



การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
เพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงไหมจังหวัดสุรินทร์

The quality development of silk fibers by nanotechnology
for The Silkworm farmer business groups of Surin Province



อชชา ทิตยานานนท์
ประพาฬภรณ์ อีรมงคล
ทัศนียา นิลฤทธิ์



งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561 - 2562

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
เพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงไหมจังหวัดสุรินทร์

The quality development of silk fibers by nanotechnology
for The Silkworm farmer business groups of Surin Province

อชชา หัตยานานนท์
ประพาฬภรณ์ ชีรมงคล
ทัศนียา นิลฤทธิ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๑ - ๒๕๖๒
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์

ผู้วิจัย : อชชา หัตยานานนท์ ประพาฬภรณ์ อีรมงคล ทศนียา นิลฤทธิ์

พ.ศ. : 2561 - 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ มีวัตถุประสงค์ ศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี ทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี เปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี และถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผู้วิจัยออกแบบตารางการจดบันทึกเพื่อให้ผู้เลี้ยงสามารถบันทึกความเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการหนอนไหมในแต่ละช่วงวัน และทำให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้เลี้ยงได้ง่ายและละเอียดมากขึ้น ออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง กับ 3 สูตรนาโนเทคโนโลยี คือ 1. ZINC OXIDE 2. SILVER NANO และ 3. ZINC OXIDE และ SILVER NANO อัตราส่วน 50:50 โดยพันธุ์หนอนไหมที่ใช้ทดลอง คือ **พันธุ์นางน้อย** เป็นพันธุ์ที่กลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์นิยมเลี้ยงในทุกครัวเรือน และเมื่อทดลอง จะต้องทำความสะอาดโรงเรือน และล้างภาชนะด้วยน้ำ DI WATER ตลอดระยะเวลา 7 เดือน

2. วิจัยนี้ แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 การเลี้ยงไหมด้วยวิธีการปกติปราศจากการใช้นาโนเทคโนโลยี กลุ่มที่ 2 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 4 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 45 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการทดลองและเปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี สูตรที่ดีที่สุดคือ **สูตรที่ 1** เมื่อให้กินใบหม่อนที่ผ่านการพ่นสารนาโน ใช้อัตราส่วน 15% จำนวน 3 ชนิด คือ Zinc Silver และ SilverZinc พบว่า การเจริญเติบโตของหนอนไหมแต่ละวัย มีการเจริญเติบโตดีไม่เป็นโรค หนอนไหมมีความสมบูรณ์และตื่นตัวดีกว่าการเลี้ยงแบบปกติเล็กน้อย ขนาดความยาวของช่วงตัวยาวขึ้น ในวัย 3 - 4 - 5 เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ปริมาณการกินใบหม่อนในแต่ละวัย เป็นไปตามปกติ กินเพิ่มขึ้นในวัย 2 และ 3 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตเส้นใยไหมและทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมทางห้องปฏิบัติการแล้ว พบว่า เส้นใยไหม เรียบลื่นดี ไม่ค่อยขาด ความเหนียวอยู่ที่ 3.06 4.60 และ 4.60 ตามลำดับ และยังส่งผลทำให้ได้ปริมาณเส้นใยมากขึ้น สีของเส้นใยไหมมีสีทองค่อนข้างใสสวยงาม สีสม่ำเสมอ

4. ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการระยะเวลาในการอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วัน ผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดในทุกประเด็นคำถาม

คำสำคัญ : คุณภาพเส้นใยไหม นาโนเทคโนโลยี กลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหม

Project : The quality development of silk fibers by nanotechnology for the Silkworm farmer business groups of Surin Province

Authors : Autcha Hattayananont Praparnporn Theeramongkol Thasaneeya Ninrit

Years : 2018 - 2019

Abstract

This research is to study the quality development of silk fibers by nanotechnology for the Silkworm farmer business groups of Surin Province. The research purposes are to study the efficiency and process of silkworm rearing using nanotechnology. To test the quality of silk fibers obtained from raising silkworms using nanotechnology. To compare of silkworm rearing results using nanotechnology and to transfer technology to improve silk quality with nanotechnology for silkworm farming business group in Surin Province. The results are as follows,

1. The researchers designed the recording schedule which the party can record the changes easily of silk worm development during each day. This research allows the researchers to collect data from the farmer is more easily and finely into 4 groups of experiments with 3 nanotechnology formulas: 1. ZINC OXIDE 2. SILVER NANO and 3. ZINC OXIDE and SILVER NANO with 50:50 percentages each. The silk used in the experiment was “Nang Noi” which is popularly silkworm variety in every household in Surin province. When experimenting must clean the house and rinsing the container with DI WATER for a period of 7 months

2. This research is divided into 4 groups. Group 1: Silkworm feed normal methods without the use of nanotechnology. Group 2 silkworms feed with Nano substances such as ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE and SILVER NANO in 15 percentage concentration. Group 3 silkworms feed with Nano substances are ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE and SILVER NANO with 30 percentage concentration. Group 4 silkworms feed with Nano substances are ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE and SILVER NANO with 45 percentage concentration

3. The Results and comparison of silkworm rearing using nanotechnology, the best formula feed is **formula 1**. When feeding Nano-sprayed on mulberry leaves using 3% 15% zinc, silver and silver zinc, it is found that the growth of worms in each age was good growth and not being a disease. Moreover, Silkworms are slightly better and more alert than normal farming. The length in ages 3 - 4 - 5 is going in a better direction. Amount of eating mulberry leaves in each age. As usually eating more in ages 2 and 3, after passing the silk production process and testing the quality of silk fibers in the laboratory were found that the silk fibers are smooth, not lacking toughness: Tenacity at 3.06 4.60 and 4.60, respectively, and also result in fiber amount increase, and also the color of the silk fibers is golden, quite clear, beautiful and consistent color.

4. When technology transfer to the Silkworm farmer business groups of Surin Province as workshop for 3 days. Most participants are satisfied with the highest levels in all questions.

Keywords : quality of silk fibers nanotechnology Silkworm farmer business groups

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ สามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาของสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้ความเห็นชอบสนับสนุนให้ผ่านการประเมินข้อเสนอวิจัย ทำให้คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561 – 2562

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มอบโอกาสและทุนสนับสนุน การวิจัยนี้ แก่คณะผู้วิจัย บุคลากรทุกท่านในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดการทำวิจัย

คณะผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้การทำวิจัยนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ อาทิ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาพืชศาสตร์สิ่งทอและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ คุณฉวีวรรณ ขางงาม ผู้เชี่ยวชาญการเลี้ยงไหม การทอผ้าไหม ซึ่งมีประสบการณ์มานานกว่า 20 ปี ที่คอยชี้แนะและช่วยเหลือ ด้านการเลี้ยงหนอนไหม และการดูแลเหล่าหนอนไหมให้มีสุขภาพที่แข็งแรง บริษัทนาโนไหม และ คุณวิโรจน์ ผู้จัดจำหน่ายสารนาโนที่ส่งสารมาให้ทดลองใช้ก่อน ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพอีสานใต้ จังหวัดสุรินทร์ และชาวบ้านกลุ่มเกษตรกรเลี้ยงไหมทุกครัวเรือน ที่ให้ความร่วมมือในการลงพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสละเวลาในการสอบถามเป็นอย่างดี และให้ความสนใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยีนำความรู้สู่ชุมชนตลอดจนขอขอบคุณผู้ให้ความช่วยเหลือ ความร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้

ที่ขาดไม่ได้ขอขอบคุณทีมผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่มุ่งมั่นทุ่มเทแรงใจ แรงกำลัง ความสามารถ และคอยร่วมแก้ไขทุกปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างทำการวิจัยอย่างตั้งใจและเต็มกำลังความสามารถ จนสามารถจัดทำเป็นผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ท้ายสุดคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมต่อไป และใช้ประโยชน์จากงานวิจัยนี้เพื่อเป็นการสร้างความเข้มแข็งของผ้าพื้นเมือง และกลุ่มชุมชนผู้เลี้ยงหนอนไหม ช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจด้านผ้าและการท่องเที่ยวเชิงศิลปวัฒนธรรมในภาพรวมอีกด้วย โดยผลของการวิจัยนี้อาจเป็นแนวคิดเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ให้กับชุมชนได้อีกทางหนึ่งด้วย

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ขออุทิศแก่คณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ บิดา มารดาที่เคารพรักยิ่ง ทีมวิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 วิธีการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัดสุรินทร์	7
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับไหม	9
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี	24
2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบคุณภาพผ้าไหม	28
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	34
3.1 สารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการวิจัย	33
3.2 การทดสอบวิเคราะห์เส้นใยไหมทางกายภาพ	35
3.3 วิธีการดำเนินงาน	35
3.4 สถานที่ทำการวิจัย	38
3.5 การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแก่กลุ่มที่ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย	38
3.6 สถานที่ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี	40
3.7 ประเมินความพึงพอใจ	40
3.8 ระยะเวลาการทำวิจัย	40

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	41
4.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี	42
4.2 ผลการทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี	48
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี	48
4.4 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์	50
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการศึกษา	63
5.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์และการวิจัยครั้งต่อไป	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รายงานผลการทดสอบเส้นใย	
ภาคผนวก ข แบบบันทึกผลการทดลองเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี	
ภาคผนวก ค แผ่นพับโครงการถ่ายทอด	
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ความรู้พื้นฐานการพอกย้อมพิมพ์	28
3.1	ตารางอบรมเชิงปฏิบัติการถ่ายทอดเทคโนโลยีของโครงการวิจัย	39
4.1	รายงานผลการทดสอบเส้นใยไหม	48
4.2	ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับความคิดเห็นของ วัตถุประสงค์ของโครงการ	59
4.3	ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับด้านกระบวนการให้บริการ	59
4.4	ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับด้านวิทยากร	60
4.5	ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวก	61
4.6	ค่าเฉลี่ย และค่าระดับความพึงพอใจ	61



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนที่จังหวัดสุรินทร์	6
2.2	สัญลักษณ์ประจำจังหวัด	8
2.3	เส้นใยไหม	9
2.4	วงจรชีวิตไหม	13
2.5	โบหม่อนสำหรับเลี้ยงหนอนไหมวัยต่างๆ	14
2.6	การถ่ายมูล	19
2.7	วัสดุนาโน	25
2.8	ซิงค์ออกไซด์	26
2.9	ผ้าหลายเส้นใย (multi-iffibre)	29
2.10	การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง	30
3.1	แผนการดำเนินงานวิจัย	34
3.2	สูตรคำนวณซิลเวอร์	36
4.1	ภาพกระบวนการวิจัยตลอดปีงบประมาณ 2561 – 2562	41
4.2	สภาพแวดล้อมปัจจุบัน พื้นที่ภายใน ภายนอก และสถานที่เลี้ยงหนอนไหม ของกลุ่มเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์	42
4.3	แบบบันทึกผลการทดลองเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี	43
4.4	เครื่องมือวิจัยต้องผ่านการล้างด้วยน้ำ DI water	44
4.5	แผงไข่ไหมพันธุ์ “นางน้อย”	45
4.6	ลักษณะโบหม่อนที่เหมาะสมกับหนอนไหมวัยต่างๆ1 และอุปกรณ์ที่ใช้พันสารนาโนเทคโนโลยี	45
4.7	กระบวนการศึกษาการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี	46
4.8	ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม ด้วยวิธีการเลี้ยงปกติ	47
4.9	ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม ด้วยวิธีการเลี้ยงปกติ	49
4.10	ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม สูตร 1	49
4.11	ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม สูตร 2	50
4.12	ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม สูตร 3	48

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.13 นิทรรศการให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัยแบบ Infographic	51
4.14 สถานที่ถ่ายทอดงานวิจัย	52
4.15 ภาพกิจกรรมของผู้เข้าร่วมโครงการ	52
4.16 การบรรยายภาคทฤษฎีให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัย และภาคปฏิบัติ หลักสูตร กระบวนการเตรียมหนอนใหม่ด้วยนาโนเทคโนโลยี	53
4.17 การบรรยายภาคทฤษฎีให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัย และภาคปฏิบัติ หลักสูตร กระบวนการเตรียมหนอนใหม่และผลิตเส้นใยด้วยนาโนเทคโนโลยี	53
4.18 การบรรยายภาคทฤษฎีให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัย และภาคปฏิบัติ หลักสูตร กระบวนการผลิตผืนผ้าจากเส้นด้ายนาโนเทคโนโลยี	54
4.19 คณะผู้วิจัยมอบผลิตภัณฑ์พร้อมใช้สำหรับเกษตรกรเพื่อนำไปทดลองเลี้ยง	55
4.20 ผลิตภัณฑ์ของผู้เข้าอบรมสำหรับถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี	56
4.21 ภาพขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ผลงานผลิตภัณฑ์ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี	56
4.22 การบรรยายภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ พร้อมผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิจัย หลักสูตร การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมจากเส้นด้ายนาโนเทคโนโลยี	57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สิ่งทอจากธรรมชาติและสังเคราะห์เป็นปัจจัยพื้นฐานอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากเป็นสิ่งจำเป็นที่มนุษย์ต้องใช้ (พัชชา, 2550) วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทำสิ่งทอจากธรรมชาติ นั้นก็ได้มาจากพืชและสัตว์ จากพืชก็ได้มาจาก เมล็ด ลำต้น และใบ ส่วนเส้นใยจากสัตว์ นั้นได้มาจากขนของแพะ แกะ ลา และอูฐ แต่มีเพียงเส้นใยชนิดเดียวเท่านั้นที่เป็นเส้นใยธรรมชาติซึ่งได้จากสัตว์และเป็นเส้นใยยาวโดยได้จากตัวหนอนไหมนั้นก็คือเส้นใยไหม ที่ผ่านการสาวจากรังไหมสีเหลืองทอง หลากหลายเส้นผ่านพวงสาวร้อยเรียงเป็นเส้นสายกลายเป็นไหม แล้วจึงนำมาทอเป็นผืนผ้า “ผ้าไหม” ที่มีคุณภาพสูง มีความสวยงามตามแหล่งที่มาของหัตถศิลป์ทางวัฒนธรรมและภูมิปัญญาของแต่ละท้องถิ่นอันเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์จากบรรพบุรุษ จวบจนถึงปัจจุบัน คุณสมบัติของไหม มีความคงทน ให้ความรู้สึกสบายในการสวมใส่ ดูความขึ้นได้ดี มีความแข็งแรงสูง จึงถือได้ว่าเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีความเหนียวมากที่สุด มีความสามารถในการคืนตัวสูง และคืนตัวต่อแรงกระทำได้ดี (ศรันยา, 2557) ในด้านสิ่งทอที่เป็นผืนผ้าที่ได้จากเส้นใยไหมจนเป็นผืนผ้าไหมได้มีการพัฒนากัน หลากหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของการตกแต่งสิ่งทอด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การพิมพ์ การตกแต่งสำเร็จ การย้อมสีธรรมชาติและสีสังเคราะห์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผ้าไหม ซึ่งถือได้ว่าเป็นการตกแต่งเพิ่มเติมภายหลัง แต่การพัฒนาวิธีการได้มาของวัตถุดิบคือเส้นใยที่ดีและมีความสมบูรณ์นั้น จะส่งผลทำให้การได้มาของผ้าไหมที่มีคุณภาพดีด้วย

ดังนั้น หนอนไหมจะสมบูรณ์พร้อมให้รังไหมและเส้นใยที่ดีได้นั้น ก็ขึ้นอยู่กับ การเลี้ยงดูด้วย วัตถุดิบที่ล้วนแต่คัดสรรมาจากธรรมชาติ การให้อาหารแก่หนอนไหมเพื่อกินเข้าไปคือ ใบหม่อน ผู้เลี้ยงจะต้องดูแลหนอนไหมอย่างพิถีพิถันในโรงเพาะเลี้ยง มีสภาพแวดล้อมที่ดี ปลอดภัยโรค เพื่อป้องกันมิให้หนอนไหมเป็นโรค ควบคุมการให้ใบหม่อนในแต่ละระยะของการฟักตัวของหนอนไหม โดยการคัดเลือกใบหม่อนที่มีสภาพสมบูรณ์ ที่จะส่งให้หนอนไหมได้ผลิตเส้นใยเป็นรังไหมที่สมบูรณ์ เนียน เรียบ เส้นใยไม่ขาด ไม่เกิดการสะดุด เป็นมัน เป็นเส้นใยยาวที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ไม่สูญเสียระหว่างกระบวนการสาวไหม ดังคำกล่าวที่ว่า “กินอย่างไรได้อย่างนั้น”

นาโนเทคโนโลยี เป็นเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ในวงการอุตสาหกรรมสิ่งทอในหลายปีที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาให้ศักยภาพสิ่งทอของไทยให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และในปัจจุบันมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น ทั้งในรูปแบบการเคลือบบนผิวผ้า การนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงวัสดุเส้นใยนาโน สิ่งทอนาโนโดยส่วนใหญ่จะมีอนุภาคนาโน (nanoparticles) หรือเส้นใยนาโน (nano-fiber) ปรากฏอยู่บนผิวหรือผสมอยู่เนื้อของเส้นใยผ้า หรือมีชั้นฟิล์มที่มีขนาดความบางในระดับนาโนเมตร (nano thin-film) เคลือบอยู่บนผิวของเส้นใยผ้า โดยที่อนุภาคนาโนหรือชั้นฟิล์มบางนาโนต้องมีการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบและมีสมบัติใหม่เกิดขึ้น คุณสมบัติพิเศษของสิ่งทอนาโน สามารถพัฒนาได้หลายคุณสมบัติ อาทิ เช่น กันน้ำหรือสะท้อนน้ำ กันรังสียูวี ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย กันไฟฟ้าสถิต กันยับ ให้กลิ่นหอม ผิวนุ่มสัมผัสอื่น ๆ เช่น เบา นุ่มลื่น (<http://www.nanotec.or.th>, 1 สิงหาคม 2558) ดังที่กล่าวมา ส่งผลให้ผู้ผลิตระดับอุตสาหกรรมจึงเห็นถึงประสิทธิภาพของนาโนเทคโนโลยีได้อย่างดีเยี่ยม และสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค และสร้างรายได้ให้แก่อุตสาหกรรมสิ่งทอได้ การสร้างหน้าที่ใหม่และมีคุณสมบัติที่พิเศษขึ้นนั้น ไม่ว่าจะเป็นทางด้านกายภาพ เคมี ทำให้เกิดคุณค่าของผลิตภัณฑ์และสร้างเศรษฐกิจได้ตั้งแต่ระดับภาคครัวเรือน กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมผ้าไทยพื้นบ้าน ตลอดจนถึงภาคอุตสาหกรรมโรงงาน

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีความตั้งใจที่จะส่งเสริมการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมควบคู่กับการใช้นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีที่มีอยู่มาทำให้เกิดประโยชน์ เพื่อพัฒนาเส้นใยไหม ที่เรียกได้ว่าเป็น ราชนิแห่งเส้นใย ให้มีสมบัติและคุณภาพที่ดีขึ้น เมื่อทอเป็นผืนผ้าจะทำให้ผ้าไหมมีมูลค่ามากยิ่งขึ้นได้จึงมุ่งศึกษาผลของสารนาโนเทคโนโลยีกับไหมหม่อนที่เป็นอาหารของหนอนไหม ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของเส้นใยไหมจากหนอนไหมในด้านสมบัติทางกายภาพของเส้นใยไหมนักวิจัยจึงเห็นความสำคัญในการนำคุณประโยชน์จากเทคโนโลยีด้านต่างๆ มาพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมให้มีสมบัติที่ดีขึ้น เพื่อสามารถมูลค่าทางการตลาด สร้างรายได้ให้กับภาคประชาชน ชุมชน วิชากิจชุมชนและรวมทั้งธุรกิจทางการเกษตรระดับย่อยและเชิงพาณิชย์ได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
- 1.2.2 เพื่อทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
- 1.2.4 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 การทำวิจัยใช้สารนาโนที่ใช้ทำการทดลองในครั้งนี้ จำนวน 2 ชนิด คือ

1.3.1.1 ZINC OXIDE

1.3.1.2 SILVER NANO

1.3.2 ในกระบวนการทดลองเลี้ยงหนอนไหม จะเลี้ยงด้วยใบหม่อนที่ผ่านการแช่สารนาโนก่อนนำไปให้หนอนไหมกิน ในทุกระยะของการเลี้ยงหนอนไหม

1.3.3 การทำวิจัยแบ่งการเลี้ยงหนอนไหมเป็น 4 กลุ่ม โดยการให้ใบหม่อนที่ผ่านการแช่สารนาโน มีรายละเอียดดังนี้

1.3.3.1 เลี้ยงหนอนไหมด้วยวิธีปกติปราศจากการใช้นาโนเทคโนโลยี

1.3.3.2 เลี้ยงหนอนไหมด้วยใบหม่อนที่แช่สาร ZINC OXIDE เท่านั้น

1.3.3.3 เลี้ยงหนอนไหมด้วยใบหม่อนที่แช่สาร SILVER NANO เท่านั้น

1.3.3.4 เลี้ยงหนอนไหมด้วยใบหม่อนที่แช่สาร ZINC OXIDE และ SILVER NANO

1.3.4 การทดสอบวิเคราะห์เส้นใยไหม มีรายละเอียดดังนี้

1.3.4.1 ทดสอบทางกายภาพ

1.3.4.2 ทดสอบทางเคมี

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเส้นใยไหมและกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมในจังหวัดสุรินทร์

1.4.2 ศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี โดยมีวิธีการดังนี้

1.4.2.1 ทำการเลี้ยงหนอนไหมด้วยสารนาโน 2 ชนิด คือ 1. สาร ZINC OXIDE 2. สาร SILVER NANO ดังนี้

1) เลี้ยงหนอนไหมด้วยการให้สาร ZINC OXIDE ด้วยวิธีการละลายสารและแช่ใบหม่อน

2) เลี้ยงหนอนไหมด้วยสาร SILVER NANO ด้วยวิธีการละลายสารและแช่ใบหม่อน

3) เลี้ยงหนอนไหมด้วยสาร SILVER NANO ผสมกับ ZINC OXIDE ในประมาณ 50 : 50 ด้วยวิธีการละลายสารและแช่ใบหม่อน

1.4.2.2 เปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี โดยนำตัวหนอนไหมมาเข้ากระบวนการสาวไหม เพื่อให้ได้เส้นใยไหม

1.4.2.3 ทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีในรูปแบบเส้นใยไหมที่ โดยส่งทดสอบในห้องปฏิบัติการ

- 1) การทดสอบทางกายภาพ ความแข็งแรง ความเหนียว ความยืดหยุ่น
- 2) ความเป็นกรดด่าง
- 3) โลหะหนัก
- 4) การทดสอบต้านเชื้อแบคทีเรีย
- 5) ความทนทาน

1.4.2.4 นำเส้นใยไหมที่ได้จากการสาวไหมไปทอเป็นผืนผ้า

1.4.2.5 ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์

1.4.2.6 รวบรวม วิเคราะห์ และจัดทำเล่มรายงานสมบูรณ์

1.4.3 สถานที่ทำการวิจัย

1.4.3.1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

1.4.3.2 คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

วิทยาเขตสุรินทร์ 145 หมู่ 15 ถนนสุรินทร์-ปราสาท ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์

1.4.4 การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแก่กลุ่มที่ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

1.4.4.1 นำความรู้มาเผยแพร่ อาทิเช่น การนำเสนอบทความทางวิชาการ เผยแพร่วารสารวิจัย บทความย่อ และจัดเตรียมสถานที่ วิทยากร ผู้เข้าอบรม ผู้ประสานงาน และสิ่งอำนวยความสะดวก และเผยแพร่ผลงานวิจัยต่อสาธารณชน ในรูปบทความทางวิชาการ/ บทความย่อในวารสาร/ เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย

1.4.4.2 นำความรู้สู่แหล่งชุมชนที่เป็นกลุ่มเกษตรกร กลุ่มธุรกิจเลี้ยงหนอนไหมผลิตเส้นใยไหมและจำหน่ายผ้าไหมในภาคอีสานและในจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 3 แห่ง ในปี 2

1.4.4.3 ดำเนินการถ่ายทอดความรู้ โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติระยะเวลาในการถ่ายทอดความรู้ 3 วัน

1) เป้าหมายของโครงการ

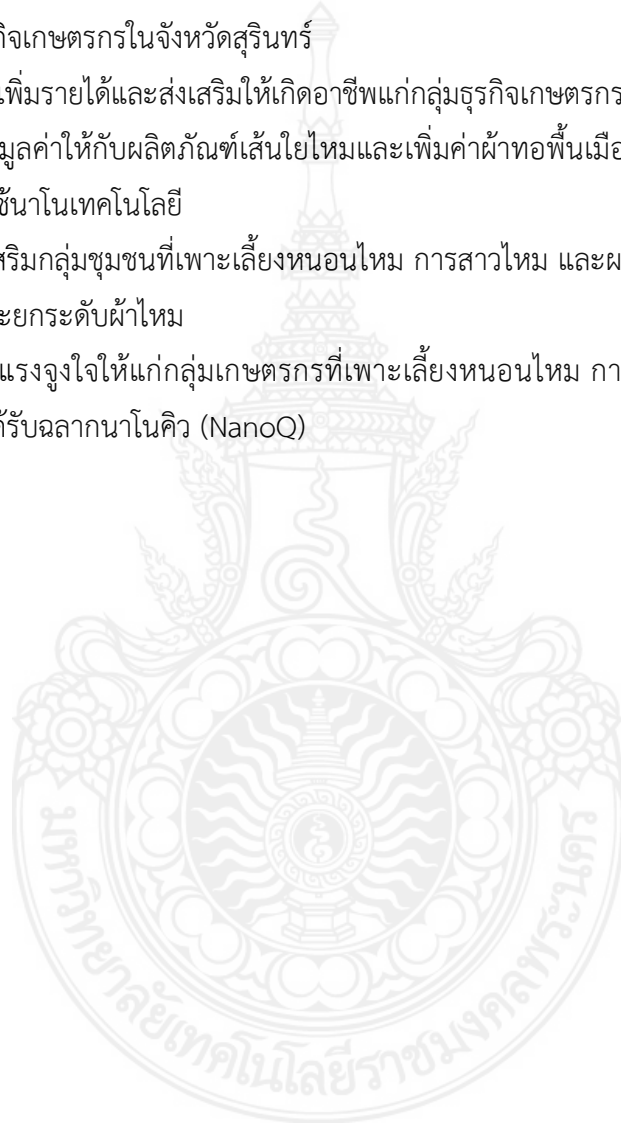
1.1) ผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน

1.2) ผู้เข้าร่วมโครงการ ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้นาโนเทคโนโลยีเพื่อ

