่ารังไหมพันธุ์พื้นเมืองมีปริมาณกาวไหมมากกว่ารังไหมพันธุ์ลูกผสม และรังไหมสีเหลือง มีปริมาณกาวไหมมากกว่ารังไหมสีขาว ซึ่งกาวไหมดังกล่าวคือส่วนของโปรตีนเซริซิน ส่วนของเส้นไหมแท้จะเป็นโปรตีนไฟโบรอิน

การศึกษาการใช้ประโยชน์จากรังไหมเสียในครั้งนี้จะทำการศึกษาเฉพาะในส่วนรังไหมพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากการเลี้ยงไหมในนิคมเลี้ยงไหมกาบเชิง เนื่องจากเป็นวัตถุดิบหลักของโรงงานสาวไหมของทางนิคมฯ ผลการศึกษาจะช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ เพิ่มมูลค่าให้กับรังไหมที่ไม่ได้คุณภาพ

เหล่านี้ และส่งผลต่อเกษตรกรโดยตรง หากมีผู้ต้องการศึกษาเพิ่มเติมจากส่วนนี้ก็หวังว่าผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการใช้ประโยชน์จากรังไหมที่กว้างขวางมากขึ้น

1.7 คำนิยามศัพท์

รังไหมดี หมายถึง รังที่เหมาะจะนำมาสาวเป็นเส้นไหมเพื่อใช้ทอผ้า เช่น รังที่มีเส้นใยมาก ขนาดรังโต สาวเป็นเส้นได้ง่าย ขนาดเส้นเล็กและเรียบสม่ำเสมอ

รังไหมเสีย หมายถึง รังที่ไม่ได้คุณภาพไม่เหมาะจะนำมาสาวเป็นเส้นไหมเพื่อใช้ทอผ้า เช่น รังแฝด รังที่ถูกเจาะ รังเปื้อน รังบาง รังที่เสียรูป รังที่มีลักษณะไม่ตรงตามพันธุ์ รังที่มีเส้นใย ด้านนอกมากผิดปรกติ รังที่มีเส้นใย 2 ชั้น

บทที่ 2
วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไหม (Silk) [1]

ไหม เป็นวัสดุสิ่งทอที่ได้จากธรรมชาติ เป็นเส้นใยโปรตีนคล้ายกับเส้นผม หรือขนสัตว์ เส้นไหมมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นเส้นใยไหม "ไฟโปรอิน" และส่วนที่เป็นกาวไหม "เซริซิน" ส่วนที่เป็นกาวไหม ไม่มีลักษณะและคุณสมบัติของการเป็นเส้นใย จึงสามารถทำการขจัดแยกออกจากส่วนที่เป็นเส้นใยไหมที่แท้จริงได้โดยง่าย ก่อนที่จะไปย้อมหรือทอ เส้นใยไหมมีคุณสมบัติที่ดีดังนี้ มีความเหนียว และความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์ดีมาก สามารถยืดตัวและหดตัวคืนสู่สภาพเดิมได้ดี มีความเป็นเงา แวววาว มีความละเอียด อ่อนนุ่ม มีความคงทนต่อความร้อนสูง ๆ ได้ดี มีอัตราดูดซึมซับความชื้นและน้ำได้สูงมาก มีความอยู่ตัวและคงทนต่อกรดอินทรีย์ทุกชนิดได้ดี แต่ไม่คงทนต่อสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นด่างที่มีความเข้มข้นสูง ไหมเป็นวัสดุเส้นใยที่มีคุณสมบัติคงทนต่อการขัดถูค่อนข้างต่ำ กรณีที่นำไป ผึ่ง แสงแดดจัดเป็นเวลานาน จะมีผลทำให้ความเหนียวและความแข็งแรงของเส้นใยลดลง เป็นตัวนำไฟฟ้าที่เลว จึงสามารถสะสมประจุไฟฟ้าสถิตไว้ได้มาก ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการทอผ้าไหม และการนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูที่มีความชื้นในบรรยากาศสูง

คุณภาพของเส้นไหมดิบทั้งชนิดเส้นด้านยืนและเส้นด้ายพุ่งจะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผ้าไหม เส้นไหมดิบที่มีคุณภาพดี เส้นไหมจะต้องมีความราบเรียบสม่ำเสมอ และสีสันสม่ำเสมอเหมือนกัน โดยตลอดทั้งชุด มีจำนวนเกลียวด้ายต่อนิ้วสูง เส้นด้ายมีลักษณะกลมไม่เรียบแบนหรือเกิดการแตกแยกเป็นช่วงๆไม่มีเศษดักแด้ ใบไม้กิ่งไม้หรือเศษเส้นไหมสิ่งสกปรกและสารปนเปื้อนต่างๆ ปะปนอยู่มากเกินอัตราที่กำหนด เส้นไหมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฟอกย้อมสีที่เหมาะสม เมื่อนำไปทอเป็นผืนผ้า ทำให้ได้ผ้าไหมที่มีคุณภาพสวยงาม

ส่วนประกอบของเส้นไหม

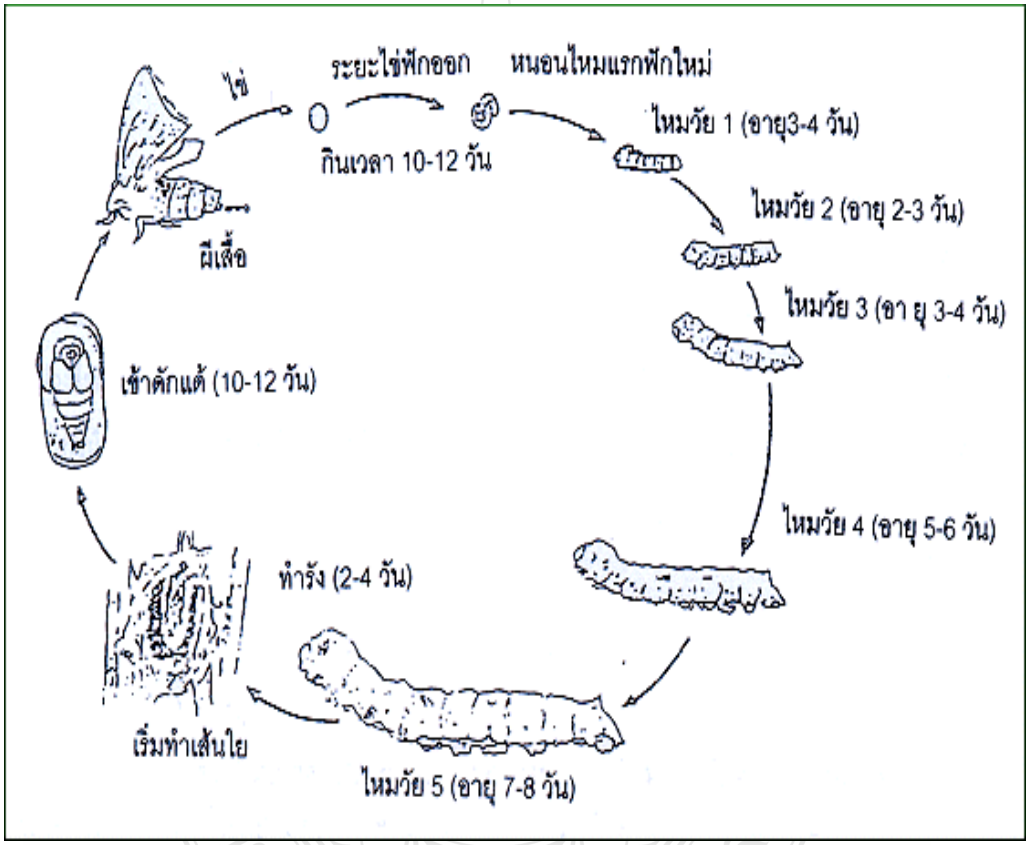
เส้นใยไหม	(ไฟโบรอิน)	75 - 85 %
กาวไหม	(เซริซิน)	15 - 25 %
อื่น ๆ เช่น ขี้ผึ้ง ไขมัน สีธรรมชาติ สิ่งสกปรก แร่ธาตุ		1 - 2.5 %

2.1.1 วงจรชีวิตของไหม [1]

ไหมเป็นแมลงชนิดหนึ่งที่มีวงจรชีวิตสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis) คือมีเจริญเติบโตเป็นขั้นๆ 4 ขั้น คือ ระยะไข่ (Egg) ระยะตัวหนอน (Larva) ระยะดักแด้ (Pupa) ระยะผีเสื้อ (Moth) ไหม มีชื่อวิยาศาสตร์ ว่า Bombyx moei Linn. ชื่อทั่วไป คือ Silkworm

ชีพจักรของไหม (Life-cycle of Silkworm)

ระยะเป็นไข่	10-12 วัน
ระยะเป็นตัวหนอน	20-25 วัน
ระยะเป็นดักแด้	10- 12 วัน



รูปที่ 2.1 วงจรชีวิตของไหม

วงจรชีวิตของไหมเริ่มต้นตั้งแต่แม่ผีเสื้อวางไข่ หลังจากวางไข่แล้วประมาณ 11-12 วันไข่จะฟักออกเป็นตัวหนอน (ไข่ไหมชนิดฟักออกตามธรรมชาติ) สำหรับไข่ไหมชนิดฟักออกปีละครั้งจะต้องนำมาฟักเทียม เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัวหนอน ตัวหนอนเริ่มต้นกินใบหม่อนระยะนี้เรียกว่าระยะเป็นตัวหนอน ซึ่งเป็นตัวหนอนอยู่ประมาณ 20 - 25 วัน (มี 5วัย) หนอนไหมจะเริ่มสุก และทำรังห่อหุ้มตัวเอง ไหมจะทำรังเสร็จภายใน 2 - 4 วันเมื่อทำรังเสร็จจะกลายเป็นดักแด้อยู่ภายในรังไหมประมาณ10 - 12

วัน ก็กลายเป็นผีเสื้อเจาะทะลุรังออกมาหลังจากนั้นผีเสื้อจะผสมพันธุ์ ตัวเมียจะเริ่มวางไข่ทันที หลังจากวางไข่เสร็จแล้ว 2 - 3วันจะตาย

2.1.2 วิธีลอกกาวไหม (Silk Degumming)

หลักการลอกกาวไหม คือการไฮโดรไลซ์กาวไหม หรือการทำลายพันธะ เพปไทด์ ของกาวไหมให้เป็นโมเลกุลเล็กๆ ที่ละลายน้ำได้ ซึ่งทำได้หลายวิธีเช่น การใช้กรด ด่าง เอ็นไซม์ สบู่หรือน้ำ อุณหภูมิสูงภายใต้ความดันที่เหมาะสม ปริมาณของกาวไหมที่ถูกขจัดไป จะทำให้ได้คุณภาพของเส้นไหมแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ ลักษณะ กระบวนการ และสารที่ใช้ทั้งสารเคมี และวิธีธรรมชาติการลอกกาวไหมมีหลายวิธี แตกต่างกัน นอกจากขึ้นอยู่กับพันธุ์ไหม รูปแบบของไหมก่อนลอกก็มีผลต่อการลอกเช่น ไหมเป็นเข็ดหรือ เป็นผ้าผืน ก็สามารถลอกกาวได้ วิธีลอกกาวไหม อาจเลือกใช้ได้ทั้งวิธีทางกายภาพหรือทางเคมี ซึ่งจะใช้วิธีใดก็ตาม จำเป็นต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่างมาก เพื่อไม่ให้เส้นไหมเสียหาย วิธีที่นิยมใช้ได้แก่

1. การลอกกาวไหมด้วยน้ำภายใต้ความดันสูง (High Pressure Water Degumming) สามารถใช้น้ำที่อุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และทำซ้ำแบบ เดียวกันนี้ 3-4 ครั้ง การต้มไหมในน้ำ เป็นเวลานานๆ จะค่อยๆ ทำให้เส้นไหมเกิดการเสื่อมสลายและ ไฮโดรซิสออย่างช้าๆ ในกรณีนี้หากใช้อุปกรณ์ความดันสูงจะทำให้เส้นไหมเสื่อมสลายหรือถูก ทำลาย น้อยที่สุด

2. การลอกกาวไหมด้วยด่าง (Alkaline Degumming) ในการลอกกาวไหมด้วยสารละลายด่างนั้นต้องคำนึงถึงpH และอุณหภูมิ โดยหากลอกกาว ไหมด้วยสารละลายด่างที่ pH มากกว่า 9 กาวไหมจะถูกกำจัดออกได้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ หลังจากทำการลอกกาวได้เพียง 30 นาทีเท่านั้น อุณหภูมิที่ใช้ไม่ควรเกิน 90°C เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ เส้นไหมเปื่อย และ pH ของด่างลอกกาวก็จะมีผลต่อระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์ของเส้นใยไฟ โบรอินด้วย

3. การลอกกาวไหมด้วยกรด (Acid Degumming) ในการลอกกาวไหมด้วยสารละลายกรดที่ pH น้อยกว่า 2.5 หรือระหว่าง 1.5-2 กาวไหมจะ ถูกกำจัดออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ กรดแร่ (Mineral acids) ได้แก่กรดซัลฟิวริกและกรดไฮโดร คลอริกจะมีประสิทธิภาพในการลอกกาวไหมมากกว่ากรดอินทรีย์ (Organic acids) pH ของอ่างลอก กาวก็จะมีผลต่อระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์ของเส้นใยไฟโบรอินด้วย

2.1.3 รังไหม (Cocoon)

เมื่อหนอนไหมแก่เต็มที่ ต่อมไหมจะเก็บสะสมโปรตีนซึ่งจะนำไปเป็นเส้นไหมมากขึ้นจนเข้าไปเบียดส่วนของลำไส้ ทำให้หนอนไหมไม่สามารถกินอาหารอีกต่อไปได้ และจะเกิดปฏิกิริยาทางกายภาพภายในต่อมไหม โดยหนอนไหมจะลดปริมาณน้ำออกจากส่วนของ Fibroin ถ่ายออกจากร่างกายประมาณตัวละ 1 มิลลิลิตร สาร Fibroin จะถูกบีบให้เคลื่อนตัวไปยังส่วนหน้า และพ่นออกภายนอกโดยผ่านทาง Spinneret และระหว่างการเคลื่อนตัวนี้ต่อมไหมส่วนหน้าจะผลิตสาร Sericin ออกมาเคลือบอยู่รอบๆ สาร Fibroin เพื่อทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่น และยังมีสภาพเป็นกาวยึดเส้นไหม

- รังไหมเสีย หมายถึง รังไหมที่ไม่เหมาะจะนำไปสาวเป็นเส้นไหม แบ่งได้ 11 ประเภท

1. รังแฝด (Double Cocoon) คือรังไหมที่เกิดจากหนอนไหมตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ทำรังร่วมกัน ซึ่งรังประเภทนี้เมื่อนำมาสาวจะทำให้เส้นไหมขาดบ่อย ๆ เพราะเส้นไหมพันกันเนื่องจากรังไหม 1 รังมีเส้นไหมมากกว่า 1 เส้น ทำให้ความสามารถในการสาวออกต่ำ ส้นไหมไม่เรียบ รังไหมแฝดเกิดจาก สาเหตุหลายอย่างเช่น จากนิสัยของพันธุ์ไหมนั้น ๆ หรือเกิดจากการจับไหมเข้าจ่อมากเกินไป บางครั้งก็เกิดจากลักษณะของจ่อไม่ถูกต้อง

2. รังเจาะ (Pierced Cocoon) รังชนิดนี้เกิดจากหนอนแมลงวันลายเจาะรังออกมาทำให้รังเป็นรู บางครั้งเกิดจากมดเจาะ ทำให้รังเหล่านี้เสียหาย การที่รังไหมเกิดรูก็เท่ากับตัดเส้นไหมให้ขาดทั้งเส้น ดังนั้นเวลานำรังไหมชนิดนี้ไปสาวไหมยืนจะทำให้ขาดบ่อย ๆ

3. รังสกปรกภายใน (Inside Soiled Cocoon) รังไหมประเภทนี้เกิดจากดักแด้ที่ตายภายในรัง หรือบางครั้งหนอนไหมเป็นโรค แต่สามารถทำรังได้ พอรังเสร็จก็ตายอยู่ในรัง ทำให้รังสกปรก รังไหมชนิดนี้เวลานำมาสาวจะได้เส้นไหมสีดำสกปรกไม่มีคุณภาพ

4. รังสกปรกภายนอก (Outside Soiled Cocoon) รังพวกนี้มักเกิดจากน้ำปัสสาวะของตัวหนอนไหมก่อนจะทำรังครั้งสุดท้าย บางครั้งเกิดจากหนอนไหมที่เป็น โรค เวลาจับเข้าจ่อไม่ทันทำรังก็ตายเสียก่อน ทำให้เปื้อนรังไหมดีที่อยู่ในจ่อเดียวกัน

5. รังบาง (Thin Shell Cocoon) เกิดจากหนอนไหมที่เป็นโรคเมื่อจับเข้าทำรังก็ทำไปได้เพียงเล็กน้อยแล้วก็ตายทำให้ได้รังไหมบางผิดปกติหรือบางครั้งเกิดจากจับไหมเข้าจ่อช้าเกินไปไหม

6. รังหลวม (Loose Shell Cocoon) เป็นรังไหมที่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมในขณะไหมทำรังไม่เหมาะสม ลักษณะรังหลวมคล้ายว่ารังไหมมีหลายชั้นเมื่อผ่าดู ถ้าจับดูจะเห็นได้รังพวกนี้นิ่มกว่าปกติ รังดังกล่าวถ้านำไปสาวจะขาดบ่อย ๆ เพราะว่ารังไหมแยกเป็นชั้น ๆ ดังกล่าว

