



รายงานการวิจัย

การพัฒนากระบวนการผลิตผ้าอเนวูฟเวนจากเส้นใยกล้วยง
เคลือบสารพอลิเอทิลีน

**Development of Nonwoven Fabrics from Coated Polyethylene on
Hemp Fibers**

กตัญญา บุญสวน และน้ำฝน เป้าทองคำ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2566

รหัสโครงการสัญญา 182060

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนากระบวนการผลิตผ้าอเนวูฟเวนจากเส้นใยกล้วยง
เคลือบสารพอลิเอทิลีน

**Development of Nonwoven Fabrics from Coated Polyethylene on
Hemp Fibers**

กติญา บุญสวน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
น้ำฝน เบ้าทองคำ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย
ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
ประจำปีงบประมาณ 2566

(ก)

ชื่องานวิจัย

การพัฒนากระบวนการผลิตผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสาร
พอลิเอทิลีน

Development of Nonwoven Fabrics from Coated Polyethylene on Hemp
Fibers

ผู้วิจัย

กตัญญา บุญสวน และ น้ำฝน เป้าทองคำ

สาขาวิชา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนากระบวนการผลิตผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสารพอลิเอทิลีน และ 2) ทดสอบคุณสมบัติผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสารพอลิเอทิลีน

จากการวิจัยนี้พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชง อัตราส่วนระหว่างเส้นใยฝ้ายต่อเส้นใยกัญชง (เปอร์เซ็นต์) ที่ดีที่สุดคือ 5:95 และอัตราส่วนของสารพอลิเอทิลีนที่ร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง และคุณสมบัติผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสารพอลิเอทิลีนที่ร้อยละ 10 มีคุณสมบัติน้ำหนักของอโนวูฟเวน 448 กรัม/ตรม. ความต้านต่อแรงดันทะลุ 1.9 กิโลปาสกาล และแรงดึงขาดร้อยละ 79

คำสำคัญ: อโนวูฟเวน, พอลิเอทิลีน, คุณสมบัติ

Research Title	Development of Nonwoven Fabrics from Coated Polyethylene on Hemp Fibers
Author	Katiya BoonSun and Namfon Baowthongkum
Department	General Science Phetchabun Rajabhat University, 2024

Abstract

This research aims to 1) develop a process for producing nonwoven fabrics from hemp fibers coated with polyethylene and 2) test the properties of nonwoven fabrics from hemp fibers coated with polyethylene.

It was found that the optimal ratio of nonwoven fabrics from hemp fibers, the best ratio of cotton fibers to hemp fibers (percentage) is 5:95 and the ratio of polyethylene at 10 percent at 100 °C for 4 hours. The properties of nonwoven fabrics from hemp fibers coated with polyethylene at 10 percent have the properties of nonwoven weight of 448 g/m², the strength to burst pressure of 1.9 kPa and the tensile strength at break of 79 percent.

Keywords: Nonwoven, Polyethylene, Properties

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และให้คำปรึกษาแนะนำ ให้แก่ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

กตัญญา บุญสวน

15 สิงหาคม 2567

(ง)

สารบัญ



□ หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	2
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 นอนวูฟเวน	3
2.2 เส้นใยกันขง.....	14
2.3 คุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยกันขง	16
2.4 พอลิเอทิลีน.....	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	35
3.1 ขอบเขตการวิจัย.....	35
3.2 กอบแนวคิด.....	35
3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	36
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	43
4.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเส้นใยกันขงและเส้นใยฝ้ายเพื่อการปั่นขึ้นรูป เป็นผ้านอนวูฟเวน.....	43

(จ)

สารบัญ

	หน้า
4.2 ศึกษาทดสอบคุณสมบัติของนอนูฟเวน.....	43
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	49
5.2 ข้อเสนอแนะ	50
ภาคผนวก	53
ประวัติคณะผู้วิจัย	