พัฒนาคุณภาพเส้นใยไหม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 15.1 ได้เส้นใยไหมที่มีคุณภาพมากขึ้น เหมาะสมในการผลิตผืนผ้า
- 15.2 ได้องค์ความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นและบูรณาการความรู้สมัยใหม่ให้เกิดการพัฒนา อันนำไปสู่ความยั่งยืนของชุมชนและท้องถิ่น
- 15.3 สร้างผลผลิตจากการใช้นาโนเทคโนโลยีและเป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจระดับชุมชนแก่กลุ่มธุรกิจเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์
- 15.4 เพื่อเพิ่มรายได้และส่งเสริมให้เกิดอาชีพแก่กลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงไหมในจังหวัดสุรินทร์
- 15.5 เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์เส้นใยไหมและเพิ่มค่าผ้าทอพื้นเมืองประเภทผ้าไหมในจังหวัดสุรินทร์ด้วยการใช้นาโนเทคโนโลยี
- 15.6 ส่งเสริมกลุ่มชุมชนที่เพาะเลี้ยงไหม การสาวไหม และผลิตผ้าไหมจังหวัดสุรินทร์ให้เกิดนวัตกรรมและยกระดับผ้าไหม
- 15.7 เกิดแรงจูงใจให้แก่กลุ่มเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงไหม การสาวไหม และผลิตผ้าไหมจังหวัดสุรินทร์ ได้รับฉลากนาโนคิว (NanoQ)



บทที่ 2

เอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ โดยศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสาร ตำราทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัดสุรินทร์

2.1.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์

2.1.2 สัญลักษณ์ประจำจังหวัด

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับไหม

2.2.1 พันธุ์ไหม

2.2.2 คุณสมบัติของไหม

2.2.3 การเลี้ยงไหมวัยต่างๆ

2.2.4 การเตรียมเส้นไหม

2.2.5 โรค แมลง และสัตว์ศัตรูไหม

2.2.6 การดูแลรักษาไหมและประโยชน์ของผ้าไหม

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี

2.3.1 นาโนเทคโนโลยี

2.3.2 วัสดุนาโน

2.3.3 สารนาโน

2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบคุณภาพผ้าไหม

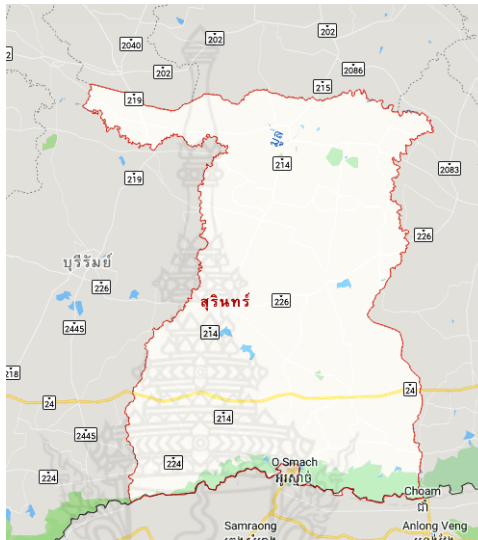
2.4.1 บทบาทและความสำคัญของการทดสอบ

2.4.2 การทดสอบความคงทนของผ้า

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัดสุรินทร์

จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง หรือ "อีสานใต้" มีชื่อเสียงระดับโลก ด้านการเลี้ยงช้าง การทอผ้าไหม ข้าวหอมมะลิ มีผู้คนหลายเผ่าและภาษา เช่น ไทยอีสาน เขมร ส่วย หรือ กูย มีประชากรมากเป็นอันดับที่ 11 และมีพื้นที่กว้างเป็นอันดับที่ 24



ภาพที่ 2.1 แผนที่จังหวัดสุรินทร์

ที่มา : <https://www.google.com/maps/place/สุรินทร์/>

2.1.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์

ที่ตั้งจังหวัดสุรินทร์ตั้งอยู่ทางตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างลองติจูด 103 และ 105 องศาตะวันออก ละติจูด 15 และ 16 องศาเหนือ ระยะทางห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 420 กิโลเมตร อาณาเขตทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดร้อยเอ็ดและจังหวัดมหาสารคาม ทิศใต้ ติดต่อกับประเทศกัมพูชา ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดศรีสะเกษ และทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดบุรีรัมย์ (วิกิพีเดีย, 2558) จังหวัด สุรินทร์ได้รับการสันนิษฐานจากนักประวัติศาสตร์ว่า พื้นที่อันเป็นที่ตั้งเมืองสุรินทร์มีชุมชนอาศัยอยู่เมื่อประมาณ 2,000 ปีล่วงมาแล้ว พบหลักฐานการอยู่อาศัยของมนุษย์ ตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์

สภาพภูมิประเทศ

จังหวัดสุรินทร์ตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบสูงมีลักษณะพื้นที่ดังนี้

ทางตอนใต้ของจังหวัด เป็นพื้นที่ราบสูง มีภูเขาสลับซับซ้อนหลายลูก มีป่าทึบสลับป่าเบญจพรรณตามบริเวณแนวเขตชายแดน (อำเภอบัวเชด อำเภอสังขะ อำเภอกาบเชิง และอำเภอพนมดงรัก) ที่ติดต่อกับราชอาณาจักรกัมพูชา ต่อจากบริเวณภูเขาลงมาเป็นที่ราบสูง ลุ่ม ๆ ดอน ๆ ลาดเท มีลักษณะเป็นลูกคลื่น ค่อย ๆ ลาดเทไปทางตอนกลางและตอนเหนือของจังหวัด

ทางตอนกลางของจังหวัด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม แต่มีพื้นที่บางส่วนเป็นที่ดอน สลับที่ลุ่มลอนลาดเช่นเดียวกัน แต่ไม่มากเท่าทางตอนใต้ของจังหวัด (อำเภอเมืองสุรินทร์ อำเภอเขวาสินรินทร์ อำเภอศรีณรงค์ อำเภอสำโรงทาบ อำเภอลำดวน และอำเภอศรีณรงค์)

ทางตอนเหนือของจังหวัด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ (อำเภอจอมพระ อำเภอสนม) และที่ราบลุ่ม (อำเภอชุมพลบุรี อำเภอท่าตูม อำเภอรัตนบุรี และอำเภอโนนนารายณ์) โดยเฉพาะอำเภอชุมพลบุรี และอำเภอท่าตูม อยู่ในที่ราบลุ่มแม่น้ำมูลในเขตของ หุบกุลาร่องไห้

ลักษณะของดินในจังหวัดสุรินทร์ เป็นดินร่วนปนทราย มีบางพื้นที่ เช่น อำเภอเขวาสินรินทร์ เป็นดินเหนียวปนทราย ฉะนั้นดินในจังหวัดสุรินทร์จึงอุ้มน้ำได้น้อย

2.1.2 สัญลักษณ์ประจำจังหวัด



ภาพที่ 2.2 สัญลักษณ์ประจำจังหวัด

ที่มา : <https://poramin21.wordpress.com/ประวัติความเป็นมา/>

สัญลักษณ์ประจำจังหวัด

ตราประจำจังหวัด: รูปพระอินทร์ทรงช้างเอราวัณอยู่หน้าปราสาทหินศีขรภูมิ (เดิมเรียกว่าปราสาทหินบ้านระแงง)

ดอกไม้ประจำจังหวัด: ดอกกันเกรา

ต้นไม้ประจำจังหวัด: กันเกรา

คำขวัญประจำจังหวัด: สุรินทร์ถิ่นช้างใหญ่ ผ้าไหมงาม ปะคำสวย ร่ำรวยปราสาท ผักกาดหวาน ข้าวสารหอม งามพร้อมวัฒนธรรม

ประวัติศาสตร์จังหวัดสุรินทร์

ยุคโลหะตอนปลาย ซึ่งมีการใช้เครื่องมือเหล็กแล้ว ซึ่งยังปรากฏให้เห็นชุมชนโบราณกว่า 59 แห่ง จากสภาพภูมิศาสตร์ที่มีอาณาเขตต่อเนื่องกับพื้นที่ที่เคยเป็นอาณาจักรขอมโบราณ ทำให้ชุมชน

ในจังหวัดสุรินทร์ได้รับวัฒนธรรมขอมมาโดยตลอดตั้งแต่ในช่วงพุทธ ศตวรรษที่ 12 เป็นต้นมา เมื่อขอมเสื่อมอำนาจลง ไม่ปรากฏหลักฐานเด่นชัดที่แสดงถึงการอยู่อาศัยของชุมชนในสมัยต่อมา จนกระทั่งในสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย พ.ศ. 2260 จึงปรากฏร่องรอยขึ้นอีกครั้งหนึ่งในพงศาวดารอีสาน ชาวพื้นเมืองกลุ่มหนึ่งที่เรียกตัวเองว่า ส่วยหรือกวย ซึ่งอาศัยอยู่แถบเมืองอัตปือแสนแป แคว้นจำปาศักดิ์ ซึ่งขณะนั้นเป็นดินแดนของไทย และเป็นผู้ที่มีความสามารถในการจับช้างป่ามาเลี้ยงไว้ใช้งาน พวกกันอพยพข้ามลำน้ำโขงมาสู่ฝั่งขวา โดยได้แยกย้ายกันไปตั้งชุมชนที่เมืองสิง (อ.จอมพระ) บ้านโคกลำดวน (อ.ขุนขันธ์ จ.ศรีสะเกษ) บ้านอ้อจะปะนี้้ง (อ.สังขะ) และบ้านกุดปะไท (อ.ศีขรภูมิ) ในปี พ.ศ. 2303 หัวหน้าชาวกวยที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ได้ช่วยขุนนาง จากราชสำนักคล้องช้างเผือกแก่โรงมาจากกรุงศรีอยุธยากลับไปได้ ต่อมาได้ส่งส่วยของป่าและรับราชการกับราชสำนัก จนได้รับพระราชทานบรรดาศักดิ์และยกบ้านที่ปกครองขึ้นเป็นเมืองต่อมาในปี พ.ศ. 2306 หลวงสุรินทร์ภักดีหรือเชียงปุม หัวหน้าหมู่บ้านเมืองที่ได้ขอให้เจ้าเมือง พิมายกราบบังคมทูลขอพระกรุณาโปรดเกล้าฯ จากพระเจ้าอยู่หัว พระที่นั่งสุริยามรินทร์ย้ายหมู่บ้านจากบ้านเมืองที่ มาตั้งอยู่ที่บริเวณบ้านคูประทาย ซึ่งเป็นที่ตั้งเมืองสุรินทร์ในปัจจุบัน เนื่องจากเห็นว่าเป็นบริเวณที่มีชัยภูมิเหมาะสม มีกำแพงค่ายคูล้อมรอบ 2 ชั้น มีน้ำอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การประกอบอาชีพและอยู่อาศัยต่อมาหลวงสุรินทร์ภักดีได้กระทำความดีความชอบเป็นที่โปรดปรานของพระเจ้าอยู่หัวพระที่นั่งสุริยามรินทร์ จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ใหยกบ้านคูประทายเป็นเมืองประทายสมันต์และเลื่อน บรรดาศักดิ์หลวงสุรินทร์ภักดีเป็นพระยาสุรินทร์ภักดีศรีณรงค์จางวางให้ เป็นเจ้าเมืองปกครอง ในปี พ.ศ. 2329 พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เปลี่ยนชื่อเมืองประทายสมันต์เป็นเมืองสุรินทร์ ตามสร้อยบรรดาศักดิ์เจ้าเมือง เมืองสุรินทร์มีเจ้าเมืองปกครองสืบเชื้อสายกันมารวม 11 คน จนถึงปี พ.ศ.2451 ได้มีการปรับปรุงระบบบริหารราชการแผ่นดิน เป็นแบบเทศาภิบาลส่วนกลางจึงได้แต่งตั้งพระกรงศรีบุรีรักษ์ (สม สุมานนท์) มาดำรงตำแหน่งเป็นข้าหลวงประจำจังหวัดหรือผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นคนแรก ส่วนผู้ว่าราชการจังหวัดคนปัจจุบัน คือ นายนิรันดร์ กัลยาณมิตร ซึ่งเป็นผู้ว่าราชการจังหวัด คนที่ 52 (<http://www.surin.go.th>, 2555)

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับไหม



ภาพที่ 2.3 เส้นใยไหม

ที่มา: <https://www.isangate.com/new/32-art-culture/knowledge/507-mai-thai-isan.html>

ผ้าไหมไทยหรือที่เรียกกันโดยทั่วไปและเป็นที่รู้จักกันดีก็คือ “Thai Silk” ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นที่ชื่นชมและมีชื่อเสียงก้องไกล แม้แต่การบินไทยซึ่งเป็นสายการบินแห่งชาติยังนำไปใช้เป็นคำขวัญว่า “Smooth as Silk” แต่จะมีสักกี่คนที่ทราบได้ว่ากว่าที่จะเป็นผืนผ้าให้สวมใส่และหลงใหลในความสวยงามที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะได้นั้น ต้องผ่านขั้นตอนกระบวนการต่างๆ หลายขั้นตอนด้วยความทุ่มเททั้งกายและใจจากผู้ผลิต ดังนั้นเพื่อที่จะได้ร่วมกันพัฒนาส่งเสริมการผลิตไหมไทยอย่างเป็นระบบและยั่งยืนต่อไปอีกยาวนาน เพื่อนำไปสู่มรดกสินค้าไทยที่แท้จริงสู่รุ่นลูกหลานอย่างมีประสิทธิภาพนั้นทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องช่วยกันตามบทบาทหน้าที่ รวมทั้งการได้รับการสนับสนุนต่อการพัฒนาอาชีพการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมแก่เกษตรกรไทยซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตวัตถุดิบ คือ รังไหม และเส้นไหมควบคู่กันไป ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาการเลี้ยงไหมจากระดับครัวเรือนไปสู่ระบบเกษตรอุตสาหกรรม โดยเกษตรกรส่วนหนึ่งได้ยึดอาชีพการเลี้ยงไหมเป็นอาชีพหลักแทนการประกอบเป็นอาชีพเสริมด้วยเหตุผลดังกล่าว ทั้งหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน จึงได้มีการพัฒนาศึกษาทดสอบหาพันธุ์ไหมหลายๆ พันธุ์ เพื่อให้เกษตรกรเลือกใช้พันธุ์ได้อย่างถูกต้อง และให้ผลผลิตสูงสุด

ไหมเป็นเส้นใยโปรตีนธรรมชาติ มีสารโปรตีนที่เรียกว่า Fibroin และมีโปรตีนที่เรียกว่า เซริซิน (Sericin) มีลักษณะเหนียวเหมือนกาว ช่วยยึดให้เส้นใยสองเส้นติดกัน โปรตีนของเส้นใยไหมประกอบด้วยกรดอะมิโนเกาะเข้าด้วยกัน เป็นโซ่ยาว เรียกว่า โพลีเปปไทด์ (polypeptide chain) สาร fibroin แตกต่างจากสารเคราติน (Keratin) ซึ่งเป็นโปรตีนในขนสัตว์ คือไม่มีตัวยึดที่ เรียกว่า cysteine หรือ Sulphur linkage เช่นในเส้นใยขนสัตว์ โปรตีนของเส้นใยไหมประกอบด้วย กรดอะมิโน ประมาณ 15 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นกรด อามิโนเดี่ยว เช่น Glycine, Alanine, Serine เป็นต้น โมเลกุลของเส้นใยไหมเรียงตัวกันเป็นระเบียบดีมาก ทำให้เส้นใยมีความเหนียวแข็งแรงทนทาน

คุณภาพของเส้นไหม

- ไหมหนึ่งหรือไหมน้อย คือเส้นไหมที่ได้จากการที่สาวไหมชั้นนอกออกไว้ต่างหาก แล้วยก รังไหมออกเพื่อนำมาต้มสาวเป็นครั้งที่ 2 จะได้เส้นเล็กละเอียดมีขนาดสม่ำเสมอ ไม่มีปมปมเป็นไหมที่ สวยงามและมีคุณภาพดีนิยมใช้ทำเป็นเส้นยืน
- ไหมสอง หรือไหมกลาง คือเส้นไหมที่สาวเอาไหมชั้นนอกออกแล้วแทนที่จะแยกให้อยู่คน ละพวก กลับสาวไปเรื่อยๆพอรังไหมใกล้หมดก็เติมรังไหมเข้าไปอีก แล้วสาวไปเรื่อยๆซึ่งจะได้เส้นไหม ขนาดโต อาจมีปมปมบ้าง นิยมใช้เป็นเส้นพุ่งในการทอ
- ไหมสามหรือไหมใหญ่ คือเส้นไหมที่สาวออกมาจากรังไหมครั้งแรก เป็นการเอาเฉพาะ เปลือก และพักยกรังไหมเอาไว้เส้นไหมจะแข็ง เส้นใหญ่และหยาบ ถ้านำไปทอจะได้ผ้าชนิดหนา

2.2.1 พันธุ์ไหม

สมหญิง, 2546 อธิบายพันธุ์ไหมในประเทศไทยที่เกษตรกรใช้เลี้ยง มีอยู่ 3 ชนิด ดังนี้

2.2.1.1 ไหมไทยหรือไทยปรับปรุง เป็นไหมพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมที่มีเลี้ยงอยู่ โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นไหมชนิด polyvoltine ต่อมาได้มีการศึกษาปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น รังไหมมีความสม่ำเสมอ โดยเฉลี่ยผลผลิตรังไหมประมาณ 10 - 12 กิโลกรัมต่อแผ่น เพอร์เซ็นต์เปลือกรังประมาณร้อยละ 12 พันธุ์ที่เลี้ยง เช่น พันธุ์นางเหลือง นางน้อย นางลาย เป็นต้น

2.2.1.2 ไหมไทยลูกผสม เป็นพันธุ์ไหมที่ได้จากคู่ผสมระหว่างพันธุ์ไทย (polyvoltine) กับพันธุ์ลูกผสมต่างประเทศ (bivoltine) เรียกว่า polyvoltine - into -bivoltine ให้ผลผลิตรังไหมสีเหลือง โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะทำการสาวเส้นไหมเอง มีบางส่วนที่รวมกลุ่มกันเลี้ยงและจำหน่ายรังไหมแก่กลุ่มสาวไหมอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น พันธุ์ กสก. 2 ผลผลิตรังไหมใยไหมได้จากรังของตัวไหม ในไทยมีการเลี้ยงไหมกันมากทางภาคอีสาน ใยไหมได้รับสมญาว่าเป็นราชินีแห่งเส้นใย มีความงามหรูหรา เนื้อผ้าเป็นมันแวววาว ทำความพึงพอใจให้แก่ผู้สวมใส่ แต่ผ้าไหมมีราคาค่อนข้างแพง คนเรารู้จักใช้ผ้าไหมกันมานานหลายพันปีแล้ว ประเทศจีนเป็นประเทศแรกที่รู้จักเลี้ยงไหม และนำเส้นใยมาผลิตเป็นผ้าไหมโดยเฉลี่ย 18 - 20 กิโลกรัมต่อกอล่ง พันธุ์ตอกบัว ผลผลิตรังไหม โดยเฉลี่ย 15 - 18 กิโลกรัมต่อกอล่ง

2.2.1.3 ไหมลูกผสมต่างประเทศ เป็นพันธุ์ไหมที่ได้จากคู่ผสมระหว่างพันธุ์ลูกผสมต่างประเทศ (bivoltine) มีทั้งส่วนที่เป็นไขไหมผลิตภายในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ ให้ผลผลิตรังไหมสีขาวหรือเหลือง เกษตรกรจะส่งรังไหม รังไหมลูกผสมต่างประเทศจำหน่ายแก่โรงงานสาวไหม ไขไหมที่ผลิตภายในประเทศ เช่น พันธุ์กสก. 7 พันธุ์ กสก. 11 พันธุ์จุลไหมไทย พันธุ์จิมทอมสัน ผลผลิตโดยเฉลี่ย 30 - 35 กิโลกรัมต่อกอล่ง สำหรับไขไหมที่นำเข้าจากต่างประเทศ เช่น จีน ไต้หวัน ผลผลิตโดยเฉลี่ย 30 - 35 กิโลกรัมต่อกอล่ง

รังไหมมีลักษณะกลมรี มีทั้งสีขาวและสีเหลืองขึ้นอยู่กับพันธุ์ของรังไหม รังไหมประกอบไปด้วย เส้นใยคือโปรตีนที่แข็งตัวซึ่งตัวไหมหลั่งออกมาจากต่อมที่ศีรษะเรียกว่า Fibroin และมีโปรตีนที่ช่วยยึดให้ติดกันเป็นรังไหมที่เรียกว่า Serricin ตัวหนอนไหมจะเริ่มชักใยจากข้างนอนเข้าหาตัวเป็นรูปตัววี ตรงกลางคอดเล็กน้อย ใยไหมนี้จะขับออกมาจากต่อมที่ศีรษะสองต่อม ก่อนชักใยไหมตัวหนอนไหมจะงอตัวเองเข้าเป็นรูปเกือกม้า แล้วยกศีรษะส่ายไปมาเป็นรูปเลข 8 จะชักใยออกมาครั้งแรกร่อนข้างยุ่งแล้วค่อยๆเรียงเป็นระเบียบขึ้นทุกที ไหมจะชักใยออกมาทีละสองเส้นพร้อมกัน ยึดติดกันเป็นเส้นเดียวกันโดยซีฝรั่งหรือ Serricin ที่หุ้มเส้นใยแต่ละเส้น เมื่อแข็งตัวจะยึดติดกันแน่นดูเป็นเส้นเดียวหนอนไหมจะชักใยทำรังเสร็จภายใน 24-72 ชั่วโมง แล้วจะหยุดพัก มีการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาภายใน หนึ่งเปลือกนอนของตัวหนอนจะแข็งแรงและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดูเหมือนไม่มีชีวิตเรียกว่า “ดักแด้” ตัวดักแด้นี้จะนอนอยู่ในรัง 10-12 วัน แล้วลอกคราบพัฒนาตัวเองอีกครั้งกลายเป็นผีเสื้ออยู่ภายในรัง เมื่อพร้อมก็จะพ่นน้ำลายซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างละลายเจาะรังไหมออกมาสู่โลกภายนอก

การดูแลไขไหมขณะขนส่ง การดูแลให้ไขไหมมีความชื้นตลอดเวลา โดยหมั่นตรวจห่อไขไหม หากผ้าห่อไขไหมแห้งให้ใช้กระบอกฉีดน้ำฉีดพ่นที่ห่อไขไหมพอหมาดๆ (ควรใช้น้ำที่สะอาด) ควรระมัดระวังไม่ให้ไขไหมกระทบกระเทือนในขณะเดินทาง ควรขนส่งไขไหมในช่วงเช้าหรือเย็น หรือขนส่งด้วยรถปรับอากาศ (มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส) โดยระวังอย่าให้ห่อไขไหมถูกแสงแดดโดยตรง ทั้งนี้ควรหลีกเลี่ยงการนำห่อไขไหมเข้าไปในเขตที่มีการสูบบุหรี่ หรือมีสารเคมี ที่สำคัญคือ การให้แสงสว่าง เมื่อนำไขไหมมาถึงโรงเลี้ยง ให้นำห่อไขไหมไปไว้ในที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และมีการป้องกันแมลงศัตรู เช่น มด ทั้งนี้ห้ามนำไขไหมออกจากห่อกระดาษดำก่อนถึงกำหนดการให้แสงสว่าง การให้แสงสว่างอย่างทั่วถึง ใช้แสงไฟฟ้า (นีออน) หรือแสงสว่างจากธรรมชาติ โดยเปิดห่อกระดาษสีดำออก และจัดวางไขไหมให้ได้รับแสงสว่างอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ เพื่อให้ไขไหมฟักอย่างพร้อมเพรียงกัน ขณะให้แสงสว่างอย่าให้แผ่นไขไหมซ้อนกันโดยเด็ดขาด และควรให้แสงสว่างแก่ไข

ไหมอย่างน้อย 4 ชั่วโมง เวลาที่เหมาะสมกับการให้แสงสว่าง คือ 04.00 – 08.00 น. และให้ใบหม่อนมือแรกเวลา 09.00 – 10.00 น.