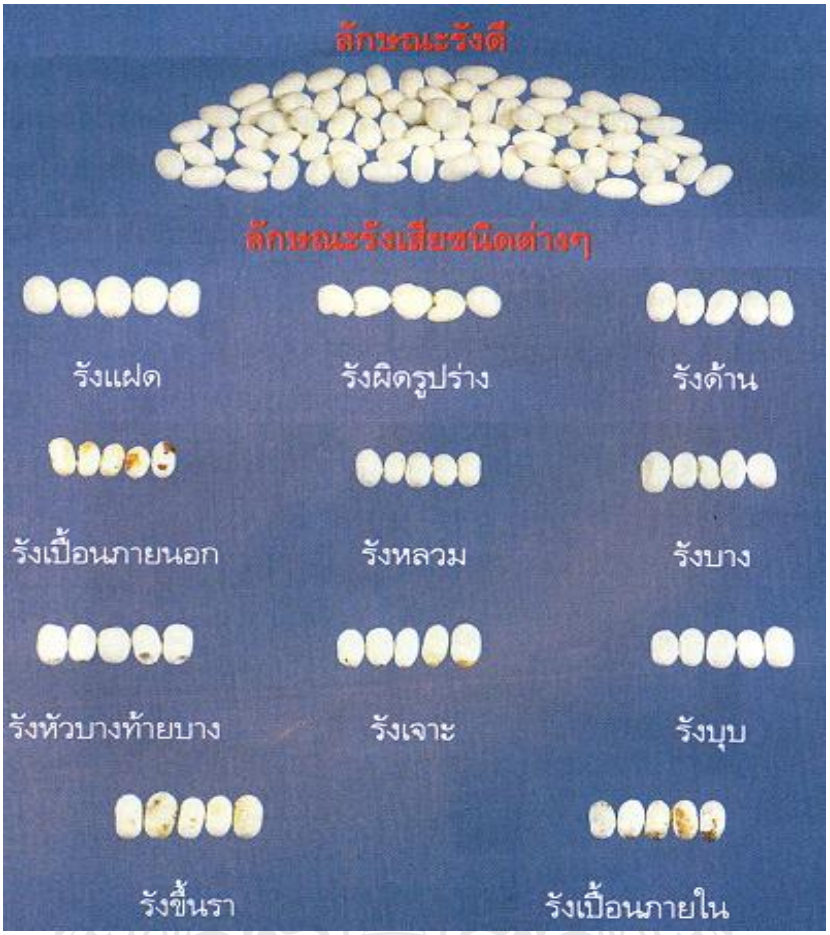
7. รังบางหัวท้าย (Thin-end Cocoon) เกิดจากลักษณะประจำของพันธุ์ไหมหรือเกิดจากอุณหภูมิในการกกไข่สูง บางครั้งเกิดจากสภาพอากาศเย็นเกินไประหว่างไหมเข้าทำรัง เป็นต้น ลักษณะรังประเภทนี้หัวจะแหลมผิดปกติ เวลานำไปต้มจะเละบริเวณส่วนแหลมก่อน

8. รังผิดรูปร่าง (Malformed Cocoon) รังไหมชนิดนี้เกิดจากลักษณะจ่อไม่ถูกต้อง หรือเกิดจากหนอนไหมอ่อนแอทำรังได้ไม่สมบูรณ์ ลักษณะรังมักจะบิดเบี้ยวไม่สมส่วน เมื่อนำไปต้มรวมกับรังดีมักจะเละไปก่อน หรือบางทีก็แข็งขึ้นอยู่กับรูปร่างของรังนั้น ๆ ว่าผิดปกติลักษณะใด

9. รังติดข้างจ่อ (Cocoon with Prints of Cocooning Frame) รังประเภทนี้จะเกิดจากการที่หนอนไหมไปทำรังติดข้างจ่อหรือติดกับกระดาษรองจ่อ ลักษณะรังจะแบนผิดปกติและหนาเป็นส่วนๆ เป็นเรื่องยุ่งยากที่จะนำไปต้ม รังชนิดนี้เกิดจากจับไหมเข้าจ่อมากเกินไป ไหมไม่มีที่ทำรังพอ

10. รังขึ้นรา (Musty Cocoon) รังไหมเหล่านี้ไม่ควรนำไปสาวเพราะเส้นใยจะเสื่อมคุณภาพ รังประเภทนี้เกิดจากการอบแห้งไม่สมบูรณ์ ควบคุมความชื้นในห้องเก็บรังไหมไม่ได้ทำให้เกิดราขึ้นได้

11. รังบุบ (Crushed Cocoon) รังไหมประเภทนี้พบมากในกรณีขนส่งโดยไม่ระมัดระวังเกิดจากการกระทบกระแทก รังไหมชนิดนี้ถ้านำไปสาวจะเกิดการขาดบ่อย ๆ บริเวณส่วนที่บุบ



รูปที่ 2.2 ลักษณะรังไหม

- การรับซื้อรังไหม

วิธีการตีราคารังไหม โดยการสุ่มตัวอย่างรังไหมเพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ จะดำเนินการเทรังไหมใส่ถุงผ้ามาตรฐาน ขนาด 40 x 40 x 80 ซม. ซึ่งบรรจุรังไหมประมาณ 15 กิโลกรัม (รังสด) ทำการสุ่มรังไหมจากถุงทุกๆถุง โดยใช้มือล้วงลงไปด้านข้างถุง ตรงกลาง ด้านบน และด้านล่าง ให้ได้น้ำหนัก ตามตัวอย่างที่กำหนดไว้ คือ น้ำหนักรังไหมสดที่มาจำ หน่าย 50 กิโลกรัม ให้สุ่มตัวอย่างจำนวน 1,000 กรัม (1.5 กก.) นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์รังเสีย ส่วนที่เหลืออีก 500 กรัม (0.5 กก.) นั้นนำไปหาเปอร์เซ็นต์เปลือกรัง โดยคัดแยกเฉพาะรังดี 30 รัง (ส่วนที่เหลือก็นำกลับคืนเข้าไปรวมในรังไหมส่วนที่นำมาจำหน่าย) การหาเปอร์เซ็นต์เปลือกรัง นำไหมที่สุ่มไว้ 30 รังนั้น มาผ่าตรวจดักแด้ภายในรังว่าเป็นดักแด้ที่สมบูรณ์หรือไม่ถ้าพบรังตายต้องทิ้งไป เมื่อตรวจ

ดักแด้เสร็จแล้ว นำรังไหมไปชั่งหาน้ำหนัก รังสด (ดักแด้ + เปลือกรัง) เมื่อรู้น้ำหนักจดบันทึกไว้ แล้วทำการเทดักแด้และคราบออกทิ้งไปนำรังเปล่าไปชั่ง(เปลือกรัง)จดน้ำหนักกเปลือกรังไว้แล้วนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์เปลือกรัง

$$\text{เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกรัง}}{\text{น้ำหนักรังสด}} \times 100$$

- การหาเปอร์เซ็นต์รังเสีย

นำรังไหม 1,000 กรัม (1 กก.) ที่บรรจุในถุงตาข่ายนั้น มาคัดแยกรังดีรังเสีย โดยใช้โต๊ะส่องไฟที่มีกระจกฝ้าเป็นตัวส่องแสงผ่านขึ้นมาได้ คัดเลือกรังเสียออก นำรังเสียไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำตัวเลขมา คำนวณเปอร์เซ็นต์รังเสีย

$$\text{เปอร์เซ็นต์รังเสีย} = \frac{\text{น้ำหนักรังเสีย}}{\text{น้ำหนักรังสดตัวอย่าง}} \times 100$$

- การคิดราคารังไหม

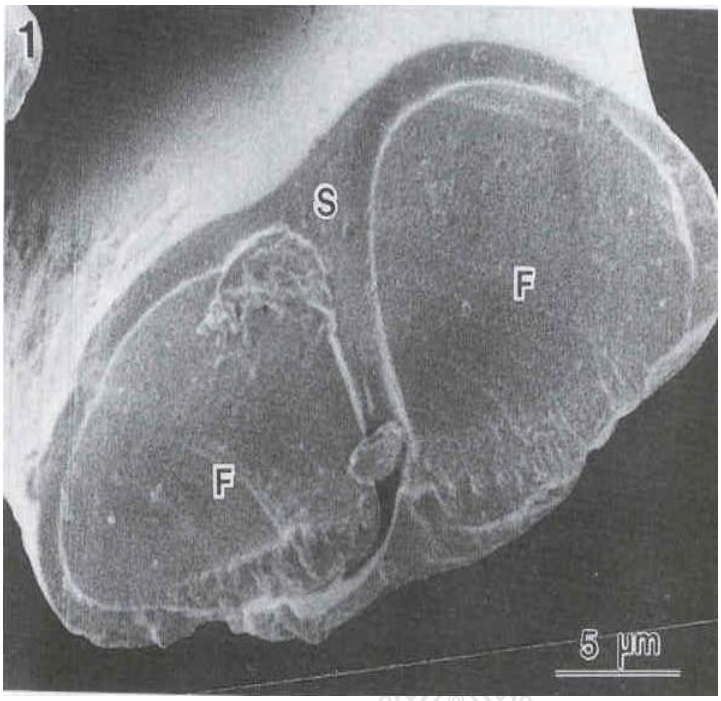
จะนำเปอร์เซ็นต์เปลือกรังและเปอร์เซ็นต์รังเสียที่หาได้นำไปคำนวณราคารังไหมสดต่อกิโลกรัม โดยปัดตัวเลขของเปอร์เซ็นต์เปลือกรังและเปอร์เซ็นต์รังเสียเป็นเลขจำนวนเต็ม ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง 21.854 % ปัดเป็น 22%
2. เปอร์เซ็นต์รังเสีย 3.073 % ปัดเป็น 3%

แล้วนำมาหาราคารังไหมสดต่อกิโลกรัม

2.2 โปรตีนเซริซิน (Sericin Protein) [1]

สาร Sericin คือส่วนของโปรตีนกาวไหมที่พ่นออกมาเคลือบอยู่รอบๆเส้นไหมแท้ (Fibroin) เพื่อทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่นและมีสภาพเป็นกาวยึดเส้นไหมกับวัสดุต่างๆประกอบกันเป็นรูปรังไหม เส้นใยของไหมมีกรดอมิโน 4 ตัวคือ ไกลซีน (Glycine) อะลานีน (Alanine) เซรีน (Serine) และไทโรซีน(Tyrosine) รวมกันได้ 83 % ของกรดอะมิโนทั้งหมด ไกลซีนมีมากกว่าอะลานีน ส่วนเซรีนมีมากกว่าไทโรซีน เซริซินเคลือบเส้นใยไฟโบรอีนอยู่ มีเซรีน ธรีโอนีน (Threonine) ของกรดออกซีอะมีโนจำนวนมาก และมีกรดแอสพาติค และกรดกลูตามิคของกรดอะมิโนที่เป็นกรดอาจีนีน (Arginine) และไลซีน (Lysine) ของกรดอะมิโนที่เป็นเบสจำนวนค่อนข้างมาก



S กาวไหม
(เซริซิน Sericin)
F เส้นไหม
(ไฟโบรอิน Fibroin)

รูปที่ 2.3 ภาพตัดขวางของเส้นไหม

ปรกติแบ่งเซริซินออกเป็น 3 ส่วน คือเซริซิน 1 (ละลายได้ง่าย ประมาณ 40 %) เซริซิน 2 (ละลายได้ง่ายกว่า ประมาณ 40-50%) และเซริซิน 3 (ละลายยาก ประมาณ 10-20 %) โดยใช้ความแตกต่างของการละลายด้วยน้ำร้อน แต่โดยวิธีนี้การสกัดด้วยน้ำร้อนให้ปริมาณต่ำ แล ะเซริซิน เกิดความเปลี่ยนแปลงจากความร้อนได้ง่าย สาเหตุที่เซริซินมีส่วนประกอบมากกว่า 3 ส่วนเนื่องมาจากคุณสมบัติจากเซริซิน มีกรดออกซีอะมิโนมาก เช่น เซรีนและธีโอนีนฯลฯ สภาพไม่เสม่ำเสมอทำให้มีส่วนประกอบมากกว่า 3 ส่วน

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบของกรดอะมิโนของโปรตีนเซริซินและไฟโบอิน

(กรดอะมิโนเป็นกรัม ในโปรตีน 100 กรัม)

กรดอะมิโน		เซริซิน	ไฟโบรอิน
Non-polar Amino-acid	Glycine	8.66	41.25
	Alanine	3.51	28.87
	Valine	3.14	2.63
	Leucine	1.02	0.32
	Isoleucine	0.77	0.44
	Praline	0.66	-
	Phenylalanine	0.50	0.58
Acidic-amino acid	Asphatic acid	17.03	0.76
	Glutamic acid	7.46	0.69
asic-amino acid	Arginine	6.07	0.86
	Histidine	1.88	-
	Lysine	4.95	0.17
Oxy-amino acid	Serine	27.32	13.22
	Threonine	7.48	0.81
	Tyrosine	4.43	10.96
Sulfur-complex Amino acid	Methionine	-	-
	Cystine	0.20	-
	รวม	95.80	101.56

เส้นไหมเป็นเส้นใยโพลิอะไมด์ที่หนอนไหมสร้างใยขึ้นมา (เป็นกรดอะมิโน) เป็นพอลิเมอร์ที่มีโซ่ยาวด้วยการควบแน่น

……NH-CH-CO-NH-CH-CO-NH-CH-CO-NH-CH-CO…….
| | | |
R1 R2 R3 R4

(R1, R2, R3, R4……เป็นโซ่เคียงข้าง) ความเร็วในการสร้างเส้นใยประมาณ 7-8 ซม. ต่อวินาที ยืดออกด้วยความเร็วต่ำ และเส้นใยเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารคอลลอยด์ที่บริสุทธิ์

2.2.1 โปรตีน (Protein) [2]

โปรตีน เป็นสารอินทรีย์ซึ่งพบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มีโครงสร้างซับซ้อนและมีมวลโมเลกุลมาก โปรตีนมีหน่วยย่อยคือ กรดอะมิโน เรียงต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ โปรตีนมีหน้าที่สำคัญต่อโครงสร้างและกิจกรรมภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด รวมทั้งไวรัสด้วย โปรตีนในอาหารนั้นเป็นแหล่งของกรดอะมิโน ให้แก่สิ่งมีชีวิตแต่ไม่สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนเหล่านั้นได้เอง โปรตีนเป็นหนึ่งในมหโมเลกุล (Macromolecules) เช่นเดียวกันกับโพลีแซคาไรด์ คาร์โบไฮเดรตและกรดนิวคลีอิก สารพันธุกรรมซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โปรตีนถูกค้นพบครั้งแรกโดย Jöns Jacob Berzelius ในปี พ.ศ2381 . โปรตีนคือสารชีวโมเลกุลประเภทสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุ C, H, O, N เป็นองค์ประกอบสำคัญนอกจากนั้นยังมีธาตุอื่น ๆ เช่น S, P, Fe, Zn ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโปรตีน โปรตีน เป็นสารพวกพอลิเมอร์ ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำนวนมากมาย

สมบัติของโปรตีน

1. การละลายน้ำ ไม่ละลายน้ำ บางชนิดละลายน้ำได้เล็กน้อย
2. ขนาดโมเลกุล และมวลโมเลกุล ขนาดใหญ่มีมวลโมเลกุลมาก
3. สถานะ ของแข็ง
4. การเผาไหม้ เผาไหม้มีกลิ่นไหม้
5. ไฮโดรลิซิส (ปฏิกิริยาของเกลือเมื่อละลายน้ำจะแตก ตัวได้ไอออนของเกลือได้ร้อยเปอร์เซ็นต์)
6. การทำลายธรรมชาติ เมื่อได้รับความร้อนหรือเปลี่ยนค่า pH โครงสร้างจับเป็นก้อนตกตะกอน
7. การทดสอบโปรตีนสารละลายไบยูเรต เป็นสารละลายระหว่าง $CuSO_4$ กับ NaOH เป็นสีฟ้า

2.2.2 การทดสอบหาปริมาณโปรตีนด้วยระบบ Kjeldahl method [3]

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Kjeldahl's Method นั้นได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยนักเคมีชาวเดนมาร์กชื่อ Johan Kjeldahl ในปี ค.ศ. 1883 หรือประมาณกลางสมัยรัชกาลที่ ๕ เทคนิคนี้ถูกจัดให้เป็นวิธีการวิเคราะห์มาตรฐานวิธีการหนึ่งในปัจจุบัน เทคนิคนี้ถูกนำไปใช้หาปริมาณไนโตรเจนในอาหาร หาปริมาณโปรตีนตัวอย่างที่เป็นของแข็งและของเหลวต่าง ๆ เช่นปุ๋ยเคมี)หาปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ย ฯลฯ เทคนิคนี้ใช้หลักการไทเทรตกรด-เบสที่เรียนกันมาในวิชาเคมีทั่วไปหรือเคมีวิเคราะห์ จุดเด่นของวิธีการนี้หาสามารถหาปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างได้

รวดเร็วและง่าย สามารถใช้อุปกรณ์ทั่วไปที่มีอยู่แล้วในห้องปฏิบัติการเคมีมาประกอบเป็นชุดเครื่องมือวิเคราะห์ได้ มีขั้นตอนหลัก ๆ ในการวิเคราะห์มีดังนี้

1. การย่อยสลาย (Digestion) ขั้นตอนนี้เป็นการเปลี่ยนสารประกอบไนโตรเจนที่อยู่ในตัวอย่างให้อยู่ในรูปของไอออน NH_4^+ ด้วยการนำไปต้มกับกรดกำมะถันเข้มข้น ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการต้ม ปริมาณกรดกำมะถันที่ต้องใช้ จะขึ้นอยู่กับชนิดของสารตัวอย่าง อุปกรณ์ที่ใช้ต้มสารตัวอย่างนั้นมักจะมีการติดตั้งเครื่องควบแน่น เอาไว้ด้วยเพื่อลดการระเหยของไอกรดโดยปรกติแล้วถ้าต้มเพียงแค่ตัวอย่างที่เป็นสารอินทรีย์กับกรดกำมะถันเข้มข้นจะใช้เวลานาน แต่ถ้าเพิ่มเกลือบางชนิดเข้าไปจะทำให้ตัวอย่างที่เป็นสารอินทรีย์นั้นย่อยสลายได้เร็วขึ้น ในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐานของภาควิชานั้นจะใช้เกลือซีเลเนียม เติมลงไปประมาณ 1 ช้อน

2. การกลั่น (Distillation) หลังจากที่ได้ทำการย่อยสลายตัวอย่างจนสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการแยก NH_4^+ ที่เกิดขึ้นออกจากตัวอย่างที่ต้มแล้วด้วยการกลั่นแยก ขั้นตอนนี้เริ่มด้วยการนำเอาตัวอย่างที่ต้มแล้วมาทำการสะเทินด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 50 wt% เอา NaOH 500 กรัมมาละลายน้ำ แล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร เพื่อทำลายกรดที่เหลือและทำให้สารละลายมีฤทธิ์เป็นด่างที่แรง จากนั้นจึงนำสารตัวอย่างที่สะเทินแล้วไปต้มหรือทำการฉีดไอน้ำเข้าไป ในสภาพที่เป็นด่างที่แรงที่อยู่ในสารละลายจะระเหยออกมาเป็นแก๊ส NH_3 ร่วมกับไอน้ำ แก๊สNH_3 และไอน้ำที่ระเหยออกมาจะผ่านเข้า เครื่องควบแน่นไหลลงสู่ภาชนะรองรับที่บรรจุสารละลายกรดเอาไว้