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	รูปลักษณะกายวิภาคของเปลือกลำต้นกล้วย	8
ภาพที่ 2	รูปโครงสร้างของพอลิเอทิลีน	9
ภาพที่ 3	กรอบแนวคิดของการวิจัย	12
ภาพที่ 4	ลักษณะของเส้นใยกล้วยที่ปั่น	13
ภาพที่ 5	ผลิตภัณฑ์นอนวูฟเวนเส้นใยกล้วย	17

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4-1 แสดงอัตราส่วนระหว่างเส้นใยฝ้ายต่อเส้นใยกล้วยง	15
ตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของนอนูฟเวนเส้นใยกล้วยง.....	16

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 ทำให้คนหันมาให้ความสำคัญกับความปลอดภัยต่อสุขภาพและชีวิต มีการใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันตัวเองลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อโรคหรือมลภาวะคุกคาม การปรับพฤติกรรมในการเว้นระยะห่างทางสังคม การจับจ่ายใช้สอยในสถานที่ที่นิยมเดินช้อปปิ้งตามตลาด ห้างร้าน ก็เริ่มหันมาซื้อของออนไลน์มากขึ้น ส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจในความต้องการและพฤติกรรมของผู้บริโภคอย่างลึกซึ้งเพื่อปรับตัวและพลิกวิกฤตเป็นโอกาสให้สามารถดำรงอยู่รอดต่อไปได้ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอเทคนิคจึงได้รับความนิยม โดยในโซนเอเชียแปซิฟิก (รวมไทย) มูลค่าธุรกิจสิ่งทอสูงถึง 3 พันล้านดอลลาร์ฯ และมีแนวโน้มเติบโตมากที่สุดที่ 8.3% ต่อปี ในช่วงปี 2020-2027 ตามกระแสสุขภาพที่จะขยายตัวภายใต้วิถีชีวิตใหม่ (New Normal) ซึ่งมีโอกาสเติบโตอีกมากจากความต้องการที่สูงขึ้น ทั้งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และด้านสุขอนามัย โดยคาดการณ์ว่าผ้า Nonwoven PP ทั่วโลกจะมีมูลค่าถึง 9.02 พันล้านเหรียญสหรัฐ ความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับ ผ้าอ้อมเด็กทารก และ ผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ใหญ่ ความต้องการเครื่องแต่งกายทางการแพทย์ สิ่งทอ Nonwoven ที่ใช้วัสดุ สปินบอนด์นอนวูฟเวน (Spunbond nonwoven) สามารถยืดตัวได้ หดตัวได้ดี ไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษ ไม่มีผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ย่อยสลายได้ง่ายพอสมควรในระยะเวลาอันสั้น น้ำหนักเบามาก แต่สามารถรับน้ำหนักได้ดีพอสมควร คุณสมบัติไม่ดูดซับน้ำ และ ไม่มีสารพิษตกค้างอยู่ รวมทั้งปลอดภัยแบคทีเรีย เชื้อราไม่สามารถเติบโตได้ในสปินบอนด์เป็นฉนวนไฟฟ้า ผ้าสปินบอนด์ เป็นวัสดุที่ใช้ในวงการแพทย์เนื่องจากปลอดภัยจากเชื้อรา และแบคทีเรียจากความต้องการ Nonwoven ที่เพิ่มสูงขึ้น และรวมกับคุณสมบัติความคงทนของเส้นใยสังเคราะห์ที่มีการใช้งานเป็นเส้นใยในการทอผ้าของชนเผ่ามาอย่างยาวนาน โดยเฉพาะวิถีชีวิตของชนเผ่าม้งที่มีความสัมพันธ์กับเส้นใยม้งตั้งแต่เกิดจนตาย เส้นใยสังเคราะห์นอกจากเป็นเสื้อผ้าของคนม้งแล้วยังเป็นเส้นใยที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อและวิถีชีวิตของชาวม้ง ในอดีตสังเคราะห์ได้ถูกห้ามให้ปลูกเนื่องจากเป็นพืชที่มีสารออกฤทธิ์ที่คล้ายกับกัญชา แต่ได้มีการปรับปรุงสายพันธุ์ของกัญชงโดยโครงการหลวงและนำมาทดลองปลูกในหลายพื้นที่ภาคเหนือในปี 2560 และเพชรบูรณ์ก็เป็นหนึ่งในพื้นที่ ที่มีการทดลองปลูกและส่งเสริมให้วิสาหกิจและเกษตรกรนำต้นกัญชงมาผลิตเป็นเส้นใย และทอเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าจากเครื่องนุ่งห่มจากเส้นใยสังเคราะห์ แต่ผู้ประกอบการที่ได้รับการส่งเสริมให้แปรรูปเหล่านั้นไม่สามารถปลูกในพื้นที่ของตนเองได้ ต้องปลูกในพื้นที่ของโครงการหลวง และนำออกมาจากพื้นที่ของโครงการได้เฉพาะลำ