2.2.2 คุณสมบัติของไหม

คุณสมบัติทั่ว ๆ ไป ของผ้าไหม นอกจากจะมีเนื้อมันแวววาวสวยงามมากแล้ว ยังเหนียวมาก สวมใส่สบาย ปรับให้เหมาะกับอากาศร้อนเย็นได้ดี คือจะรู้สึกเย็นเมื่ออากาศร้อน และจะรู้สึกอุ่นเมื่ออากาศหนาว ผ้าไหมย้อมสีติดง่าย พิมพ์ลวดลายได้สวยงาม เวลาสวมใส่ไหมจะเสียดสีกันทำให้เกิดเสียง เราเรียกกันว่าเสียง สายไหม ผ้าไหมนิยมนำมาตัดเป็นเสื้อผ้า เครื่องใช้ที่ให้ความงามหรูหราและใช้เป็นเครื่องครว ไม่นิยมตัดเสื้อผ้าที่ต้องใส่ประจำวันนัก ทั้งนี้เพราะผ้าไหมราคาค่อนข้างแพง ซักริดยาก ผ้าไหมที่ฟอกเอาสีที่ติดมากับเส้นใยออกหมด น้ำหนักจะเบาและค่อนข้างยับง่าย ต้องตกแต่งให้ทนยับ ผ้าไหมจะเก่าเร็วกว่าซักริดย่อย ๆ ไม่ทนต่อสารซักฟอกที่มีส่วนผสมของด่างเข้มข้น ไม่ทนต่อกรด ทนด่าง และสารเคมีอื่น ๆ และไม่ทนต่อแสงแดด เวลาซักริดผ้าไหมจึงต้องทำอย่างระมัดระวังมากกว่าการซักผ้าชนิดอื่น เนื้อผ้ามีความหนาแน่นน้อย (น้ำหนักเบา) ซึ่งมีลักษณะเด่นของไหม คือ เส้นใยเหนียวมาก ดูดความชื้นได้ดี ทนทาน แต่ดูแลรักษายาก แต่เมื่อสวมใส่จะรู้สึกสบาย เหมาะกับทุกสภาพอากาศ (อากาศไม่หนาวมากหรือร้อนจนเกินไป)

2.2.2.1 สมบัติทางกายภาพ

- 1) รูปร่าง เส้นใย เป็นใยยาว ที่เรียวยาว วัดได้ยาวตั้งแต่ หนึ่งพัน ถึง หนึ่งพันสามร้อย หลา และบางเส้นอาจยาวถึง สามพันหลา ความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของใยไหมกว้างประมาณ เก้า ถึง สิบเอ็ด ไมครอน มีความมันโดยธรรมชาติ
- 2) ความเหนียว มีความเหนียว 2.4-5.1 กรัมต่อเดนเยอร์เมื่อเส้นใยแห้ง เมื่อเปียกจะเหนียวประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ ของความเหนียวของเส้นใยแห้ง สรุปลงได้ว่าใยไหมจะเหนียวมาก และจะลดความเหนียวลง 15-20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเส้นใยเปียก
- 3) ความยืดหยุ่นและความยืดได้ เส้นใยจะสปริงตัวกลับที่เดิมได้และยืดได้ปานกลาง เมื่อเส้นใยแห้งจะยืดใยไหมยืดออก
- 4) ความคืนรูปหรือความคืนตัว เส้นใยจะคืนรูปได้ปานกลาง เมื่อแขวนทิ้งไว้ไหมจะหายยับได้บ้าง แต่ไม่ตีและรวดเร็วเท่าใยขนสัตว์
- 5) ความแน่น ความถ่วงจำเพาะของไหมมีขนาดต่าง ๆ กันตามชนิดของเส้นใย แต่เฉลี่ยวัดได้ประมาณ 1.25 – 1.34 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
- 6) การดูดความชื้น คุณสมบัติในการดูดความชื้นของไหมนี้ทำให้ไหมย้อมติดง่ายแะทำการตกแต่งได้ดี ไหมต่างจาก
- 7) ความคงรูป ผ้าไหมจะไม่ยืดและหดมากเมื่อซัก
- 8) การทนต่อความร้อน ใยไหมจะไหม้ไฟเมื่อจ่อในเปลวไฟ แต่เมื่อเอาออกจากเปลวไฟจะดับได้เอง เถามีลักษณะเป็นก้อนแข็ง กลิ่นไหม้ไฟเหมือนกลิ่นผมไหม้ไฟ ความร้อนประมาณ 135 องศา ไม่เป็นอันตรายต่อไหม ผ้าไหมจะเสียง่ายถ้ารีดด้วยความร้อนสูงกว่า 147 องศา ขึ้นไป และผ้าไหมสีขาวจะกลายเป็นสีเหลืองถ้ารีดด้วยเตาที่ร้อนจัด

2.2.2.2 สมบัติทางเคมี

1) ปฏิกริยาต่อต่าง โหม ไม่ทนต่อต่างเข้มข้น ละลายในโซดาไฟร้อน แต่จะเกิดปฏิกริยาและจะละลายช้ากว่าขนสัตว์ ต่างอย่างอ่อน เช่น สบู บอแรกซ์ และแอมโมเนีย จะไม่เป็นอันตรายต่อไหมหากไม่ทิ้งไว้นาน

2) ปฏิกริยาต่อกรด โยไหมคล้ายกับขนสัตว์ คือ ไม่ทนต่อกรดของโลหะชนิดเข้มข้น กรดเกลือเข้มข้นจะทำให้โยละลาย และกรดของโลหะชนิดอื่น ๆ ก็จะทำให้ไหมเสื่อมคุณภาพ ส่วนกรดอินทรีย์ไม่ทำลายโยไหม จึงถูกนำมาใช้ตกแต่งผ้าไหม

3) ความทนต่อแสงแดดและอื่น ๆ แสงแดดจะทำให้โยเสื่อมคุณภาพลง ผ้าไหมต้องการการดูแลรักษาเป็นพิเศษ และต้องการการเก็บอย่างดีผ้าจึงจะใช้ได้ยาวนาน ออกซิเจนในอากาศจะทำให้ไหมแยกตัวและลดความเหนียวลง จึงควรเก็บผ้าไหมในถุงที่ผนึกอย่างดีหรือเก็บในตู้ที่มีมิดชิด

2.2.2.3 สมบัติทางชีวภาพ ผ้าไหมจะทนต่อราและแบคทีเรียได้ค่อนข้างดี

2.2.3 การเลี้ยงไหมวัยต่างๆ

วงจรชีวิตไหม มีการเจริญเติบโตของไหมแบบสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) มีอายุประมาณ 42 – 55 วัน



ภาพที่ 2.4 วงจรชีวิตไหม

ที่มา: <https://qsds.go.th/newqsckriวงจรชีวิตของตัวไหม/>, 2562

หนอนไหมจะกินอาหารตลอดเวลา ยกเว้นตอนลอกคราบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ใบหม่อนสดในปริมาณที่เพียงพอ โดยแบ่งเวลาเลี้ยงไหมเป็น 4 ช่วงคือ เวลา 06.00 น., 11.00 น., 16.00 น. และ 20.00-21.00 น. โดยในแต่ละมื้อจะให้ใบหม่อนแก่หนอนไหมในปริมาณที่ไม่เท่ากัน โดยในมื้อสุดท้ายจะต้องให้มากกว่ามื้ออื่น ๆ เนื่องจากช่วงระยะเวลาห่างจากมื้อต่อไปจะยาวนานที่สุด



ภาพที่ 2.5 ไหมวัยต่างๆ

ที่มา: https://www.qsds.go.th/qsis_nort/inside_page.php?pageid=68,2556

สามารถแยกได้ 4 ระยะ ดังนี้

- ระยะไข่ไหม (eggs) มี 2 ชนิด คือ ไข่ไหมที่ฟักตัว (hibernating eggs) และ ไข่ไหมที่ไม่ฟักตัว (non – hibernating eggs) ไข่ไหมที่ฟักตัวสามารถกระตุ้นให้ฟักออกเป็นตัวได้ เช่นเดียวกับไข่ไหมชนิดไม่ฟักตัว โดยการฟักเทียมไข่ไหมสารละลายกรดเกลือ ไข่ไหมที่ผ่านการฟักตัวแล้วจะฟักออกเป็นตัวภายใน 11 -12 วัน ส่วนไข่ไหมชนิดไม่ฟักตัวจะฟักออกภายใน 10 – 11 วัน

- หนอนไหม (larvae) ระยะนี้มีอายุประมาณ 19 -25 วัน หนอนไหมแรกเกิดมีสีด้ายาวประมาณ 3 มิลลิเมตร หนักประมาณ 0.45 มิลลิกรัม ในระหว่างการเจริญเติบโต ปกติจะมีการลอกคราบ 4 ครั้ง หนอนไหมเต็มที่จะมีน้ำหนักเป็นประมาณ 10,000 เท่าของน้ำหนักไหมแรกเกิด เมื่อหนอนไหมโตเต็มที่พร้อมจะทำรังเรียกว่า ไหมสุก ลำตัวใส ส่ายหัวไปมาเพื่อพันเส้นใยทำรังในจ่อใช้เวลา 2 – 3 วัน ในการพันเส้นใยและลอกคราบเป็นดักแด้

- ระยะดักแด้ (pupae) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 10 -13 วัน จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย (ผีเสื้อ)

- ผีเสื้อ (moth) ปกติมีอายุประมาณ 7 -10 วัน ตัวเต็มวัยจะผสมพันธุ์วางไข่สืบสายพันธุ์ต่อไป

2.2.3.1 การเลี้ยงไหมวัยอ่อน

การเลี้ยงไหมแรกฟักออกจากไข่แล้วเจริญเติบโตเป็นวัย 1 วัย 2 วัย 3 ไหมวัยนี้มีความอ่อนแอต่อโรค จึงจำเป็นต้องมีการเลี้ยงอนุบาลที่ดีโดยเน้นเทคนิคการเลี้ยงไหมที่ถูกต้องทุกขั้นตอน เอาใจใส่อย่างดี เป้าหมายการเลี้ยงไหมวัยอ่อน คือเลี้ยงให้หนอนไหมสมบูรณ์แข็งแรงเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ – นอนพร้อมเพรียงกัน และลดการสูญหายของหนอนไหม

1) หลักการเลี้ยงไหมวัยอ่อน

1.1) ไหมวัยอ่อน เป็นหนอนไหมที่มีความต้านทานโรคต่ำ ต้องเลี้ยงในสภาพที่สะอาด เพื่อป้องกัน เชื้อโรคโดยการทำความสะอาดโรงเลี้ยงและอุปกรณ์เลี้ยงไหม

1.2) ลดจำนวนการสูญหายของหนอนไหม โดยเลี้ยงไหมให้แข็งแรง ซึ่งทำได้ดังนี้

- เลือกใบหม่อนเหมาะสมกับวัยของหนอนไหม
- ก่อนให้ใบหม่อน ควรกระจายตัวไหมให้สม่ำเสมอ
- ให้ใบหม่อนที่มีขนาดเหมาะสมกับวัยของหนอนไหม
- ขยายพื้นที่เลี้ยงให้กับหนอนไหมอย่างเหมาะสม

1.3) ใบหม่อนที่เหมาะสมกับไหมวัยอ่อน

- ใบหม่อนสำหรับไหมแรกฟัก (วัย 1 วันที่ 1/ไหมแรกฟัก) ใช้หม่อนใบที่ 1 – 2 โดยนับใบที่คลี่ แฉกใบรับแสงมากที่สุดเป็นใบที่ 1

- ใบหม่อนสำหรับไหมวัย 1 ใช้ใบหม่อนใบที่ 1 – 3 เท่านั้น

- ใบหม่อนสำหรับไหมวัย 2 ใช้ใบหม่อนใบที่ 4 – 6 หรือสังเกตจากตาหม่อน โดยตาหม่อนจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จะใช้ส่วนนี้ขึ้นไปถึงยอดอาจเก็บโดยการตัดหรือเด็ดใบก็ได้ และห้ามใช้ยอดหม่อนอ่อน (ใบหม่อนที่ยังไม่คลี่แฉกใบ)

- ใบหม่อนสำหรับไหมวัย 3 ให้สังเกตจากสีของกิ่งหม่อนช่วงรอยต่อระหว่างสีเขียวกับสีน้ำตาล ใบหม่อนบริเวณรอยต่อเป็นใบหม่อนที่เหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงไหมวัย 3 ประมาณใบที่ 7 - 10

2) วิธีการเลี้ยงไหมวัยอ่อน

2.1) การเลี้ยงไหมแรกฟัก

- หลังจากเปิดห่อกระดาษดำและให้ไข่ไหมได้รับแสงแล้วอย่างน้อย 4 ชั่วโมง นำแผ่นไข่ไหมมาวางบนกระดาษปูกระดิ่งเลี้ยงไหมหรือชั้นเลี้ยงแล้วแกะกระดาษห่อไข่ไหมออก สังเกตดูว่าหนอนไหมฟักออกเป็นตัวหมดแล้วหรือไม่ หากหนอนไหมฟักออกเป็นตัวน้อยกว่า 90% อาจทิ้งไข่ไหมไว้ระยะหนึ่งเพื่อรอการฟักออก

- โรยยาฆ่าเชื้อบางๆ ให้ยาที่โรยติดทั่วหนอนไหมทุกตัว ทิ้งไว้ 10 – 15 นาที

- ภายหลังจากโรยยา ควรหันใบหม่อนขณะรอ โดยหันเป็นชั้นสี่เหลี่ยมจัตุรัส (หัน 2 ครั้ง) ขนาดความกว้างของชั้นหม่อนเท่ากับความยาวของตัวหนอนไหม (ประมาณ 0.5 x 0.5 เซนติเมตร)

- เมื่อครบระยะเวลาการโรยยา ให้โรยไบหม่อนลงบนแผ่นไข่ไหม ประมาณ 40 กรัม/แผ่น แล้วปล่อยให้แห้ง 10 - 15 นาที หนอนไหมจะคลานขึ้นมาบนไบหม่อน จากนั้นจึงคว่ำแผ่นไข่ไหมแล้วเคาะให้หนอนไหมที่อยู่บนไบหม่อนตกลงบนพื้นที่เลี้ยงไหม แล้วใช้ชอล์กปิดให้มีขนาดกองประมาณ 1½ - 2 เท่าของแผ่นไข่ไหม และให้หนอนไหมกระจายอย่างสม่ำเสมอ

- ให้ไบหม่อนแห้งประมาณ 80 กรัม/แผ่น โรยให้สม่ำเสมอเพื่อเป็นอาหารมื้อแรก แล้วใช้ฟองน้ำชุบน้ำบีบหมาดๆ วางรอบกองไบหม่อน และคลุมด้วยกระดาษพาราฟินหรือกระดาษแก้วขุ่นเพื่อเก็บรักษาความชื้น และคลุมกระบะเลี้ยงไหมด้วยผ้าชุบน้ำหมาดๆ อีกชั้นหนึ่ง จากนั้นจึงเลี้ยงไหมอีก 2 - 3 ครั้ง ในวันแรกนั้น (เวลา 14.00 น. 17.00 น. และ/หรือ 21.00 น.)

2.2.3.2 การเลี้ยงไหมวัย 1

1) ภายหลังจากเลี้ยงไหมแรกพัก จะทำการเลี้ยงไหมวัย 1 โดยการหันไบหม่อนเป็นชั้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเช่นเดิม และให้ไบหม่อนอย่างน้อยวันละ 3 มื้อ คือ 06.00 น. 11.00 น. และ 16.00 น. หรือหากสามารถให้ไบหม่อนในเวลา 20.00 น. จะทำให้หนอนไหมได้ไบหม่อนสดกินตลอดเวลา ไหมวัยอ่อนจะใช้ปริมาณไบหม่อน 20 - 25 กิโลกรัม/ไข่ไหม 1 แผ่น อัตราส่วนการให้ไบหม่อนในแต่ละช่วงเวลา เช้า กลางวัน เย็น เป็น 3 : 2 : 5 โดยน้ำหนัก

2) การเลี้ยงไหมวัยอ่อนไม่ควรทำให้หนอนไหมอยู่อย่างหนาแน่น ควรขยายพื้นที่เลี้ยงไหมอย่างเหมาะสมโดยขยายพื้นที่ทุกวัน สำหรับไหมวัย 1 วันที่ 2 ให้ได้ขนาดประมาณ 45 x 60 เซนติเมตร/ไข่ไหม 1 แผ่น และวันที่ 3 ให้ได้ขนาดประมาณ 60 x 90-100 เซนติเมตร/แผ่น

3) เมื่อเลี้ยงไหมถึงวัย 1 ถึงวันที่ 4 ไหมจะเริ่มนอน ดังนั้น ในไหมวัย 1 วันที่ 3 ควรโรยสารฆ่าเชื้อบนตัวหนอนไหมแล้ววางตาข่ายบนพื้นที่เลี้ยงไหม และหันไบหม่อนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (หัน 1 ครั้ง) โรยบน ตาข่ายให้หนอนไหมประมาณ 2 มื้อ จึงยกตาข่ายถ่างมูลวางบนพื้นที่ใหม่

4) เมื่อหนอนไหมเจริญเติบโตเต็มที่ที่จะหยุดพัก ไม่กินอาหารเพื่อเตรียมเปลี่ยนวัย เรียกช่วงนี้ว่า ไหมนอน สังเกตได้จากไหมมีผิวลำตัวตั้ง ปากเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็กๆ ชูหัวนิ่งหยุดการกินไบหม่อน ให้โรยปูนขาวหรือแกลบเผา เพื่อปรับสภาพพื้นที่เลี้ยงไหมให้แห้ง (ไหมนอนต้องการสภาพที่แห้ง ความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 70% เพื่อไหมจะได้ลอกคราบดี) เมื่อหนอนไหมลอกคราบเก่าออก เพื่อขึ้นวัยใหม่ เรียกว่า ไหมตื่น หนอนไหมจะตื่นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสภาพอุณหภูมิ กล่าวคือ ถ้าอากาศร้อนไหมจะตื่นเร็วและถ้าอากาศเย็นไหมจะตื่นช้า

5) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหมวัย 1 คือ 27 - 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90%

2.2.3.3 การเลี้ยงไหมวัย 2

1) หนอนไหมตื่นเป็นวัยที่ 2 สังเกตได้จากปากของหนอนไหมจะเป็นสีดำ ผิวลำตัวเหี่ยวยุบ ให้ทำการโรยยาฆ่าเชื้อบนตัวไหมเมื่อหนอนไหมตื่นมากกว่า 80% แล้ววางตาข่ายสำหรับถ่างมูลไหม

2) ให้ไบหม่อน โดยไบหม่อนที่ให้จะหันเพียงครั้งเดียวและให้ปริมาณที่น้อย

3) การถ่างมูล หลังให้ไบหม่อนประมาณ 2 มื้อ

4) สำหรับไหมวัย 2 ขยายพื้นที่เลี้ยงไหม 2 ครั้งให้ได้พื้นที่ 2 - 3 ตารางเมตร/แผ่น

5) ประมาณวันที่ 7 หนองไหมจะเริ่มนอนครั้งที่ 2 ดังนั้น ในวันที่ 6 ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับไหมวัย 1 ก่อนไหมนอน และเมื่อไหมนอนให้โรยปูนขาวหรือแคลเซียมเช่นเดียวกัน

6) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหมวัย 2 คือ 26 - 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 - 90%

2.2.3.4 การเลี้ยงไหมวัย 3

1) หลังจากไหมตื่น ปฏิบัติเหมือนกับไหมวัย 2

2) สำหรับไหมวัย 3 ควรขยายพื้นที่ให้ได้ 4 - 6 ตารางเมตร/แผ่น

3) ประมาณวันที่ 10 หนองไหมจะเริ่มนอนให้ดำเนินการเช่นเดียวกับไหมวัย 1 และ 2 ขณะหนองไหมก่อนไหมนอนและไหมนอน

4) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหมวัย 3 คือ 25 - 26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 85%

2.2.3.5 การเลี้ยงไหมวัย 4

1) หลังจากไหมตื่น ให้ทำการโรยยาฆ่าเชื้อโรคบนตัวไหม วางตาข่าย เพื่อถ่ายมูลไหม

2) เก็บใบหม่อนในช่วงตอนกลางของกิ่งที่มีสีน้ำตาลอมเขียว หากเลี้ยงไหมแบบชั้นเลี้ยงโดยการตัดกิ่งหม่อนเลี้ยงไหมทั้งกิ่งควรตัดยอดอ่อนทิ้งก่อนใช้เลี้ยงไหม

3) หลังจากให้ใบหม่อนประมาณ 2 มื้อ ทำการถ่ายมูลไหมทิ้ง และขยายพื้นที่เลี้ยงไหม

4) ไหมวัย 4 ควรขยายพื้นที่ให้ได้ 10 - 14 ตารางเมตร

5) ในช่วงไหมนอน 4 หากพบปัญหาไหมนอนไม่สม่ำเสมอ ให้ทำการแยกชั้นเลี้ยงไหม โดยวางตาข่ายให้ใบหม่อนทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำการยกตาข่ายแยกเอาตัวที่ไม่นอนออกจากไหมที่นอนแล้ว

6) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหมวัย 4 คือ 24 - 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75%

2.2.3.6 การเลี้ยงไหมวัย 5 เป็นช่วงไหมวัยสุดท้ายที่ใกล้จะให้ผลผลิต ซึ่งหนองไหมวัยนี้จะกินใบหม่อนปริมาณมาก หากสามารถเลี้ยงไหมวัย 1 - 3 ได้ดี การเลี้ยงไหมวัย 4 - 5 ก็จะไม่มีความยุ่งยาก หรือถ้าเลี้ยงไหมวัย 1 - 3 ได้ไม่ดีพอ ในวัย 4 - 5 ก็จะมีปัญหาอย่างมากในการเลี้ยงไหมรุ่นอื่นๆ เช่น ไหมเป็นโรค ไหมตาย หรือมีหนองไหมหลายขนาดหรือหลายวัย

1) เก็บใบหม่อนที่เจริญสมบูรณ์เต็มที่ สีเขียวเข้ม คุณภาพดี สะอาด ปราศจากโรค อยู่ในบริเวณส่วนกลางของกิ่งลงมา หากเลี้ยงไหมแบบชั้นเลี้ยงโดยการตัดกิ่งหม่อนเลี้ยงไหมทั้งกิ่งควรตัดยอดอ่อนทิ้งก่อนใช้เลี้ยงไหม

2) ดำเนินการเลี้ยงไหมเช่นเดียวกับวัย 4 แต่ในการเลี้ยงไหมที่ใช้วิธีเก็บใบหม่อนเลี้ยงเป็นใบๆ ควรดำเนินการถ่ายมูลไหมอย่างน้อย 3 ครั้งหรือทุกวัน เพื่อลดความชื้นและอุณหภูมิ ซึ่งเป็นเหตุให้หนองไหมอ่อนแอและเชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย สำหรับการเลี้ยงไหมโดย

ตัดกิ่งหม่อนเลี้ยงไหมทั้งกิ่งสามารถเลี้ยงไหมโดยไม่ถ่ายมูล ยกเว้นก่อนไหมสุกเข้าทำรัง ประมาณวันที่ 5 - 6 ควรดำเนินการถ่ายมูลไหมเพื่อลดปริมาณความชื้นในกองหม่อน และเพื่อความสะอาดในการดำเนินการเก็บไหมสุก

3) ไหมวัย 5 ควรขยายพื้นที่ให้ได้ 18 - 24 ตารางเมตร

4) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหมวัย 5 คือ 24 - 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70%

2.2.3.7 การเลี้ยงไหมวัยแก่ การเลี้ยงไหมวัยแก่ หมายถึง การเลี้ยงไหมนับตั้งแต่อนอนไหมตื่นจากนอนวัย 3 จนถึงไหมสุกทำรัง ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 11 - 13 วัน การเลี้ยงไหมวัยแก่มี 2 วิธี คือ

1) การเลี้ยงในกระดังหรือกระบะ เป็นวิธีที่ปฏิบัติมาดั้งเดิม ภายในห้องเลี้ยงไหมจะมีชั้นวางกระดังหรือกระบะ วิธีการเลี้ยงไหมจะใช้วิธีเก็บใบหม่อนที่ค่อนข้างแก่ มีสีเขียวเข้ม มาโรยให้นอนไหมกิน วิธีนี้ทำให้เปลืองพื้นที่และเสียเวลาในการเลี้ยงไหม

2) การเลี้ยงไหมแบบชั้นเลี้ยง เป็นวิธีการเลี้ยงไหมแผนใหม่ เพื่อให้สามารถใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดพื้นที่โรงเลี้ยงไหม ทำให้เลี้ยงไหมได้ปริมาณมาก สะดวก และประหยัดแรงงาน โดยชั้นเลี้ยงไหมจะทำด้วยไม้หรือเหล็ก ขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 1.2 x 2.5 x 0.45 เมตร พื้นโต๊ะทำด้วยตะแกรงตาข่ายหรือตาข่ายเชือก วิธีการเลี้ยงไหมจะใช้วิธีการตัดกิ่งหม่อนเลี้ยงไหมทั้งกิ่ง

สำหรับไหมวัยแก่สามารถเก็บใบหม่อนได้ทั้งช่วงเช้าและบ่ายที่แสงแดดไม่ร้อนจัดมาก และเก็บใบหม่อนที่เจริญสมบูรณ์เต็มที่และมีคุณภาพดี เป็นใบสีเขียวที่สังเคราะห์แสงได้เต็มที่และอยู่ในช่วงกลางของกิ่งลงมา การเก็บรักษาใบหม่อน สถานที่เก็บหม่อนควรมีอุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง เพื่อให้ใบหม่อนคงความสดไว้ได้ดี นอกจากนี้ควรเป็นห้องที่มืดเพื่อลดการสังเคราะห์แสงของหม่อนลง สำหรับการดูแลและเก็บรักษาใบหม่อนที่เก็บมาเพื่อการเลี้ยงไหมดำเนินการ ดังนี้

- แบบเก็บใบ ให้นำใบหม่อนที่เก็บมาวางแผ่กระจายออกบนเสื้อหรือพลาสติก ไม่วางสุ่มเป็นกองๆ กรณีที่อากาศร้อนหรือแห้งมากๆ ควรฉีดพ่นละอองน้ำลงมาบริเวณใบหม่อนเล็กน้อย หรือใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ คลุม ช่วงฤดูหนาวควรใช้แผ่นพลาสติกคลุมปิดกองใบหม่อนแทน

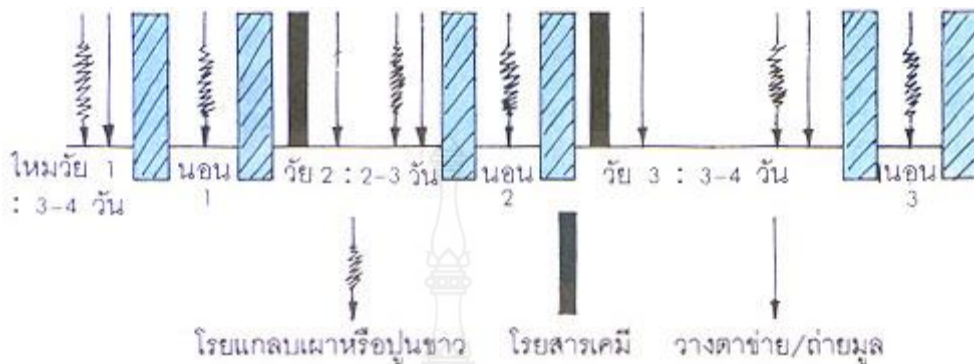
- แบบตัดกิ่งเลี้ยง ถ้าอากาศร้อนหรือแห้งให้ฉีดพ่นละอองน้ำบริเวณกองหม่อนเล็กน้อย แล้วจึงใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ คลุม ถ้าใบหม่อนที่เก็บมาเปียกชื้นและอากาศในขณะนั้นชื้นมากให้วางผึ่งให้แห้งก่อนนำมาเก็บรวมกัน

การถ่ายมูล ควรถ่ายมูลไหมตามเวลาที่กำหนด คือ ช่วงก่อนไหมนอนและไหมตื่น เพื่อลดความชื้นและสิ่งหมักหมม ดังนี้

- ช่วงก่อนไหมนอน โรยแกลบเผาหรือปูนขาว วางตาข่ายให้อาหาร 2 มื้อ แล้วยกตาข่ายถ่ายมูล

- ช่วงไหมนอน โรยแกลบเผาหรือปูนขาวเท่านั้น

- ช่วงไหมตื่น ไรยสารเคมี วางตาข่ายให้อาหาร 2 มื้อ แล้วยกตาข่ายถ่ายมูลออก



ภาพที่ 2.6 การถ่ายมูล

ที่มา: https://www.qsds.go.th/qsis_nort/inside_page.php?pageid=68,2556

การต่อไหม ภูมิปัญญาของชาวบ้านสมพรรัตน์นอกจากจะปลูกหม่อนเลี้ยงไหมได้คุณภาพดีแล้ว ชาวบ้านยังมีเทคนิควิธีในการเก็บพันธุ์หม่อนไหม เพื่อใช้ในการเลี้ยงครั้งต่อไปอีกด้วย เรียกว่า การต่อไหม หรือ การเก็บพันธุ์หม่อนไหมนั้น ชาวบ้านจะเลือกเอารังไหมที่จะให้กำเนิดผีเสื้อไหมหรือบั้งตัวผู้และตัวเมีย การคัดเลือกจะเลือกรังไหมที่สมบูรณ์โดยการสังเกตจากรูปร่างภายนอก และจะเลือกเพศของบั้งด้วยวิธีการสั้นหรือเขย่ารังไหม กล่าวคือ เมื่อเขย่ารังไหมแล้วแล้วถ้ารังไหนสั้นหรือคลอนมาก มีน้ำหนัก รังไหมนั้นจะเป็นบั้งตัวเมีย ถ้ารังไหนสั้นหรือคลอนน้อย น้ำหนักเบาจะเป็นบั้งตัวผู้ คัดเลือกรังไหมให้ได้จำนวนตามที่ต้องการโดยประมาณจากปริมาณใบหม่อนที่จะนำมาเลี้ยง และจำนวนเส้นไหมที่ต้องการ ซึ่งจากประสบการณ์การเลี้ยงหม่อนไหม รังไหมจำนวน 300 ฟักจะใช้ใบหม่อนในการเลี้ยงประมาณ 1 ไร่ และรังไหมประมาณ 40 ฟัก จะให้เส้นไหมได้ประมาณ 1 หลบ จากนั้นเก็บรังไหมที่คัดเลือกไว้ให้สุกเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 9-14 วัน ดักแต่ในรังไหมจะกลายลอกคราบเป็นผีเสื้อตัวเต็มวัยหรือบั้ง ซึ่งบั้งมักจะออกจากรังไหมในเวลาเช้า หลังจากบั้งลี้ปีกออกจะผสมพันธุ์ทันที บั้งตัวผู้จะมีขนาดเล็กกว่าตัวเมียและมีความว่องไวกว่า และสามารถผสมพันธุ์กับตัวเมียได้ 2 ถึง 3 ตัว แต่ความสามารถในการผสมพันธุ์จะลดลง ถ้าต้องการยืดเวลาการผสมพันธุ์สามารถเก็บบั้งตัวผู้ไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสได้ประมาณ 1 สัปดาห์ โดยยังคงความสามารถในการผสมพันธุ์อยู่ การผสมพันธุ์นั้นบั้งตัวเมียจะบินเข้าหาบั้งตัวผู้ จากนั้นจะปล่อยให้บั้งผสมพันธุ์กันจนเวลาเย็น จึงทำการเก็บหรือแยกบั้งตัวผู้ออกจากบั้งตัวเมีย นำบั้งตัวเมียมาวางบนกระดาษ และนำเอาขามหรือถ้วยครอบตัวบั้งไว้ บั้งตัวเมียจะออกไข่ลงบนกระดาษ อย่างต่อเนื่องโดยปล่อยทิ้งไว้ทั้งคืนเมื่อถึงเวลาเช้าของอีกวัน จึงเปิดถ้วยหรือขามที่ครอบ จะได้ไข่ไหมประมาณ 300-500 ฟอง แล้วนำบั้งตัวเมียออกจากไข่ไข่ที่ได้นำไปเลี้ยงให้เป็นหม่อนไหมต่อไป ถ้าทิ้งไข่ไหมไว้ประมาณ 1 สัปดาห์จะเกิดตัวหม่อนไหมในระยะแรกตัวหม่อนจะมีขนขึ้นตามตัว ชาวบ้านจะเรียกหม่อนไหมระยะนี้ว่า หม่อนขึ้นขน หรือหม่อนวัย 1 เลี้ยงจนถึงวัย 4 ตัวหม่อนใกล้จะสุก ระยะนี้จะกินอาหารหรือใบหม่อนได้น้อยลง และไม่เคลื่อนไหว