3. การไทเทรต (Titration) การไทเทรตหาปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับชนิดกรดที่อยู่ในภาชนะที่รองรับแก๊สNH_3 และไอน้ำที่ควบแน่นมาจากเครื่องควบแน่น ในกรณีของการไทเทรต ย้อนกลับ นั้น จะใช้สารละลายกรด H_2SO_4 ที่ทราบความเข้มข้นและปริมาตรที่แน่นอนในปริมาณที่มากเกินพอ เติมลงไปในภาชนะที่รองรับ แอมโมเนียที่ควบแน่นลงมากับไอน้ำจะสะเทินกรด H_2SO_4 ที่อยู่ในภาชนะรองรับ เมื่อระเหยแอมโมเนียจนหมดก็จะทำการไทเทรตหาว่าเหลือกรด H_2SO_4 อยู่เท่าใดด้วยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานเบส เช่นสารละลาย NaOH จากปริมาณกรดที่ใช้ตอนเริ่มต้นและที่เหลือ ก็จะคำนวณหาได้ว่ามีแอมโมเนียเกิดขึ้นในปริมาณเท่าใด และแอมโมเนียจำนวนนั้นมาจากการใช้สารตัวอย่างในปริมาณ xx กรัม/มิลลิลิตร ก็จะทำให้สามารถคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนในสารตัวอย่างได้อีกวิธีการหนึ่งที่เรียกว่าการไทเทรตโดยตรง (Direct Titration) นั้นจะใช้สารละลายกรดบอริก ในปริมาณที่มากเกินพอเป็นตัวดักจับแอมโมเนีย กรดบอริกจะทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ammonium borate complex NH_4^+:$H_2BO_3^-$ จากนั้นจึงทำการไทเทรตหาปริมาณแอมโมเนียที่ดักจับไว้ด้วยการไทเทรต กับสารละลายมาตรฐานกรด H_2SO_4

2.3 การใช้ประโยชน์จากผงไหม [4]

ผงไหมเป็นเศษไหมเหลือจากการสาวไหมนำมาผลิตเป็นผงไหมให้เกิดมูลค่า ในกระบวนการสาวไหมเพื่อให้ได้เส้นไหมนั้น รังไหม 1 รัง ประกอบด้วยเส้นไหม 1 เส้น ยาวประมาณ 250 เมตร (ไหมพันธุ์ไทย) ขณะสาวไหมในหม้อต้มเส้นไหมมีกาวละลายออกมา เส้นใยไหมประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด คือ

1. Sericin คือ ส่วนกาวไหม เมื่อถูกน้ำร้อนจะละลายออกมา ทำให้เราดึงเส้นไหมออกมาได้
2. Fibroin คือ ส่วนใยไหม (จริง ๆ) ที่ลอกกาวออกหมดแล้ว พร้อมที่จะนำไปท่อผ้าได้

ผงไหม Sericin เมื่อดูด้วยกล้องมีลักษณะกลม ๆขนาดไม่เท่ากันมีคุณสมบัติที่สำคัญคือมีกรดอะมิโน 18 ชนิด ดูดซับความชื้นได้ดี ลดการอักเสบ มีสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้บางชนิด และมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ไหมไทยพื้นบ้านยังพบสาร Lysine สูง ซึ่งมีคุณสมบัติต้านไวรัสเริมและงูสวัด

ผงไหม Fibroin เป็นผงไหมที่มีความเหนียวมาก การบดผงไหมจะต้องใช้สารเคมีประเภทเกลือช่วย จึงจะนำมาทำผลิตภัณฑ์ได้

2.3.1 เครื่องสำอางผงไหม

เครื่องสำอางจากผงไหมผลิตมาจากเส้นใยไหม ซึ่งมีโปรตีนที่มีความใกล้เคียงกับโปรตีนที่พบในร่างกายมนุษย์ที่ช่วยป้องกันผิวแห้ง ลดการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีกรดอะมิโน 16-18 ชนิดซึ่งละลายน้ำได้ดี มีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ เป็น อย่างดี จึงถูกนำไปใช้ประโยชน์หลายด้าน โดยเฉพาะนิยมนำมาใช้เป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งเครื่องสำอางเป็นธุรกิจที่มีมูลค่าการตลาดสูงถึงกว่า 4,500 ล้านบาท ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ผลิตและวางจำหน่ายในท้องตลาดนั้น ส่วนมากจะมีส่วนผสมที่มีสารออกฤทธิ์จากสารสังเคราะห์ ซึ่งในบางครั้งอาจจะส่งผลข้างเคียงต่อผู้บริโภค สำหรับเครื่องสำอางจากผงไหมจึงเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้กับผู้บริโภค ในการผลิตเครื่องสำอางจากผงไหม มีการเตรียมหรือการผลิตเหมือนกับการเตรียมเครื่องสำอางโดยทั่วไปหรือการผสมยา แต่ของการเตรียมส่วนประกอบของเครื่องสำอางจะมีลักษณะเฉพาะเด่นชัดที่แตกต่างจากการผลิตยาอยู่ 3 ประการ คือ

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นหอมชวนดม
2. มีลักษณะสวยงาม ทั้งลักษณะของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการบรรจุหีบห่อ
3. ใช้งานได้ง่าย สะดวกต่อการพกพา

ผงไหมคือผงโปรตีนที่ได้มาจากขบวนการการผลิตเส้นไหมไทย กล่าวคือการนำเส้นไหม รังไหมและเศษเหลือใช้จากเส้นไหมมาแปรรูปเป็นผงไหมนั่นเอง โดยผงไหม มี 2 ชนิดด้วยกัน คือ ผงไหมจากกาวไหม ที่เรียกว่า ผงไหมซิริซิน และผงไหมจากเส้นใยไหมที่เรียกว่าผงไหมไฟโบรอิน ซึ่งมีทั้งชนิดที่ละลายน้ำและชนิดที่ไม่ละลายน้ำขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต ในปัจจุบันเริ่มมีการนาผงไหมไปเป็นส่วนผสมของสบู่ หรือเครื่องสำอางอื่น ๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการบำรุงผิวพรรณ จาก

งานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับ สานักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พบว่า ผงไหมโดยเฉพาะผงไหมไทย มีคุณสมบัติที่มีประโยชน์ต่อผิวพรรณ โดยมีส่วนประกอบสำคัญคือ โปรตีนคุณภาพสูงที่มี กรดอะมิโนมากถึง 18 ชนิด ช่วยเพิ่มสารอาหารให้เซลล์ที่สร้าง “คอลลาเจน” และ “อีลาสติน” ซึ่ง ทั้งคอลลาเจน และอีลาสตินมีบทบาทสำคัญทำให้ผิวพรรณเต่งตึง ยืดหยุ่นและมีความชุ่มชื้น เมื่ออายุมากขึ้นคือประมาณ 25 ปีขึ้นไป คอลลาเจนใน ร่างกายคนเรามันจะสูญสลายไปมากกว่าที่มันได้ผลิตขึ้นมา เรียกว่ามันไม่สมดุลกันระหว่างอุปสงค์และอุปทาน ฉะนั้นเมื่อคนเรามีอายุมากขึ้นเรื่อย ๆ ผิวพรรณที่เคยเต่งตึงจึงเหี่ยวย่นลงด้วยประการฉะนี้ ข้อมูลจากวิกิพีเดีย บอกไว้ว่า คอลลาเจน เป็นโปรตีนที่อยู่ใต้ชั้น หนังแท้ เป็นตัวช่วยสร้างความตึงกระชับให้กับผิว คอลลาเจนมีอยู่ในตัวของมนุษย์ทุกคน แต่ถ้าเมื่อถึงอายุ 20 ปี จะสูญเสียคอลลาเจน ทุก ๆ ปี ปีละ 1% เมื่อขาดคอลลาเจน ผลเสียที่ตามมา คือ ทำให้ผิวเกิดริ้วรอย เหี่ยวย่น หยาบกระด้าง ไม่ยืดหยุ่น นอกจากนี้ ในงานวิจัยยังพบว่า ผงไหมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เนื่องจากช่วยรักษาแผลให้หายเร็วขึ้น สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนัง ทั้งยังช่วยรักษาปริมาณน้ำในผิวหนัง กำจัดสิ่งสกปรกในเซลล์และยืดอายุเซลล์ได้อีกด้วย ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นจากผงไหม เช่น มีการพัฒนานวัตกรรมเครื่องสำอางจากผงไหม โดยการนำใยไหมมาผ่านกระบวนการทำความร้อนและสกัดด้วยวิธีเฉพาะจนได้ผงไหมที่ มีคุณสมบัติพิเศษผ่านการฆ่าเชื้อจนได้ผงไหมที่บริสุทธิ์ พร้อมนำมาเป็นวัตถุดิบในรูปของเซรั่มบารุงผิวหน้า นอกจากนี้ มีการต่อยอดจากเซรั่มผงไหม เป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ยาสระผม ครีมบำรุงผิวพร้อมป้องกันอันตรายจากแสงแดด อาหารเสริม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เครื่องสำอางทำจากหรือใช้ส่วนประกอบของผงไหม จะต้องบอกคุณลักษณะของเครื่องสำอางนั้นๆ ไว้ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เช่น ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ วิธีใช้ ข้อควรระวัง ภาชนะและการบรรจุ รวมถึงการทดสอบ การตรวจหาปริมาณ และการวิเคราะห์ต่างๆ เส้นใยไหมเป็นเส้นใยธรรมชาติ ที่มีคุณค่าต่อมนุษย์ในด้านสิ่งทอ และเครื่องนุ่งห่มมานานนับพันปี ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้มีการพัฒนานาเส้นไหม รังไหมและเศษเหลือใช้จากเส้นไหมมาแปรรูปเป็นผงไหม โดยสถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ค้นคว้าวิจัยวิธีการผลิตผงไหม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมด้วยการศึกษาวิจัยผลิตผงไหม ทั้งชนิดละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ จากส่วนของ Fiborin และ Sericin ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนที่มีคุณค่ามหาศาล ต่อร่างกายในทางการแพทย์และโภชนาการ

นอกจากจะมีสารที่มีประโยชน์อีกมากมายในทางการแพทย์แล้วยังมีสาร Glutamic Acid ที่ช่วยป้องกันผิวแห้งซึ่งเหมาะที่จะใช้ทำ Moisturizing ประโยชน์ ที่กล่าวแล้วข้างต้น เป็นส่วนหนึ่งที่ผลักดันให้สถาบันฯ มีความคิดริเริ่มที่จะค้นคว้าวิจัย กรรมวิธีการผลิตผงไหมในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อภาคเอกชนให้ได้ในอนาคต อย่างไรก็ตาม ผลงานวิจัยที่ได้ดาเนินการมาตั้งแต่ปี

2540-2544 นั้นทั้งหมดเป็นการวิจัยภายในห้องปฏิบัติการที่ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ โดยทดลองกับไหมพันธุ์ไทย พันธุ์นางน้อย ศรีสะเกษ-1 และไหมป่าอีรี่ ด้วยวิธีง่ายๆ และผลิตผลไหมได้ 2 ชนิด

1. ชนิด Silk Peptide จะเป็นผงไหมที่ละลายน้ำได้ ผลิตจากส่วนของ Fibroin ด้วยการดัดแปลงวิธีของ Tsubouchi (1997) โดยวิธีการ Dialyse หรือทำละลายด้วยเกลือ Calcium Chloride แล้วบรรจุในหลอด Cellulose Membrane เพื่อล้างเกลือออกให้หมดเหลือไว้เฉพาะสารละลาย Fibroin แล้วนำไป Freese Dry ก่อน บดให้ละเอียดเป็นผงไหม นอกจากนั้นสถาบันวิจัยหม่อนไหมได้ร่วมกับสานักงานพลังงานประมาณเพื่อสันติยังศึกษาวิการผลิตผงไหมด้วยรังสีแกมมาใน ปริมาณรังสีสูง

2. ชนิด Silk Fibroin จะเป็นผงไหมที่ไม่ละลายน้ำ ผลิตจากส่วนของ Fibroin เช่นกัน แต่ใช้วิธีกลบ ด้วยเครื่อง MicroHomoginizer ร่อนด้วยตะแกรงขนาด 80-200 mesh แล้วนำไป Centrifuge ให้ตกตะกอนต่อจากนั้นเข้าเครื่อง Freeze Dry หรือ Oven จะได้ผงไหมที่เหมาะจะนาไปผลิตเป็นเครื่องสำอางประเภทดูแลผิว Moisturizer หรือ ป้องกันแสงแดด (UV protectant)

จากการศึกษาทดลองหาวิธีการต่างๆ ในการสกัดโปรตีนเซริซิน และ โปรตีนไฟโบรอิน จากรังไหม ได้แก่ การสกัดโดยใช้น้ำร้อน การสกัดโดยใช้สารละลายด่าง และ การสกัดโดยใช้เอนไซม์ Bromelain สรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่า การสกัดโดยใช้น้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่ง่ายได้ผลดีและ มีประสิทธิภาพมากที่สุด และเมื่อดำเนินตามขั้นตอนกรรมวิธีต่อไปจะได้ผลลัพธ์เป็นโปรตีนเซริซิน และ โปรตีนไฟโบรอินที่สามารถนำไปใช้เป็นสารทางชีวภาพที่มีประโยชน์ในด้านต่างๆที่สำคัญได้ เนื่องจากเซริซิน ประกอบด้วยโปรตีนจำพวกกรดอะมิโน ที่มีความบริสุทธิ์สูง 10 กว่าชนิด การทำวิจัยจากการค้นข้อมูลพบว่า โปรตีนจากรังไหม 2 ชนิดคือ เซริซิน(Sericin) และไฟโบรอิน(Fibroin) มีการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเส้นใยไหม ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ จากรายงานวิจัยและการจดสิทธิบัตรของต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับโปรตีนมากมาย ได้บ่งชี้ว่า Sericin และ Fibroin เป็นสารโปรตีนมีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อมนุษย์ นักวิทยาศาสตร์ได้สกัดโปรตีนจากรังไหมเพื่อนำไปพัฒนาเป็นอาหารเสริมสุขภาพ เวชภัณฑ์ ยา เครื่องสำอางและอื่นๆ มากมาย ทั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้ มีคุณสมบัติในการรักษาความชุ่มชื่นต่อต้านการทำปฏิกริยากับ ออกซิเจน(Oxidation) ช่วยดูดกลืนรังสีอุลต้าไวโอเล็ต เซริซิน ประกอบด้วย เซรีน ประมาณ 30 % เซรีน เป็นองค์ประกอบที่มีอัตราส่วนสูงที่สุดในผิวหนังของมนุษย์ มีการนำเซริซินไปใช้ในเครื่องสำอาง เช่น สบู่ แชมพู สระผม และ เส้นใยทอผ้า สำหรับผู้ที่มีผิวแพ้ง่าย เซริซินยังมีสรรพคุณในการช่วยลดความดันโลหิต ลดระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยกระตุ้น การปลูกผม และช่วยบรรเทาโรคเกี่ยวกับฟังได้อีกด้วย คุณสมบัติการอุ้มน้ำ กรดอะมิโนซึ่งเป็นองค์ประกอบ 70 ของเซริซิน มีคุณสมบัติที่สามารถดูดน้ำและพองตัว และละลายในน้ำ ร้อนได้ กล่าวคือ สารนี้ละลายน้ำได้ดี จึงยึดติดกับผิวหนังได้ดี สามารถซึบซาบเข้าไปในผิวหนัง ช่วยรักษาความชุ่มชื้น เซริซินสามารถยึดติดได้คงทนกว่า คอลลาเจน สามารถรักษาความชุ่มชื้นได้เป็นเวลานานกว่า เมื่อทดลองใช้จะพบว่า เซริซิน จะให้ความรู้สึกแห้งสบายกว่า คุณสมบัติการป้องกันการทำปฏิกิริยาของออกซิเจน

(Oxidation) ลดการทำปฏิกิริยาของออกซิเจน ที่ไวต่อปฏิกิริยา ซึ่งกล่าวกันว่า เป็นสาเหตุของมะเร็ง ช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของผิวหนัง เช่น รอยด่างดำ ริ้วรอย ป้องกันไม่ให้ผิวมีปฏิกิริยาอย่างรุนแรงเมื่อสัมผัสกับสิ่งแปลกปลอม ดังนั้นจึงไม่ค่อยเกิดรอยด่างดำ การป้องกัน รังสีอุลต้าไวโอเล็ต (UV Protection) สามารถดูดกลืนรังสีอุลตร้าไวโอเล็ต

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติและหน้าที่สาคัญของกรดอะมิโนในผงไหมที่มีต่อร่างกาย

ชนิดกรดอะมิโนในผงไหม	หน้าที่และคุณสมบัติ
Glycine	- ควบคุมระดับคอเลสเตอรอล - ป้องกันและรักษาความดันโลหิตสูง - ช่วยเสริมสร้างการทางานของตับ
Alanine	- เป็นแหล่งพลังงานสำคัญต่อเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ, สมองและระบบประสาทส่วนกลาง - ผลิต Antibodies ที่ช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้น - ช่วยในกระบวนการทางานของน้ำตาลและกรดอินทรีย์
Serine	- เป็นแหล่งในการสะสมน้ำตาล Glucose ในตับ และกล้ามเนื้อ จึงช่วยส่งเสริมระบบการทำงานของ Insulin เป็นการลดน้าตาลในเลือดซึ่งช่วยในการเผาผลาญไขมันที่สะสมในร่างกาย - ช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันแข็งแรงขึ้น - สังเคราะห์กรดไขมันล้อมรอบ Nerve Fibers
Aspartic acid	ช่วยขับไล่อาการบาดเจ็บและสารพิษแอมโมเนียออกจากร่างกาย

2.4 การใช้ประโยชน์จากเศษไหม [4]

สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติฯ แปรรูปเศษไหมไร้ราคา เป็นผงไหมซิริซินที่มีมูลค่ามหาศาล เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางราคาแพง ช่วยให้ความชุ่มชื้น ต้านแบคทีเรีย หรือทำผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ฟื้นฟูความจำ ป้องกันโรคหลอดเลือดในสมอง นายประทีป มีศิลป์ ผู้อำนวยการสถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ และคณะคิดค้นวิธีสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษไหมเหลือทิ้งได้ โดยการผลิตเป็นผงไหมและใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง และเตรียมต่อยอดเป็นอาหารเสริมและยาที่มีฤทธิ์ช่วยฟื้นฟูความจำและรักษาอาการเส้นเลือดในสมอง "ในแต่ละปีประเทศไทยผลิตเส้นไหมได้ประมาณ 1,500 ตัน โดยมีเศษไหมเหลือทิ้งไม่ต่ำกว่า 200 ตัน ซึ่งสามารถสกัดเอากาวไหมหรือซิริซิน มาทำเป็นผงไหมสำหรับใช้ประโยชน์ได้