ต้นของกัญชง จนกระทั่งถึงปี 2563 โครงการหลวงที่เขาอรัญรับการปลูกกัญชงไว้ก่อน เพื่อรอการออกกฎหมายและพระราชบัญญัติกัญชา และกัญชง ในสามารถปลูกได้โดยวิสาหกิจ จึงเป็นโอกาสอันดีของผู้ประกอบการที่จะสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกัญชงของตนเอง และเพื่อให้เกิดมูลค่ามากที่สุดจากการใช้เส้นใยกัญชง ผู้ประกอบการจึงมีความต้องการนำเส้นใยที่เหลือทิ้ง หรือเศษของเส้นใยที่เสียหายจากกระบวนการผลิตเส้นใยกัญชง มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าและสามารถจำหน่ายได้ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย

ดังนั้นนักวิจัยจึงได้นำเทคนิค การผลิตผ้าด้วยการเลือกใช้การทำผ้าเทคนิค ที่มีกระบวนการนำเส้นใยกัญชงมาผลิตเป็นผ้า Nonwoven และเคลือบด้วยสารพอลิเอทิลีน เพื่อให้เป็นผ้า Nonwoven ที่มีคุณสมบัติพิเศษด้านการป้องกันการดูดซึมของเหลวและการป้องกันฝุ่นละออง เป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการเป็นผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ หรือผลิตป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสารพอลิเอทิลีน
- 1.2.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสารพอลิเอทิลีน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

- 1.3.1 อัตราส่วนมีผลต่อกระบวนการผลิตผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชง
- 1.3.2 สารพอลิเอทิลีนมีผลต่อคุณสมบัติของผ้าอโนวูฟเวนจากเส้นใยกัญชง

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

- 1.4.1 รูปแบบการวิจัย
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 1.4.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
ห้องปฏิบัติการ, เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

องค์ความรู้จากงานวิจัยในรูปแบบของรายงานการวิจัยและนวัตกรรมต้นแบบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาระบวนการผลิตผ่านอนูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสารพอลิเอทิลีน และ 2) ทดสอบคุณสมบัติผ่านอนูฟเวนจากเส้นใยกัญชงเคลือบสารพอลิเอทิลีน

2.1 นอนูฟเวน

2.1.1 ความหมายของนอนูฟเวน

นอนูฟเวน คือ ผ้าที่เกิดจากการขึ้นรูปจากเส้นใยโดยตรง ซึ่งแตกต่างจากผ้าทอหรือผ้าถัก โดยทั่วไปที่มีการขึ้นรูปเส้นใยให้เป็นเส้นด้ายก่อนแล้วจึงนำไปขึ้นรูปเป็นผ้า ดังนั้นถ้าเรานำเอาแผ่นนอนูฟเวนมาส่องกล้องขยายดูโครงสร้างกันชัดๆ ก็จะเห็นเป็นเส้นใยพาดสานกันไปมาในทุกทิศทาง (จूरिटน์ ประสาร, 2552)