ชาวบ้านจะเรียกวัยนี้ว่า นอนเฒ่า ข้อควรระวังในการเลี้ยงหนอนไหมคือ ห้ามมีสารพิษ มดและแมลงต่าง ๆ รบกวนโดยเด็ดขาด เกษตรกรไทยทำการประกอบอาชีพการเลี้ยงไหมมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะการเลี้ยงแบบพื้นบ้าน มีการถ่ายทอดวิชาความรู้เทคนิคต่าง ๆ สืบเนื่องต่อมาเป็นช่วง ๆ จากบรรพบุรุษ ต่อมาผลิตไหมได้มีการเปลี่ยนแปลงไปสู่สินค้าเกษตรกรรมชนิดหนึ่งในเชิงเศรษฐกิจ การเลี้ยงไหมในระบบดั้งเดิมจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ทั้งภาครัฐและเอกชนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เพื่อก่อให้เกิดการปรับปรุงพัฒนาในเรื่องของพันธุ์ไหมเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไหมอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

การเก็บไหมสุก ไหมสุก หมายถึง หนอนไหมวัย 5 ที่กินใบหม่อนเต็มที่แล้ว ก็จะเริ่มสุกพร้อมที่จะฟั่นเส้นไหม ในวัย 5 ใช้เวลาประมาณ 5-6 วัน ไหมก็จะเริ่มสุก หยุดกินใบหม่อน หากเป็นไหมไทยก็จะสังเกตได้ง่าย คือลำตัวหนอนไหมจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองใส เพราะภายในของตัวหนอนไหมส่วนที่เป็น silk-gland ก็จะเต็มไปด้วยสารฟั่นไหม ซึ่งไหมไทยมีสีเหลืองจึงทำให้เห็นได้ชัด แต่หากเป็นไหมลูกผสมก็จะมีสีขาวโปร่งแสง ในระยะนี้หนอนไหมพร้อมที่จะฟั่นไหมออกมาเพื่อห่อหุ้มตัว เรียกว่า ไหมทำรัง แล้วหนอนไหมก็จะพัฒนาไปเป็นดักแด้อยู่ภายในรัง สภาพที่เหมาะสม คือ อุณหภูมิประมาณ 24 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การเก็บไหมสุกเข้าจ่อ ให้ทำการเก็บไหมสุกโดยการใช้มือ นำไปใส่ลงในจ่อ ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับไหมทำรัง ปริมาณหนอนไหมต่อจ่อจะต้องมีความเหมาะสมไม่แน่นจนเกินไป เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดรังแฝด ซึ่งเป็นรังไหมชนิดหนึ่งของรังเสีย การเก็บไหมสุกเข้าจ่อจะต้องทำการเก็บให้ทันเวลา คือ จะต้องเก็บไหมสุกเข้าจ่อก่อนที่ไหมสุกจะฟั่นเส้นไหมทำรัง เพราะจะกระทบต่อผลผลิตรังไหม จนไปถึงการเก็บเกี่ยวรังไหม ให้หนอนไหมทำรังอยู่ในจ่อประมาณ 5-6 วัน จึงทำการเก็บรังไหมออกจากจ่อ จากนั้นก็นำรังไหมไปทำการสาวเส้นไหมต่อไป

2.2.4 การเตรียมเส้นไหม

2.2.4.1 การสาวเส้นไหม

- 1) ต้มน้ำให้ร้อนประมาณ 70-80 C แล้วใส่รังไหมลงไปประมาณ 40-50รัง เพื่อให้ความร้อนจากน้ำช่วยละลาย Serricin (โปรตีน) ที่ยึดเส้นไหม
- 2) ใช้ไม้พายเล็กแกว่งตรงกลางเป็นแฉกคนรังไหมกตรังไหมให้จมน้ำเสียก่อน
- 3) เมื่อรังไหมลอยขึ้นจึงค่อยๆ ตะล่อมให้รวมกันแล้วค่อยๆ ดึงเส้นไหมออกมาจะได้เส้นไหมซึ่งมีขนาดเล็กมากกรวมเส้นไหมหลายๆเส้นรวมกัน
- 4) ดึงเส้นไหม โดยให้เส้นไหมลอดออกมาตามแฉกไม้ ซึ่งจะทำให้ได้เส้นไหมที่สม่ำเสมอและรังไหมไม่ไต่ตามมากับเส้นไหม เส้นไหมที่สาวได้ จะผ่านไม้หีบขึ้นไปร้อยกันรอกที่แขวนหรือ พวงสาวที่ยึดติดกับปากหม้อ แล้วดึงเส้นไหมใส่กระบุง
- 5) คอยเติมรังไหมใหม่ลงไปใหม่ในหม้อต้มเป็นระยะๆ
- 6) รังไหมจะถูกสาวจนหมดรังเหลือดักแด้จมลงก้นหม้อแล้วจึงตักดักแด้ออก

2.2.4.2 เครื่องมือในการเตรียมไหม

- 1) ไน เป็นเครื่องมือสำหรับกรอเส้นไหมเข้าหลอด ลักษณะเป็นวงล้อทำด้วยไม้ไผ่หรือหวาย ระบุว่าล้อและแกนหลอดมีเชือกผูกโยง เมื่อหมุนวงล้อ ก็จะทำให้แกนหมุนไปด้วย

2) ระวัง เป็นเครื่องมือปั่นไหม มีลักษณะเหมือนกังหัน 2 ดอก ทำด้วยไม้หรือไม้ไผ่เหลาแบนๆ ดอกละ 3 อัน ระหว่างกังหันทั้ง 2 มีแกนและเส้นด้ายหรือไนลอนผูกโยงสำหรับรองรับการเข้ดไหม

3) ระวังใช้คู่กับไน เมื่อต้องการกรอเส้นไหมยืนเส้นไหมพุ่งเข้าหลอดโดยจะสวมหลอดเข้ากับแกนไน แล้วนำเข้ดไหมที่ต้องการกรอ เข้าสวมระวัง แล้วดึงเส้นไหมจากเข้ดไหมที่ต้องการกรอ เข้าสวมที่ระวัง แล้วดึงเส้นไหมจากเข้ดนั้นผูกติดกับหลอดคั่นหรือหลอดพุ่ง เมื่อหมุนวงล้อของไนแกนหลอดจะหมุนทำให้หลอดคั่นหรือ สอดพุ่งที่สวมติดอยู่หมุนดึงเส้นไหมจากระวังพันติดไปกับหลอดนั้นด้วย โดยระวังจะหมุนตามช่วยคลายเส้นไหม ทำให้เส้นไหมไม่พันกัน (<http://sankamphang silk.org/index.php/a4>)

2.2.5 โรค แมลง และสัตว์ศัตรูไหม

เทคนิคการเลี้ยงไหมในแต่ละฤดูกาล

2.2.5.1 เทคนิคการเลี้ยงไหมในฤดูฝน มักประสบปัญหาอากาศร้อนและฝนตกหนัก อุณหภูมิ และความชื้นสูง ทำให้เกิดเชื้อโรค หนอนไหมอ่อนแอและตาย ผลผลิตรังไหมจะมีคุณภาพต่ำ เทคนิคการเลี้ยงไหมที่ควรดำเนินการมีดังนี้

- 1) ในขณะที่ฝนตกซึ่งอุณหภูมิและความชื้นสูงให้เปิดหน้าต่างให้ลมพัดผ่าน ควรระมัดระวังมิให้มีละอองฝนสาดเข้าภายในโรงเลี้ยงไหม หากมีควรปิดหน้าต่างด้านที่มีละอองฝน
- 2) ในช่วงเช้าและเย็น ถ้าอุณหภูมิต่ำและความชื้นสูง ให้นำเตาถ่านที่มีไฟอ่อนๆ ปราศจากควันไฟ มาวางไว้ภายใน เพื่อช่วยปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้น
- 3) ถ้าอุณหภูมิสูงในตอนใกล้เที่ยง ควรลดปริมาณใบหม่อนในเวลา 11.00 น. เพราะหนอนไหมจะกินใบหม่อนน้อย หมั่นรักษาสภาพพื้นที่เลี้ยงไหมให้สะอาดและแห้ง
- 4) ขยายพื้นที่เลี้ยงและกระจายหนอนไหมออกให้สม่ำเสมอ และควรวางกระดัง หรือชั้นเลี้ยงไหมให้ห่างกัน เพื่อให้มีการถ่ายเทอากาศได้ดี
- 5) โรยปูนขาวในไหมวัย 5 วันละ 1 ครั้งทุกวัน ก่อนให้ใบหม่อน
- 6) ใบหม่อนที่เก็บไว้ในห้องควรอยู่ในสภาพแห้ง ไม่เปียกน้ำ
- 7) ไม่เลี้ยงไหมวัยแก่ด้วยใบหม่อนที่อยู่บริเวณยอดอ่อนซึ่งมีความชื้นค่อนข้างสูง เพราะจะทำให้ระบบสรีระของหนอนไหมผิดปกติ หนอนไหมจะอ่อนแอและเชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย

2.2.5.2 เทคนิคการเลี้ยงไหมในฤดูหนาว ควรปฏิบัติ ดังนี้

- 1) กรณีความชื้นต่ำ
 - 1.1) ตั้งเตาไฟที่ปราศจากควันไว้ในห้องเลี้ยงไหมและวางกะละมังหรือถังบรรจุน้ำบนเตา เพื่อเพิ่มอุณหภูมิและความชื้น
 - 1.2) ปิดหน้าต่างและประตูเพื่อเพิ่มอุณหภูมิภายใน
 - 1.3) พ่นละอองน้ำลงบนใบหม่อนที่เก็บไว้เพื่อเลี้ยงไหม หรือปรับสภาพรอบด้านให้มีความชื้นสูงขึ้น
- 2) กรณีความชื้นสูง
 - 2.1) ตั้งเตาไฟที่ปราศจากควันในห้องเลี้ยงไหม

2.2) ปริมาณใบหม่อนที่ใช้เลี้ยงไหมในแต่ละครั้งควรมีปริมาณพอดีหรือใกล้เคียงกับความต้องการของหนอนไหม

2.3) เพิ่มจำนวนครั้งในการโรยเกลือหรือปูนขาวเพื่อลดความชื้นพร้อมถ่ายมูลไหมและเศษใบหม่อนที่เหลือ เพื่อลดความชื้น

2.4) ในห้องเก็บใบหม่อนเพื่อเลี้ยงไหมควรปรับสภาพให้อากาศถ่ายเทไม่อับชื้น เทคนิคการเลี้ยงไหมที่สำคัญสำหรับการเลี้ยงไหมวัยแก่ คือ คัดและเก็บหนอนไหมที่มีลักษณะผิดปกติ เป็นโรค แคระแกรน หรือไม่สมบูรณ์ ก่อนการเลี้ยงไหมทุกครั้ง

2.2.5.3 โรคต่างๆ

1) มีสาคติน(มัมมี่) โดยสัมผัสทางผิวหนัง

1.1) หนอนไหมจะเคลื่อนไหวช้า ไม่ค่อยกินอาหาร

1.2) บริเวณผิวหนังจะมีจุดสีดำ หรือคล้ายจุดน้ำมันและตาย

1.3) หากมีอาการรุนแรง หนอนไหมจะสำรอก น้ำย่อย ท้องเสีย และตาย

1.4) ซากหนอนไหมที่ตายแล้ว 2-3 วันตัวจะแข็งและหดสั้นลงและมีเส้นใย

ของเชื้อรามากขึ้น

1.5) สภาพอากาศร้อน และความชื้นสูง

2) แกรสเซอร์(โรคเต๋อ,ตัวบวม, ตัวเหลือง,กะทิ)

2.1) ไหมจะอ่อนแอ ไม่กินหม่อน ปล้องตามลำตัวจะบวม หดสั้น ลำตัวมัน

2.2) หนอนไหมจะไต่ตามขอบชั้นเลี้ยงหรือกระดัง

2.3) ผิวหนังจะแตกและมีน้ำสีขาวขุ่นคล้ายน้ำมันหรือกะทิ ไหลออกมา

2.4) หากเกิดช่วงไหมสุก ไหมจะทำรังได้ แต่จะตายช่วงเป็นดักแด้

2.5) ระดับอุณหภูมิไม่คงที่ ความชื้นสูงและต่ำ อากาศถ่ายเทไม่เพียงพอ

2.6) ใบหม่อนด้อยคุณภาพ ปริมาณใบหม่อนไม่เพียงพอ

3) โรคแพรคเซอร์ (โรคหัวสอง, ไล่ขาว) โดยการกิน

3.1) ไหมจะกินอาหารน้อยลงเจริญเติบโตช้า

3.2) สำรอกน้ำย่อย ท้องร่วง กันแฉะมีน้ำสีเขียวซีมออกมา ถ่ายมูลติดกัน

เป็นลูกประจำ

3.3) ผิวหนังส่วนหัวหรืออก จะโปร่งใส ลำตัว หดสั้น ด้านหลังมีสีขาว

3.4) บางครั้งส่วนหัวจะยื่นออกมาภายนอก

3.5) ซากจะนิ่ม และเปลี่ยนเป็นสีดำ หรือสีแดงดำ มีกลิ่นเหม็น

3.6) ระดับอุณหภูมิไม่คงที่ ความชื้นสูง การถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอ

3.7) ใบหม่อนด้อยคุณภาพ ปริมาณใบหม่อนไม่เพียงพอ

4) โรคแอสเปอร์จิลลัส โดยรับสัมผัสทางผิวหนัง

4.1) หนอนไหมกินอาหารน้อยลง ผิวหนังตั้งเป็นมัน การเจริญเติบโตไม่

สม่ำเสมอ

4.2) ไหมที่ติดเชื้อจะไม่ลอกคราบหรือลอกคราบไม่ออก ความชื้นสูง

อากาศร้อน-มีวัชพืชที่เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้หรือมีเชื้อตกค้างบริเวณห้องเลี้ยงไหม

5) โรคเพบริน ติดต่อทางไข่ไหมและ/หรือโดยการกิน

- 5.1) ไหมเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ
- 5.2) หนอนไหมไม่ลอกคราบ หรือหลังลอกคราบลำตัวใส/ผิดปกติ
- 5.3) ถ้าเกิดการติดต่อผ่านไข่ไหม หนอนไหมจะตายตั้งแต่วัยอ่อน
- 5.4) แมผีเสื้อที่เป็นโรค ห้องเลี้ยงไหมที่ไม่มีการล้างฆ่าเชื้อโรค
- 5.5) ไบหม่อนที่ปนเปื้อนเชื้อโรค

2.2.5.4 สาเหตุของการเกิดโรคไหม

การทำความสะอาดโรงเลี้ยงไหม อุปกรณ์ ไม่ดี มีการสะสมเชื้อโรคในโรงเลี้ยง สภาพอุณหภูมิ – ความชื้นสูงเกินไป ไบหม่อนไม่มีคุณภาพ และรวมถึงการถ่ายเทอากาศไม่ดี ฉะนั้น ก่อนการเลี้ยงไหมทุกครั้ง จะต้องทำความสะอาดโรงเลี้ยงไหมให้เรียบร้อย ถ้าโรงเลี้ยงไหมไม่สะอาดเพียงพอและมีเชื้อโรคตกค้าง จะทำให้เกิดโรคไหมในช่วงวัย 3 ซึ่งไหมจะตายช่วงวัย 5 หรือช่วงไหมสุก

การป้องกันโรคไหม

1. ใช้ไข่ไหมที่ปลอดโรคเพบริน
2. ก่อนและหลังการเลี้ยงไหม ควรทำความสะอาดโรงเลี้ยงและอุปกรณ์ทุกครั้ง ด้วยผงซักฟอก คลอรีน หรืออบด้วยฟอร์มาลินเข้มข้น 3%
3. ปรับสภาพโรงเลี้ยงไหมให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของหนอนไหม และระวังอย่าให้อุณหภูมิและความชื้นสูงซึ่งจะเหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อโรค
4. ให้มีการถ่ายเทอากาศในโรงเลี้ยงไหมอย่างดี โดยเฉพาะในช่วงไหมวัยแก่
5. มีการใช้เคมีภัณฑ์ในการเลี้ยงไหมอย่างถูกต้องและเหมาะสม
6. ห้ามนำมูลไหมสดใส่ในสวนหม่อน
7. ไบหม่อนที่ใช้ต้องมีคุณภาพ คือ ได้รับการดูแลได้เป็นอย่างดีทั้งระยะการปลูก การตัดแต่งการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้อง มีการถ่ายเทอากาศในสวนหม่อนและได้รับแสงอย่างเพียงพอ
8. ปรับเทคนิคให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหนอนไหม เช่น การกระจายหนอนไหม การขยายพื้นที่ และการถ่ายมูลไหม
9. เพิ่มความสนใจในการเลี้ยงไหมโดยเฉพาะในไหมวัย 1 ถึงวัย 3 ให้มากขึ้น และเลือกไบหม่อนให้เหมาะสมกับไหมแต่ละวัย

2.2.5.5 แมลงศัตรูไหม

แมลงศัตรูไหม คือ แมลงที่เป็นอันตรายต่อหนอนไหม หรือสร้างความเสียหายแก่หนอนไหม หรืออาจเป็นพาหะของการนำเชื้อโรคเข้าสู่โรงเลี้ยงไหมก็ได้ ซึ่งมีด้วยกันหลายชนิด เช่น แมลงวันก้นขน (Tachinid fly หรือ Uzi fly) มด หนู จิ้งจก และ ตั๊กแตน ดังนั้น ควรจะดำเนินการป้องกัน ดังนี้

- 1) ตีคั้งลวด มุ้งตาข่าย บริเวณหน้าต่างของโรงเลี้ยงไหมอย่างมิดชิด และหมั่นตรวจรอยรั่วและรอยขาดเป็นประจำ
- 2) รมมิตร่วงมีให้มีแมลงศัตรูไหมติดไบหม่อนที่นำเข้าไปเลี้ยงไหม

- 3) ไม่ควรนำมูลไหมสดใส่ในสวนหม่อน ควรเปลี่ยนสภาพโดยทำเป็นปุ๋ยหมักก่อน
- 4) ทำลายแมลงวันก้นขน หมอน – ดักแด้ของแมลงวันก้นขนทันทีที่พบ
- 5) รักษาความสะอาดรอบๆ โรงเลี้ยงไหม หรือทำลายแหล่งอาศัยของศัตรูไหม(<http://www.qsds.go.th/KMweb/knowledge/knowledge12.html>)

2.2.6 การดูแลรักษาไหมและประโยชน์ของผ้าไหม

ผ้าไหมทำความสะอาดค่อนข้างยาก ถ้าจะให้ดีต้องซักด้วยวิธีการซักแห้งถ้าซักด้วยมือ ต้องทำอย่างระมัดระวังด้วยน้ำสบู่อุ่น ๆ โดยซักให้สะอาดแล้วบีบน้ำให้แห้ง อย่าบิดผ้าแรงๆ บิดโดยใช้ผ้าขนหนูม้วนซับเอาน้ำออกก็ได้ แล้วแขวนไว้ในที่ร่ม ผ้าไหมรีดได้ด้วยความร้อนต่ำถึงปานกลาง หรือรีดด้วยเตารีดไอน้ำ ถ้าต้องการฟอกขาวให้ใช้สารฟอกขาวไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือสารฟอกขาวบอเรต ไม่ควรใช้สารฟอกขาวคลอรีน ปัญหาในการใช้ผ้าไหมข้อหนึ่งคือ เหงื่อไคลและไอน้ำจากร่างกายจะทำให้ผ้าลดความเหนียวลง และทำให้ผ้าไหมมีสีซีดลง และเมื่อเส้นใยไหมได้รับความนิยมน และเป็นที่ยูจกกันดีในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ในปัจจุบันจึงมีการนำโปรตีนกาวไหมนำไปใช้ทางด้านเวชสำอาง ได้แก่ ครีมทำความสะอาดผิว ครีมรองพื้น ครีมแต่งหน้า แชมพู และครีมเป็นต้น นอกจากนี้ ยังได้มีการนำโปรตีนไฟ แพนไหมปิดแผลสมานเซลล์ผิวหนังให้แผลหายเร็ว คอนแทคเลนส์ ผิวหนังเทียม เนื่องจากโปรตีนไฟโบรอินไหมเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ มีสมบัติเชิงกลที่ดี และสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ([HTTP://WWW.CHULAPEDIA.CHULA.AC.TH](http://www.chulapedia.chula.ac.th), 2561) นอกจากนี้ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่นตัดสูท เสื้อชุด เสื้อตัวเดียว เสื้อเชิ้ต และใช้เป็นผ้าตกแต่งบ้าน เนื่องจากเส้นไหมเป็นใยธรรมชาติที่มีความแข็งแรงสูง มีความยืดหยุ่นได้ดี มีสมบัติทางกลที่ดี ความมันวาวสวยงาม แตกต่างจากสิ่งทอเส้นใยชนิดอื่น สำหรับงานในด้านอื่นๆ

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี

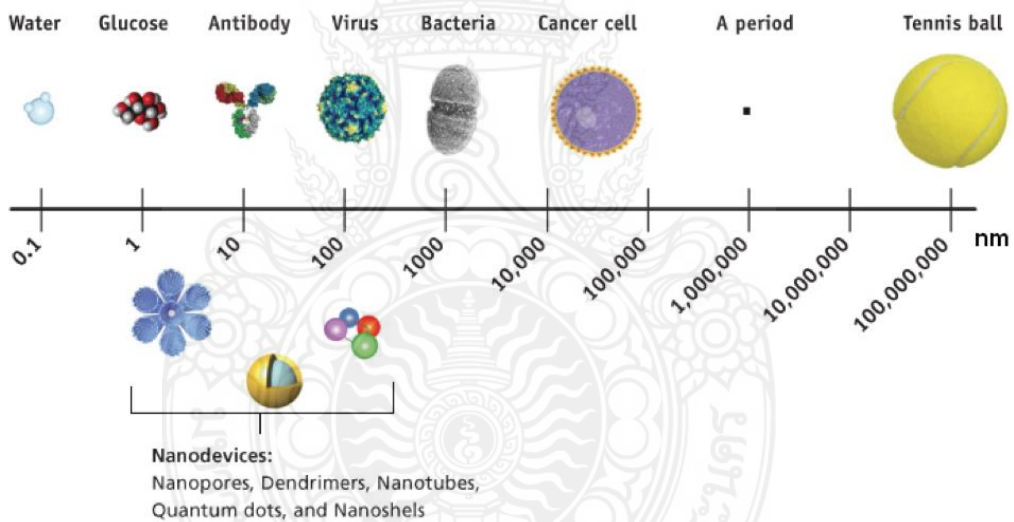
2.3.1 นาโนเทคโนโลยี หมายถึง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ สร้าง การสังเคราะห์ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร หรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีขนาดเล็กมากในระดับนาโนเมตร เทียบเท่ากับ ระดับอนุภาคของโมเลกุล หรืออะตอม รวมถึงการออกแบบ หรือการใช้เครื่องมือ สร้างวัสดุ ที่อยู่ในระดับที่เล็กมาก หรือการเรียงอะตอม และโมเลกุลในตำแหน่งที่ต้องการ ได้อย่างแม่นยำ และถูกต้อง ทำให้โครงสร้างของวัสดุหรือสารมีสมบัติพิเศษ ไม่ว่าจะทางด้านฟิสิกส์ เคมี หรือชีวภาพ ส่งให้มีผลประโยชน์ต่อผู้ใช้สอย

สมบัติพิเศษของสารที่มีขนาดนาโน ไม่ว่าจะเป็็นสารเคมีชนิดใด พอจะสรุปได้เป็นสามกลุ่ม ได้แก่ มีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรเพิ่มขึ้นอย่างมาก การที่เนื้อสารเท่ากันเพิ่มพื้นที่ผิวขึ้นอย่างมาก ทำให้ความว่องไวของปฏิกิริยาเคมี (ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิว) เพิ่มมากขึ้นด้วย เช่น สารหลายอย่างปกติไม่ไวไฟหรือไม่ติดไฟด้วยซ้ำ แต่เมื่อมีขนาดนาโนกลับเป็นสารไวไฟได้ หรืออนุภาคไทเทเนียม ไดออกไซด์ ที่มีขนาดนาโน สามารถย่อยสลายสารเคมีในคราบสกปรกได้ภายใต้แสงอาทิตย์ ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เคลือบผิวแล้วทำความสะอาดตัวเองได้ เช่น สีที่ทาแล้วสะอาดอยู่เสมอ เป็นต้น

สารที่มีขนาดนาโน สามารถขึ้นรูปได้โดยการจับมาเรียงกันที่ละอะตอม โดยกรรมวิธีที่เรียกว่า "bottom-up" ซึ่งถ้าหากให้ข้อมูลและวิธีการเรียงตัวกัน อยู่ในตัวของอะตอมเลย เราก็จะได้อะตอมที่สามารถขึ้นรูปตัวเอง (self-assemble) ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ได้