หลายด้าน ทั้งเครื่องสำอาง อาหาร และวัสดุทางการแพทย์ได้ เนื่องจากผงไหมมีคุณสมบัติเด่นในการให้ความชุ่มชื้น ลดการอักเสบ และมีโปรตีนสูง ประกอบด้วยกรดอะมิโนมากถึง 18 ชนิด ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่า" เริ่มจากนำเศษไหมมาต้มในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 นาที จะได้สารละลายซิริซิน จากนั้นนำไปทำให้แห้งและเป็นผงด้วยเครื่องพ่นลมร้อน แล้วทำให้ปลอดเชื้อโดยการฉายรังสีแกรมมา จะได้ผงไหมพร้อมสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง ทั้งนี้ ยังสามารถผลิตผงไหมซิริซินได้จากกระบวนการฟอกเส้นไหมก่อนนำไปย้อมสีด้วยวิธีการเดียวกัน ซึ่งจะได้ซิริซินออกมาประมาณ 30% ซึ่งในการวิจัยเพิ่มมูลค่าเศษไหมเหลือทิ้งนี้ทางสถาบันหม่อนไหมแห่งชาติฯ ได้ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติและกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตเครื่องสำอางจากผงไหมให้กับบริษัทแก้วหลวง จำกัด และได้รับรางวัลชมเชยในการประกวดผลงานประดิษฐ์คิดค้น ประจำปี 2552 ด้านเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร จากสภาวิจัยแห่งชาติ "เศษไหม 1 กิโลกรัม จะผลิตผงไหมซิริซินได้ประมาณ 300 กรัม โดยผงไหมสามารถขายได้ราคามากถึงกิโลกรัมละ 20,000 บาท และหากนำผงไหมไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะเพิ่มมูลค่าได้อีก 5-10 เท่า ซึ่งแต่เดิมชาวบ้านจะขายเศษไหมกิโลกรัมละ 20 บาท แต่เมื่อชาวบ้านได้รู้ถึงคุณประโยชน์ของเศษไหม ทำให้เขาสามารถขายเศษไหมได้ในราคาสูงขึ้นกว่าเดิมกิโลกรัมละไม่ต่ำกว่า 200 บาท แต่หากจะผลิตผงไหมจำหน่าย จะต้องมีกระบวนการควบคุมคุณภาพด้วย นอกจากนี้ ทีมวิจัยยังได้ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น และคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากผงไหม ซึ่งจากการทดสอบเบื้องต้นในสัตว์ทดลองพบว่าผงไหมมีฤทธิ์ช่วยฟื้นฟูความจำ และช่วยรักษาโรคหลอดเลือดในสมองได้ ห้องปฏิบัติการวิจัยการปรับสภาพพื้นผิวและคอลลอยด์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เห็นคุณค่าของเศษไหมเหลือใช้ จึงได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปเพิ่มคุณค่าของเศษไหมให้เกิดประโยชน์ ในการสร้างตัวรับรู้ชีวภาพในการวัดปริมาณของสารบางประเภท เช่น กลูโคส เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำตาลในเลือด การดำเนินการเริ่มจาก การนำเศษไหมมาผ่านกระบวนการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ เช่น การขจัดกาว ไดอะไลซิส การทำแห้งแบบเยือกแข็ง จนได้สารชนิดหนึ่งที่เรียกว่าไฟโบรอิน ซึ่งเป็นโปรตีนในไหม จากนั้นนำผงไฟโบรอินที่ได้ไปทำให้เป็นสารละลาย แล้วขึ้นรูปเป็นเมมเบรนที่เสถียร โดยการเติมพอลิเอทิลีนไกคอลไดไกลซิดิลอีเทอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมไขว้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคงตัวของเมนเบรน ต่อจากนั้น ได้นำเมมเบรนที่ได้ซึ่งมีความหนาประมาณ 0.2 มม. ไปยึดติดบนขั้วไฟฟ้าทองคำตามด้วยการตรึงเอนไซม์กลูโคสออกซิเดสบนเมมเบรน แล้วนำขั้วไฟฟ้านี้ ไปเชื่อมต่อกับขั้วไฟฟ้าอ้างอิง และขั้วไฟฟ้าช่วย ในระบบเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อใช้ในการตรวจวัดปริมาณกลูโคส ผลดำเนินการที่ได้ แสดงให้ถึงความสามารถในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ใหม่ จากการผสมผสานสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในวงวิชาการและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การพัฒนาตำรับอิมัลเจลไฟโบรอินจากไหมสำหรับแผลติดเชื้อ [5]

งานวิจัยเพื่อพัฒนาตำรับไฟโบรอินจากไหมสำหรับรักษาแผล โดยการผสมสารสกัดสมุนไพรหรือตัวยาที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อกับผงไฟโบรอินเตรียมเป็นตำรับอิมัลเจลไฟโบรอินไหมจากการศึกษาโครงสร้างของไฟโบรอินด้วยวิธี FTIR พบว่ามีโครงสร้างแบบ ß-sheet ไฟโบรอินจากไหมมีฤทธิ์ช่วยสร้างเนื้อเยื่อใหม่ในแผล แต่ไม่มีฤทธิ์ต้านทานหรือยับยั้งเชื้อโรคได้ ดังนั้นการผสมสารสกัดจากสมุนไพร หรือ ตัวยาที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ กับไฟโบรอินจากไหมจะช่วยเพิ่มทั้งฤทธิ์ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อ และฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ครอบคลุมบาดแผลได้หลายประเภทมากขึ้น สารสกัดจากฟ้าทะลายโจรและตัวยาเจนตาไมซิน ซัลเฟตได้ถูกนำมาผสมกับไฟโบรอินจากไหมเพื่อเตรียมเป็นตำรับอิมัลเจล และทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ จากผลการทดลองพบว่า สารสกัดฟ้าทะลายโจรออกฤทธิ์ยับยั้งเฉพาะเชื้อ Staphyllococcus Aureus ที่ความเข้มข้น 0.312 เปอร์เซนต์ และตำรับอิมัลเจลของไฟโบรอินกับสารสกัดฟ้าทะลายโจร ที่ความเข้มข้น 2.500 เปอร์เซนต์ ออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ Staphyllococcus Aureus โดยมีลักษณะทางกายภาพที่ดีและตำรับเข้ากันได้ดี ในขณะที่ตำรับอิมัลเจล ของไฟโบรอินกับเจนตามัยซินมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อทุกชนิดได้แก่ Staphyllococcus Aureus Escherichia Coli Streptococcus Pyogenes และ Pseudomonasaeruginosa ซึ่งเป็นจุลินทรีย์หลักที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อในแผล และตำรับอิมัลเจลที่มีเจนตามัยซินความเข้มข้น 0.100 เปอร์เซนต์มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้ดีและให้ตำรับสารเข้ากันได้ดีเช่นกัน

2.5.2 การเตรียมโปรตีนที่เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากรังไหมเพื่อใช้เติมในการเลี้ยงเซลล์ [6]

ไฟโบรอินและเซริซินเริ่มได้รับความสนใจเป็นอย่างสูงเนื่องจากมีประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพรวมทั้งเป็นส่วนผสมในวัสดุชีวภาพ เซริซินและไฟโบรอินเป็นโปรตีนที่ได้จากธรรมชาติ สามารถสกัดได้ จากรังไหมซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพโปรตีนทั้งสองชนิดนั้นมีช่วงของมวลโมเลกุลที่กว้างซึ่งแต่ละช่วงมวลโมเลกุลแสดงถึงลักษณะสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันโดยคุณสมบัติและประสิทธิภาพของโปรตีนทั้งสองชนิดนั้นขึ้นกับสภาวะในการสกัดและสารละลายที่นำมาสกัด ในการศึกษานี้ได้ใช้สารสกัดด่าง (Na2CO3) เอนไซม์อัลคาเลส กรดซิตริก และการสกัดด้วยความร้อนภายใต้ความดัน (Autoclave) ในการสกัดเซริซิน รวมถึงการใช้ Ajisawa's Reagent ในการสกัดไฟโบรอิน และรังไหมเหลือง การออกแบบการทดลองด้วยวิธี Response Surface Methodology (RSM) ได้ถูกนำมาใช้ในการทำนายสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเซริซิน ด้วยสารสกัดด่างและกรดซิตริก ผลการศึกษาโดยวิธีการทดลองแบบ RSM แสดงให้เห็นว่าการสกัดเซริซิน โดยแช่รังไหมในสารสกัดด่างที่มีความเข้มข้น 0.9% เป็นเวลา 70 นาที สามารถสกัดซิริซินได้ 28% ในขณะที่การสกัดเซริซินด้วยกรดซิตริกพบว่า ความเข้มข้นของกรดซิตริก 2% ที่อุณหภูมิ 98 C เป็นเวลา 94 นาที ให้ผลการสกัดเซริซินได้ 28% เท่ากันกับการสกัดด้วยสารสกัดด่างการสกัดเซริซินด้วยเอนไซม์อัลคาเลสโดยการออกแบบการทดลองแบบ Factorial Design พบว่า การสกัดเซริซินด้วยเอนไซม์อัลคาเลส ที่ความ

เข้มข้น 2.5% นาน 60 นาที สามารถสกัดเซริซินได้ 28% เช่นกัน การสกัดเซริซินด้วยความร้อนภายใต้ความดันสูงที่อุณหภูมิ 121 C เป็นเวลา 30 นาที แสดงให้เห็นว่า การสกัดด้วยความร้อนภายใต้ความดัน เพียงครั้งเดียวไม่สามารถสกัดเซริซินจากรังไหมได้หมด (สามารถสกัดเซริซินได้ 18%) ในขณะที่การละลายของไฟโบรอินและรังไหมสีเหลืองสามารถละลายใน Ajisawa's Reagent ได้เกือบสมบูรณ์ (77 และ 84% ตามลำดับ) จากการศึกษาผลของการให้ความร้อนภายใต้ความดันด้วย Autoclave กับเซริซินและไฟโบรอินซ้ำต่อเนื่องตามลำดับ พบว่า ความร้อนจาก autoclave มีผลทำให้มวลโมเลกุลของสารละลายไฟโบรอินและ รังไหมรวมถึงเซริซินที่สกัดด้วยสารสกัดด่างมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ในขณะที่เซริซินที่สกัดด้วยเอนไซม์อัลคาเลสพบการเปลี่ยนแปลงจากความร้อนน้อยมาก สารละลายเซริซินและไฟโบรอินที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีต่างๆถูกนำมาแยกขนาดของมวลโมเลกุลด้วยวิธี Ultrafiltration โดยใช้เมมเบรน 3 ขนาด ได้แก่ 3 10 และ 30 kDa ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในช่วง 20 นาทีแรก Permeate Flux ของสารละลายเซริซินและไฟโบรอินลดลงอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้น Flux จะลดลงอย่างช้าๆ จนกระทั่งคงที่ในที่สุด โดยเมมเบรนที่มี NMWCO กว้างโมเลกุลของโปรตีนจะสามารถผ่านเมมเบรนได้ดี และความเร็วของการอุดตันจะเกิดขึ้นได้ช้ากว่าเมมเบรนที่มี NMWCO แคบ การกระจายตัวของมวลโมเลกุล ของแต่ละ Fraction ชี้ให้เห็นว่า Ultrafiltration สามารถแยกขนาดโมเลกุลของเซริซินและไฟโบรอิน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาผลของเซริซินและไฟโบรอินต่อการเจริญของเซลล์ Chinese Hamster Ovary (CHO) โดยการออกแบบการทดลองแบบ 3*4*5 Factorial Design พบว่า เซริซินและไฟโบรอินที่สกัดด้วย วิธีต่างกัน ความเข้มข้นของโปรตีนและขนาดมวลโมเลกุลของโปรตีน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ระหว่างเซริซินและไฟโบรอินที่สกัดด้วยวิธีต่างกัน กับความเข้มข้นของโปรตีนเซริซินและ ไฟโบรอินที่สกัดด้วยวิธีต่างกันกับขนาดมวลโมเลกุลของโปรตีน ยกเว้นปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่าง ความเข้มข้นของโปรตีนและขนาดมวลโมเลกุลของโปรตีนมีผลต่อการเจริญของเซลล์ CHO อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า การเติมเซริซินที่สกัดด้วยสารสกัดด่างช่วย ส่งเสริมการเจริญของเซลล์ CHO สูงสุดในทุกความเข้มข้นในขณะที่การเติมไฟโบรอิน เซริซินสำเร็จรูป และเซริซินที่สกัดด้วยความร้อนภายใต้ความดันจาก Autoclave และเอนไซม์อัลคาเลสให้ผลรองลงมา นอกจากนี้เซริซินและไฟโบรอินที่มีขนาดมวลโมเลกุลมากกว่า 30 kDa มีประสิทธิภาพในการกระตุ้น การเจริญของเซลล์ CHO สูงกว่าโปรตีนที่มีมวลโมเลกุลขนาด 10-30 10-3 และน้อยกว่า 3 kDa การเติมไฟโบรอินและเซริซินที่มีความเข้มข้น 0.1%ให้ผลการเจริญของเซลล์ CHO สูงที่สุด โดยที่การเติมความเข้มข้นที่ 0.03% และ 0.3% ให้ผลรองลงมา ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การเติมเซริซินที่สกัดด้วยสารสกัดด่างที่มีขนาดมวลโมเลกุลมากกว่า 30 kDa ที่ความเข้มข้น 0.1 % ส่งผลต่อการเจริญของเซลล์ CHO ดีที่สุดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นมวลโมเลกุลของไฟโบรอินรวมทั้งซิริซินที่สกัดด้วยวิธีการอื่น นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับประสิทธิภาพของ Bovine Serum Albumin แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงให้ผลในการช่วยเจริญ ของเซลล์ CHO ด้อยกว่า เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพของ Fetal Bovine Ser

2.5.3 การศึกษาฤทธิ์ของซิริซิน (สารสกัดโปรตีนไหม) ต่อการเจริญของเซลล์ในหลอดทดลอง [7]

เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านการเจริญของเซลล์มะเร็ง และการปกป้องเซลล์ของเซริซิน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาฤทธิ์ต้านการเจริญของ Breast Cancer Cell line (SK-BR-3) เปรียบเทียบกับสาร Quercetin โดยเติมเซริซินหรือ Quercetin ความเข้มข้น 7.8 ,15.6 , 31.3 , 62.5 , 125.0 , 250.0 , 500.0 , 1000.0 ?g/ml ลงใน SK-BR-3 หลังจากเพาะเลี้ยงเซลล์ 48 ชั่วโมง ประเมินการรอดชีวิตเซลล์โดย MTT Assay พบว่า เซลล์ที่เติมเซริซินทุกความเข้มข้นสามารถเจริญได้ตามปกติ ซึ่งแตกต่างจากเซลล์ที่เติม Quercetin มีจำนวนลดลงตามความเข้มข้นของ Quercetin ที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่วนที่ 2 การศึกษาฤทธิ์ในการปกป้องเซลล์ SK-BR-3 และ Endothelial Cell Line (ECV) ของ เซริซิน โดยเติม เซริซิน ลงใน SK-BR-3 และ ECV หลังจากเพาะเลี้ยง 24 ชั่วโมง ความเข้มข้น 0 , 500 , 1000 , 2000 , 4000 , 8000 ?g/ml เปรียบเทียบกับ d-?-Tocopheral Acetate วิตามินอีความเข้มข้น 5 , 25 , 50 ?M จากนั้นเลี้ยงเซลล์ 6 ชั่วโมง เติมสารเหนี่ยวนำให้เกิด Oxidative Stress ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 20 mM สำหรับ SK-BR-3 และ 10 mM สำหรับ ECV เลี้ยงเซลล์ต่อเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการประเมินการรอดชีวิตของเซลล์โดย MTT Assay พบว่าการรอดชีวิตของเซลล์ SK-BR-3 และ ECV เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเซริซินและวิตามินอี จากการศึกษานี้สรุปว่าเซริซินไม่มีฤทธิ์ต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งแต่มีแนวโน้มสามารถปกป้องเซลล์จากภาวะ Oxidative Stress ได้

2.5.4 การผลิตผงโปรตีนไหมจากน้ำต้มรังไหมด้วยเทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย [8]

เส้นไหมดิบประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิดคือ ไฟโปรอิน (Fibroin) 70-75% และเซริซิน (Sericin) 25-30% ไฟโบรอินมีโครงสร้างที่เป็นผลึกมาก ประกอบด้วยสายโซ่โมเลกุลของโพลีเพปไทด์ที่มีโมเลกุลสูง ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจนที่แข็งแรง มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ ส่วนเซริซินมีน้ำหนัก โมเลกุลต่ำกว่าสามารถละลายได้ในน้ำร้อนและสารละลายด่างเจือจาง ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำโปรตีนจากรังไหมมาใช้ประโยชน์ทั้งในส่วนของรังไหมที่ตัดแล้ว เศษเส้นไหม และรังไหมที่เสีย โดยพบว่า โปรตีนจากรังไหมสามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง อาหารเสริม วัสดุทางการแพทย์ ผสมหัวอาหารสัตว์ และเป็นสารป้องกันและกำจัดแมลง น้ำต้มรังไหมซึ่งมี ส่วนประกอบของโปรตีนจากรังไหม เป็นของเหลือทิ้งจากกระบวนการสาวไหม และไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างมูลค่าให้กับของเสียดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการผลิตผงโปรตีนจากน้ำต้มรังไหมด้วยเทคนิคการอบแห้ง แบบพ่นฝอย โดยได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิลมร้อนขาเข้า (130-150oC) ความเร็วลม (0.1-0.3 m/s) และความดันของหัวฉีด (0.5-1 bar) ที่มีผลต่อสมบัติของผงน้ำต้มรังไหมที่ได้ จากผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิ ความเร็วลม และความดันของหัวฉีด มีอิทธิพลต่อความชื้นและปริมาณผลผลิตที่ได้ (Yield) โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ เพิ่มความเร็วลมและลดความดันของหัวฉีดจะทำให้ผงน้ำต้มรังไหมมีความชื้น น้อยลง ในขณะที่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิความเร็วลม และความดันของหัวฉีดจะทำให้ได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามตัวแปรในการอบแห้งไม่ได้ส่งผลกระทบอย่างชัดเจนต่อลักษณะสีของผลิตภัณฑ์

ปริมาณโปรตีนและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งปริมาณโปรตีน และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในผงน้ำต้มรังไหมมีค่าอยู่ในช่วง 0.2-0.5% และ 79-99% ตามลำดับ