นอนูฟเวนหรือผ้าไม่ทอ คือ ผ้าผืนที่ได้จากการนำเส้นใยมาวางอย่างมีทิศทางหรือกระจายอย่างไม่มีทิศทาง แล้วทำให้เส้นใยยึดติดกันด้วยกรรมวิธีทางเชิงกล การใช้สารเคมี หรือการใช้ความร้อน หรืออาจใช้หลายวิธีการผสมกันก็ได้ (สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนาและคณะ, 2549)

2.1.2 ลักษณะเด่นของนอนูฟเวน

นอนูฟเวนมีข้อเด่นคือ สามารถออกแบบให้มีลักษณะและสมบัติที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันไป ซึ่งลักษณะและสมบัติที่หลากหลายของนอนูฟเวนนี้เกิดจากการเลือกใช้เส้นใยที่มีอยู่หลากหลายชนิดทั้งเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์ผสมผสานกับกระบวนการขึ้นรูปนอนูฟเวนที่สามารถทำได้หลายเทคนิค นอนูฟเวนมีกระบวนการผลิตรวดเร็ว ผลิตได้ในปริมาณมากและต้นทุนการผลิตต่ำจึงสามารถใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง (disposable) ได้

2.1.3 ประเภทของนอนูฟเวน

จूरिटน์ ประสาร 2552 ได้ยกตัวอย่างประเภทของนอนูฟเวนไว้ 4 ประเภทดังนี้

1. คราย-เลคนอนูฟเวน (Dry-laid nonwovens) เป็นกลุ่มของนอนูฟเวนที่มีการขึ้นรูปแผ่นจากเส้นใยสั้น (เช่น เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์) โดยทำการกระจายเส้นใยสั้นให้มีความสม่ำเสมอแล้วโรยกระจายลงบนสายพานเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนูฟเวน อาจมีขั้นตอนการสาวเส้นใย (carding) เพื่อทำให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอและจัดเรียงตัวดีขึ้น แล้วจึงทำการยึดเส้นใยในแผ่นด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น การยึดเชื่อมด้วยความร้อน การยึดเชื่อมด้วยเคมี การปักด้วยเข็มปัก

(needle punch) และการปักด้วยเข็มน้ำ (hydroentanglement) โดยมีการใช้งานในพรมรองพื้นและฉนวนบุผนังในรถยนต์ สิ่งทอธรณี

2. เว็ต-เลดนอนวูฟเวน (Wet-laid nonwovens) เป็นกลุ่มของนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูปจากเส้นใยสั้นซึ่งมีขนาดสั้นกว่าที่ใช้ในคราย-เลด-นอนวูฟเวน เส้นใยที่ใช้อาจเป็นชนิดอินทรีย์และอนินทรีย์ เช่น เส้นใยแก้ว ก็ได้ ในการผลิตจะทำการกระจายเส้นใยในน้ำแล้วจึงโรยลงบนสายพานตะแกรงเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน นอนวูฟเวนประเภทนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกระดาษคือมีโครงสร้างที่แน่น (ความหนาแน่นสูง) มีสมบัติเด่นคือ การดูดซับที่ดี การยึดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่ใช้เทคนิคการเชื่อมยึดด้วยเคมี และการเชื่อมยึดด้วยความร้อน ปัจจุบันมีการปักด้วยเข็มน้ำด้วยตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สำหรับเช็ดทำความสะอาด (wipes) กระดาษกรองกาแฟ (coffee filter) ใส่กรอง แผ่นแยกในแบตเตอรี่ (battery separator) เป็นต้น