นอกเหนือจากสมบัติพิเศษเนื่องมาจากพื้นที่ผิวต่อปริมาตรที่เพิ่มขึ้นตามข้อ 1 แล้ว สารที่มีขนาดนาโน ยังมีสมบัติพิเศษอีกมากมายหลายอย่าง ที่มีที่มาจากปรากฏการณ์ทางควอนตัมฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็น สี การนำไฟฟ้า จุดหลอมเหลว ฯลฯ (nict.sc.chula.ac.th/site/index.php/technology/basic-knowledge?showall=1&limitstart=, 2010)

2.3.2 วัสดุนาโน (Nanomaterial) หมายถึง วัสดุที่มีขนาดอย่างน้อยหนึ่งมิติเป็นขนาดนาโน หรือมีโครงสร้างของพื้นผิวหรือโพรงภายในอยู่ในระดับนาโน ตัวอย่างวัสดุนาโนที่พบได้ตามธรรมชาติ เช่น อนุภาคของแร่ต่างๆนอกจากนี้ยังมีวัสดุนาโนที่ได้รับการออกแบบและผลิตขึ้นอย่างจงใจ เช่น สารเคมีบางชนิด เป็นต้นวัสดุนาโน (nano-object) หมายถึง วัตถุที่มีมิติภายนอกหนึ่ง สอง หรือ สาม มิติมีขนาดนาโน โดยอาจมีหลายรูปแบบ เช่น อนุภาคนาโน ละอองนาโน แผ่นนาโน เส้นใยนาโน แท่งนาโน ก้อนหลอม และกลุ่มมวล เป็นต้น



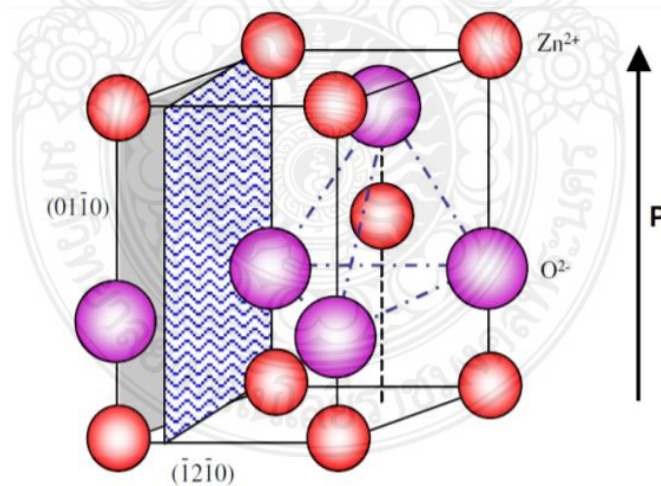
ภาพที่ 2.7 วัสดุนาโน

ที่มา: <http://nict.sc.chula.ac.th/site/index.php/technology/basic-knowledge?showall=1&limitstart=, 2010>

2.3.3 สารนาโน สารที่มีอนุภาคขนาดนาโน และจัดว่าเป็นนาโนเทคโนโลยีในปัจจุบันไม่มีกฎตายตัวที่ระบุช่วงความยาวของขนาด แต่เป็นที่ยอมรับกันว่าสิ่งที่มีขนาดในช่วง 1 นาโนเมตร ถึง 100 นาโนเมตร จัดว่าเป็นนาโนเทคโนโลยีเกือบทั้งสิ้น แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.3.3.1 ซิงค์ออกไซด์ (ZINC OXIDE) หรือซิงค์ออกไซด์นาโน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเปลี่ยนขนาดอนุภาคซิงค์ออกไซด์ให้มีขนาดเล็กลงอยู่ในระดับอนุภาคนาโนเมตร มีลักษณะเป็นผงอนุภาคละเอียดมีขนาดอนุภาคเล็กระดับนาโนเมตร (10 – 9 เมตร) มีความบริสุทธิ์

สูง มีสีขาวและไม่เปลี่ยนสี สามารถป้องกันรังสี UV-A และ UV-B ด้านทานแบคทีเรีย (Anti-bacteria) ระวังกลิ่นอันไม่พึงประสงค์นำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆได้โดยกระบวนการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (Synthesis of ZnO Nanoparticles มี 4 วิธีคือ Coprecipitation, Sol-gel, Hydrothermal, Flame spray Pyrolysis (<http://www.nanomaterials.co.th/index2.asp?CType=3>) การผลิต ซิงค์ออกไซด์ นาโน พาร์ติเคิลส์ (Zinc oxide nanoparticles) โดยวิธีสเปรย์ ไพโรไลซิส (Spray pyrolysis) มีความเป็นนวัตกรรมระดับประเทศ ด้านกระบวนการผลิตอนุภาคซิงค์ออกไซด์ ในระดับนาโนเมตร โดยซิงค์ออกไซด์อนุภาคนาโนเมตรที่ผลิตได้ มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อรา และ แบคทีเรีย และสามารถป้องกันรังสี ยูวีเอ และ ยูวีบี (UVA & UVB) ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี (<http://www.nanomaterials.co.th/index2.asp?CType=2>) ผลิตภัณฑ์เคลือบผ้านาโน ZoNoP@CL เป็นนวัตกรรมของนาโนเทคโนโลยีที่ใช้ Nano Zinc Oxide ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันรังสี UV-A และ UV-B ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ทั้งยังมีความสามารถในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (Photocatalys) ในการย่อยสลายสิ่งสกปรก ทำให้ลดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ในเสื้อผ้า เช่น กลิ่นเหงื่อมี 2 ขนาด คือ ZoNoP@CL 500cc ZoNoP@CL 1000cc (<http://www.nanomaterials.co.th/content.asp?SubID=72>) **ZoNoP@ Zinc Oxide Nano Particles** ผลิตภัณฑ์ซิงค์ออกไซด์ที่มีขนาดเล็กขนาดนาโนเมตรอยู่ในรูปของ Powder form ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถป้องกันแสง UV ด้านทานแบคทีเรีย (Anti-bacteria) และสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆได้ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น มี 4 ขนาด (<http://www.nanomaterials.co.th/content.asp?SubID=71>) คือ



ภาพที่ 2.8 ซิงค์ออกไซด์

ที่มา: ศุภมาส, 2556

2.3.3.2 ซิลเวอร์ออกไซด์ (SILVER OXIDE) หรือ SILVER OXIDE NANO คือ อนุภาคเงินที่ถูกทำให้มีขนาดเล็กมากในระดับนาโนเมตร เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว ที่จะสัมผัสกับเชื้อโรค และด้วยขนาดเล็กมาก ทำให้ใช้เงินเพียงเล็กน้อย ก็สามารถครอบคลุมพื้นที่ และเพิ่มโอกาสในการสัมผัสกับเชื้อโรคได้มากขึ้น จากการทดลองของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข แสดงให้เห็นว่า Silver Nano จะทำปฏิกิริยากับสารโปรตีน ที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ โดยไม่ทำอันตราย กับเซลล์ของสัตว์หรือมนุษย์แต่อย่างใด จึงปลอดภัยกับมนุษย์ Silver Nano จะทำปฏิกิริยากับสารโปรตีน ที่เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ ที่จำเป็นของจุลินทรีย์ ทั้งจุลินทรีย์ แบคทีเรีย และไวรัส ปฏิกิริยาดังกล่าว จะทำลายผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ ส่งผลให้ DNA ของจุลินทรีย์หยุดทำงาน และตายในที่สุด เทคโนโลยีการเคลือบผิว Silver Nano จะถูกเคลือบ อยู่ในลักษณะของฟิล์ม คล้ายกับการสกรีนลงไปในผ้า ทำให้ Silver Nano ติดแน่นกับพื้นผิวผ้า ไม่หลุดลอกออกง่าย ๆ ทนทานต่อการซักล้าง และไม่สร้างปัญหา กับสิ่งแวดล้อม

2.3.3.3 ทิทาเนียมไดออกไซด์ (TITANIUM DIOXIDE) หรือไททานีย (titania) สูตรโมเลกุล คือ TiO_2 เป็นสารกึ่งตัวนำในรูปผลึกของ anatase และเป็นสารโฟโตคะตะลิสต์ (photocatalyst) หรือกล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นสารที่สามารถถูกเร่งปฏิกิริยาได้ด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งได้มีการศึกษาเป็นเวลานานถึงความสามารถในการกำจัดทั้งสารอินทรีย์ และ อนินทรีย์ในน้ำ อากาศ และสิ่งมีชีวิต ได้มีการนำทิทาเนียมไดออกไซด์ไปใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น เพื่อการบำบัดน้ำเสีย เพื่อเพิ่มคุณสมบัติฆ่าเชื้อโรคให้กับสิ่งทอ เป็นต้น การเพิ่มสมบัติการฆ่าเชื้อโรคให้กับสิ่งทอได้ริเริ่มขึ้นเมื่อ Dr. Walid A. Daoud และ Dr. John Xin นักวิทยาศาสตร์จาก The Hong Kong Polytechnic University ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลประเทศฮ่องกงในปี 2003 ได้ทำการพัฒนานาโนเทคโนโลยีสำหรับการผลิตวัสดุที่สามารถทำความสะอาดหรือกำจัดสิ่งสกปรกได้ด้วยตัวเอง ซึ่งสารเคมีที่ได้มีการศึกษาแล้วว่า มีสมบัติในการกำจัดสิ่งสกปรกได้ก็คือ ทิทาเนียมไดออกไซด์ โดยเริ่มจากการจุ่มผ้าลงในสารละลายที่มีทิทาเนียมไดออกไซด์ จากนั้นจึงนำไปผ่านเครื่องอัดรีดเพื่อรีดเอาสารละลายส่วนเกินออก และนำไปทำให้แห้ง จากนั้นจึงนำไปผ่านกระบวนการไฮโดรเทอร์มัล (hydrothermal) และต้มผ้าในน้ำเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ผ้าที่ได้จากกระบวนการนี้จะมีสารเคมีที่ประกอบด้วยทิทาเนียมไดออกไซด์เคลือบอยู่บนเส้นใยด้วยความหนาประมาณ 50 นาโนเมตร ซึ่งสามารถเกาะติดได้ดีบนเส้นใยฝ้าย รวมถึงเส้นใยสังเคราะห์อื่นๆ และวัสดุอื่นๆ เช่น พลาสติก และไม้ เป็นต้น ชั้นของสารเคลือบนี้จะมีสมบัติในการย่อยสลายสารอินทรีย์ กลิ่น แบคทีเรีย และสารพิษ เช่น ฟออร์แมลดีไฮด์จะเห็นได้ชัดเจนว่าทิทาเนียมไดออกไซด์ เป็นสารกึ่งตัวนำที่มีคุณสมบัติพิเศษในการฆ่าเชื้อโรค อีกทั้งไม่เป็นสารพิษ จึงได้ถูกทำการวิจัยอย่างกว้างขวาง

2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบคุณภาพผ้าไหม

2.4.1 บทบาทและความสำคัญของการทดสอบ ผลิตภัณฑ์หรือผ้าที่ผ่านการย้อมสีจะต้องมีการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผ้าจำเป็นต้องทดสอบคุณภาพที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

2.4.1.1 การทดสอบ คือ การวัดคุณสมบัติของชิ้นตัวอย่างผ้า เพื่อให้ทราบว่ามีคุณภาพหรือคุณลักษณะตรงตามความต้องการหรือไม่ การทดสอบเริ่มตั้งแต่ก่อนการผลิต ได้แก่ การทดสอบวัตถุดิบ เช่นทดสอบเส้นใยก่อนผ่านเข้ากระบวนการปั่นด้าย การทดสอบเส้นด้ายก่อนเข้ากระบวนการทอหรือการทดสอบสีย้อม เพื่อให้ได้ความคงทนต่อการซักและต่อแสงตามที่ต้องการเมื่อนำไปย้อมจริง

2.4.1.2 คุณภาพ คือ ตรงตามความต้องการหรือกล่าวได้ว่า ความต้องการของลูกค้าคือตัวกำหนดมาตรฐานสินค้านั้นคือสินค้านั้น มีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะตรงตามที่คุณต้องการ การทดสอบจะทำให้แยกของเสียออกจากสายการผลิตได้ทันเวลา ก่อนที่จะเข้าสู่ระยะการผลิตต่อไป

2.4.1.3 การทดสอบสิ่งทอ หมายถึง การวัดคุณสมบัติ คุณภาพที่ต้องการรู้จากชิ้นตัวอย่างคัดเลือกวัตถุดิบควบคุมระหว่างขั้นตอนการผลิต ตรวจสอบคุณภาพสุดท้ายก่อนส่งลูกค้าและปรับปรุงกระบวนการผลิต มาตรฐานที่ใช้ในการตัดสินจะต้องสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ควร มีคุณลักษณะดังนี้ ทำได้ง่ายให้ความแม่นยำสูง มีสภาวะการทดสอบใกล้เคียงการใช้งานจริง ทำซ้ำได้ผลเหมือนเดิมโดยทั่วไปในแต่ละประเทศจะมีมาตรฐาน การทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ใช้เองในประเทศ โดยคำนึงถึงความต้องการของประชาชนและลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในแต่ละประเทศและมีมาตรฐานการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ในแต่ละประเทศ

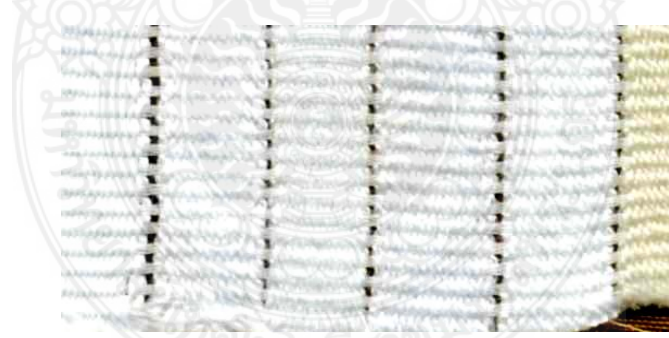
ประเทศ	ชื่อมาตรฐาน	ชื่อย่อ
อังกฤษ	British standard	BS
สหรัฐอเมริกา	American association of textile chemists and colourists	AATCC
ญี่ปุ่น	Japanese industrial standard	JIS
เยอรมัน	Deutsches institut für normung	DIN
มาตรฐานระหว่างประเทศ	International organization for standardization	ISO

ที่มา : ความรู้พื้นฐานการฟอกย้อมพิมพ์ (2546)

2.4.2 การทดสอบความคงทนของผ้า การทดสอบความคงทนของสีที่ย้อมได้นั้น จำเป็นต้องทำ ตามวิธีมาตรฐานเพื่อให้ผลการทดสอบนั้นเชื่อถือได้ว่ามีความถูกต้องและแม่นยำ โดย มาตรฐานการทดสอบสิ่งทอของแต่ละประเทศมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน มาตรฐานที่ได้รับการยอมรับ อย่างกว้างขวางได้แก่มาตรฐาน AATCC หรือ american association of textile chemists and colorists ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ในวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบความคงทนของสีต่อสภาวะต่างๆ ตามวิธีมาตรฐานของ AATCC 2 ชนิด ดังนี้

2.4.2.1 ความคงทนของสีต่อการซัก (colour fastness to washing) การทดสอบประกอบด้วย การเตรียมตัวอย่างผ้าคือตัดผ้าที่จะทดสอบให้ได้ขนาดตามที่ระบุใน มาตรฐานเย็บติดกับผ้าหลายเส้นใยน้ำยาสัก อาจเป็นสบู่หรือผงซักฟอกซึ่งมีสูตรอย่างไรขึ้นอยู่กับ มาตรฐานนั้นๆ ผ้าหลายเส้นใย (multi-fibre) คือ ผ้าทอที่มีเส้นใยหลายชนิดที่ทอแยกเป็นแถบเล็กๆ ฟอกขาวหรือ ทำความสะอาดมาแล้ว ใช้สำหรับตรวจว่าสีตกหรือไม่ ตกบนเส้นใยอะไรบ้างและมาก น้อยเพียงใด หลังการซัก จะเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงบนชิ้นทดสอบระหว่างก่อนและหลังซัก โดยการให้ระดับซึ่งมี 2 แบบคือ 1.ระดับสีเปลี่ยน (colour change) 2. ระดับสีตก (staining)

2.4.2.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก กระทำ ตามวิธีมาตรฐาน aatcc test method 61-2007 test no.1 โดยมีสภาวะดังนี้ อุณหภูมิในการซัก 40 + 2 องศาเซลเซียสใช้ สารละลายซักฟอก 200 มิลลิกรัมมีความเข้มข้น 0.37 เปอร์เซ็นต์ ใส่ลูกบอลสแตนเลส 10 ลูกใน กระบอก ใช้เวลา 45 นาที (aatcc, 2002) สำหรับการประเมินผลการทดสอบนั้นสามารถใช้ เกณฑ์สเกลสำหรับประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงสีและค่าการเปลี่ยนแปลงของสี dl* da* db* dc* dh* และ de* ที่วัดด้วยเครื่องวัดสี ดังภาพที่ 2.5



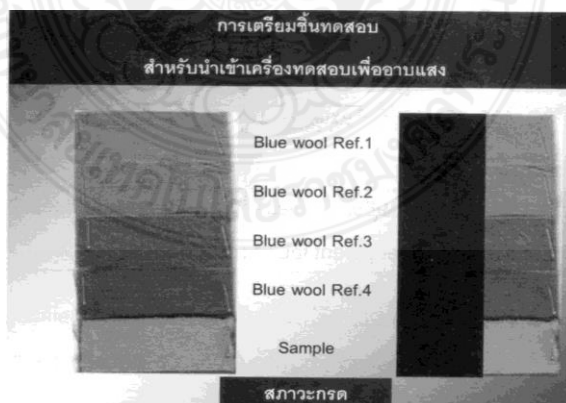
ภาพที่ 2.9 ผ้าหลายเส้นใย (multi-iffibre)

ชิ้นตัวอย่างทดสอบจะถูกทดสอบภายใต้สภาวะที่กำหนด ปริมาณ ผงซักฟอก สารฟอกขาวและการขัดถูจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกับการซักชิ้นงาน ในสภาวะการซักปกติ 5 ครั้ง การเปลี่ยนแปลงของสีเกิดขึ้นด้วยระยะอันสั้นและเหมาะสม ผลของการ ขัดถูจะเกิดขึ้นเนื่องจากชิ้นงานทดสอบถูกขัดถูกับภาชนะบรรจุ ปริมาณ liquor ratio และลูกเหล็ก กลม

การเตรียมชิ้นงานทดสอบ กรณีที่ชิ้นงานทดสอบเป็นผืนผ้า ตัดชิ้นงานทดสอบมาขนาด 5 x 10 เซนติเมตร โดยตัดผ้าตามแนวของผ้า (กรณีชิ้นงานทดสอบเป็นผ้าทอใช้ทำการเย็บริมเพื่อป้องกันการลุ่ยในระหว่างการซักและนำมาประกอบกับผ้า multi-fibre ดังนี้ ใช้ multi-fibre no.1 หรือ no.10 ประกอบชิ้นงานทดสอบ ขนาด 5 x 5 เซนติเมตร และเย็บริมทั้งสองด้านเพื่อป้องกันการหลุดในระหว่างการซัก และนำชิ้นงานทดสอบมาเย็บประกบติดกับผ้า multi-fibre (รัตนพล, 2549)

2.4.2.3 ความคงทนต่อแสง (light fastness) เป็นการทดสอบความคงทนต่อแสงทำได้ 2 ระบบ คือ ระบบยุโรปและระบบอเมริกา ระบบอเมริกาเป็นระบบที่มาตราฐานอุตสาหกรรมใช้ในการทดสอบ ระบบอเมริกาใช้ผ้ามาตรฐาน (standard blue wool fabrics) เป็นตัวชี้วัดระดับพลังงานหรือระดับแสงที่ส่องบนชิ้นทดสอบ ส่วนการประเมินผลจะใช้การเปรียบเทียบกับชิ้นตัวอย่างก่อนและหลังการทดสอบด้วยเกรย์สเกล แสงสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสีย้อมได้ ในประเทศเมืองร้อนเช่น ประเทศไทยของเรา โอกาสที่เสื้อผ้าจะถูกแสงแดดมีมากคุณสมบัติด้านความคงทนของสีต่อแสงนับว่ามีความสำคัญมากเป็นพิเศษ ถ้าความคงทนของสีต่อแสงไม่ดีจะทำให้ผ้าซีดจางลงอย่างเห็นได้ชัด ก่อนที่จะหมดอายุการใช้งานของผ้า เครื่องมือที่ใช้ทดสอบมีด้วยกันหลายประเภท แตกต่างกันความต้องการต้นแสงที่ต่างกันการใช้งานขึ้นอยู่กับความต้องการลูกค้าและมาตรฐานที่โรงงานใช้ (ความรู้ในการฟอกย้อมพิมพ์, 2546)

2.4.2.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง กระทำ ตามวิธีมาตรฐาน AATCC test method 16-2003 test no.3 (20 AATCC fading units) water – cooled xenon arc lamps continuous light ดังนี้ ตัดผ้าทดลองขนาด 4.5 x 10 เซนติเมตรแล้วนำมาทดสอบแสงพร้อมกับผ้ามาตรฐานขนสัตว์สีน้ำเงิน (blue wool) ซึ่งมีความคงทนของสีต่อแสงแตกต่างกัน 8 ระดับ แต่ละระดับมีความคงทนเพิ่มขึ้น 2 เท่า ใช้หลอดไฟ ซีนอนอาร์คที่มีอุณหภูมิ 5,500 – 6,500 องศาเคลวิน และใช้กระจกรองแสงเพื่อให้แสงส่องลงมาที่ ผ้าทดสอบ มีความยาวคลื่นประมาณ 350 นาโนเมตรนาน 20 ชั่วโมง (AATCC, 2002) ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.10 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง
ที่มา : วิธีการทดสอบความคงทนของสี, 2549

2.4.2.5 การเปรียบเทียบค่าความคงทนของสี (รัตนพล, 2549) กล่าวถึงเกรย์สเกล (grey scale) คือ มาตรฐานที่ใช้ในการประเมินผลการทดสอบ ค่าความคงทนของสีมีลักษณะเป็นแถบคู่ โดยมีสีที่คงที่อยู่ในแต่ละแถบเปรียบได้กับชิ้นงาน original หรือชิ้นงานที่ไม่ผ่านการทดสอบส่วนแถบที่เหลือเปรียบได้กับชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบ มาตรฐานเกรย์สเกล (grey scale) แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) Grey scale for colour change สำหรับประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสีประกอบด้วย แถบสีเทาคู่ที่มีความเข้มข้างหนึ่ง คงที่อีกข้างหนึ่งมีความเข้มค่อยๆลดลง เกรย์สเกล ระดับ 5 ถือว่าดีที่สุดไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 1 ถือว่าแย่ที่สุด การเปลี่ยนแปลงของสีมากที่สุด

2) Grey scale for colour staining สำหรับประเมินค่าการเปื้อนติดสีหรือสีตก มีลักษณะเป็นสีขาววัดจากการเปื้อนสีบนผ้าขาวหรือบนผ้าหลายเส้นใย (multi-fibre) ประกอบด้วยแถบคู่ สีขาว 5 คู่ ที่มีระดับความขาวต่างกัน แถบขาวข้างหนึ่งจะคงที่อีกข้างหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงจาก ขาวเป็นเทาเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยสรุปคือให้ระดับ 5 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ถ้าเป็นสีตก ก็ต้องไม่มีสีเปื้อนติดผ้าขาวเลย ระดับ 1 มีการเปลี่ยนแปลงสีมากหรือเป็นการตกสีที่สุด การใช้เกรย์สเกล (grey scale) เทียบสีควรใช้ในสภาพที่เป็นมาตรฐานคือวาง 45 °c ระหว่างต้นแสงกับตาปิดบริเวณอื่น ที่ไม่เกี่ยวข้องกับกระดาษสีเทา เปิดเฉพาะบริเวณที่จะเปรียบเทียบเท่านั้น ควรดูในห้องที่มีมืด เพื่อลดการรบกวนจากแสงอื่นๆหรือสีอื่นๆที่จะทำให้ระดับไม่แน่นอน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นวัตกรรมเส้นใยไหมในญี่ปุ่น เส้นใยไหม ฉายา “ราชินีแห่งเส้นใย” ด้วยลักษณะโดดเด่นเฉพาะตัวของเส้นใยธรรมชาติจากหนอนไหมที่สร้างสายใยพันรอบตัวเพื่อป้องกันภัยที่มีความเลื่อมมัน ความเหนียว และมีความยาวกว่าเส้นใยธรรมชาติอื่นทุกชนิด นำมาผลิตเป็นเส้นด้าย ทอเป็นผืนผ้าที่ทรงคุณค่า ใ้หม่นุชชาติมาช้านาน ปัจจุบันญี่ปุ่นได้พัฒนาเส้นใยไหมให้สามารถใช้งานได้หลากหลาย และเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมไหมให้สามารถแข่งขันได้กับต่างประเทศ โดยมีแนวทางการพัฒนา 3 แนวทาง ดังนี้ 1. การพัฒนาเทคโนโลยีเส้นใยไหม 2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆจากโปรตีนไหม 3. การพัฒนารูปแบบและขอบเขตการใช้ไหมให้หลากหลาย การพัฒนาเทคโนโลยีเส้นใยไหมการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นไหม มีการพัฒนาและดำเนินการในหลายประเทศ ทั้งประเทศที่ผลิตเส้นไหมเองอย่าง จีน อินเดีย ญี่ปุ่น และ ไทย รวมทั้งประเทศที่ไม่มีการผลิตเส้นไหม แต่มีอุตสาหกรรมสิ่งทอจากไหม เช่น อิตาลี และ ฝรั่งเศส อย่างไรก็ตามดูเหมือนว่าญี่ปุ่นจะมีความก้าวหน้ากว่าประเทศอื่นๆ ในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีเส้นไหม ดังนี้ 1. พันธุ์ไหม มีการปรับปรุงพันธุ์ไหมชื่อว่า “ฮาคุคิน (Hagukin)” สามารถสร้างเส้นใยที่มีความละเอียดมากมีขนาดเพียง 1.6 ดีเนียร์ (denier) (1 ดีเนียร์ = เส้นไหมที่มีความยาว 9,000 เมตร มีน้ำหนัก 1 กรัม) เมื่อนำไปทอผ้าจะให้ความรู้สึกรอกจากการสัมผัสที่นุ่มมากเช่นเดียวกับไหมพันธุ์ไทย แต่ที่จริงพันธุ์ไหมของเราก็กมีดีเหมือนกัน จะเห็นได้จากผ้าไหมที่ใช้ไหมพันธุ์ไทย จะมีความนุ่มกว่าพันธุ์ต่างประเทศลูกผสม 2. การสาวไหม (reeling) การสาวรังสดจะได้เส้นใยที่ฟูตัว (bulky) ดีกว่าเส้นไหมที่สาวหลังการอบรังแล้ว การสาวไหมด้วยการใช้แอลกอฮอล์และอนุพันธ์แอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิต่ำ แล้วทำเส้นไหมให้ฟูด้วยสารฟู (swelling agents) เพื่อเพิ่มความนุ่ม