2.5.5 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันและเซอริซินจากไหมไทยพื้นเมืองพันธุ์สำโรง (*Bombyx mori* Linn. Aeus) ที่เก็บกักในนีโอโซมใช้ในเวชสำอาง [9]

น้ำมันและโปรตีนเซริซินที่สกัดจากตัวดักแด้และหนอนไหมไทยพื้นเมืองพันธุ์สำโรง (*Bombyx mori* Linn. Aeus) ได้เปอร์เซนต์การสกัดเท่ากับ 27.22 และ 13.65 ตามลำดับ น้ำมันและเซริซิน ไม่คงตัวในสารละลายกรด (pH 0.48-2.72) สารละลายด่าง (pH 11.86-14.4) รีดิวเซอร์ (10% $FeCl_3$) และ ออกซิไดเซอร์ (10% H_2O_2) เมื่อตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าน้ำมัน และโปรตีนเซริซินมีค่า IC_{50} เท่ากับ 143.61 และ 13.50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อนำมาเก็บกักในนีโอโซมที่ประกอบด้วยทวีน 61 ต่อ คลอเรสเตอรอล ที่อัตราส่วนโมลาร์ 1:1 ด้วยวิธีคลอโรฟอร์มฟิล์ม และลดขนาดด้วยคลื่นความถี่สูง พบว่า นีโอโซมที่เตรียมได้สามารถเก็บกักน้ำมันและเซริซินได้สูงสุด 1% น้ำหนักต่อ ปริมาตร มีความคงตัวที่ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลามากกว่า 8 สัปดาห์ และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี Dynamic Light Scattering (DLS) อยู่ในขนาดนา โนเมตร ส่วนการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของนีโอโซมที่เก็บกักน้ำมันและเซริซิน พบว่ามีฤทธิ์ ต่ำกว่าน้ำมันและเซริซินที่ไม่ได้เก็บกัก ในนีโอ โซมประมาณ 5-6 เท่า และต่ำกว่าสารต้านอนุมูลอิสระ มาตรฐานวิตามินซี วิตามินอี และ BHT ประมาณ 100-10,000 เท่า แต่มีฤทธิ์สูงกว่ากรดลิโนเลอิกประมาณ 20-700 เท่า การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นว่า การเก็บกักในนีโอโซมแม้จะช่วยเพิ่มความคงตัวของน้ำมันและเซอริซินได้ แต่ไม่ช่วยเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันและโปรตีนเซริซินมีความคงตัวสูงในนีโอโซมและไม่ถูกปลดปล่อยออกมาจึงไม่มีฤทธิ์ดังกล่าว อย่างไรก็ตามนีโอโซมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่ากรดลิโนเล อิก และจะสามารถนำผลนี้ไปประยุกต์สำหรับผลิตภัณฑ์เวชสำอางได้ต่อไป

2.5.6 การพัฒนาตำรับโลชั่นบำรุงผิว [10]

เซริซิน เป็นโปรตีนที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ , ยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase ,ต้านเชื้อแบคทีเรีย , ป้องกันรังสีอุลตราไวโอเลต , ดูดซึมและปลดปล่อยความชื้นได้ดี ,มีฤทธิ์ชะลอริ้วรอย ซึ่งเซริซิน เป็นสารสกัดที่ได้จากกระบวนการสาวไหมโดยจะละลายอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำสามารถนำสารสกัดเซ ริซินมาใช้ได้โดยกระบวนการ Spray Dried จะได้ผงละเอียดสีเหลือง นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เนื่องจากมันสามารถจับกับ keratin ของผิวหนังและเส้นผมสร้างเป็นฟิล์มป้องกันและ ดักเก็บความชื้นได้เป็นอย่างดี ทำให้ผิวชุ่มชื้นและอ่อนนุ่ม ซึ่งในการศึกษานี้ได้เตรียมโลชั่นตามสูตรทั้งหมดต่างๆ 6 สูตร แล้วทำการพัฒนาตำรับในแต่ละสูตรจนกว่าจะได้โลชั่นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ลักษณะเนื้อโลชั่น ความหนืด คุณสมบัติทางเคมีเช่น ความเป็นกรด-ด่าง และ ความคงตัวที่ดีโดยใช้วิธีการประเมินความคงตัวของโลชั่นด้วยวิธี Freeze and Thaw Cycle

ทั้งหมด 6 Cycles แล้วจึงเลือกสูตรที่ดีมา ประมาณ 2-3 สูตรมาพัฒนาต่อเพื่อใช้ในการเตรียมตำรับเซริซินโลชั่น และ นำซีริซินโลชั่นมาประเมินความคงตัวอีกครั้งพร้อมทั้งประเมินความรู้สึกในการใช้โลชั่นเพื่อหาสูตรตำรับที่ดีที่สุด แล้วจึงนำมาทดสอบในอาสาสมัครที่เป็นคนสูงอายุ (อายุมากกว่า 50 ปี) ทั้งหมด 14 คน ในการทดลองนี้จะให้อาสาสมัครทาโลชั่นที่บริเวณแขน โดยแขนข้างนึงทาเซริซินโลชั่น และอีกข้างหนึ่งทาโลชั่นพื้นที่ไม่มีส่วนประกอบของเซริซิน เป็นเวลาทั้งหมด 5 สัปดาห์ แล้วจึงประเมินผลของ Sericin ในฤทธิ์ของการช่วยลดริ้วรอยโดยเครื่องวัดสภาพผิว พบว่า 50% มีรอยเหี่ยวย่นลดลง และ 92.8 % ผิวมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับโลชั่นพื้น

2.5.7 การพัฒนาโปรตีนไหมเพื่อใช้ในการรักษาสิว [11]

โครงการพิเศษนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับไฟโบรอินจากไหมสำหรับรักษาสิวโดยการผสมยาปฏิชีวนะคลินดามัยซินซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อที่เป็นสาเหตุการเกิดสิว *(Propionibacteriumacnes)* กับผงไฟโบรอินเตรียมเป็นตำรับอิมัลเจล การเพิ่มขึ้นของเชื้อ *P.acnes* เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดสิวอักเสบ ซึ่งมักจะทิ้งร่องรอยของแผลเป็นไว้ที่ผิวหนัง ทำให้เสียภาพลักษณ์ การรักษารอยแผลเป็นนั้นก็ทำได้ยาก ต้องใช้เวลานานและราคาแพง การรักษาแผลจึงควรเริ่มตั้งแต่เริ่มเป็นสิว จึงได้มีการพัฒนาตำรับยาที่มีไฟโบรอินจากไหม ไฟโบรอินมีฤทธิ์ช่วยสร้างเนื้อเยื่อใหม่ในแผลไฟโบรอินจะช่วยรักษารอยแผลจากสิว แต่ไฟโบรอินไม่มีฤทธิ์ต้านทานหรือยับยั้งเชื้อโรคได้ ดังนั้นการผสมยาปฏิชีวนะคลินดามัยซิน กับไฟโบรอินจากไหมจะช่วยเพิ่มทั้งฤทธิ์ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อ และฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดย ไฟโบรอินจากไหมได้จากรังไหม *Bombyx mori* และทดสอบกับเชื้อ *Propionibacterium acnes* DMST 14917 (MIC = 600 มคก./มล.) จากผลการทดลองประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *P.acne* ของคลินดามัยซิน(1%) โดยใช้วิธี Agar Diffusion วัด Inhibition Zone (มม.) พบว่าการผสมไฟโบรอินร่วมกับคลินดามัยซินในตำรับ ไม่เปลี่ยนแปลงผลการยับยั้งเชื้อของคลินดามัยซิน (20.41 ± 0.58, 20.39±0.45 มม. ตามลำดับ) จากการศึกษาความคงตัวของอิมัลเจลทุกตำรับ ณ อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 45 วัน พบว่าอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ตำรับเหลวลงและความเข้มข้นของโปรตีนไฟโบรอินลดลงเล็กน้อย แต่ผลการยับยั้งเชื้อไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนค่า pH ของตำรับไฟโบรอินผสมคลินดามัยซินอิมัลเจลในทุกอุณหภูมิ อยู่ในอยู่ช่วงที่ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง คือ 5.5 – 5.8 ขณะที่อิมัลเจลเบส และตำรับคลินดามัยซินอิมัลเจล pH อยู่ในช่วง 4.5 – 5.7 ซึ่งก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังได้

2.5.8 การศึกษาสมบัติการรีดเรียบของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยเซริซิน [12]

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการสกัดเซริซินในน้ำร้อน จากเศษไหม รังตัด (Pierced Cocoon) และเปลือกไหม(Inferior Knubbs) โดยศึกษาปัจจัย คือ อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเซริซินเพื่อให้ได้ปริมาณเซริซินที่สกัดได้ต่อปริมาณที่มีในวัตถุดิบภายใต้การควบคุมตัวแปรเหล่านี้ โดยใช้สมการความสัมพันธ์ของตัวแปร จากการวางแผนการทดลองแบบ Central Composite Design และวิเคราะห์ผลด้วย ResponseSurface Methodology พบว่าสามารถทำนายสมการของการหาปริมาณ

เซริซินที่สกัดได้ในเศษไหมทั้ง 2 ชนิด(R2 0.84) เซริซินที่สกัดได้มีมวลโมเลกุล 132 kDa และประกอบด้วยกรดอะมิโนหลัก คือ เซริน 18.24%แอสพาเตท 9.83% และไกลซีน 5.51% สำหรับการใช้เซริซินเป็นสารรีดเรียบสำหรับผ้าฝ้าย นำเซริซินที่สกัดได้ปริมาณ 0-0.5% มาผสมกับน้ำยาปรับนุ่มที่ใช้ในการศึกษา 2 ชนิด ในปริมาณ 10% คือ สารผสมประเภทซิลิโคน (Polysiloxane and Polyethylene) และ สารประกอบเอมีน (Fatty Acid-amine-condensationproduct) ผลการทดลองพบว่าผ้าที่ตกแต่งด้วยเซริซินในปริมาณ 0.5% ผสมกับน้ำยา ปรับนุ่มชนิดซิลิโคน ทำให้ผ้ามีสมบัติการทิ้งตัวและมีความแข็งอยู่ตัวตามแนวด้ายพุ่งดีขึ้น ขณะที่การคืนตัวจากการยับมีแนวโน้มดีกว่าผลจากการผสมกับน้ำยาปรับนุ่มชนิดสารประกอบเอมีน และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยารีดเรียบทางการค้า พบว่าการใช้เซริซินผสมในน้ำยาปรับนุ่มนี้ทำให้ผ้ามีสมบัติความ แข็งอยู่ตัว มีค่าลดลง

2.5.9 การพัฒนาแผ่นไฟโบรอินที่มีสารสกัดวุ้นว่านหางจระเข้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสมานแผล [13]

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะพัฒนาแผ่นแปะจากไฟโบรอินที่มีส่วนผสมของสารสกัดวุ้นว่านหางจระเข้สาหรับประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อผิวหนังในการสมานแผลและลดการอักเสบ ไฟโบรอินจากรังไหมจะถูกละลายด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ส่วนโปรตีนในสารสกัดวุ้นว่านหางจระเข้จะตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตเพื่อให้ได้ร้อยละความอิ่มตัวเป็น 35 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นวัดปริมาณโปรตีนในไฟโบรอินและสารสกัดวุ้นว่านหางจระเข้ซึ่งพบว่าไฟโบรอินและสารสกัดวุ้นว่านหางจระเข้มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 92.7±2.1 และ 4.2±0.8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ตามลาดับ อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างไฟโบรอินและสารสกัดวุ้นว่านหางจระเข้ในการเตรียมแผ่นฟิล์มคือ 1.95 ต่อ 0.05 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แผ่นฟิล์มที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและความสามารถในการสมานแผลที่ผิวหนังของหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานโดยสเตรปโตโซโตซิน พบว่าแผ่นแปะที่เตรียมขึ้นมีค่าความแข็งแรงเชิงกลเท่ากับ 42.4±1.9 เมกกะปาสคาลต่อตารางมิลลิเมตร มีความสามารถในการดูดซับน้ำ 37.9±2.6 เปอร์เซ็นต์ อัตราการพองตัวหลังดูดซับน้ำ เท่ากับ 0.6±0.1 และมีประสิทธิภาพในการสมานแผลที่ผิวหนังของหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวาน

2.6 สรุปและอภิปรายผลวรรณกรรมและงานวิจัย

วรรณกรรมที่กล่าวถึงการใช้ประโยชน์จากโปรตีนไหมมีความหลากหลายทั้งผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์อาหาร และอุตสาหกรรมต่างๆ พบว่าเหตุผลหลักในการนำโปรตีนไหมไปใช้ประโยชน์เนื่องจากเป็นโปรตีนที่ได้จากธรรมชาติ มีความคาดหมายว่าจะเกิดพิษกับชีวิตมนุษย์น้อยกว่าสารที่สังเคราะห์ขึ้นจากเคมี สามารถป้องกันเชื้อบางชนิดได้ ช่วยรักษาความชุ่มชื้น

งานวิจัยโดยมากจะเน้นวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์เป็นหลักเนื่องจากประเทศไทยยังต้องนำเข้ายาและเทคโนโลยีการแพทย์ที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ หากสามารถวิจัยเพื่อทดแทนการนำเข้าได้ก็จะช่วยประหยัดงบประมาณให้กับประเทศได้ อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์โปรตีนจากรังไหมจะต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าด้วยเพราะต้องใช้พลังงาน บุคลากร ระยะเวลา เครื่องมือ อุปกรณ์และวัตถุดิบที่มีอย่างจำกัด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการทดลอง

3.1.1 การศึกษาสารสกัดจากธรรมชาติในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

- การเตรียมขี้เถ้าจากแกลบ

แกลบที่ใช้ได้จากโรงสีข้าว สาขาวิชาพืชศาสตร์ ซึ่งเป็นแกลบพันธ์ข้าวหอมมะลิ 105 มีวิธีการเผาโดยเตรียมกระบะเหล็ก และท่อระบายอากาศ ดังรูปที่ 3.1 จากนั้นเทแกลบลงบนกะบะให้แกลบกระจายโดยรอบท่อระบายอากาศ ให้มีช่องว่างเล็กน้อย เพื่อให้อากาศผ่านด้านล่างท่อออกแล้วด้านบน การใช้ท่อจะช่วยให้เกิดการลุกไหม้ได้ดี โดยแกลบ 10 กก. จะได้ขี้เถ้าประมาณ 1 กก.

รูปที่ 3.1 วิธีการเผาแกลบโดยใช้ท่ออากาศช่วย

- สารสกัดจากขี้เถ้าแกลบ

ใช้ปริมาณขี้เถ้าแกลบจำนวน 1 กรัม/ น้ำกรอง 1000 มิลลิลิตร ผสมในขวดน้ำพลาสติกแล้ว เขย่า ให้กระจายตัว ตั้งไว้ในอุณภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตะกอนเถ้าจะตกตะกอนด้านล่าง รินน้ำผ่าน กระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บไว้ในขวดน้ำพลาสติก จากนั้นนำไปทดสอบหาความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดย ผลการทดสอบวัดค่าได้ 7.26

- การเตรียมขี้เถ้าจากต้นผักโขมหนาม

ต้นผักโขมหนามที่ใช้ในการทดลองได้มาจากแปลงปลูกข้าวโพด สาขาวิชาพืชศาสตร์ โดยใช้ต้นที่แก่จัด ตัดที่โคนต้นนำมาตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำไปเผาบนกระบะเหล็ก ดังรูปที่ 3.2 หากใช้ต้นอ่อนจะทำให้ขี้เถ้ามีความเป็นด่างน้อยกว่าต้นที่แก่ โดยต้นผักโขมหนามที่ยังไม่ตากแดดจำนวน 20 กก. จะเผาได้ขี้เถ้าประมาณ 1 กก.