3. สปินบอนด์นอนวูฟเวน (Spunbond nonwovens) เป็นกลุ่มนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกโดยตรง โดยการหลอมเม็ดพลาสติกด้วยเครื่องหลอมอัดรีด (extruder) แล้วทำการอัดพอลิเมอร์หลอมผ่านหัวฉีดเส้นใยเพื่อให้เป็นเส้นใยยาวต่อเนื่องโรยลงบนสายพานเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่น ดังนั้นนอนวูฟเวนประเภทนี้จึงทำจากเส้นใยประดิษฐ์เท่านั้นไม่สามารถใช้เส้นใยธรรมชาติในการขึ้นรูปได้ พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้ได้แก่ พอลิโพรพิลีน พอลิเอสเตอร์ ไนลอน และพอลิยูรีเทน เทคนิคที่ใช้ในการยึดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่เป็นเทคนิคการเชื่อมยึดด้วยความร้อน การเชื่อมยึดด้วยเคมี และการปักด้วยเข็มน้ำ นอนวูฟเวนในกลุ่มนี้มีลักษณะที่หลากหลายตั้งแต่เบาบางและโค้งงอได้ไปจนถึงแผ่นที่หนาหนักและแข็ง ในกรณีที่ทำกรยึดเส้นใยด้วยเทคนิคการปักด้วยเข็มน้ำ นอนวูฟเวนที่ได้จะเรียกว่า สปินเลซ (spunlace) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มและโค้งงอคล้ายผ้ามากที่สุด ตัวอย่างการใช้งานได้แก่ ผลิตภัณฑ์ผ้าอ้อม อนามัยภัณฑ์ และการแพทย์ (ชุดผ่าตัดของแพทย์ หน้กากอนามัย วัสดุเช็ดทำความสะอาด) และบรรจุภัณฑ์ (ซองบรรจุแผ่นซีดีซองบรรจุเครื่องมือแพทย์) เป็นต้น

4. เมลต์โบลนนอนวูฟเวน (Meltblown nonwovens) เป็นกลุ่มนอนวูฟเวนอีกกลุ่มหนึ่งที่มีการขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกโดยตรงเช่นเดียวกับสปินบอนด์นอนวูฟเวน แต่มีความแตกต่างคือเส้นใยจะมีลักษณะเล็กละเอียดในระดับนาโนเมตร-ไมโครเมตร แต่ไม่เป็นเส้นยาวต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากพอลิเมอร์หลอมจากเครื่องหลอมอัดรีดจะถูกส่งผ่านไปยังหัวฉีดซึ่งถูกออกแบบให้มีลมร้อนอยู่รอบรูของหัวฉีด ทำให้พอลิเมอร์หลอมที่ไหลผ่านรูของหัวฉีดถูกพ่นกระจายด้วยลมร้อนที่มีความเร็วสูงเส้นใยจึงมีขนาดเล็กละเอียด แต่เนื่องจากเส้นใยไม่มีโอกาสที่จะไหลผ่านรูของหัวฉีดอย่างต่อเนื่อง และถูกดึงยึดเป็นเส้นใยยาวเหมือนในกรณีของสปินบอนด์ทำให้เส้นใยของนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนนี้ไม่มีความแข็งแรง และเส้นไม่ยาวต่อเนื่อง เส้นใยละเอียด

จะถูกพัน และเย็บตัวบนสายพานเป็นแผ่นนอนวูฟเวน เทคนิคที่ใช้ในการยึดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่เป็นเทคนิคการเชื่อมยึดด้วยความร้อน การเชื่อมยึดด้วยเคมี และการปักด้วยเข็มน้ำ แผ่นนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนนี้มีความแข็งแรงน้อยจึงต้องใช้งานร่วมกับวัสดุหรือนอนวูฟเวนชนิดอื่น และจากสมบัติเส้นใยที่มีขนาดเล็กละเอียดมากจึงมักใช้ในงานกรอง เช่น ใ้กรอง แผ่นกรองในหน้ากากอนามัย ผลิตภัณฑ์ด้านการแพทย์ และฉนวน เป็นต้น