เส้นใยที่จะมีความนุ่มและฟูตัวเหมาะสำหรับการทำกิโมโนและผลิตภัณฑ์ผ้าถัก หรือการสาวด้วยเครื่องที่มีระบบหมุนและเส้น เพื่อให้เส้นใยเกิดโครงสร้างเหมือนตาข่าย มีการยืดตัวได้ดีกว่าเส้นไหมปกติ เหมาะสำหรับการทำเสื้อแจ็คเก็ต สเวตเตอร์ และเสื้อถัก อีกทั้งมีการนำเส้นไหมมาจัดให้แบนด้วยลูกกลิ้ง จะทำให้เส้นไหมมีความมันวาวสูงเพื่อใช้ทำผ้ากิโมโน³. การควบเกลียว (throwing) สามารถสร้างเส้นใยแบบขนสัตว์ (woolly silk) ด้วยการนำเส้นไหมดิบหลายๆเส้นมาควบตีเกลียวเข้าด้วยกันให้แน่นแล้วผ่านความร้อน จะทำให้เส้นด้ายคลายเกลียวออกและฟูตัวเหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ชุดชั้นใน และผ้าถัก หรือการนำเส้นไหมและเส้นไลอนมาควบกัน⁴. การใช้สารเคมี อาจใช้สารฟูตัวหรือการใช้เส้นไหมจุ่มในสารละลายไฟโบรอิด เคราติน และคอลลาเจน (fibroid keratin and collagen) อบให้แห้ง ตีเกลียว จุ่มในน้ำอีกครั้ง เพื่อให้เส้นไหมเปื่อย ทำเส้นไหมให้อยู่ตัวด้วยความร้อนที่ 110 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ภายใต้ความดันสูง (200-300 Kpa) แล้วทำการคลายเกลียว ผ่านความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส อีกครั้ง เส้นไหมจะหยิก (crimp) และฟูตัว มีการยืดตัวสูง เรียกว่า “shape memory silk” สามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้หลากหลายและแปลกตา⁵. การผสมกับเส้นใยอื่น (hybrid silk or composite silk) ขณะนี้นักวิจัยได้พัฒนาเส้นใยผสมได้ถึง 6 ชนิด ได้แก่ 5.1 ซิลราน (silran) เป็นเส้นใยที่เกิดจากการใช้ด้ายไลอนเป็นแกนพันด้วยเส้นไหม 5 เส้น แต่ละเส้นมีขนาด 2 ดีเนียร์ เพื่อใช้ผลิตถุงน่อง ถุงเท้า และชุดชั้นใน 5.2 เพียวราซี (puracy) เป็นเส้นใยที่ได้จากเส้นด้ายอะควิลิกเป็นเส้นแกน พันด้วยเส้นไหมขนาดเล็ก ใช้ผลิตถุงน่อง ชุดชั้นในและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความยืดหยุ่นสูงเช่นเดียวกับซิลราน 5.3 คูปราไหม (Cupra-to-silk) เป็นเส้นใยที่ได้จากการนำเส้นไหมพันรอบ cupra นำไปผลิตเครื่องนุ่งห่มทั่วไป เช่น เสื้อผ้าบุรุษสตรี ชุดราตรี ฯลฯ 5.4 เส้นใยเคลือบไหม (Bio skin silk) เป็นเส้นใยไลอนเคลือบด้วยโปรตีนไหม เช่น ไฟโบรอิน (fibroin) หรือ เซรีซิน (sericin) เพื่อให้ได้เส้นใยที่ให้ความรู้สึกเหมือนสัมผัสไหม 5.5 เส้นไหมผสมพิเศษ (Super hybrid-silk) เป็นเส้นไหมผสมไลอน 66 ชนิด TFY โดยใช้ไลอนเป็นแกนกลางต้องใช้เครื่องสาวไหมที่มีความเร็วสูงกว่าเครื่องสาวไหมปกติ 2 เท่า เส้นใยชนิดนี้ใช้ผลิตถุงน่อง 5.6 เส้นไหมอีลาสติก (Elastic composite yarn) พัฒนาขึ้นโดยใช้เส้นไหมพันรอบเส้นด้ายสแปนเด็กซ์ หรืออาจใช้เส้นไหมเป็นแกนแล้วพันด้วยเส้นด้ายสแปนเด็กซ์ ทำให้เส้นใยมีความยืดหยุ่นสูงอีกชนิดหนึ่งเหมาะสมในการผลิตถุงน่อง ถุงเท้า เป็นต้น <https://www.gotoknow.org/posts/110473>

สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนาเทคโนโลยีนาโนวิลเวอร์ในเส้นใยสิ่งทอต่างๆ โดยการสร้างอนุภาคเงินขนาดนาโนในเส้นใยสิ่งทอด้วยวิธีการทำให้ซิลเวอร์ไอออนเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปกลายเป็นอนุภาคโลหะซิลเวอร์ หรือเงินขึ้นภายในเส้นใย ซึ่งอนุภาคเงินนี้จะมีขนาดประมาณ 100 นาโนเมตร หรือต่ำกว่านั้น เพื่อให้มีสมบัติยับยั้งเชื้อรา จุลินทรีย์ และมีความคงทนต่อการซัก โดยเป็นกระบวนการใหม่ที่ทำได้ง่ายภายในขั้นตอนเดียว จากการวิจัยพบว่าผ้าที่ผ่านการตกแต่งจะมีความคงทนต่อการซักได้ดีเมื่อผ่านการซักซึ่งเทียบเท่ากับการซักด้วยมือ 30 ครั้งแล้ว ผ้ายังสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ได้มากกว่า 99 % ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถใช้ได้กับสิ่งทอที่อยู่ในรูปของเส้นใย เส้นด้าย ผ้าผืน เครื่องนุ่งห่ม หรือวัสดุที่ทำจากเส้นใยที่อาจจัดอยู่ในประเภทเส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยประดิษฐ์ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ชุดกีฬา ชุดชั้นใน ถุงเท้า เสื้อผ้า สิ่งทอทางการแพทย์ นอกจากนี้ในแง่ของความปลอดภัยของการใช้งาน พบว่าโลหะเงิน โลหะเงินมีความปลอดภัยต่อการใช้งานมากกว่าสารประกอบของเงิน เนื่องจากฤทธิ์ในการ

ทำลายจุลินทรีย์ของโลหะเงินไม่มีผลกระทบต่อเซลล์ของสัตว์ ชั้นสูง หรือเซลล์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โลหะเงิน จึงสามารถนำมาใช้เพื่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในสิ่งทอได้ (<http://www.changsunha.com>)

บริษัท เอเชียไฟเบอร์ จำกัด มหาชน บริษัท สาลี คัลเลอร์จำกัด และบริษัท นาโนไซน์ จำกัด ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยไนลอนยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ พบว่า เส้นใยไนลอน 6 ที่ผสมสาร Nano-ZnO สามารถใช้ผลิตเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม และถุงเท้า ซึ่งการฉีดเส้นใยที่ผสมสารอนุภาคนาโน มีกระบวนการผลิตทางด้านการ Melt Spinning โดยผสม Master Batch ที่ผสม ZnO ทำให้ได้คุณสมบัติ ด้านเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อราได้ 99.9 % ความคงทนหลังการซัก ผลที่ได้ คือ สามารถทนซักได้มากกว่า 50 ครั้ง (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2553) ห้างหุ้นส่วนจำกัด ประดิษฐ์กรรมเท็กซ์ไทล์ บริษัท สาลี คัลเลอร์จำกัด และบริษัท นาโนไซน์ จำกัด และบริษัท แสททวิเท็กซ์ไทล์ จำกัด ได้ทำการวิจัยเรื่อง การผลิตผ้าเพอร์นิเจอร์ที่ป้องกันเชื้อแบคทีเรีย (Anti-bacteria for textile (ZnO)) ซึ่งการทดลอง เป็นการใช้สาร Nano ZnO ในกระบวนการฉีดเส้นใย ซึ่งกระบวนการดังกล่าว เป็นการนำมาพัฒนาเส้นใยโพลีโพรพิลีน ให้มีคุณสมบัติพิเศษ โดยใช้กระบวนการ Melt Spinning และการเพิ่มสาร Additive อื่นๆ ที่สามารถทำโดยกระบวนการเดียวกันได้ เช่น สารป้องกันรังสี ยูวี ซึ่งคุณสมบัติพิเศษต่างๆ ดังกล่าวจะผสมอยู่ในเนื้อเส้นใยทำให้มีความคงทน และไม่เสียคุณภาพเมื่อผ่านการซักล้าง (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2553)

บริษัท เอกโคเทรนต์ อินเตอร์จำกัด ศูนย์พัฒนาชาวไทยและสมุนไพรบริษัท ปากน้ำเท็กซ์ไทล์ ได้จัดทำงานวิจัยเรื่อง ผ้าเคลือบสมุนไพรกันไรฝุ่นเพื่อสุขภาพ โดยใช้เทคโนโลยีไมโครเอ็นแคปซูล เลชั่น ซึ่งเป็นเทคนิคในการทำบรรจุภัณฑ์ระดับไมโคร มาบรรจุน้ำมันหอมระเหยก่อนที่จะนำไปเคลือบบนผ้า โดยน้ำมันหอมระเหยจะถูกกักเก็บในรูปของแคปซูล และจะค่อยๆปล่อยให้ระเหยออกมาเมื่อวัสดุสิ่งทอถูกกระทำโดยแรงทางเชิงกล และยังได้ทำการศึกษการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยใช้สารนาโน ซิงค์ออกไซด์ (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2553)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินการวิจัย เรื่องการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมใหม่ด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ นอกจากการศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว นั้น ผู้วิจัยได้วางแผนการวิจัยเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับ การประมวลผลข้อมูลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีแผนการดำเนินการวิจัย ตามแผนภูมิที่ 3.1



แผนภูมิที่ 3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

3.1 สารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการวิจัย

3.1.1 หนอนไหม พันธุ์นางน้อย

3.1.2 สารนาโนที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 2 ชนิด คือ สาร ZINC OXIDE และ สาร SILVER NANO

3.1.3 น้ำกลั่นบริสุทธิ์ (DI WATER) น้ำที่ใช้ล้างภาชนะและผสมสารนาโน ควรใช้ด้วยน้ำ DI (น้ำปราศจากไอออน; Deionized water) หรือ น้ำกลั่น ก่อน/หลังใช้ทุกครั้ง

3.2 การทดสอบวิเคราะห์เส้นใยไหมทางกายภาพ

3.2.1 การทดสอบทางกายภาพ ความแข็งแรง ความเหนียว ความยืดหยุ่น

3.2.2 ความเป็นกรดต่าง โลหะหนัก

3.2.3 การทดสอบด้านเชื้อแบคทีเรีย

3.2.4 ความทนทาน

3.3 วิธีการดำเนินงาน

3.3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเส้นใยไหมและกลุ่มธุรกิจเกษตรกรรมเลี้ยงหนอนไหมในจังหวัดสุรินทร์ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรที่มีการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม

3.3.2 ศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี

3.3.2.1 ในกระบวนการทดลองเลี้ยงหนอนไหม จะเลี้ยงด้วยใบหม่อนที่ผ่านการแช่สารนาโนก่อนนำไปให้หนอนไหมกิน ในทุกระยะของการเลี้ยงหนอนไหม

3.3.2.2 การทำวิจัยแบ่งการเลี้ยงหนอนไหมเป็น 4 กลุ่ม โดยการให้ใบหม่อนที่ผ่านการแช่สารนาโน มีรายละเอียดดังนี้

- 1) เลี้ยงหนอนไหมด้วยวิธีปกติปราศจากการใช้นาโนเทคโนโลยี
- 2) เลี้ยงหนอนไหมด้วยใบหม่อนที่แช่สาร ZINC OXIDE เท่านั้น
- 3) เลี้ยงหนอนไหมด้วยใบหม่อนที่แช่สาร SILVER NANO เท่านั้น
- 4) เลี้ยงหนอนไหมด้วยสาร SILVER NANO ผสมกับ ZINC OXIDE ใน

ประมาณ 50 : 50 ด้วยวิธีการละลายสารและแช่ใบหม่อน

3.3.2.3 การใช้งานอนุภาคนาโนซิลเวอร์ (SILVER NANO)

1) เขย่าสารให้เข้ากันก่อนใช้ทุกครั้ง ที่ครั้งหลังใช้งานควรเก็บที่อุณหภูมิห้อง ห้ามแช่เย็น และไม่ควรรีใช้อนุภาคนาโนหลังจากวันที่ระบุไว้ในฉลาก (EXP Date) ภาชนะที่เหมาะสมควรใช้ภาชนะแก้วหรือพลาสติกในการเก็บ/ผสมทดลอง ภาชนะไม่จำเป็นต้องทึบแสง ห้ามใช้ภาชนะโลหะ โดยเฉพาะ เหล็ก สังกะสี อะลูมิเนียม (สามารถใช้ Stainless 304 และ 316 แต่ไม่แนะนำให้ใช้เก็บนาโนซิลเวอร์เกินกว่า 1 สัปดาห์) น้ำที่ใช้ล้างภาชนะและผสมสารนาโน ควรใช้ด้วยน้ำ DI

หรือ น้ำกลั่น ก่อน/หลังใช้ทุกครั้ง ห้ามใช้น้ำประปาในทุกขั้นตอนการเจือจาง/ผสม ให้ใช้น้ำ DI หรือน้ำกลั่น เท่านั้น หากเกิดคราบนาโนซิลเวอร์ที่ภาชนะ ให้แช่ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3% H3O₂ (หาซื้อได้ตามร้านขายยาทั่วไป) แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นตะกอนและการ Reheat หากตั้งทิ้งไว้เป็นเวลานาน (>2 สัปดาห์) จะเกิดตะกอนของแบงก์ที่ทำหน้าที่เป็นสารช่วยเสถียร (ซิลเวอร์ไม่ได้เสื่อมสภาพแต่อย่างใด) สามารถละลายตะกอนแบงก์กลับไปให้อยู่ในสภาพเดิมได้ ด้วยการให้ความร้อนนาโนซิลเวอร์ที่อุณหภูมิ 70-90°C และกวนเป็นระยะ ใช้เวลาประมาณ 1-4 ชั่วโมง (แล้วแต่ปริมาณตะกอน หยุดเมื่อไม่เห็นตะกอนแล้ว) การ Reheat เป็นเวลานาน จะทำให้น้ำระเหยออกไปและความเข้มข้นนาโนซิลเวอร์สูงขึ้น สามารถปรับความเข้มข้นให้กลับมาเท่าเดิมด้วยการเติมน้ำ DI (เติมกลับเท่ากับปริมาตรที่ระเหยออกไป) ส่วนการแบงก์ Reheat เท่าที่ต้องการใช้งาน ไม่ควร Reheat เกินกว่า 3 ครั้ง เขย่าให้เข้ากันก่อนแบงก์มา Reheat ทุกครั้ง สำหรับการเจือจางเพื่อใช้ยับยั้งเชื้อโรค แนะนำให้เจือจางอยู่ในช่วง 10-100 ppm ซึ่งเป็นช่วงความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งเชื้อโรคได้และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ หากต้องการใส่กลิ่น ควรมี Solubilizer สำหรับประสานน้ำกับน้ำมันเข้าด้วยกัน โดย Solubilizer ที่แนะนำได้แก่ Tween20, Tween80, PEG40

2) การผสมสารนาโน เพื่อใช้ในการทดลอง

- กำหนดค่าความเข้มข้น **ปลายทาง** ที่ต้องการ (C₂) (หน่วย ppm)
เช่น ต้องการ 25 ppm ดังนั้น C₂ = 25 ppm
- กำหนดปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (V₂) (หน่วย mL)
เช่น ต้องการ 1 ลิตร ดังนั้น V₂ = 1,000 mL
(หมายเหตุ 1 ลิตร = 1,000 mL/cc/cm³)
- ดูค่าความเข้มข้นของนาโนซิลเวอร์ที่ระบุไว้ที่ฉลาก (C₁) (หน่วย ppm)
เช่น ชื่อ Ag-102 ดังนั้น C₁ = 10,000 ppm
- ตวงนาโนซิลเวอร์ที่ต้องใช้ (V₁) (หน่วย mL) ตามสูตรคำนวณ ดังนี้

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

เช่น $V_1 = \frac{25 \times 1,000}{10,000} = 2.5 \text{ mL}$

ดูดด้วย Syringe

ภาพที่ 3.2 สูตรคำนวณ

- ตวงน้ำ DI water (หรือตัวทำละลายอื่น ๆ ที่ต้องการ) ที่ปริมาตร = V₂ - V₁
ดังนั้นกรณีนี้ ต้องใช้น้ำ DI 1,000 - 2.5 = 997.5 mL

- ผสมนาโนซิลเวอร์และน้ำ DI เขย่า/คนให้เข้ากัน
- อัตราส่วนในการวิจัย คือ 150 ppm 300 ppm และ 450 ppm

3.3.2.4 การใช้งานอนุภาคซิงค์ออกไซด์ (ZINC OXIDE)

ซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxide) เป็นยาบรรเทาอาการระคายเคืองของผิวหนัง ออกฤทธิ์ช่วยปกป้องผิวจากสารก่อความระคายเคืองและความชื้น ใช้รักษาโรคผื่นผ้าอ้อม ลมพิษ ผื่นคัน แผลไฟไหม้ที่ไม่รุนแรง หรือผิวแตก โดยมีหลายรูปแบบ ทั้งครีม ขี้ผึ้ง โลชั่นทาผิว แป้ง และยาเหน็บ ทวารที่มักใช้รักษาอาการคัน ระคายเคือง และอาการอื่น ๆ ที่เกิดจากโรคติดเชื้อทางทวารหรือความเจ็บปวดจากการบีบตัวของลำไส้

1) เขย่าสารให้เข้ากันก่อนใช้ทุกครั้ง ที่ครั้งหลังใช้งานควรเก็บที่อุณหภูมิห้อง ห้ามแช่เย็น และไม่ควรรีใช้อนุภาคนาโนหลังจากวันที่ระบุไว้ในฉลาก (EXP Date) ภาชนะที่เหมาะสมควรใช้ภาชนะแก้วหรือพลาสติกในการเก็บ/ผสมทดลอง ภาชนะไม่จำเป็นต้องทึบแสง ห้ามใช้ภาชนะโลหะ โดยเฉพาะ เหล็ก สังกะสี อะลูมิเนียม (สามารถใช้ Stainless 304 และ 316 แต่ไม่แนะนำให้ใช้ เก็บเกินกว่า 1 สัปดาห์) น้ำที่ใช้ล้างภาชนะและผสมสารนาโน ควรใช้ด้วยน้ำ DI (น้ำปราศจากไอออน; Deionized water) หรือน้ำกลั่น ก่อน/หลังใช้ทุกครั้ง ห้ามใช้น้ำประปาในทุกขั้นตอนการเจือจาง/ผสม ให้ใช้น้ำ DI หรือน้ำกลั่น เท่านั้น

2) การผสมสารนาโน เพื่อใช้ในการทดลอง

- ตวงนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ต้องใช้ มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{Zo} = \text{Zinc 25 กรัม} + \text{Binder 2 กรัม} \\ \text{: น้ำ DI 1 ลิตร}$$

- ผสมนาโนซิงค์ออกไซด์ และน้ำ DI water เขย่า/คนให้เข้ากัน
- อัตราส่วนในการวิจัย คือ 15% 30% และ 45%

3.3.2.5 เปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี โดยนำตัวหนอนไหมมาเข้ากระบวนการสาวไหม เพื่อให้ได้เส้นใยไหมที่มีคุณภาพ

3.3.2.6 ทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีในรูปแบบเส้นใยไหมที่ โดยส่งทดสอบในห้องปฏิบัติการ

- 1) การทดสอบทางกายภาพ ความแข็งแรง ความเหนียว ความยืดหยุ่น
- 2) ความเป็นกรดต่าง โลหะหนัก
- 4) การทดสอบด้านเชื้อแบคทีเรีย
- 5) ความทนทาน

- 3.3.2.7 นำเส้นใยไหมที่ได้จากการสาวไหมไปทอเป็นผืนผ้า
- 3.3.2.8 ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหม
- 3.3.2.9 รวบรวม วิเคราะห์ และจัดทำเล่มรายงานสมบูรณ์

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรวิหาร เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

145 หมู่ 15 ถนนสุรินทร์-ปราสาท ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์

3.5 การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแก่กลุ่มที่ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

3.5.1 นำความรู้มาเผยแพร่ อาทิเช่น การนำเสนอบทความทางวิชาการ เผยแพร่ วารสารวิจัย บทความ และจัดเตรียมสถานที่ วิทยากร ผู้เข้าอบรม ผู้ประสานงาน และสิ่งอำนวยความสะดวก และเผยแพร่ผลงานวิจัยต่อสาธารณชน ในรูปแบบบทความทางวิชาการ/ บทความในวารสาร/เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย

3.5.2 นำความรู้สู่แหล่งชุมชนที่เป็นกลุ่มเกษตรกร กลุ่มธุรกิจเลี้ยงหนอนไหมผลิตเส้นใยไหม และจำหน่ายผ้าไหมในภาคอีสานและในจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 3 แห่ง ในปี 2

3.5.3 ดำเนินการถ่ายทอดความรู้ โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ระยะเวลาในการถ่ายทอดความรู้ 3 วัน

3.5.3.1 เป้าหมายของโครงการ

- 1) ผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน
- 2) ผู้เข้าร่วมโครงการ ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้นาโนเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหม
- 3) ตารางอบรมเชิงปฏิบัติการถ่ายทอดเทคโนโลยีของโครงการวิจัย ระหว่างวันที่ 28 – 31 กรกฎาคม พ.ศ.2562 ดังตารางที่ 3.1

วันที่	เวลา	กิจกรรม	ชั่วโมง
28 กรกฎาคม 2562	8.00 – 8.30 น.	ลงทะเบียน	3
	8.30 – 9.00 น.	พิธีเปิด	
	9.00 – 12.00 น.	การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี หลักสูตร กระบวนการเตรียมไหมด้ายนาโนเทคโนโลยี	5
	13.00-18.00 น.	การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี หลักสูตร กระบวนการเตรียมไหมด้ายนาโนเทคโนโลยี วิทยากรโดย นางสาวอัสชา หัตยานานนท์ และ นางสาวประภาพรณัฏฐ์ ธีรมงคล	
30 กรกฎาคม 2562	9.00 – 12.00 น.	การถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร กระบวนการผลิตเส้นใยด้ายนาโนเทคโนโลยี	5
	13.00-18.00 น.	การถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร กระบวนการผลิตผืนผ้าจากเส้นด้ายนาโนเทคโนโลยี วิทยากรโดย นางสาวทัศนียา นิลฤทธิ และ นางฉวีวรรณ ขาวงาม	
31 กรกฎาคม 2562	9.00 – 12.00 น.	การถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร กระบวนการผลิตผืนผ้าจากเส้นด้ายนาโนเทคโนโลยี	5
	13.00-18.00 น.	การถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมจากเส้นด้ายนาโนเทคโนโลยี วิทยากรโดย นางสาวประภาพรณัฏฐ์ ธีรมงคล และ นางสาวอัสชา หัตยานานนท์	

4) วิทยากร

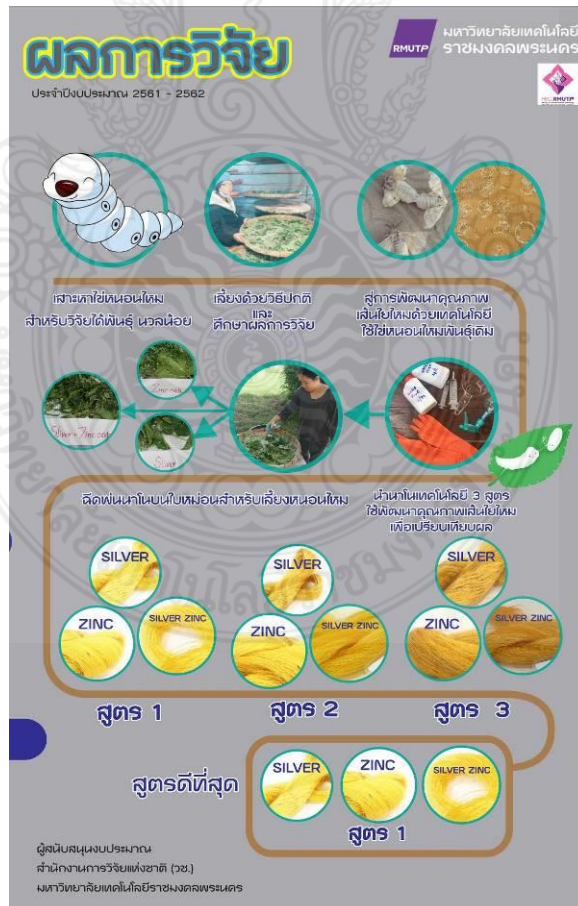
- 4.1) นางสาวอัสชา หัตยานานนท์ และ นางสาวประภาพรณัฏฐ์ ธีรมงคล
อาจารย์สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย คณะ
เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 4.2) นางสาวทัศนียา นิลฤทธิ และ นางฉวีวรรณ ขาวงาม
อาจารย์สาขาวิชาออกแบบสิ่งทอ คณะเกษตรและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ ได้ผลการวิจัยแบ่งเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

- 4.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
- 4.2 เพื่อทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
- 4.3 เพื่อเปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
- 4.4 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์



ภาพที่ 4.1 ภาพกระบวนการวิจัยตลอดปีงบประมาณ 2561 – 2562

4.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี

คณะนักวิจัยลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์กลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ พบว่าเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหม มีวิธีการเลี้ยงที่ใกล้เคียงกันโดยส่วนใหญ่จะเป็นการเลี้ยงแบบเปิดโล่ง มีโรงเลี้ยงอยู่ภายใน ใช้วิธีการกางมุ้งปิดโดยรอบเพื่อกันแมลงเข้ามาภายในโรงเลี้ยง หากมีแมลงเข้ามาจะส่งผลให้หนอนไหมตาย หรือติดเชื้อโรคตายในระหว่างการเลี้ยงได้



ภาพที่ 4.2 สภาพแวดล้อมปัจจุบัน พื้นที่ภายใน ภายนอก และสถานที่เลี้ยงหนอนไหมของกลุ่มเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์

ในการศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี สามารถสรุปผลการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ผลการเตรียมกระบวนการวิจัย

4.1.1.1 เตรียมแบบบันทึกผลการทดลอง จากการลงพื้นที่สำรวจและศึกษาการเลี้ยงหนอนไหมในกลุ่มเกษตรกรจังหวัดสุรินทร์ พบว่า เกษตรจะไม่มีการจดบันทึกแต่ใช้การจดจำ สังเกต และเรียนรู้จากประสบการณ์ ทางคณะผู้วิจัยจึงออกแบบตารางการจดบันทึกเพื่อให้ผู้เลี้ยงสามารถบันทึกความเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการหนอนไหมในแต่ละช่วงวัน และทำให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้เลี้ยงได้ง่ายและละเอียดมากขึ้น โดยแบ่งตารางบันทึกการเปลี่ยนแปลงของหนอนไหม ออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ได้แก่

- 1) กลุ่มที่ 1 การเลี้ยงไหมด้วยวิธีการปกติปราศจากการใช้นาโนเทคโนโลยี
- 2) กลุ่มที่ 2 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์

3) กลุ่มที่ 3 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์

4) กลุ่มที่ 4 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 45 เปอร์เซ็นต์

ตารางบันทึกการเปลี่ยนแปลงของหนอนไหม

ให้กินใบหม่อน.....เมื่อ ต่อ วันที่ เวลาที่ให้กิน คือ 1.....2.....3.....4.....