รูปที่ 3.2 การเผาต้นผักโขมหนาม

- การเตรียมสารสกัดจากขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม

ใช้ปริมาณขี้เถ้าต้นผักโขมหนามจำนวน 1 กรัม/ น้ำกรอง1000 มิลลิลิตร ผสมในขวดน้ำพลาสติก แล้วเขย่า ให้กระจายตัว ตั้งไว้ในอุณภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตะกอนเถ้าจะตกตะกอนด้านล่าง รินน้ำผ่าน กระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บไว้ในขวดน้ำพลาสติก จากนั้นนำไปทดสอบหาความเป็น กรดเป็น ด่าง (pH) โดย ผลการทดสอบวัดค่าได้ 7.46

ใช้น้ำกรองและน้ำกลั่น เป็นตัวเปรียบเทียบ ในการทดลอง ดังรูปที่ 3.7 นำน้ำกรองและน้ำกลั่นไปไปทดสอบ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ผลการทดสอบวัดค่าน้ำกรองได้ 7.07 ส่วนน้ำกลั่นวัดได้ 6.92

รูปที่ 3.3 น้ำกลั่นและน้ำกรองที่ใช้เป็นตัวสกัดเปรียบเทียบกับขี้เถ้า

3.1.2 การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

ทำการทดลองต้มสกัดกับรังไหมเสีย 8 การทดลอง จำนวน 72 ตัวอย่างดังนี้

<u>การทดลองที่ 1</u> ต้มสกัดรังไหมสีเหลืองกับน้ำกรองใน 3 ช่วงเวลา คือ 30 60 และ90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำกรอง 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ A1-A3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ A4-A6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ A7-A9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 2 ต้มสกัดรังไหมสีเหลืองกับน้ำกลั่นใน 3 ช่วงเวลา คือ 30 60 และ90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ B1-B3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ B4-B6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ B7-B9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 3 ต้มสกัดรังไหมสีเหลืองกับน้ำขี้เถ้าแกลบใน 3 ช่วงเวลา คือ 30 60 และ90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำขี้เถ้าแกลบ 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ C1-C3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ C4-C6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ C7-C9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 4 ต้มสกัดรังไหมสีเหลืองกับน้ำขี้เถ้าผักโขมหนามใน 3ช่วงเวลาคือ 30 60 และ 90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำขี้เถ้าผักโขมหนาม 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ D1-D3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ D4-D6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ D7-D9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 5 ต้มสกัดรังไหมสีขาวกับน้ำกรองใน 3 ช่วงเวลา คือ 30 60 และ90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำกรอง 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างที่ E1-E3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ E4-E6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ E7-E9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 6 ต้มสกัดรังไหมสีขาวกับน้ำกลั่นใน 3 ช่วงเวลา คือ 30 60 และ90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างที่ F1-F3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ F4-F6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ F7-F9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 7 ต้มสกัดรังไหมสีขาวกับน้ำขี้เถ้าแกลบใน 3 ช่วงเวลา คือ 30 60 และ90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำขี้เถ้าแกลบ 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ G1-G3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ G4-G6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ G7-G9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 8 ต้มสกัดรังไหมสีขาวกับน้ำขี้เถ้าผักโขมหนามใน3ช่วงเวลาคือ 30 60 และ 90 นาที ใช้รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำขี้เถ้าผักโขมหนาม 100 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 95 องศาเซนเซียส จำนวนทั้งหมด 9 ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ H1-H3 ทดลองที่เวลา 30 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ H4-H6 ทดลองที่เวลา 60 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ H7-H9 ทดลองที่เวลา 90 นาที จำนวน 3 ตัวอย่าง

- การต้มสกัดโปรตีนเซริซีนจากรังไหมเสียสีขาวและสีเหลือง

รังไหมเสียที่จะนำมาศึกษา มีวิธีการคัดโดยการนำรังไหมเทลงโต๊ะคัดรังธรรมดา แล้วผ่านไปโต๊ะคัดรังที่ใช้ไฟส่อง รังที่ไม่ได้คุณภาพจะถูกคัดออก แสดงลักษณะรังที่ไม่ได้คุณภาพดังรูปที่ 3.4 และลักษณะโต๊ะคัดรังไหม ดังรูปที่ 3.5 การเลือกตัวอย่างที่นำมาทดลองจะเลือกเฉพาะรังที่ไม่เปื้อน ไม่ขึ้นรา รังที่ดักแด้เน่าเสียเปื้อนรัง จะทำให้เกิดกลิ่นในภายหลังได้ไม่เหมาะจะนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

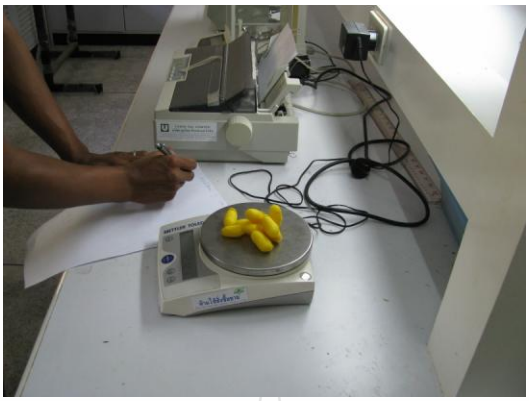
รูปที่ 3.4 ลักษณะรังไหมเสีย รังเปื้อน รังขึ้นรา

รูปที่ 3.5 โต๊ะคัดรังไหม

การทำความสะอาดรังไหม เพื่อนำดักแด้ มูลดักแด้ และสิ่งสกปรกภายในออกทั้งหมด โดยวิธีการปาดรังไหมส่วนบน ดังรูปที่ 3.6 และทำความสะอาดรังด้านนอกไม่ให้มีคราบหรือสิ่งสกปรกใดๆ ติด เหลืออยู่

รูปที่ 3.6 การปาดรังไหมและทำความสะอาดรังไหมด้านนอกและด้านใน

การสุ่มหาน้ำหนักตัวอย่าง รังไหมที่ใช้ในการทดลองจำนวน 10 รัง จากรูปที่ 3.7 เพื่อหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรังแห้งที่ผ่านการทำความสะอาดก่อนการทดลอง



รูปที่ 3.7 การหาน้ำหนักรังไหม หลังทำความสะอาดรังด้านนอกและด้านใน

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง จะใช้รังไหมสีขาวพันธุ์ นครราชสีมาลูกผสม 1 จำนวน 360 รัง รังไหมสีเหลืองพันธุ์ อุบลราชธานี 60-35 จำนวน 360 รังโดย 1 ตัวอย่างทดลอง จะใช้รังไหมเสีย 10 รัง/น้ำ สกัด 100 มิลลิลิตรใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 220 มล. ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 รังไหมในขวดทดลอง

อ่างน้ำร้อนที่ใช้ในการทดลอง จะตั้งอุณภูมิ คงที่ 95°C น้ำในอ่างมีปริมาณน้ำสูงกว่าก้นขวด รูปชมพู่ ประมาณ 3 ซ.ม. ตั้งอัตราการเขย่าของเครื่องไว้ที่ 70 ครั้งต่อนาที ดังรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 อ่างน้ำร้อนแบบเขย่า

- การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างรังไหมเสียรังสีขาวและรังสีเหลืองที่ผ่านการคัดเลือกและทำความสะอาดแล้ว จะถูกบรรจุลงในขวดแก้วรูปชมพู่ จำนวน 10 รัง ตวงน้ำที่ใช้สกัดจำนวน 100 มิลลิลิตร แล้วปิดฝาขวดด้วยจุกยาง เขียนรหัสตัวอย่างด้านข้างขวด นำไปเรียงในอ่างน้ำร้อนแบบเขย่า ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 การเรียงตัวอย่างในอ่างน้ำร้อน

- การปรับอ่างน้ำร้อนแบบเขย่า

หลังจากวางตัวอย่างในอ่างเรียบร้อย เช็คระดับน้ำร้อนให้สูงกว่า ก้นขวดทดลอง ประมาณ 3 ซ.ม. ตั้งอุณภูมิ คงที่ 95°C ปิดฝาอ่างน้ำร้อน ตั้งอัตราการเขย่าไว้ที่ 70 ครั้ง/นาที ตามรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 การปรับอุณหภูมิและอัตราการเขย่าของอ่างน้ำร้อน

- การจับเวลาการทดลอง

การใส่ตัวอย่างลงในอ่างน้ำร้อนจะใส่พร้อมทั้งหมดใน 1 ชุด การทดลอง ซึ่งจะรวมตัวอย่างทั้ง 3 ช่วงเวลาคือ 30 60 และ90 นาที ดังนั้น เมื่อเครื่องทำงานครบ ในช่วงเวลา 30 นาที จะต้องหยุดเครื่อง และนำตัวอย่างชุดแรกออกอย่างรวดเร็ว จากนั้นปิดฝาเครื่อง จับเวลาใหม่ที่ 60 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนดนำตัวอย่างชุดที่ สองออก ปิดฝาเครื่องจับเวลาใหม่ที่ 90 นาที เมื่อครบเวลาปิดเครื่อง นำตัวอย่างชุดสุดท้าย ออก ข้อควรระวังในการนำตัวอย่างออกจะต้องหยุดเครื่องทุกครั้งและระวังความร้อนในช่วงที่เปิดฝาปิดเครื่อง และต้องเตรียมผ้าสำหรับนำขวดแก้วตัวอย่างออก

- ตัวอย่างทดลองที่นำออกจากอ่างน้ำร้อน

จะต้องวางขวดแก้วลงบนพาชนะที่กันความร้อนได้ และวางในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมงจนกระทั่งขวดแก้วตัวอย่างเย็นลง ตามรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 วางตัวอย่างในอุณหภูมิห้อง

- การกรองน้ำตัวอย่างที่ได้จากการสกัดรังไหม

นำขวดใส่ตัวอย่างขนาด 10 มิลลิลิตร และกรวยกรองมาทำความสะอาดแล้วล้างด้วยน้ำกลั่น คว่ำให้แห้งสนิทโดยระวังอย่าให้มือไปสัมผัสบริเวณปากขวดเพื่อป้องกันการปนเปื้อน พับกระดาษ กรองเบอร์ 1 ใส่ลงในกรวยกรอง จากนั้นเทน้ำตัวอย่างในขวดแก้วชมพู่เทผ่านกระดาษกรองลงในขวด เก็บตัวอย่าง ปิดฝาขวดให้แน่น เขียนรหัสตัวอย่างด้านข้าง เปลี่ยนกระดาษกรองแผ่นใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนตัวอย่างใหม่ ดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

3.1.3 การเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเซริซินระหว่างรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลือง

- การส่งตัวอย่างไปทดสอบหาปริมาณเปอร์เซนต์โปรตีน

ขวดบรรจุตัวอย่างขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ใช้บรรจุน้ำโปรตีนเริซินจากรังไหมทั้งสีขาว และ สีเหลือง ดังรูปที่ 3.14 หลังจากบรรจุและเขียนรหัสข้างขวดเรียบร้อยแล้วจะถูกส่งไปยัง ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ เพื่อทำการตรวจสอบหาปริมาณเปอร์เซนของโปรตีน โดยทางศูนย์จะนำตัวอย่างเข้าแช่ในตู้เย็นรักษาอุณหภูมิ ที่ 5°C ใน ซึ่งในระยะเวลา ทำงานที่ 8 ชม. สามารถทดสอบหาปริมาณโปรตีนได้จำนวน 12 ตัวอย่าง

รูปที่ 3.14 ขวดเก็บตัวอย่าง

- การทดสอบหาปริมาณเปอร์เซนต์โปรตีน

ตัวอย่างทั้ง 72 ตัวอย่างจะถูกส่งให้ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นผู้ทดสอบหาปริมาณเปอร์เซนต์โปรตีน โดยใช้วิธี Kjeldahl method ในการหาปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen) ขั้นตอนการหา ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl method มีดังนี้คือ การย่อย (Digestion) การกลั่น (Distillation) การไตเตรตและการคำนวณ (Titration and Calculation) โดยการย่อยและการกลั่น จะใช้เครื่องดังรูปที่ 3.15 ส่วนการไตเตรตและการคำนวณจะใช้เจ้าหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการ ใช้เวลาในการตรวจสอบทั้งหมด 6 วัน

รูปที่ 3.15 เครื่องย่อยและกลั่นโปรตีน

3.2 การเปรียบเทียบผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลทางสถิตินำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Two-way ANOVA of Variance ภายใต้ความเชื่อมั่น 95 % (& = 0.05)

การกำหนดสมมติฐาน

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$,

   $H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μi อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

2. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

   $H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μj อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

$$SST = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{b} X_{ij}^2 - X^2/kb$$

$$SSTr = \sum_{i=1}^{k} X_i^2/b - X^2/kb$$

$$SSB = \sum_{j=1}^{b} X_j^2/k - X^2/kb$$

$$SSE = SST - SSTr - SSB$$

Two-way ANOVA of Variance

ตัวแปร	Degree of Freedom	SS ผลบวกกำลัง 2	MS ค่าเฉลี่ยกำลัง 2	F
Exteact	k-1	SSTr	MSTr = SSTr/k-1	F 1 =MSTr/MSE
Time	b-1	SSB	MSB = SSB/b-1	F 2 =MSB/MSE
Error	(k-1)x(b-1)	SSE	MSE = SSE/(k-1)(b-1)	
Total	Kb-1	SST		

F 1 , F 2 $\alpha = 0.05$ (95%)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาสารสกัดจากธรรมชาติในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

การศึกษาสารที่ใช้ต้มสกัดรังไหมเสียสีเหลือง พบว่าสารสกัดจากขี้เถ้าแกลบมีเปอร์เซนต์โปรตีนที่สกัดได้สูงสุดที่ 1.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นสารสกัดจากผักโขมหนามมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 1.26 เปอร์เซนต์ โดยสารสกัดจากน้ำกรองและน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด 1.01 และ 0.85 ตามลำดับ

การศึกษาสารที่ใช้ต้มสกัดรังไหมเสียสีขาว พบว่าสารสกัดจากขี้เถ้าผักโขมหนามมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สกัดได้สูงสุด 1.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นสารสกัดจากขี้เถ้าแกลบมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 1.15 เปอร์เซ็นต์ โดยสารสกัดจากน้ำกรองและน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด 0.97 และ 0.95 เปอร์เซนต์ตามลำดับ

4.2 ผลการศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมเสีย

การศึกษาระยะเวลาที่ใช้ต้มสกัดรังไหมเสียสีเหลือง พบว่าระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สกัดได้สูงสุดในทุกตัวอย่างทดลอง รองลงมาคือระยะเวลาที่ 60 นาทีและ 30 นาทีตามลำดับ

การศึกษาระยะเวลาที่ใช้ต้มสกัดรังไหมเสียสีขาว พบว่าระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สกัดได้สูงสุดในทุกตัวอย่างทดลอง รองลงมาคือระยะเวลาที่ 60 นาทีและ 30 นาทีตามลำดับ

4.3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเซริซินระหว่างรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลือง

การศึกษาปริมาณโปรตีนที่สกัดได้จากรังไหมเสียสีขาวและสีเหลือง พบว่าปริมาณโปรตีนเฉลี่ยที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่นในระดับ 0.05

4.4 ผลการทดลองที่ 1-8

การทดลองที่ 1 ใช้น้ำกรองต้มสกัดรังไหมเหลือง

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = 0.28 V1 – V0 / W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำกรอง100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำกรอง = 7.07
- ตัวอย่างที่ A1-A3 ใช้เวลา 30 นาที
  A4-A6 ใช้เวลา 60 นาที
  A7-A9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.1 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกรองกับรังไหมสีเหลือง

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
A1	1.85	0	5.1253	0.10	0.63	30
A2	1.82	0	5.1241	0.10	0.62	30
A3	1.78	0	5.0241	0.10	0.62	30
A4	1.94	0	5.1204	0.11	0.66	60
A5	1.95	0	5.0621	0.11	0.67	60
A6	2.32	0	5.2102	0.12	0.78	60
A7	2.42	0	5.1024	0.13	0.83	90
A8	2.58	0	5.2012	0.14	0.87	90
A9	2.90	0	5.0215	0.16	1.01	90

จากการทดลองใช้น้ำกรองต้มสกัดกับรังไหมสีเหลือง จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ90 นาที ตัวอย่างที่ 9 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุด 1.01 และระยะเวลา 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาทีตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ใช้น้ำกลั่นต้มสกัดรังไหมเหลือง

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = 0.28 V1 – V0 / W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำกลั่น100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำกลั่น = 6.92

- ตัวอย่างที่ B1-B3 ใช้เวลา 30 นาที
  B4-B6 ใช้เวลา 60 นาที
  B7-B9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.2 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกลั่นกับรังไหมสีเหลือง

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
B1	1.22	0	5.1024	0.07	0.62	30
B2	1.81	0	5.0211	0.10	0.63	30
B3	1.95	0	5.2131	0.10	0.65	30
B4	1.82	0	5.0124	0.10	0.74	60
B5	2.21	0	5.0352	0.12	0.77	60
B6	2.16	0	5.2104	0.14	0.73	60
B7	2.41	0	5.0124	0.13	0.84	90
B8	3.42	0	5.0254	0.13	0.84	90
B9	3.54	0	5.2310	0.14	0.85	90

จากการทดลองใช้น้ำกลั่นต้มสกัดกับรังไหมสีเหลือง จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ90 นาที ตัวอย่างที่ 9 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดที่ 0.85และระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาทีตามลำดับ

การทดลองที่ 3 ใช้น้ำขี้เถ้าแกลบต้มสกัดรังไหมเหลือง

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = 0.28 V1 – V0 / W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำขี้เถ้าแกลบ100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำขี้เถ้าแกลบ = 7.26
- ตัวอย่างที่ C1-C3 ใช้เวลา 30 นาที
  C4-C6 ใช้เวลา 60 นาที
  C7-C9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.3 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าแกลบกับรังไหมสีเหลือง

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
C1	2.15	0	5.0112	0.12	0.75	30
C2	2.18	0	5.0124	0.12	0.76	30
C3	2.41	0	5.0512	0.13	0.73	30
C4	2.57	0	5.0863	0.14	0.98	60
C5	2.95	0	5.1002	0.16	1.01	60
C6	3.24	0	5.1201	0.18	1.11	60
C7	3.41	0	5.1521	0.19	1.16	90
C8	3.84	0	5.1420	0.21	1.31	90
C9	4.15	0	5.1521	0.23	1.41	90

จากการทดลองใช้น้ำขี้เถ้าแกลบต้มสกัดกับรังไหมสีเหลือง จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ90 นาที ตัวอย่างที่ 9 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดที่ 1.41 และระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาที ตามลำดับ

การทดลองที่ 4 ใช้น้ำขี้เถ้าผักโขมหนามต้มสกัดรังไหมเหลือง

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = 0.28 V1 – V0 /W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมเหลือง 10 รัง/น้ำขี้เถ้าผักโขมหนาม 100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำขี้เถ้าผักโขมหนาม = 7.46
- ตัวอย่างที่ D1-D3 ใช้เวลา 30 นาที
  D4-D6 ใช้เวลา 60 นาที
  D7-D9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.4 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าต้นผักโขมหนามกับรังไหมสีเหลือง

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
D1	3.15	0	5.0212	0.18	1.10	30
D2	3.25	0	5.0315	0.18	1.13	30
D3	3.48	0	5.1140	0.19	1.19	30
D4	3.54	0	5.1182	0.19	1.21	60
D5	3.71	0	5.2264	0.20	1.23	60
D6	3.72	0	5.2142	018	1.20	60
D7	3.74	0	5.2212	0.22	1.25	90
D8	3.71	0	5.2264	0.21	1.24	90
D9	3.77	0	5.2312	0.23	1.26	90

จากการทดลองใช้น้ำขี้เถ้าต้นผักโขมหนามต้มสกัดกับรังไหมสีเหลือง จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ90 นาที ตัวอย่างที่ 9 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดที่ 1.26 และระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาทีตามลำดับ

การทดลองที่ 5 ใช้น้ำกรองต้มสกัดรังไหมขาว

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหม = 0.28 V1 – V0 / W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมขาว 10 รัง/น้ำกรอง 100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำกรอง = 7.07
- ตัวอย่างที่ E1-E3 ใช้เวลา 30 นาที
  E4-E6 ใช้เวลา 60 นาที
  E7-E9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.5 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกรองกับรังไหมสีขาว

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
E1	2.22	0	5.0125	0.12	0.78	30
E2	2.21	0	5.0161	0.12	0.77	30
E3	2.33	0	5.0124	0.13	0.81	30
E4	2.28	0	5.0120	0.13	0.91	60
E5	2.65	0	5.0211	0.13	0.92	60
E6	2.64	0	5.0212	0.15	0.94	60
E7	2.85	0	5.1002	0.18	0.97	90
E8	3.16	0	5.1022	0.17	0.96	90
E9	3.32	0	5.1024	0.16	0.95	90

จากการทดลองใช้น้ำกรองต้มสกัดกับรังไหมสีขาว จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ90 นาที ตัวอย่างที่ 7 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดที่ 0.97 และระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาที ตามลำดับ

การทดลองที่ 6 ใช้น้ำกลั่นต้มสกัดรังไหมขาว

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = 0.28 V1 – V0 / W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมขาว 10 รัง/น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำกลั่น = 6.92
- ตัวอย่างที่ F1-F3 ใช้เวลา 30 นาที
  F4-F6 ใช้เวลา 60 นาที
  F7-F9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.6 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำกลั่นกับรังไหมสีขาว