2.1.4 ขั้นตอนการผลิตวัสดุสิ่งทอนอนวูฟเวน (สุนทร บินกาชานี, 2564)

1. การขึ้นรูปแผ่น (Web formation) เป็นการกระจายและโรยเส้นใยลงบนวัสดุรองรับเพื่อทำให้เป็นแผ่น โดยเส้นใยที่ใช้อาจอยู่ในรูปเส้นใยโดยตรง (เทคนิค Dry-laid และ Wet-laid) หรือทำการขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกหลอมแล้ว จึงโรยเส้นใยเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่น (เทคนิคการปั่นหลอม Melt spinning) เส้นใยที่ใช้สำหรับเทคนิค Dry-laid และ Wet-laid ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นใยสั้นโดยใช้ลมและน้ำ เป็นตัวกลางในการกระจายเส้นใยลงบนวัสดุเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นส่วนเทคนิคการปั่นหลอมคือ ใช้เส้นใยยาวที่ขึ้นรูปจากเม็ดพลาสติกที่ถูกหลอมเหลว และอัดผ่านหัวฉีดจะถูกโรยอย่างต่อเนื่องลงบนสายพานที่เคลื่อนที่เพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน

2. การยึดติดเส้นใยในแผ่น (Bonding process) เป็นขั้นตอนการยึดตรึงเส้นใยในแผ่นไว้ด้วยกันเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแผ่น สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งจะทำให้ลักษณะและความแข็งแรงของแผ่นนอนวูฟเวนแตกต่างกัน

2.1) วิธีการเชื่อมยึดติดด้วยความร้อน (Thermal bonding) เช่น ใช้ลูกกลิ้งร้อน (Hot calendars) และลมร้อน (Hot air) เพื่อให้บางส่วนของเส้นใยหลอม และยึดติดกันภายหลังทำให้เย็นตัวลง การใช้ลูกกลิ้งร้อนจะทำให้แผ่นที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นแบนที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวสัมผัสของลูกกลิ้งร้อนบนแผ่นนอนวูฟเวน หากลูกกลิ้งที่ใช้เป็นลูกกลิ้งเรียบจะทำให้ได้แผ่นแบนเรียบ มีความแข็งแรงสูง แต่หากใช้ลูกกลิ้งที่มีพื้นที่สัมผัสน้อยลงผ้าที่ได้ก็จะมีคุณภาพมากขึ้นมีสัมผัส และการโค้งงอที่ดีขึ้น แต่ความแข็งแรงน้อยลงเช่นเดียวกับในกรณีที่ใช้ลมร้อนแทนการใช้ลูกกลิ้ง

2.2) วิธีการเชื่อมยึดติดทางเคมี (Chemical bonding) คือ การใช้กาวเพื่อยึดติดเส้นใย ทั้งในรูปของสารละลายกาวหรือโฟมกาว หรือสเปรย์กาว กรณีที่ใช้สารละลายกาวจะได้เป็นแผ่นเรียบแบนและแข็ง ในขณะที่ใช้โฟมกาวหรือสเปรย์กาว แผ่นที่ได้จะมีความหนาฟูมีความนุ่มและคืนตัวได้ดี

2.3) วิธีการเชื่อมยึดติดด้วยกระบวนการทางกล (Mechanical bonding) เช่น การปักด้วยเข็มปัก (Needle punching) และการปักด้วยเข็มน้ำ (Hydro entanglement) เป็นต้น

ผ้าที่ใช้เทคนิคปักด้วยเข็มปักส่วนใหญ่ จะมีลักษณะเป็นแผ่นหนาและแข็ง มีความแข็งแรงสูง ในขณะที่ผ้าที่ใช้เข็มน้ำในการยัดเส้นใยจะมีความนิ่มคล้ายผ้า