วันที่	สูตรที่	ช่วงวัย	เปรียบเทียบขนาดตัวและพฤติกรรมหนอน	ปริมาณการกินใบหม่อน	วันเริ่มทำรัง	ขนาดของรัง	ปริมาณการตาย
	เลี้ยงปกติ						
	สูตร 2 silver						
	สูตร 2 Zinc						
	สูตร 2 Silver + Zinc						
	สูตร 3 silver						
	สูตร 3 Zinc						
	สูตร 3 Silver + Zinc						

ภาพที่ 4.3 แบบบันทึกผลการทดลองเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี

4.1.1.2 การจัดหาพันธุ์ไหมที่เหมาะสมสำหรับทดลองเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี ดำเนินการจัดหาพันธุ์หนอนไหมที่ตรงตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งพันธุ์หนอนไหมที่ได้คือนางน้อย เป็นพันธุ์ที่กลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์นิยมเลี้ยงในทุกครัวเรือน

4.1.1.3 ฝึกอบรมผู้เลี้ยงหนอนไหมกลุ่มทดลองโดยใช้ระยะเวลาในการทำความเข้าใจ เรียนรู้นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี กระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีทั้ง 4 กลุ่ม การทดลอง การทำความสะอาดวัสดุที่ใช้ในการทดลอง และขั้นตอนการจดบันทึกการประมวลผล เป็นระยะเวลา 2 วัน

4.1.1.4 การจัดหาสถานที่ การดำเนินการปรับปรุงพื้นที่เพื่อทำเป็นห้องทดลองวิจัย ตลอดระยะเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม – กรกฎาคม จำเป็นต้องเป็นสถานที่ปิด มีการควบคุม

ทุกกระบวนการทดลองเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี ได้รับความอนุเคราะห์สถานที่ทดลองจาก สาขาสิ่งทอและการออกแบบ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน โดยมีอาจารย์ทัศนียา นิลฤทธิ์ เป็นผู้รับผิดชอบ ขั้นตอนการปรับปรุงพื้นที่ อธิบายได้ดังนี้

1) ก่อนการเริ่มการทดลองจะต้องทำความสะอาดโรงเรือนสำหรับเลี้ยงหนอนไหม ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ทั้งไว้ให้แห้ง และสารเคมีต่างๆ ระบายออกหมด

2) จากนั้นทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิด และล้างด้วยน้ำ DI WATER หรือน้ำ DI เป็นน้ำที่ผ่านขบวนการขจัดอิออนของสารละลายทั้งหมด ทำให้ได้น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากเกลือแร่ ไม่มีสารใดๆหลงเหลืออยู่ในน้ำอีก มีเพียงแต่โมเลกุลของน้ำบริสุทธิ์ล้วนๆ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า น้ำ ดีมีเนอรัล (Deminerall Water) ไม่เหมาะสำหรับการดื่ม แต่มีประโยชน์อย่างมากในการทำยา เกษษกรรม เครื่องสำอาง อุตสาหกรรมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการผลิตอาหาร กิจการเสริมความงาม ฯลฯ ก่อนการทดลองเลี้ยง



โรงเลี้ยงหนอนไหม

สารนาโน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ถังพลาสติกสำหรับใส่สาร

ภาพที่ 4.4 เครื่องมือวิจัยต้องผ่านการล้างด้วยน้ำ DI water

3) แบ่งหนอนไหมเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะใช้ไข่ไหมจำนวน 1 แผง ในแต่ละแผ่นจะมีวงไหมจำนวน 24 วง

- กลุ่มที่ 1 การเลี้ยงไหมด้วยวิธีการปกติปราศจากการใช้นาโนเทคโนโลยี
- กลุ่มที่ 2 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงหนอนไหมด้วยใบหม่อนที่แช่สาร SILVER NANO เท่านั้น
- กลุ่มที่ 3 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์

- กลุ่มที่ 4 หนอนไหมที่เลี้ยงด้วยสารนาโน ได้แก่ ZINC OXIDE, SILVER NANO, ZINC OXIDE และ SILVER NANO ที่มีความเข้มข้น 45 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.5 แผงไข่ไหมพันธุ์ “นางน้อย”

4) คัดเลือกใบหม่อนสำหรับทำเป็นอาหาร ให้เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยและให้เพียงพอต่อการเลี้ยงทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง ฉีดพ่นสารนาโนตามแผนการทดลอง ทั้ง 3 กลุ่ม จากนั้นตากในที่ร่มให้ใบแห้งหมาดจึงนำไปเลี้ยงหนอนไหมได้ ซึ่งขนาดของใบหม่อนจะให้แตกต่างกันตามช่วงวัยของการเลี้ยง โดยมีรายละเอียดดังภาพ



ภาพที่ 4.6 ลักษณะใบหม่อนที่เหมาะสมกับหนอนไหมวัยต่างๆ¹ และอุปกรณ์ที่ใช้พ่นสารนาโนเทคโนโลยี

ที่มา: ¹https://www.qsds.go.th/qsis_nort/inside_page.php?pageid=68,2556

5) คัดเลือกใบหม่อนสำหรับทำเป็นอาหารสำหรับหนอนไหมให้เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย ซึ่งคณะนักวิจัยพบปัญหาในกระบวนการวิจัยคือ ใบหม่อนไม่เพียงพอต่อกระบวนการเลี้ยงใบหม่อน

4.1.1.5 สังเกตพฤติกรรม ในทุกระยะของการเจริญเติบโตของหนอนไหม เช่น การเคลื่อน การหลับ การกิน การชูคอ และการขับถ่าย พร้อมจดบันทึก

4.1.2 ผลการวิจัย เมื่อนำดักแด้ที่ได้จากกระบวนการทดลอง จำนวน 4 กลุ่มการทดลอง เข้าสู่กระบวนการสาวไหม สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 4.7 กระบวนการศึกษาการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี

4.1.2.1 การเลี้ยงหนอนไหมด้วยวิธีการปกติปราศจากการใช้นาโนเทคโนโลยี ผลจากการศึกษาพบว่า ลักษณะทางกายภาพของหนอนไหม การเจริญเติบโตของหนอนไหมในแต่ละวัย มีการเจริญเติบโตปกติ ขนาดของหนอนไหมมีความสมบูรณ์ ขนาดความยาวของช่วงตัวในวัย 3 - 4 - 5 โตปกติ ปริมาณการกินใบหม่อนในแต่ละวัย เป็นไปตามปกติ กินเพิ่มขึ้นในวัย 2 และ 3 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตเส้นใยไหมแล้วพบว่า เส้นใยไหม เรียบลื่นดี ไม่ค่อยขาด เหนียว ทำให้ได้ปริมาณเส้นใยมากขึ้น สีของเส้นใยไหมมีสีทอง



ภาพที่ 4.8 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม ด้วยวิธีการเลี้ยงปกติ

4.1.2.2 การเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี สูตรที่ 1 ผลการศึกษา ลักษณะทางกายภาพของหนอนไหมที่กินใบหม่อนที่ผ่านการพ่นสารนาโน ใช้อัตราส่วน 15% จำนวน 3 ชนิด คือ Silver, Zinc และ SilverZinc พบว่า การเจริญเติบโตของหนอนไหมแต่ละวัย มีการเจริญเติบโตดีไม่เป็นโรค หนอนไหมมีความสมบูรณ์และตื่นตัวกว่าการเลี้ยงแบบปกติเล็กน้อย ขนาดความยาวของช่วงตัวยาวขึ้น ในวัย 3 - 4 - 5 เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ปริมาณการกินใบหม่อนในแต่ละวัย เป็นไปตามปกติ กินเพิ่มขึ้นในวัย 2 และ 3 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตเส้นใยไหมแล้วพบว่า เส้นใยไหม เรียบลื่นดี ไม่ค่อยขาด เหนียว ทำให้ได้ปริมาณเส้นใยมากขึ้น สีของเส้นใยไหมมีสีทองค่อนข้างใสสวยงาม สีสม่ำเสมอ

4.1.2.3 การเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี สูตรที่ 2 ผลการศึกษา ลักษณะทางกายภาพของหนอนไหมที่กินใบหม่อนที่ผ่านการพ่นสารนาโน ใช้อัตราส่วน 30% จำนวน 3 ชนิด คือ Silver, Zinc และ SilverZinc พบว่า การเจริญเติบโตของหนอนไหมแต่ละวัย มีการเจริญเติบโตดี ไม่เป็นโรค มีการตายครั้งเล็กน้อย หนอนไหมมีความสมบูรณ์ดี ขนาดความยาวของช่วงตัวยาวขึ้น ในวัย 3 - 4 - 5 เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ปริมาณการกินใบหม่อนในแต่ละวัย เป็นไปตามปกติ กินเพิ่มขึ้นในวัย 2 และ 3 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตเส้นใยไหมแล้วพบว่า เส้นใยไหม เรียบลื่นดี ไม่ค่อยขาด เหนียว ทำให้ได้ปริมาณเส้นใยมากขึ้น สีของเส้นใยไหมมีสีทองเข้มสวยงาม สีสม่ำเสมอ

4.1.2.4 การเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี สูตรที่ 3 ผลการศึกษา ลักษณะทางกายภาพของหนอนไหมที่กินใบหม่อนที่ผ่านการพ่นสารนาโน ใช้อัตราส่วน 45% จำนวน 3 ชนิด คือ Silver, Zinc และ SilverZinc พบว่า การเจริญเติบโตของหนอนไหมแต่ละวัย มีการเจริญเติบโตดี ไม่เป็นโรค แต่มีการตายแบบครั้งเพิ่มขึ้น 10% จากสูตร 2 นอกนั้นหนอนไหมมีความสมบูรณ์ดี ปริมาณการกินใบหม่อนในแต่ละวัย เป็นไปตามปกติ กินเพิ่มขึ้นในวัย 2 และ 3 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตเส้นใยไหมแล้วพบว่า สีของเส้นใยไหม มีสีทองเข้ม เส้นใยไหมมีความหยابเหนียวติดกับรัง ทำให้สาวเส้นใยเป็นไปได้ยาก ส่งผลให้ปริมาณของเส้นใยไหมที่ใช้น้อย ใ และมีกลิ่นเหม็นในขณะสาวไหม

4.2 ผลการทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี

เมื่อสาวเส้นใยไหมเรียบร้อยแล้ว นำส่งทดสอบในห้องปฏิบัติการสิ่งทอ โดยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE อัตราความเร็ว 60% ELONGATION PER MINUTE ระยะทดสอบ 25 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.1 รายงานผลการทดสอบเส้นใยไหม

Type Test	normal	SILVER1	SIL+Zinc1	Zinc1	SILVER2	SIL+Zinc2	Zinc2	SILVER3	SIL+Zinc3	Zinc3
แรงดึงจุด (กรัมแรง)	646.70	845.86	1.633.67	1.404.40	566.14	714.47	734.94	887.72	859.76	364.07
TENACITY (gf/den)	3.17	3.06	4.60	4.60	3.33	2.52	3.63	3.80	2.26	3.37
การยืดตัว ขณะขาด (ร้อยละ)	29.13	33.03	35.98	29.90	28.58	35.71	26.18	32.53	36.68	31.08
ขนาดของ เส้นด้าย (ทีเนียร์)	203.8	290.7	355.1	305.5	170.0	283.1	202.5	233.6	380.2	108.1

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการเลี้ยงไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี

เมื่อนำดักแด้ที่ได้จากกระบวนการทดลอง จำนวน 4 กลุ่มการทดลอง เข้าสู่กระบวนการสาวไหม สามารถเห็นข้อแตกต่างของเส้นใยไหมได้ดังนี้

4.3.1.1 กลุ่มทดลองที่ 1 การเลี้ยงไหมด้วยวิธีการปกติปราศจากการใช้นาโน

ผลจากการศึกษาพบว่า ลักษณะทางกายภาพมีความสวยงามตามมาตรฐาน แรงดึงจุด, TENACITY, การยืดตัวขณะขาด และขนาดของเส้นด้ายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งการเลี้ยงไหมในกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นการเลี้ยงที่ผู้ประกอบการในจังหวัดสุรินทร์เลี้ยงดั้งเดิมอยู่แล้ว



ภาพที่ 4.9 ลักษณะทางกายภาพของเส้นไหมใหม่ ด้วยวิธีการเลี้ยงปกติ

4.3.1.2 กลุ่มทดลองที่ 2 การเลี้ยงไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี โดยให้หนอนไหมกินใบหม่อนที่ผ่านการพ่นสารนาโน ใช้อัตราส่วน 15% จำนวน 3 ชนิด คือ Silver, Zinc และ SilverZinc พบว่า เส้นไหมที่ได้มีขนาดใกล้เคียงกัน สีของเส้นไหมมีสีทองค่อนข้างใส สีสม่ำเสมอทั้งเส้น เส้นไหมมีความนุ่ม



ภาพที่ 4.10 ลักษณะทางกายภาพของเส้นไหม สูตร 1

4.3.1.3 กลุ่มทดลองที่ 3 การเลี้ยงไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี โดยให้หนอนไหมกินใบหม่อนที่ผ่านการพ่นสารนาโน ใช้อัตราส่วน 30% จำนวน 3 ชนิด คือ Silver, Zinc และ SilverZinc พบว่า เส้นไหมมีความหยาบมากกว่าเส้นไหมในกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีความเหนียวของเส้นไหมมาก และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองที่ 3 คุณลักษณะโดยรวมที่น่าใช้ได้แก่สูตรการทดลองที่ใช้สาร Silver



ภาพที่ 4.11 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม สูตร 2

4.3.1. การเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี โดยให้หนอนไหมกินใบหม่อนที่ผ่านการพ่นสารนาโน ใช้อัตราส่วน 45% จำนวน 3 ชนิด พบว่า เมื่อผ่านกระบวนการผลิตเส้นใยไหมแล้ว สีของเส้นใยไหม สีทองเข้ม ไม่สิ้น เส้นใยไหมมีความหยาบและไม่สม่ำเสมอมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 จากลักษณะเส้นใยไหมดังกล่าว กลุ่มผู้เลี้ยงไหมจึงลงความเห็นว่าไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงและนำเส้นใยมาผลิตเป็นผืนผ้า เพราะจะเกิดปัญหาในกระบวนการย้อมสีและทอเป็นผืนผ้า

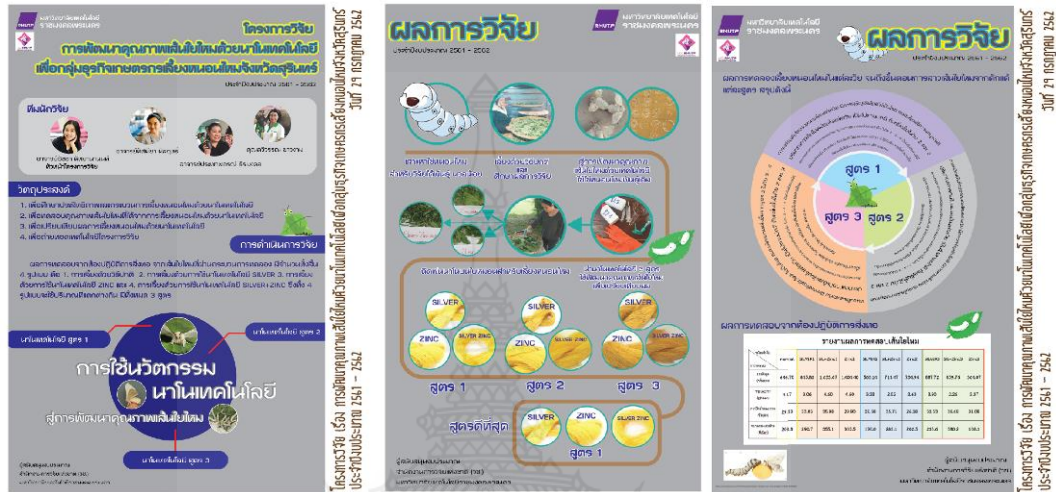


ภาพที่ 4.12 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยไหม สูตร 3

4.4 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์

ดำเนินการถ่ายทอดความรู้ โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการภาคทฤษฎี และ ภาคปฏิบัติระยะเวลาในการถ่ายทอดความรู้ จำนวน 3 วัน ผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 100 คน ระหว่างวันที่ 28 – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ณ ลานอเนกประสงค์สาขาสิ่งทอและการออกแบบ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับความรู้เกี่ยวกับการเรื่องการทำความสะอาด เรียนรู้นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี กระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี และขั้นตอนการทดลอง จำนวน 3 สารนาโน อัตราส่วน 3 สูตร รวมไปถึงเนื้อหาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้เข้าอบรม ลงมือปฏิบัติการและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามที่ทางนักวิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ และ ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม มีวิทยากร

จำนวน 4 คน อาจารย์อัชชา ทัตยานานนท์ หัวหน้าโครงการวิจัย อาจารย์ประพาฬภรณ์ ชีรมงคล อาจารย์ทัศนียา นิลฤทธิ ผู้ร่วมวิจัย และนางสาววรรณนิศา ยินดี ผู้ช่วยนักวิจัย และรวมถึงคุณฉวีวรรณ ขาวงาม วิทยากรถ่ายทอดกระบวนการเลี้ยงไหมหนองไหมและกระบวนการผลิตเส้นใยไหม



ภาพที่ 4.13 นิทรรศการให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัยแบบ Infographic





ภาพที่ 4.14 สถานที่ถ่ายทอดงานวิจัย



ภาพที่ 4.15 ภาพกิจกรรมของผู้เข้าร่วมโครงการ



ภาพที่ 4.16 การบรรยายภาคทฤษฎีให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัย และภาคปฏิบัติ
หลักสูตร กระบวนการเตรียมไหมไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.17 การบรรยายภาคทฤษฎีให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัย และภาคปฏิบัติ
หลักสูตร กระบวนการเตรียมไหมไหมและผลิตเส้นใยด้วยนาโนเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.18 การบรรยายภาคทฤษฎีให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัย และภาคปฏิบัติ
หลักสูตร กระบวนการผลิตผืนผ้าจากเส้นด้ายนาโนเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.19 คณะผู้วิจัยมอบผลิตภัณฑ์พร้อมใช้สำหรับเกษตรกรเพื่อนำไปทดลองเลี้ยง



ภาพที่ 4.20 ผลิตภัณฑ์ของผู้เข้าอบรมสำหรับถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี

กิจกรรม การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าไหม

แพคเกจ



วิธีการทำ



ตัดผ้าขนาด 24 x 12 ซม. จำนวน 2 ชิ้น ปูผ้าการองเพื่อความแข็งแรง
วาดแพทเทิร์นบนผ้า ประกบด้านถูกเข้าหากัน เย็บรอบ เว้นไว้ 1 นิ้ว
เผื่อกลับผ้าด้านถูกออก



วัดจากฐานล่างขึ้นมา 8 ซม. กำหนดเป็นจุดเย็บตัดกันประมาณ 1 ซม.
สอยปิดด้านข้างของกระเป๋า ทั้งสองข้าง หรือพับเสริม(ดีทเวิร์ด)



ติดกระดุมแม่เหล็ก บริเวณที่ทำเหนด

วิทยากรโดย อาจารย์อัชชา ติทยานานนท์ หัวหน้าสาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย

ภาพที่ 4.21 ภาพขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ผลงานผลิตภัณฑ์ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี





ภาพที่ 4.22 การบรรยายภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ พร้อมผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิจัย
 หลักสูตร การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมจากเส้นด้ายนาโนเทคโนโลยี

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร

การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ซึ่งข้อคำถามเป็นการถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการฝึกอบรม โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านวัตถุประสงค์ของโครงการ ด้านโครงสร้างหลักสูตร และด้านเนื้อหาสาระของหลักสูตร โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ลักษณะแบบสอบถามเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ที่กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างประเมินค่า (1-5) ด้วยการเลือกเพียงคำตอบเดียว จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลดังตารางที่ 4.2 - 4.7

ตารางที่ 4.2 ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับความคิดเห็นของ วัตถุประสงค์ของโครงการ

ด้านวัตถุประสงค์ของโครงการ	ค่าความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
สอดคล้องกับความต้องการของ ผู้เข้ารับการอบรม	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)
สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่ม ชุมชน	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ หลักสูตร	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)
เนื้อหาสาระถูกต้อง	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)
เป็นความรู้ที่ทันสมัย เหมาะกับ สถานการณ์	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านวัตถุประสงค์ของ โครงการทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด ในหัวข้อเป็นความรู้ที่ทันสมัย เหมาะกับสถานการณ์ คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 4.3 ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับด้านกระบวนการให้บริการ

ด้านกระบวนการให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
การประชาสัมพันธ์การจัดโครงการ อย่างทั่วถึง	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)
กำหนดระยะเวลาสถานที่จัดอบรมไว้ อย่างชัดเจน	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)



ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ด้านกระบวนการให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดโครงการ	90 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ประเด็นเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม	10 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ทีมผู้จัดโครงการมีการเตรียมตัวและมี ความตั้งใจที่จะให้บริการเป็นอย่างดี	90 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านกระบวนการให้บริการทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุดคือ การประชาสัมพันธ์การจัดโครงการอย่างทั่วถึง กำหนดระยะเวลาสถานที่จัดอบรมไว้อย่างชัดเจน ความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดโครงการ และประเด็นเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4.5 ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับด้านวิทยากร

ด้านวิทยากร	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
คุณสมบัติและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม	90 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ความเชี่ยวชาญ/ความรู้ในเนื้อหาของการอบรม	90 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจ	90 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
การรักษาเวลาในการอบรมได้อย่างเหมาะสม	90 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ความชัดเจนในการตอบคำถาม/ข้อซักถาม	90 (100.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่าผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุดคือความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4.6 ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวก

สิ่งอำนวยความสะดวก	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ความเพียงพอของสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	90	-	-	-	-
มีการให้บริการและอำนวยความสะดวกของทีมงานผู้จัดโครงการเป็นอย่างดี	90	-	-	-	-
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)
	(100.0)	(-)	(-)	(-)	(-)

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด ในหัวข้อมีการให้บริการและอำนวยความสะดวกของทีมงานผู้จัดโครงการเป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย และค่าระดับความพึงพอใจ

ประเด็นคำถาม	x	ระดับความพึงพอใจ
ด้านวัตถุประสงค์ของโครงการ		
1.1 สอดคล้องกับความต้องการของผู้เข้ารับการอบรม	5.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มชุมชน	5.00	มากที่สุด
1.3 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	5.00	มากที่สุด
1.4 เนื้อหาสาระถูกต้อง	5.00	มากที่สุด
1.5 เป็นความรู้ที่ทันสมัย เหมาะสมกับสถานการณ์	5.00	มากที่สุด
ด้านกระบวนการให้บริการ		
2.1 การประชาสัมพันธ์การจัดโครงการอย่างทั่วถึง	5.00	มากที่สุด
2.2 กำหนดระยะเวลา สถานที่จัดอบรมไว้อย่างชัดเจน	5.00	มากที่สุด
2.3 ประเด็นเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม	5.00	มากที่สุด
2.4 ผู้จัดโครงการมีการเตรียมตัวและมีความตั้งใจที่จะให้บริการเป็นอย่างดี	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย และค่าระดับความพึงพอใจ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	x	ระดับความพึงพอใจ
ด้านวิทยากร		
3.1 คุณสมบัติและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม	5.00	มากที่สุด
3.2 ความเชี่ยวชาญ/ความรู้ในเนื้อหาของการอบรม	5.00	มากที่สุด
3.3 ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจ	5.00	มากที่สุด
3.4 เทคนิควิธีการถ่ายทอดความรู้มีความน่าสนใจ	5.00	มากที่สุด
3.5 การรักษาเวลาในการอบรมได้อย่างเหมาะสม	5.00	มากที่สุด
3.6 ความชัดเจนในการตอบคำถาม/ข้อซักถาม	5.00	มากที่สุด
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก		
4.1 ความเพียงพอของสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	5.00	มากที่สุด
4.2 มีการให้บริการและอำนวยความสะดวกของทีมงานผู้จัดโครงการเป็นอย่างดี	5.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	5.00	มากที่สุด
ร้อยละ	100.00	

จากตารางที่ 4.7 แสดงว่าผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจในหลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยี ค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจมากที่สุดในหัวข้อ เป็นความรู้ที่ทันสมัย เหมาะสมกับสถานการณ์ เทคนิควิธีการถ่ายทอดความรู้มีความน่าสนใจ มีการให้บริการและอำนวยความสะดวกของทีมงานผู้จัดโครงการเป็นอย่างดี มีค่าเฉลี่ยรวม 5.00 คิดเป็นร้อยละ 100.00

ข้อเสนอแนะจากแบบสอบถาม

1. อยากให้จัดการสอนแบบนี้บ่อยๆ
2. สนุกๆ
3. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
4. เป็นแนวทางการพัฒนากลุ่มชุมชน สร้างรายได้ได้จริง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลการดำเนินการวิจัย โครงการวิจัย การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรรมเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและกระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี เพื่อทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี เพื่อเปรียบเทียบผลการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรรมเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ เครื่องมือที่ใช้ทำการวิจัยคือ ใช้หนอนไหมพันธุ์ “นางน้อย” ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมเลี้ยงกันมากในจังหวัดสุรินทร์ สารนาโนที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 2 ชนิด คือ สาร ZINC OXIDE และ สาร SILVER NANO และทำการทดลองกับหนอนไหม โดยตั้งเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ไม่ใช้สารนาโน กลุ่มที่ 2 ใช้สารนาโน 15 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 ใช้สารนาโน 30 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 4 ใช้สารนาโน 45 เปอร์เซ็นต์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองจะต้องใช้น้ำกลั่นบริสุทธิ์ (DI WATER) ล้างภาชนะและผสมสารนาโนเท่านั้น เลี้ยงหนอนไหมจนครบกำหนด และนำส่งเข้าตรวจพบว่า คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีสรุปได้ว่า ปริมาณของสารนาโนเทคโนโลยีโดยมีอัตราส่วน 15 เปอร์เซ็นต์ ในทุกสารทดลอง เหมาะที่สุดที่จะนำมาเลี้ยงหนอนไหมและสามารถนำมาผลิตในรูปแบบของผืนผ้าได้

จากผลการวิจัยดังกล่าวทางคณะผู้วิจัยได้นำความรู้มาเผยแพร่สู่แหล่งชุมชนที่เป็นกลุ่มเกษตรกรกลุ่มธุรกิจเลี้ยงหนอนไหมผลิตเส้นใยไหมและจำหน่ายผ้าไหมในภาคอีสานและในจังหวัดสุรินทร์ โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติระยะเวลาในการถ่ายทอดความรู้ 3 วัน โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คนโดยวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย สรุปผลในรูปแบบตาราง และการเขียนบรรยาย