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
F1	1.68	0	5.0021	0.09	0.59	30
F2	1.65	0	5.0121	0.09	0.58	30
F3	1.84	0	5.1230	0.10	0.63	30
F4	1.98	0	5.2210	0.11	0.66	60
F5	1.89	0	5.2412	0.10	0.63	60
F6	2.15	0	5.2453	0.11	0.72	60
F7	3.92	0	5.0213	0.16	0.94	90
F8	3.42	0	5.2102	0.17	0.95	90
F9	2.82	0	5.0412	0.15	0.93	90

จากการทดลองใช้น้ำกลั่นต้มสกัดกับรังไหมสีขาว จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ90 นาที ตัวอย่างที่ 8 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดที่ 0.95 และระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาที ตามลำดับ

การทดลองที่ 7 ใช้น้ำขี้เถ้าแกลบต้มสกัดรังไหมขาว

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = 0.28 V1 – V0 / W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมขาว 10 รัง/น้ำขี้เถ้าแกลบ 100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำขี้เถ้าแกลบ = 7.26
- ตัวอย่างที่ G1-G3 ใช้เวลา 30 นาที
  G4-G6 ใช้เวลา 60 นาที
  G7-G9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.7 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าแกลบกับรังไหมสีขาว

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
G1	2.62	0	5.0214	0.15	0.91	30
G2	2.78	0	5.0321	0.15	0.92	30
G3	2.78	0	5.0321	0.15	0.92	30
G4	2.79	0	5.1211	0.15	0.95	60
G5	2.79	0	5.1211	0.15	0.95	60
G6	2.81	0	5.2121	0.15	0.94	60
G7	2.86	0	5.2211	0.19	1.15	90
G8	2.95	0	5.3212	0.19	1.15	90
G9	2.92	0	5.3523	0.18	0.99	90

จากการทดลองใช้น้ำขี้เถ้าแกลบต้มสกัดกับรังไหมสีขาว จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ90 นาที ตัวอย่างที่ 7และ8 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดที่ 1.15 และระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาที ตามลำดับ

การทดลองที่ 8 ใช้น้ำขี้เถ้าต้นผักโขมหนามต้มสกัดรังไหมขาว

% Nitrogen Content ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = 0.28 V1 – V0 / W

เมื่อ V1 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

V0 = ปริมาณของ 0.1 M HCL (ml) ที่ใช้ในการไตเตรต Blank

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

- รังไหมขาว 10 รัง/น้ำขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม 100 มิลลิลิตร
- อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม = 7.46
- ตัวอย่างที่ H1-H3 ใช้เวลา 30 นาที
  H4-H6 ใช้เวลา 60 นาที
  H7-H9 ใช้เวลา 90 นาที

ตารางที่ 4.8 ผลการสกัดโปรตีนด้วยน้ำขี้เถ้าผักโขมหนามกับรังไหมสีขาว

Sample	V1	V0	W	% Nitrogen	% Protein	Time (Min)
H1	2.94	0	5.0431	0.16	1.02	30
H2	2.95	0	5.0321	0.15	1.01	30
H3	2.94	0	5.0431	0.16	1.02	30
H4	2.98	0	5.0512	0.17	1.03	60
H5	2.98	0	5.0214	0.17	1.04	60
H6	3.02	0	5.1304	0.16	1.03	60
H7	3.20	0	5.1402	0.19	1.21	90
H8	3.21	0	5.1563	0.17	1.06	90
H9	3.20	0	5.1624	0.18	1.10	90

จากการทดลองใช้น้ำขี้เถ้าผักโขมหนามต้มสกัดกับรังไหมสีขาว จำนวน 9 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 30 60 และ 90 นาที ตัวอย่างที่ 7 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดที่ 1.21 และระยะเวลาที่ 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่าง รองลงมาคือระยะเวลา 60 และ30นาที ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลที่ได้ทำให้ทราบว่าในกระบวนการสาวไหมของโรงงานจะมีโปรตีนเซ ริซินจากกาวไหมบางส่วน ละลายออกมากับน้ำที่ใช้สาวไหม แต่ยังมีปริมาณที่น้อยมากและยังต้อง ผ่านการกรองอีกหลายขั้นตอนเนื่องจากมีเศษของดักแด้และเศษจากเส้นใยไหมลอยปะปนในน้ำที่ ใช้สาวไหม หากต้องการนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์อื่น จำเป็นจะต้องมีการพัฒนากระบวนการเก็บรักษาและการขนส่ง เนื่องจากมีส่วนผสมของโปรตีนละลายอยู่ ในน้ำทำให้เกิด การเน่าเสียได้ง่ายและการขนส่งจำเป็นต้องมีห้องเย็นที่ปรับอุณหภูมิได้ จากผลของการศึกษารังไหมเสียรังสีขาวและรังสีเหลืองเมื่อนำไปต้มสกัดโปรตีนเซริซินจากน้ำทั้ง 4 ชนิด คือ น้ำจากขี้เถ้าแกลบ น้ำจากขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม น้ำกลั่นและน้ำกรอง ทดลองใน 3 ช่วงเวลาคือ 30 60 และ 90 นาที อุณหภูมิคงที่ 95°C แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าสารสกัดจากขี้เถ้าผักโขมหนามมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยมาก ที่สุด และระยะเวลาที่ 90 นาทีจะมีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนมากกว่าเวลาช่วงเวลาอื่น เมื่อเปรียบเทียบชนิดของรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลืองปริมาณโปรตีนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผู้วิจัยเห็นว่าหากสามารถเพิ่มความดัน ใช้ระยะเวลาที่นานขึ้นและอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะสามารถสกัดโปรตีนเซริซินในเปอร์เซ็นต์ที่สูงขึ้น จะดีกว่าไปปรับค่าความเป็นด่างให้สูงขึ้นตาม แต่ทั้งนี้อาจมีผู้วิจัยบางท่านคิดว่าการใช้ค่าความเป็นด่างที่สูงโดยเพิ่มปริมาณขี้เถ้าจาก 1 กรัม เป็น 3 กรัมค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะเพิ่มเป็น 10 (pH) และถ้าเพิ่มปริมาณขี้เถ้าเป็น 5 กรัม ค่าความเป็นกรดเป็นด่างก็จะเพิ่มเป็น 12 ซึ่งจะทำให้สกัดได้ปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้นมากแล้วหาวิธีการปรับความเป็นด่างลงในภายหลัง ก็อาจจะเป็นอีกวิธีหนึ่งในการสกัดโปรตีนให้ได้ปริมาณสูงสุด

สำหรับข้อเสนอแนะทางธุรกิจผู้วิจัยเห็นว่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนเซริซินสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางควรหาบรรจุภัณฑ์ที่ใช้งานได้ง่าย สวยงามและที่สำคัญ สามารถเก็บไว้ใช้ได้นานสิ่งที่ต้องระวังอีกอย่างหนึ่งคือเรื่องของกลิ่นอาจจะต้องมีการวิจัยให้มีกลิ่นที่หอมน่าใช้กว่าเดิมโดยอาจใช้กลิ่นจากวัสดุที่ได้จากธรรมชาติเพื่อให้เข้ากับการใช้สารสกัดโปรตีนไหมจากธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

[1] เอกสารวิชาการหม่อนไหม, **การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม**, กรมส่งเสริมการเกษตร (Online), 1995, Available: http://www.ku.ac.th/e-magazine/march45/agri/mai.html, (15 may 2010)

[2] เอกสารประกอบคำบรรยายวิชาเคมี, **โปรตีน (Protein)**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Online), 1995, Available:http://www.bkw.ac.th/content/snet5/topic8/protein.html (19 may 2010).

[3] เอกสารวิชาเคมีวิเคราะห์, **การทดสอบหาปริมาณโปรตีน**, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Online), 2009, Available:http://tamagozzilla.blogspot.com/2009/08/mo-memoir-kjeldahl-nitrogen.html (20 may 2010).

[4] **ผงไหม**, **สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ** (Online),1998, Available:http://203.154.212.59/qthaisilk_sub/view_updatenews.php? (22 may 2010).

[5] **พรพิมล ฮวดสุวรรณ์**, **การพัฒนาตำรับอิมัลเจลไฟโบรอิน**, มหาวิทยาลัยมหิดล (Online), 2008, Available: http://www.graduate.su.ac.th/proceedingII/data/d50.pdf (23 may 2010).

[6] **ภาวรรณ มงคลประสิทษ์**, **การเตรียมโปรตีนที่เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ**, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (Online), 2009, Available:http://www.thailis.or.th/tdc/browse.php?option (24 may 2010).

[7] **จิรพงศ์ สุขสิริวรพงศ์**, **การศึกษาฤทธิ์ของเซริซิน**, มหาวิทยาลัยมหิดล (Online), 2003, Available: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/thai/research_special_abstract.php?num=25 (24 may 2010).

[8] **จินดาพร จำรัสเลิศลักษณ์**, **การผลิตผงโปรตีนไหมจากน้ำต้มรังไหม**, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (Online), 2004, Available: http://www.phtnet.org/download/FullPaper/pdf/ (25 may 2010).

[9] **อรัญญา มโนสร้อย**, **ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันและเซริซิน**, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Online), 2005, Available:http://www.scisoc.or.th/stt/33/sec_m/paper/stt33_M_M0002.pdf (25 may 2010).

[10] **เสาวนีย์ กระสานติสุข**,**การพัฒนาตำรับโลชั่นบำรุงผิว,**มหาวิทยาลัยมหิดล (Online), 2004, Available: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/thai/research_special_abstract.php?(27 may 2010).

[11] **จิตราพร ดอนหงษ์ไพร**, **การพัฒนาโปรตีนไหมเพื่อใช้ในการรักษาสิว**, มหาวิทยาลัยมหิดล (Online), 2008, Available: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/thai/research_special_abstract.(27 may 2010).

[12] **รังสิมา ชลคุป**, **การศึกษาสมบัติการรีดเรียบของผ้าฝ้าย**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Online), 2006, Available: http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4506049.pdf (29 may 2010).

[13] **ไพจิตร อินปัญญา**, **การพัฒนาแผ่นไฟโบรอิน**, มหาวิทยาลัยนเรศวร (Online), 2005, Available: http://www.scisoc.or.th/stt/35/sec_i/paper/STT35_I_I0020.pdf (29 may 2010).

ภาคผนวก ก

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์

<u>วัสดุ</u>

- รังไหมเสียสีขาวพันธุ์ นครราชสีมาลูกผสม 1 จำนวน 360 รัง
- รังไหมเสียสีเหลืองพันธ์ อุบลราชธานี 60-35 จำนวน 360 รัง
- แกลบข้าว จำนวน 10 กก.
- ต้นผักโขมหนาม จำนวน 20 กก.
- น้ำกรอง ขนาด 6 ลิตร จำนวน 2 ถัง
- น้ำกลั่น ขนาด 1000 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือ</u>

- ขวดแก้วรูปชมพู่ ขนาด 220 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า
- กรวยกรอง
- กระดาษกรองเบอร์ 1
- ขวดเก็บตัวอย่างขนาด 10 มิลลิลิตร
- เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง
- เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง
- กระบะเหล็ก
- ขวดพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร
- นาฬิกาจับเวลา
- ชุดทดสอบหาปริมาณเปอร์เซนต์โปรตีน

ภาคผนวก ข

การเปรียบเทียบผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

<u>การเปรียบเทียบผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

รังไหมสีขาว

ชนิดของน้ำ	ช่วงเวลา นาที			รวม
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
ขี้เถ้าแกลบ	0.91	0.94	0.96	**2.81**
ขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม	1.02	1.03	1.08	**3.13**
น้ำกลั่น	0.60	0.67	1.16	**2.43**
น้ำกรอง	0.78	0.88	1.06	**2.72**
รวม	**3.31**	**3.52**	**4.26**	**11.09**

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จงทดสอบว่าชนิดน้ำที่ใช้สกัดแต่ละสูตรมีเปอร์เซนต์โปรตีนแตกต่างกัน หรือไม่และช่วงเวลามีเปอร์เซนต์โปรตีนแตกต่างกันหรือไม่

การกำหนดสมมติฐาน

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$,

$H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μi อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

2. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μj อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

$$SST = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{b} X^2_{ij} - X^2 / kb$$

$$= [\, 0.91^2 + 1.02^2 + 0.60^2 + 0.78^2 + 0.94^2 + 1.03^2 + 0.67^2 + 0.88^2 + 0.96^2 + 1.08^2 + 1.16^2 + 1.06^2 \,] - (11.09^2) / (4x3)$$

$$= 0.3129$$

$$SSTr = \sum_{i=1}^{k} X^2_i / b - X^2 / kb$$

$$= [\, (2.81^2 / 3) + (3.13^2 / 3) + (2.43^2 / 3) + (2.72^2 / 3) \,] - [\, (11.09^2) / (4x3) \,]$$

$$= 0.083$$

$$SSB = \sum_{j=1}^{b} X^2_j / k - X^2 / kb$$

$$j=1$$

$$= [(3.31^2 / 4) + (3.52^2 / 4) + (4.26^2 / 4) - [(11.09^2) / (4x3)]$$

$$= 0.1254$$

$$SSE = SST – SSTr - SSB$$

$$= 0.3129 – 0.083 - 0.1254$$

$$= 0.1045$$

Two-way ANOVA of variance

ตัวแปร	Degree of Freedom	SS ผลบวกกำลัง 2	MS ค่าเฉลี่ยกำลัง 2	F
น้ำที่ใช้สกัด	k-1 4-1=3	SSTr 0.083	MSTr = SSTr/k-1 0.083/4-1 =0.0276	F 1 =MSTr/MSE = 0.0276/0.0174 = 1.5862
ระยะเวลา	b-1 3-1=2	SSB 0.1254	MSB = SSB/b-1 0.1254/3-1 =0.0627	F 2 =MSB/MSE = 0.0627/0.0174 = 3.6034
Error ความคลาดเคลื่อน	(k-1)x(b-1) 3x2=6	SSE 0.1045	MSE = SSE/(k-1)(b-1) 0.1045/(3)(2) = 0.0174	
รวม	Kb-1 (4x3)-1= 11	SST 0.3129		

F 1 = 1.5862 , F 1 ที่ความเชื่อมั่น ค่า $\alpha = 0.05$ (95%)

จากตารางที่ 7 Denominator = 6 , Numerator = 3 ความคลาดเคลื่อนของน้ำที่ใช้สกัด = 4.76 ค่า F1 < 4.76 แสดงว่า ชนิดน้ำสกัดแต่ละสูตรมีเปอร์เซนต์โปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ

F 2 = 3.6034 , F 2 ที่ความเชื่อมั่นค่า $\alpha = 0.05$ (95%)

จากตารางที่ 7 Denominator = 6 , Numerator = 2 ความคลาดเคลื่อนของน้ำที่ใช้สกัด = 5.14 ค่า F1 < 5.14 แสดงว่า ช่วงของระยะเวลาต่างๆมีเปอร์เซนโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ

รังไหมสีเหลือง

ชนิดของน้ำ	ช่วงเวลา นาที			รวม
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
ขี้เถ้าแกลบ	0.78	1.00	1.29	**3.07**
ขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม	1.14	1.23	1.25	**3.62**
น้ำกลั่น	0.56	0.71	0.84	**2.11**
น้ำกรอง	0.62	0.70	0.90	**2.22**
รวม	**3.10**	**3.64**	**4.28**	**11.02**

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จงทดสอบว่าชนิดน้ำที่ใช้สกัดแต่ละสูตรมีเปอร์เซนโปรตีนแตกต่างกัน หรือไม่และช่วงเวลามีเปอร์เซนโปรตีนแตกต่างกันหรือไม่

การกำหนดสมมติฐาน

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μi อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

2. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μj อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

$$SST = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{b} X_{ij}^2 - X^2 / kb$$

$$= [0.78^2 + 1.14^2 + 0.56^2 + 0.62^2 + 1.00^2 + 1.23^2 + 0.71^2 + 0.70^2 + 1.29^2 + 1.25^2 + 0.84^2 + 0.90^2] - (11.02^2) / (4x3)$$

$$= 0.7352$$

$$SSTr = \sum_{i=1}^{k} X_i^2 / b - X^2 / kb$$

$$= [(3.07^2 / 3) + (3.62^2 / 3) + (2.11^2 / 3) + (2.22^2 / 3)] - [(11.02^2) / (4x3)]$$

$$= 0.5165$$

$$SSB = \sum_{j=1}^{b} X_j^2 / k - X^2 / kb$$

$$j=1$$

$$= [(3.10^2 / 4) + (3.64^2 / 4) + (4.28^2 / 4) - [(11.02^2) / (4x3)]$$

$$= 0.1745$$

$$SSE = SST – SSTr - SSB$$

$$= 0.7352 – 0.5165 - 0.1745$$

$$= 0.0442$$

Two-way ANOVA of variance

ตัวแปร	Degree of Freedom	SS ผลบวกกำลัง 2	MS ค่าเฉลี่ยกำลัง 2	F
น้ำที่ใช้สกัด	k-1 4-1=3	SSTr 0.5165	MSTr = SSTr/k-1 0.5165/4-1 =0.1721	F 1 =MSTr/MSE = 0.1721/0.0073 = 23.5753
ระยะเวลา	b-1 3-1=2	SSB 0.1745	MSB = SSB/b-1 0.1745/3-1 =0.0872	F 2 =MSB/MSE = 0.0872/0.0073 = 11.9452
Error ความคลาดเคลื่อน	(k-1)x(b-1) 3x2=6	SSE 0.0441	MSE = SSE/(k-1)(b-1) 0.0442/(3)(2) = 0.0073	
รวม	Kb-1 (4x3)-1= 11	SST 0.7352		

F 1 = 23.5753 , F 1 ที่ความเชื่อมั่น ค่า $\alpha = 0.05$ (95%)

จากตารางที่ 7 Denominator = 6 , Numerator = 3 ความคลาดเคลื่อนของน้ำที่ใช้สกัด = 4.76 ค่า F1 > 4.76 แสดงว่าชนิดน้ำสกัดแต่ละสูตรมีเปอร์เซนต์โปรตีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

F 2 = 11.9452 , F 2 ที่ความเชื่อมั่นค่า $\alpha = 0.05$ (95%)

จากตารางที่ 7 Denominator = 6 , Numerator = 2 ความคลาดเคลื่อนของน้ำที่ใช้สกัด = 5.14 ค่า F1 > 5.14 แสดงว่า ช่วงระยะเวลาต่างๆมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบ รังไหมสีขาวกับรังไหมสีเหลือง