5.1 สรุปผล

5.1.1 จากการทดลองเลี้ยงหนอนไหมทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่า ในขั้นตอนการเลี้ยงหนอนไหมระยะที่ 1-4 มีการเจริญเติบโตและการกินใบหม่อนของหนอนไหม มีความใกล้เคียงกัน แต่ในระยะทำรังพบว่า กลุ่มการทดลอง ที่ 4 มีการตายของหนอนไหมมากถึง 10 เปอร์เซ็นต์ และมีความลำบากในการสาวไหม มีกลิ่นในระหว่างการสาวไหม และเส้นใยไม่สั้น ไม่มีความสม่ำเสมอ แต่พบว่า กลุ่มการทดลองที่ 2 มีความเหมาะสมที่สุด เพราะเส้นใยมีความใกล้เคียงกับกลุ่มการทดลองที่ 1 แต่

เส้นใยจะมีความเหนียวและมันมากกว่า สีของเส้นไหมมีความสด เส้นใยมีความเรียบและลื่น เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นผืนผ้า

5.1.2 การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดำเนินการถ่ายทอดความรู้ โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการภาคทฤษฎี และ ภาคปฏิบัติระยะเวลาในการถ่ายทอดความรู้ จำนวน 3 วัน ผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 100 คน ระหว่างวันที่ 28 – 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ณ ลานอเนกประสงค์สาขาสิ่งทอและการออกแบบ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับความรู้เกี่ยวกับการเรื่องการทำความสะอาด เรียนรู้นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี กระบวนการเลี้ยงหนอนไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี และขั้นตอนการทดลอง จำนวน 3 สารนาโน อัตราส่วน 3 สูตร รวมไปถึงเนื้อหาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้เข้าอบรม ลงมือปฏิบัติการและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามที่ทางนักวิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ และ ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม

5.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปกลุ่มตัวอย่างผลสรุปคือ ผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมีอายุ 50-70 ปี มีอาชีพเป็นเกษตรกรเลี้ยงหนอนไหมจังหวัดสุรินทร์ และส่วนใหญ่ไม่มีรายได้จากการเลี้ยงหนอนไหมและทอผ้าเฉลี่ย 5,001-10,000 บาท

2) ตอนที่ 2 เป็นการสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม เป็นข้อคำถามที่สอบถามถึงความพึงพอใจเกี่ยวกับหลักสูตร โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านวัตถุประสงค์ของโครงการ ด้านโครงสร้างหลักสูตร และด้านเนื้อหาสาระของหลักสูตร พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านวัตถุประสงค์ของโครงการ ด้านโครงสร้างหลักสูตรและด้านเนื้อหาสาระของหลักสูตร

5.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์และการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ทางผู้อบรมอยากให้นักวิจัยช่วยนำหนอนไหมที่ผ่านการเลี้ยงด้วยสารนาโนเทคโนโลยีเข้าตรวจเพื่อหาสารตกค้างหรือผลข้างเคียงหากต้องรับประทานตัวหนอน เพราะรายได้ส่วนหนึ่งของผู้เข้าอบรมมาจากการขายตัวหนอนไหม

5.2.2 อยากให้นักวิจัยลงพื้นที่ร่วมเลี้ยงหนอนไหมกับกลุ่มผู้สนใจหรือเข้าอบรม เพื่อสามารถให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาได้

5.2.3 มีความประสงค์ให้ผู้วิจัยเป็นศูนย์การในการประสานงานเรื่อง สารเคมี การจัดทำหน่วย การทำการตลาด และการวิเคราะห์ผลการทดลองให้กับกลุ่มที่สนใจ

5.2.4 ควรมีการร่วมมือกับภาครัฐเพื่อช่วยส่งเสริมและผลักดันให้ประชาชนสามารถนำไปใช้และพัฒนาเพื่อจัดจำหน่ายได้จริง

เอกสารอ้างอิง

- กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561 **ขั้นตอนการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม.** สื่อการเรียนรู้ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.qsds.go.th/qssc_lei/inside_page.php?pageid=27 วันที่ 2 ธันวาคม 2560.
- กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. **ไหมพันธุ์ที่ได้รับการรับรองของกรมวิชาการเกษตร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.qsds.go.th/qssc_lei/inside_page.php?pageid=27 วันที่ 2 ธันวาคม 2560.
- นวลแข ปาลินิช. 2542. **ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย (ฉบับปรับปรุง).** บริษัท ซีเอชยูเคชั่นจำกัด, กรุงเทพฯ.
- รัตนพล มงคลรัตนาลิทธิ. 2549. **วิธีการทดสอบความคงทนของสียบนวัสดุสิ่งทอตามมาตรฐาน.** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วิทย์ ไชยา. 2561. **วงจรชีวิตของหม่อนไหม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.thaitechno.net/dip/knowledge_detail.php?id=2295&uid=782 วันที่ 2 มกราคม 2561.
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2543. **วิทยาศาสตร์เส้นใย.** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สมหญิง ชูประยูร. 2546. **ไหม : ราชนิแห่งเส้นใย.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานหม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เขต 5 จังหวัดชุมพร. 2560. **การสาวไหม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.qsds.go.th/qsis_sout/inside_page.php?pageid=46 วันที่ 2 ธันวาคม 2560.
- ออนไลน์ภูมิปัญญาผ้าไหมไทย. [ออนไลน์] สืบค้นจาก http://www.qsds.go.th/monmai/cloth_process.php?cloth_id=4&process_id=44.
- อัจฉราพร ไสละสูต. 2533. **ความรู้เรื่องผ้า.** ห้างหุ้นส่วนจำกัด เทคนิค 19, กรุงเทพฯ.
- อัชชา หัตถยานานนท์. 2560. **หลักการสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม.** เอกสารประกอบ การสอน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.
- อุตสาหกรรม, กระทรวง. **มอก. 121 เล่ม 6 ถึง 13-2518 วิธีทดสอบสิ่งทอ.** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2518.
- <http://www.nanomaterials.co.th/content.asp?SubID=71>
- <http://www.nanomaterials.co.th/content.asp?SubID=72>
- <http://www.nanomaterials.co.th/index2.asp?CType=3>
- <https://www.gotoknow.org/posts/110473>
- <http://www.nanotec.or.th/th/?p=1137>

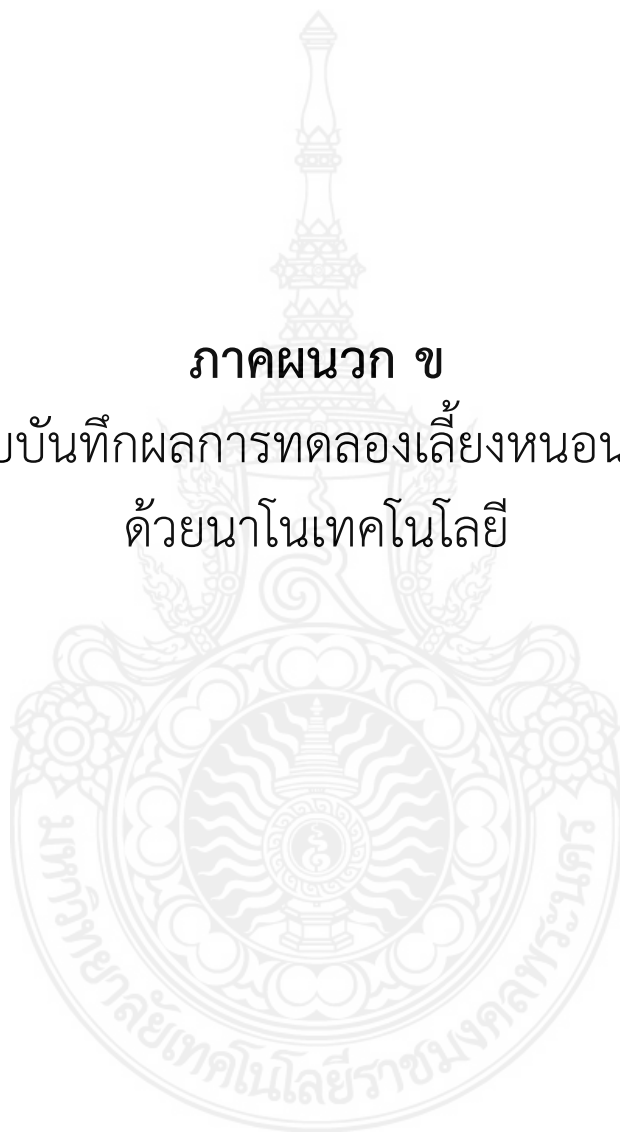
ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายงานการทดสอบสิ่งทอ



ภาคผนวก ข
แบบบันทึกผลการทดลองเลี้ยงหนอนไหม
ด้วยนาโนเทคโนโลยี



ภาคผนวก ค
แผ่นพับโครงการถ่ายทอด





บริษัท อรุณโรจน์เทรดดิ้ง จำกัด

1329/92 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

ARUNROJ TRADING CO.,LTD.

1329/92 PATTANAKARN RD, SUANLUANG BANGKOK 10250

TEL: 08-4094-0707 FAX: 0-2717-1913

เลขประจำตัวผู้เสียภาษี : 0105554142329

เลขที่ใบเสร็จ BA 610829

วันที่ 29 สิงหาคม 2561

รายงานผลการทดสอบเส้นใยไหม

Type Test	normal	SILVER1	SIL+Zinc1	Zinc1	SILVER2	SIL+Zinc2	Zinc2	SILVER3	SIL+Zinc3	Zinc3
แรงดึงจุด (กรัมแรง)	646.70	845.86	1.633.67	1.404.40	566.14	714.47	734.94	887.72	859.76	364.07
TENACITY (gf/den)	3.17	3.06	4.60	4.60	3.33	2.52	3.63	3.80	2.26	3.37
การยืดตัวขณะ ขาด (ร้อยละ)	29.13	33.03	35.98	29.90	28.58	35.71	26.18	32.53	36.68	31.08
ขนาดของ เส้นด้าย (ดีเนียร์)	203.8	290.7	355.1	305.5	170.0	283.1	202.5	233.6	380.2	108.1

หมายเหตุ : เครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE
อัตราความเร็ว 60% ELONGATION PER MINUTE
ระยะทดสอบ 25 มิลลิเมตร

ตารางบันทึกการเปลี่ยนแปลงของหนอนใหม่

ให้กินไบหม่อน.....มือ ต่อ วันที่ เวลาที่ให้กิน คือ 1.....2.....3.....4.....

วันที่	สูตรที่	ช่วงวัย	เปรียบเทียบขนาดตัวและพฤติกรรมหนอน	ปริมาณการกินไบหม่อน	วันเริ่มทำรัง	ขนาดของรัง	ปริมาณการตาย
	เลี้ยงปกติ						
	สูตร 2 silver						
	สูตร 2 Zinc						
	สูตร 2 Silver + Zinc						
	สูตร 3 silver						
	สูตร 3 Zinc						
	สูตร 3 Silver + Zinc						



โครงการวิจัย

การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี เพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรรมเชิงท่อนไหมจังหวัดสุรินทร์

ปีงบประมาณ 2561 - 2562

ทีมผู้วิจัย



ดร.ชันทนา ชันชันานนท์
หัวหน้าโครงการวิจัย



ดร.ชันทนา ชันชันานนท์



ดร.ชันทนา ชันชันานนท์



ดร.ชันทนา ชันชันานนท์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการย้อมเส้นไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
2. เพื่อทดสอบคุณภาพเส้นใยไหมที่ได้จากการย้อมเส้นไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการย้อมเส้นไหมด้วยนาโนเทคโนโลยี
4. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



การดำเนินการวิจัย

ผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการสิ่งทอ จาก เส้นใยไหมที่ผ่านกระบวนการทดลอง มีจำนวนทั้งสิ้น 4 รุ่นแบบ คือ 1. การย้อมด้วยวิธีปกติ 2. การย้อมด้วยนาโนเทคโนโลยี SILVER 3. การย้อมด้วยนาโนเทคโนโลยี ZINC และ 4. การย้อมด้วยนาโนเทคโนโลยี SILVER, ZINC ซึ่งทั้ง 4 รุ่นแบบจะใช้ปริมาณสีตกต่างกันได้ทั้งสิ้น 3 รุ่น

นาโนเทคโนโลยี ชุด 1

นาโนเทคโนโลยี ชุด 2

การใช้นวัตกรรม นาโนเทคโนโลยี

สู่การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหม

นาโนเทคโนโลยี ชุด 3

(ฉบับสมบูรณ์)
จำนวนหน้า 100 หน้า
ฉบับพิมพ์ 100 หน้า

โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรรมเชิงท่อนไหมจังหวัดสุรินทร์
ประจำปีงบประมาณ 2561 - 2562
วันที่ 29 กรกฎาคม 2562

ผลการวิจัย

ประจำปีงบประมาณ 2561 - 2562



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลพระนคร



สารสกัดหนอนไหม
สำหรับวิจัยใช้ฉีดพ่น
ควบคุมโรค

เรื่องด่วนขอเอกสาร
จาก
สำนักงานผลการวิจัย

ผู้การเกษตรภาคกลาง
ที่มีในโครงการเทคโนโลยี
ใช้วิทยาศาสตร์เป็นคู่คิด



จัดพื้นที่หมักหมมสำหรับเลี้ยงหนอนไหม

นำน้ำในหลอด 100 cc สูตร
ใช้ฉีดพ่นบนแปลงต้นข้าว
เพื่อควบคุมโรคไหม้



สูตร 1

สูตร 2

สูตร 3

สูตรดีที่สุด



สูตร 1

ผู้ดำเนินโครงการ
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แผนผังโครงการ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนคร



ผลการวิจัย

ปีงบประมาณ 2561 - 2562

ผลการทดลองเลี้ยงหนอนไหมในจังหวัดฉะเชิงเทรา เจนนิ่งขึ้นตอนการสาวเส้นไหมใหม่จากดักแด้
แต่ละสูตร สรุบบ้างมี



ผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการส่งมอบ

รายงานผลการทดสอบเส้นไหมใหม่

ตัวชี้วัด	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ความยาวเส้นไหม (km)	446.75	415.20	1,025.43	1,020.48	505.33	711.07	156.94	691.72	679.73
TKMCT (g/km)	1.17	3.06	4.50	4.69	3.23	2.62	3.43	3.90	3.26
ค่าดัชนีความยาวเส้นไหม (km)	29.33	13.85	35.99	29.90	21.36	15.71	24.30	18.53	16.46
ความยาวเส้นไหม (km)	303.3	196.7	255.1	301.5	190.6	281.1	302.3	231.6	280.3



ผู้จัดทำ: ภาควิชาการเกษตร
สำนักวิชาเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี (วทอ.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาคุณภาพเส้นไหมด้วยหมักแบคทีเรียเพื่อสุขภาพเกษตรกรเลี้ยงไหมของไหมจังหวัดฉะเชิงเทรา
ประจำปีงบประมาณ 2561 - 2562 วันที่ 29 กรกฎาคม 2562

กิจกรรม การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าไหม

ผ้าพันใจ



วิธีการทำ



ตัดผ้าขนาด 24 x 12 ซม. จำนวน 2 ชิ้น ปูผ้าการองเพื่อความแข็งแรง
วาดแพทเทิร์นบนผ้า ประกอบด้านถูกเข้าหากัน เย็บรอบ เว้นไว้ 1 นิ้ว
เผื่อกลับผ้าด้านถูกออก



วัดจากฐานล่างขึ้นมา 8 ซม. กำหนดเป็นจุดเย็บตัดกันประมาณ 1 ซม.
สอยปิดด้านข้างของกระเป๋า ทั้งสองข้าง หรือพันริ้ว(ดิทเวิร์ด)



ติดกระดุมแม่เหล็ก บริเวณที่กำหนด

วิทยากรโดย อาจารย์ยัชชา ตัญญาเนนน์ หัวหน้าสาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย

แผนพับโครงการ

ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) นางสาวอชชา หัตถยานานนท์
(ภาษาอังกฤษ) MISS AUTCHA HATTAYANANONT
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 5 9599 00003 69 4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5531, โทรสาร 0-2665-3800
E-mail autcha_m@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
 - คศ.บ. (คหกรรมศาสตร์-ออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย)
จากคณะคหกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
 - คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(คศ.ม.) จาก คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ :
สาขาสังคมวิทยา กลุ่มวิชาภูมิปัญญาท้องถิ่น
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพ
ในการทำกรวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละ
ผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย -
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย
 - 7.2.1 การเพิ่มมูลค่าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง การพัฒนาเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือ
ทิ้ง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2556 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระ
นคร
 - 7.2.2 การเพิ่มมูลค่าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเส้นด้ายพิเศษ
และ
การผลิตผืนผ้าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระ
นคร
 - 7.2.3 การพัฒนาเส้นด้ายจากชั่งข้าวสู่เชิงพาณิชย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร

- 7.2.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาเส้นด้ายจากชังข้าวสู่เชิงพาณิชย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2558 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.2.5 การพัฒนาผ้าม่อฮ่อมจังหวัดแพร่ด้วยงานลงทองลายไทยสำหรับเคหะสิ่งทอเชิงพาณิชย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2559 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.2.6 การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกร
จังหวัดสุรินทร์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2561 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
- 7.3.1 โครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยกล้วยในเชิงอุตสาหกรรม
เผยแพร่ นิทรรศการและรูปเล่มรายงาน
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2550 จากสถาบันอุตสาหกรรมสิ่งทอ
- 7.3.2 การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร
สำเร็จรูป
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2554 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 7.3.3 การพัฒนาผ้าโดยใช้นาโนเทคโนโลยีให้มีสมบัติในการต้านเชื้อและกลิ่นไม่พึงประสงค์
สำหรับเครื่องแต่งกายเซฟในครัวอาหารไทย
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2555 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 7.3.4 การเพิ่มมูลค่าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง การพัฒนาเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือ
ทิ้ง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2556 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระ
นคร
- 7.3.5 การเพิ่มมูลค่าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเส้นด้ายพิเศษ
และการผลิตผืนผ้าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระ
นคร
- 7.3.6 การพัฒนาเส้นด้ายจากชังข้าวสู่เชิงพาณิชย์ ปีที่ 1
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.3.7 การออกแบบฉลากและสัญลักษณ์ดูแลรักษาผลิตภัณฑ์สิ่งทอพื้นเมือง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.8 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาเส้นด้ายจากชังข้าวสู่เชิงพาณิชย์ปีที่ 2
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2558 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร

- 7.3.9 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบฉลากและสัญลักษณ์ดูแลรักษาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
พื้นเมือง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2558 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.3.10 การพัฒนาผ้าม่อฮ่อมจังหวัดแพร่ด้วยงานลงทองลายไทยสำหรับเคหะสิ่งทอเชิงพาณิชย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2559 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.3.11 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าใยกล้วยด้วยการพิมพ์แบบกราฟิกและตกแต่ง
นวัตกรรมนาโน สู่การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเชิงพาณิชย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2559 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.3.12 การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกร
จังหวัดสุรินทร์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2561 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.13 การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกร
จังหวัดสุรินทร์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.14 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์จากส่วนเหลือทิ้งในการแปรรูปข้าวเพื่ออนุรักษ์ศิลป
ไทย
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2561 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.15 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์จากส่วนเหลือทิ้งในการแปรรูปข้าวเพื่ออนุรักษ์ศิลป
ไทย
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.16 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษด้วยสิ่งทอเส้นใยและฝืนผ้าจากต้นไหลตกแต่งเคลือบกันน้ำ
เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนจังหวัดบุรีรัมย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.17 การพัฒนาคลังความรู้เรื่องผ้าทอพื้นเมืองภาคเหนือของประเทศไทยด้วยการใช้สื่อมัลติ
มีเดียเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ

ผู้ร่วมวิจัย

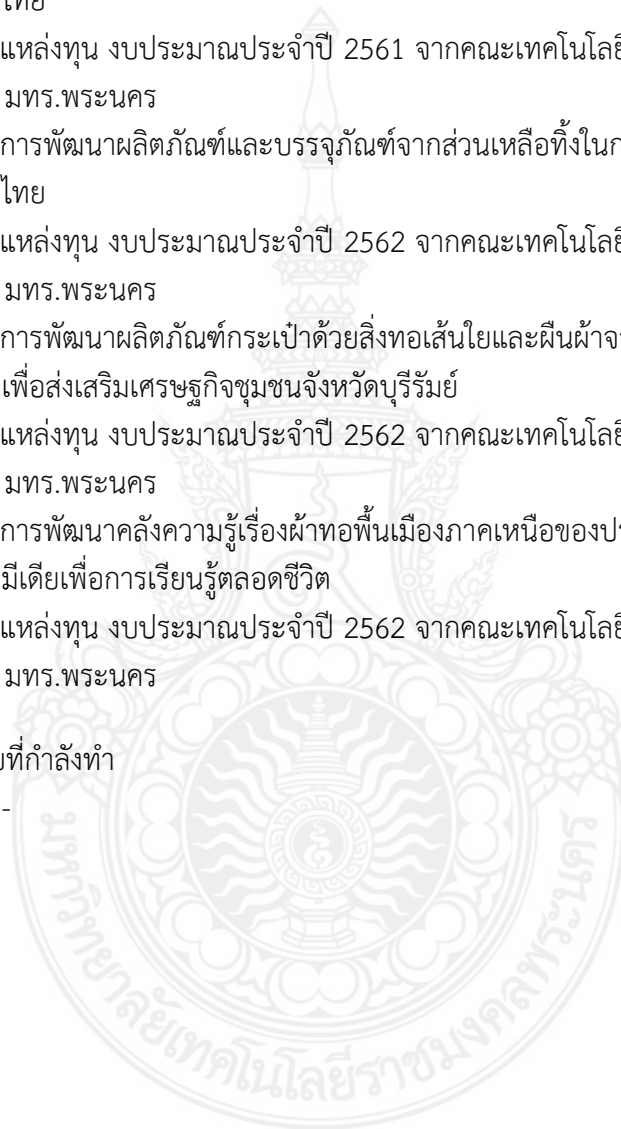
คนที่ 1

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) นางสาวประพาฬภรณ์ ธีรมงคล
(ภาษาอังกฤษ) MISS. PRAPARNPORN THEERAMONGKOL
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3 1009 03811 10 7
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
4. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 02 665 3777 ต่อ 5234 โทรสาร 02 665 3800
E-mail praparnporn.t@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
 - ศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศ.บ.) คณะมนุษยศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 - คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(คศ.ม.) จาก คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาสังคมวิทยา กลุ่มวิชาภูมิปัญญาท้องถิ่น
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการ
การทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการ
วิจัย เป็นต้น
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย -
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย
 - 7.2.1 การออกแบบฉลากและสัญลักษณ์ดูแลรักษาผลิตภัณฑ์สิ่งทอพื้นเมือง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
 - 7.2.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบฉลากและสัญลักษณ์ดูแลรักษาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
พื้นเมือง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2558 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
 - 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
 - 7.3.1 การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร
สำเร็จรูป
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2554 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร

- 7.3.2 การพัฒนาผ้าโดยใช้นาโนเทคโนโลยีให้มีสมบัติในการต้านเชื้อและกลิ่นไม่พึงประสงค์สำหรับเครื่องแต่งกายเซฟในครัวอาหารไทย
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2555 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.3 การเพิ่มมูลค่าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง การพัฒนาเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2556 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
- 7.3.4 การเพิ่มมูลค่าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเส้นด้ายพิเศษและการผลิตผืนผ้าจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.5 การพัฒนาเส้นด้ายจากชั่งข้าวสู่เชิงพาณิชย์ปีที่ 1
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.3.6 การออกแบบหลากหลายและสัญลักษณ์ดูแลรักษาผลิตภัณฑ์สิ่งทอพื้นเมือง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2557 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
- 7.3.7 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาเส้นด้ายจากชั่งข้าวสู่เชิงพาณิชย์ปีที่ 2
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2558 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.8 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบหลากหลายและสัญลักษณ์ดูแลรักษาผลิตภัณฑ์สิ่งทอพื้นเมือง
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2558 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.9 การพัฒนาผ้าม่อฮ่อมจังหวัดแพร่ด้วยงานลงทองลายไทยสำหรับเคหะสิ่งทอเชิงพาณิชย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2559 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.10 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าใยกล้วยด้วยการพิมพ์แบบกราฟิกและตกแต่งนวัตกรรมนาโนสู่การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเชิงพาณิชย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2559 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.11 การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกรจังหวัดสุรินทร์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2561 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร

- 7.3.12 การพัฒนาคุณภาพเส้นใยไหมด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อกลุ่มธุรกิจเกษตรกร
จังหวัดสุรินทร์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.13 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์จากส่วนเหลือทิ้งในการแปรรูปข้าวเพื่ออนุรักษ์ศิลป
ไทย
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2561 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.14 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์จากส่วนเหลือทิ้งในการแปรรูปข้าวเพื่ออนุรักษ์ศิลป
ไทย
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.15 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษด้วยสิ่งทอเส้นใยและผืนผ้าจากต้นไผ่ตากแห้งเคลือบกันน้ำ
เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนจังหวัดบุรีรัมย์
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.3.16 การพัฒนาคลังความรู้เรื่องผ้าทอพื้นเมืองภาคเหนือของประเทศไทยด้วยการใช้สื่อมัลติ
มีเดียเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต
แหล่งทุน งบประมาณประจำปี 2562 จากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มทร.พระนคร
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ

-



ผู้ร่วมวิจัย

คนที่ 2

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) นางสาวทัศนียา นิลฤทธิ
(ภาษาอังกฤษ) MS. THATSANEYYA NILRIT
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3 3299 00146 02 8
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาวิชาสิ่งทอและการออกแบบ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
เลขที่ 145 หมู่ 15 ถนนสุรินทร์-ปราสาท ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดสุรินทร์ 32000
5. ประวัติการศึกษา
 - ศป.บ สาขาออกแบบพัสดุราภรณ์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
 - คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คศ.ม.) สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย จาก คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ :
สาขาสิ่งทอวิทยา กลุ่มวิชาภูมิปัญญาท้องถิ่น
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย -
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย
 - 7.2.1 การพัฒนาลวดลายผ้าไหมมัดหมี่ด้วยกราฟ
 - 7.2.2 การพัฒนาลวดลายผ้าไหมด้วยการมัดย้อม
 - 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
 - 7.3.1 การย้อมสีด้วยครั่ง
 - 7.3.2 การศึกษาการควบเกลียวเส้นไหมเพื่ออุตสาหกรรมทอพรหม
 - 7.3.3 การพัฒนาลวดลายผ้าไหมมัดหมี่จากลายประเก้อมสุรินทร์
 - 7.3.4 การพัฒนาหัตถศิลป์ บนผืนผ้าเพื่อคุ้มครองเอกลักษณ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเปิดเสรีการค้ากลุ่มประเทศอาเซียน
 - 7.3.5 การออกแบบลวดลายมัดหมี่ไหม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นสินค้าแฟชั่นชั้นการศึกษา ลวดลายผ้าโฮลเปราะห์ จังหวัดสุรินทร์
 - 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