ชนิดของน้ำ	ช่วงเวลา นาที			รวม
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
ขี้เถ้าแกลบ	0.85	0.97	1.13	**2.95**
ขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม	1.08	1.13	1.17	**3.38**
น้ำกลั่น	0.58	0.69	1.00	**2.27**
น้ำกรอง	0.70	0.79	0.98	**2.47**
รวม	**3.21**	**3.58**	**4.28**	**11.07**

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จงทดสอบว่าชนิดน้ำที่ใช้สกัดแต่ละสูตรมีเปอร์เซนโปรตีนแตกต่างกัน หรือไม่และช่วงเวลามีเปอร์เซนโปรตีนแตกต่างกันหรือไม่

การกำหนดสมมติฐาน

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μi อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

2. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : H_0$ ค่าเฉลี่ยของ μj อย่างน้อย2ค่าไม่เท่ากัน

$$SST = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{b} X_{ij}^2 - X^2 / kb$$

$$= [0.85^2 + 1.08^2 + 0.58^2 + 0.70^2 + 0.97^2 + 1.13^2 + 0.69^2 + 0.79^2 + 1.13^2 + 1.17^2 + 1.00^2 + 0.98^2] - (11.07^2) / (4x3)$$

$$= 0.4275$$

$$SSTr = \sum_{i=1}^{k} X_i^2 / b - X^2 / kb$$

$$= [(2.95^2 / 3) + (3.38^2 / 3) + (2.27^2 / 3) + (2.47^2 / 3)] - [(11.07^2) / (4x3)]$$

$$= 0.2472$$

$$SSB = \sum_{j=1}^{b} X_j^2 / k - X^2 / kb$$

$= [(3.21^2 / 4) + (3.58^2 / 4) + (4.28^2 / 4) - [(11.07^2) / (4x3)]$

$= 0.1447$

SSE $=$ SST – SSTr - SSB

$= 0.4275 – 0.2472 - 0.1447$

$= 0.0356$

Two-way ANOVA of variance

ตัวแปร	Degree of Freedom	SS ผลบวกกำลัง 2	MS ค่าเฉลี่ยกำลัง 2	F
น้ำที่ใช้สกัด	k-1 4-1=3	SSTr 0.2472	MSTr = SSTr/k-1 0.2472/4-1 =0.0824	F 1 =MSTr/MSE = 0.0824/0.00593 = 13.89
ระยะเวลา	b-1 3-1=2	SSB 0.1447	MSB = SSB/b-1 0.1447/3-1 =0.07235	F 2 =MSB/MSE = 0.07235/0.00593 = 12.20
Error ความคลาดเคลื่อน	(k-1)x(b-1) 3x2=6	SSE 0.0356	MSE = SSE/(k-1)(b-1) 0.0356/(3)(2) = 0.00593	
รวม	Kb-1 (4x3)-1= 11	SST 0.4275		

F 1 = 13.89 , F 1 ที่ความเชื่อมั่น ค่า $\alpha = 0.05$ (95%)

จากตารางที่ 7 Denominator = 6 , Numerator = 3 ความคลาดเคลื่อนของน้ำที่ใช้สกัด = 4.76 ค่า F1 > 4.76 แสดงว่าชนิดน้ำสกัดแต่ละสูตรมีเปอร์เซนต์โปรตีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

F 2 = 12.20 , F 2 ที่ความเชื่อมั่นค่า $\alpha = 0.05$ (95%)

จากตารางที่ 7 Denominator = 6 , Numerator = 2 ความคลาดเคลื่อนของน้ำที่ใช้สกัด = 5.14 ค่า F1 > 5.14 แสดงว่า ช่วงระยะเวลาต่างๆมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก ค

งานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่

สุจิระ ขอจิตต์เมตต์ [1] เกียรติชัย ดวงศรี [2]
Sujira korjitmata [1] Kiatchai Duangsri [2]

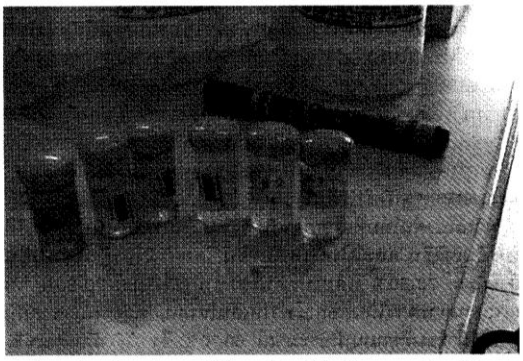
การใช้ประโยชน์จากไหมรังเสีย Cocoon waste Application

บทคัดย่อ

ไหมรังเสีย ที่ไม่สามารถนำมาสาวเป็นเส้นไหมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้าไหมนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางได้โดยใช้โปรตีนเซริซินที่มีอยู่ในรังไหมมาเป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง ซึ่งในการสกัดโปรตีนเซริซินจากรังไหมมีปัจจัยที่จะทำให้ได้ปริมาณโปรตีนมากน้อยต่างกัน ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ สารที่ใช้ในการสกัดและระยะเวลาที่ใช้ในการต้ม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงต้องการที่จะศึกษาปัจจัยเหล่านี้ที่มีผลต่อปริมาณโปรตีนเซริซินซึ่งการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนนั้นใช้วิธี Kjeldahl System จากการศึกษาผลของสารสกัดระยะเวลาและอุณหภูมิพบว่า โปรตีนที่สกัดได้ในช่วงเวลาที่ 90 นาที มีปริมาณโปรตีนสูงสุดในทุกตัวอย่าง เฉลี่ย 1.07 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ใช้น้ำ ขี้เถ้าต้นผักโขมหนามมีปริมาณโปรตีนสูงสุด เฉลี่ย 1.13 เปอร์เซ็นต์ และนอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเฉลี่ยระหว่างรังไหมสีขาวและรังไหมสีเหลืองพบว่าไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: รังไหม, แกลบ, ผักโขมหนาม, โปรตีน

รูปที่ 1 ตัวอย่างไหมรังสีเหลืองและรังสีขาวในอ่างน้ำร้อนแบบเขย่า



รูปที่ 2 ตัวอย่างน้ำจากรังไหมที่จะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีน

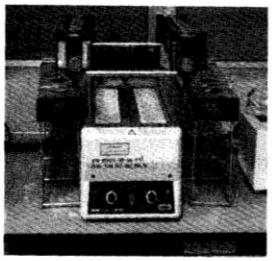
ABSTRACT

The cocoon wastes can not be weaved as silks using in the industry can be applied in the cosmetics industry by taking the Sericin Protein extracted from the cocoon wastes to be the components in the cosmetic products. The amount of Sericin Protein extracted from the cocoons can be measured from the chemical compound using for extraction the cocoon wastes and the boiling duration setting. Hence, the purpose of this research was to study about these factors affecting amount of Sericin Protein. The Kjeldahl System was used for the quantitative analysis of amount of Sericin Protein. The result of study from the chemical compound for extraction Sericin Protein from cocoon wastes with the duration and temperature setting was shown that Sericin Proteins obtained during 90 minutes were the highest Protein in all samples at 1.07 percent. The group of ash water using from Amaranthus Spinosus L. was the highest Protein at 1.13 percent. Moreover, the result of study was shown that the amount of Protein between white cocoon wastes and yellow cocoon wastes were not much different.

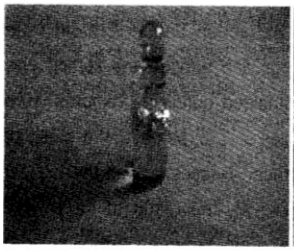
Keyword : Cocoon, Rice Husk, Amaranthus spinosus L., Protein

บทนำ

รังไหมที่จะนำมาสาวเป็นเส้นไหมจะต้องผ่านการคัดเลือกเอาเฉพาะรังที่ได้คุณภาพส่วนรังไหมที่ไม่ได้คุณภาพหรือรังเสียในอดีตจะถูกคัดทิ้ง [1] เมื่อมีผู้วิจัยถึงประโยชน์ของโปรตีนไหมจึงทำให้รังไหมที่ไม่ได้คุณภาพถูกนำมาใช้ประโยชน์อีกครั้งโดยการนำโปรตีนไหมมาประยุกต์ใช้กับเครื่องสำอางและอาหารเพื่อสุขภาพ จากรายงานการวิจัยพบว่าผงไหมช่วยให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้นมีคุณสมบัติลดน้ำตาลและโคเลสเตอรอลในเลือดจึงใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางและอาหารเพื่อสุขภาพ การนำโปรตีนไหมไปเคลือบผ้าที่ใช้ในกีฬาเพื่อลดการระคายเคือง [2] กระบวนการสกัดโปรตีนไหมมีหลากหลายวิธี แต่ละวิธีจะได้ปริมาณโปรตีนไหมที่แตกต่างกัน รังไหมมีโปรตีนไหม 2 ชนิดคือ โปรตีนเซริซิน และโปรตีนไฟโบรอิน โดยจะมีโปรตีนไฟโบรอิน (Fibroin) 70-80% และโปรตีนเซริซิน (Sericin) 20-30% ในกระบวนการสาวไหมคือการทำให้เส้นไหมแยกตัวออกมาจากกันโดยใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 60-70°C ซึ่ง [1] เมื่อนำน้ำ ที่ใช้ในการสาวไหมไปทดสอบหาปริมาณโปรตีน [3] มีปริมาณโปรตีนเซริซินที่ละลายอยู่ในน้ำเฉลี่ยที่ 0.50 เปอร์เซ็นต์ การทดลองในครั้งนี้เพื่อหาสารสกัดโปรตีนจากรังไหมให้ได้เปอร์เซ็นต์ที่สูงขึ้นโดยการใช้สารสกัดที่ได้จากธรรมชาติคือ ขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม [4] ขี้เถ้าแกลบ [7] เทียบกับน้ำกรองและน้ำกลั่น [6] ทดลองหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีน และการเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนระหว่างรังไหมสีเหลืองกับรังไหมสีขาว [5]



รูปที่ 3 เครื่องย่อยและกลั่นโปรตีน



โปรตีนจากรังไหม (โรงสาวไหมนิคมเลี้ยงไหมกาบเชิง จ.สุรินทร์)

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมรังไหมทดลอง

นำไหมรังเสีย (Cocoon waste) รังสีขาวและสีเหลือง สีละ 360 รัง ผ่ารังไหมทำความสะอาดทั้งด้านนอกและด้านใน เตรียมน้ำจากขี้เถ้า แกลบและขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม โดยใช้ปริมาณขี้เถ้า 1 กรัม ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร เก็บในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 บรรจุรังไหมสีละ 10 รังในขวดแก้วรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร ใช้อัตราส่วนของน้ำในการต้ม น้ำ 100 มิลลิลิตร ต่อรังไหม 10 รัง (ดังรูปที่ 1) เมื่อนำน้ำที่ได้ไปวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง น้ำจาก ขี้เถ้าแกลบมีค่าเฉลี่ย 7.26 น้ำจาก ขี้เถ้า ผักโขมหนาม มีค่าเฉลี่ย 7.46 ใช้ตัวเปรียบเทียบจากน้ำ 2 ชนิดคือ น้ำ กรองและน้ำกลั่นเมื่อนำไปวัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างน้ำกรองวัดได้ 7.07 น้ำกลั่นวัดได้ 6.92

2. การศึกษาเวลาที่ใช้สกัดโปรตีนเซริซินและหาเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนของแต่ละตัวอย่าง

ปรับอุณหภูมิอ่างน้ำร้อนที่ 95°C ตั้งเวลาที่ 30,60 และ 90นาที อัตราการเขย่า 70 ครั้งต่อนาทีนำตัวอย่างลงอ่างน้ำร้อน เมื่อครบเวลา เก็บขวดตัวอย่างไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เทเก็บใส่ขวดตัวอย่าง ขวดละ 10 มิลลิลิตร (ดังรูปที่ 2) นำไปทดสอบหาปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl System โดยนำตัวอย่างเข้าเครื่องย่อย (Digestion) ให้กลายเป็นโมเลกุลย่อย แล้วนำเข้าเครื่องกลั่น (Distillation) แยกเอา Nitrogen (N) ออกจากของเหลว (ดังรูปที่ 3) นำไปไตเตรต (Titration) คำนวณหาปริมาณ Nitrogen เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ปริมาณโปรตีนของแต่ละตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Two-way ANOVA of variance ภายใต้ความเชื่อมั่น 95 % (& = 0.05)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลของการศึกษาไหมรังเสียรังสีขาวและรังสีเหลืองเมื่อนำไปต้มสกัดโปรตีนเซริซินจากน้ำทั้ง 4 ชนิด คือ น้ำจากขี้เถ้าแกลบ

ชนิดของน้ำ		ช่วงเวลา (นาที)			ค่าเฉลี่ย(%)
		30 นาที	60 นาที	90 นาที	
ขี้เถ้าแกลบ	(pH 7.26)	0.91	0.94	0.96	**0.94**
ขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม	(pH 7.46)	1.02	1.03	1.08	**1.04**
น้ำกลั่น	(pH 6.92)	0.60	0.67	1.16	**0.81**
น้ำกรอง	(pH 7.07)	0.78	0.88	1.06	**0.91**
ค่าเฉลี่ย (%)		**0.83**	**0.88**	**1.07**	**0.93**

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรังไหมสีขาวที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl System

ชนิดของน้ำ		ช่วงเวลา (นาที) 30 นาที	60 นาที	90 นาที	ค่าเฉลี่ย (%)
ขี้เถ้าแกลบ	(pH 7.26)	0.78	1.00	1.29	**1.02**
ขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม	(pH 7.46)	1.14	1.23	1.25	**1.21**
น้ำกลั่น	(pH 6.92)	0.56	0.71	0.84	**0.70**
น้ำกรอง	(pH 7.07)	0.62	0.70	0.90	**0.74**
ค่าเฉลี่ย(%)		**0.78**	**0.91**	**1.07**	**0.92**

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรังไหมสีเหลืองที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl System

น้ำจากขี้เถ้าต้นผักโขมหนามสน้ำกลั่นและน้ำกรองทดลองใน 3 ช่วงเวลาคือ 30, 60 และ 90 นาที อุณหภูมิคงที่ 95°C แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าน้ำจากขี้เถ้าผักโขมหนามมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยมากที่สุด (ดังตารางที่ 1 และ 2) และเวลาที่ 90 นาทีจะมีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนมากกว่าเวลาช่วงเวลาอื่น (ดังตารางที่ 1 และ 2) เมื่อเปรียบเทียบชนิดของรังไหมสีขาวและสีเหลืองปริมาณโปรตีนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 1 และ 2)

สรุป

การใช้ประโยชน์จากไหมรังเสีย (Cocoon waste) โดยการศึกษาระยะเวลาและสารสกัดจากธรรมชาติที่เหมาะสม นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณเปอร์เซ็นต์ของโปรตีน เพื่อการสกัดโปรตีนเซริซินให้ได้เปอร์เซ็นต์สูงสุด จากผลการทดลองค่าความเป็นกรดเป็นด่างของสารสกัดมีผลต่อการทดลอง เห็นได้ว่ายิ่งมีความเป็นด่างสูงเปอร์เซ็นต์โปรตีนก็จะสูงตาม การนำโปรตีนเซริซินจากการวิจัยนี้มาใช้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจะต้องศึกษาผลของด่างที่จะเกิดกับผลิตภัณฑ์ ในการวิจัยนี้จึงได้ทดสอบค่าความเป็นกรดเป็นด่างก่อนจะทำการทดลองจริง มีการปรับสัดส่วนสารสกัดจากขี้เถ้าเพื่อความเหมาะสมโดยกำหนด pH ที่จะใช้ในการทดลองไม่ให้เกิน 7.5 เพื่อไม่ให้เกิดผลต่อผลิตภัณฑ์

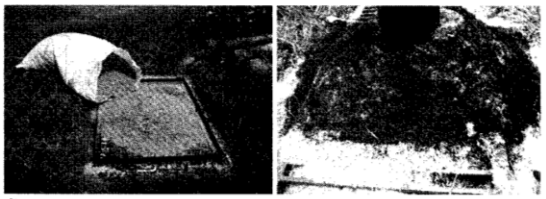
1 รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2 นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1 Associate professor, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

2 Post graduate Student ,Faculty of Engineering , Rajamangala University of Technology Thanyaburi

ขี้เถ้าต้นผักโขมหนาม



ขี้เถ้าแกลบ

ผู้วิจัยเห็นว่าหากสามารถเพิ่มความดัน และอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะสามารถสกัดโปรตีนเซริซินในเปอร์เซ็นต์ที่สูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้เกิดขึ้นได้จากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอทุกท่านได้กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะในการดำเนินงานวิจัย ขอบคุณโรงงานสาวไหมนิคมเลี้ยงไหมกาบเชิงจังหวัดสุรินทร์ในการให้ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม, 2548, สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติฯ, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[2] ผงไหม, 2553, กรมหม่อนไหม, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

[3] ไนโตรเจนและการหาปริมาณไนโตรเจน, 2553, สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[4] รังสิต สุวรรณเขตนิคม, 2544, สัณฐานวิทยาของเมล็ดวัชพืชในประเทศไทย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[5] ไพบูลย์ รัตนประเสริฐ, 2540, ระเบียบวิธีสถิติ, มหาวิทยาลัยศิลปากร

[6] อังสนา ฉั่วสุวรรณ์, 2553, น้ำสำหรับห้องปฏิบัติการ, กรมวิทยาศาสตร์บริการ

[7] http://th.wikipedia.org/wiki/, 2553, แกลบข้าว, วิกิพีเดียสาราณุกรมเสรี

[8] http://203.114.105.84/virtual/Physicals/www.thaimedicinalplant.com/, 2553, ผักโขมหนาม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นายเกียรติชัย ดวงศรี
วัน เดือน ปีเกิด	10 ตุลาคม 2514
ที่อยู่	เลขที่ 5 ม.2 ต.แก้งกอก อ.ศรีเมืองใหม่
	จ.อุบลราชธานี 34210
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรม
	สิ่งทอ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เมื่อ พ.ศ.2538

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2538 – 2547	ตำแหน่งหัวหน้าฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิต
	บริษัทอุตสาหกรรมพรมไทยจำกัด
พ.ศ. 2547 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งอาจารย์ สาขาวิชาสิ่งทอและการออกแบบ
	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

งานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่

เกียรติชัย ดวงศรี, “การใช้ประโยชน์จากไหมรังเสีย,” What Thai Electronics & What PA?, ปีที่ 5 ฉบับที่ 8, กรกฎาคม, 2553. หน้า 47-49.