3. การตกแต่ง (Finishing process) เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อเพิ่มลักษณะและสมบัติพิเศษอื่น ๆ ให้เป็นแผ่นนอนวูฟเวนเช่น การย้อมสีเพิ่มความนุ่ม กลิ่นหอม สัมผัสความนุ่ม สมบัติหน่วงไฟ ป้องกันไฟฟ้าสถิต เป็นต้น ซึ่งสามารถทำได้โดยวิธี ทางกายภาพและทางเคมี

2.2 เส้นใยกัญชง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นกัญชง

ชื่อ กัญชง

ชื่อท้องถิ่น หมั้งหรือม้าง

ชื่อสามัญ Hemp

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cannabis sativa L. subsp. Sativa*

ชื่อวงศ์ Cannabaceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ต้นกัญชง (ฐานข้อมูลสมุนไพรกัญชง มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2564) เป็นพืชตระกูลเดียวกับกัญชา แต่ไม่จัดว่าเป็นยาเสพติด การปลูกต้นกัญชงจะใช้เมล็ด มีแหล่งกำเนิดในเอเชียกลางและแพร่กระจายไปสู่เอเชียตะวันออก อินเดีย และในทวีปยุโรป เป็นพืชไม้ล้มลุก อายุสั้น ซึ่งอายุของต้นกัญชงหนึ่งต้นอายุเพียงหนึ่งปี ลักษณะของลำต้น ราก ใบ ดอก และผลของกัญชงมีดังนี้ ลำต้นของกัญชง ลักษณะตั้งตรงมีสีเขียวความสูงประมาณไม่เกิน 6 เมตรลำต้นอ้วนน้ำได้ดี รากของกัญชง เป็นระบบรากแก้วมีรากแขนงเป็นจำนวนมาก ใบของกัญชง เป็นใบเดี่ยวเป็นลักษณะเหมือนรูปฝ่ามือใบเป็นแฉกมีประมาณไม่เกิน 9 แฉกต่อหนึ่งใบขอบใบเหมือนใบเลื่อย ปลายใบเรียวแหลมก้านใบยาวประมาณ 7 เซนติเมตร ดอกกัญชง จะออกดอกตามซอกใบและปลายยอดออกดอกเป็นช่อมีสีขาวขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 มิลลิเมตร ผลกัญชง มีลักษณะเป็นรูปไข่กลมรีผิวเรียบมันมีลายสีน้ำตาล ผลเป็นเมล็ดแห้งสีเทาภายในเมล็ด มีสารอาหารจำพวกแป้งและไขมันจำนวนมาก

ส่วนที่ใช้เป็นยา ใบกัญชง / เมล็ดของกัญชง

สารสำคัญ เมล็ดของกัญชง มีโปรตีนสูงมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าโปรตีนถั่วเหลือง จึงสามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ทดแทนถั่วเหลืองได้อาทิน้ำเต้าหู้ เนย ชีส น้ำมันสลัด, โปรตีนเกษตร เป็นต้น รวมทั้งยังนำมาทำแยมได้อีกด้วย รวมทั้งน้ำมันในเมล็ดกัญชงยังให้กรดไขมัน Omega-3 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมันจากปลา ซึ่งพบว่าการบริโภค Omega-3 ช่วยลดอัตราการเกิดมะเร็ง และสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล หรือ THC

สรรพคุณทางยา ใบกัญชง สามารถนำมาทำเป็นยาบำรุงโลหิตช่วยให้ผ่อนคลาย แก้ปัญหาอนไมหลับรักษาอาการเวียนศีรษะแก้ปวดหัว รักษาไมเกรน แก้กระหาย รักษาโรค ท้องร่วงรักษาโรคบิด แก้ปวด ช่วยบรรเทาอาการเจ็บ ช่วยคลายกล้ามเนื้อ รักษาโรคเกาต์ / เมล็ดของ กัญชง ใช้เป็นยาคลายนิ้ว สกัดเอาน้ำมันมาช่วยบำรุงผิวแห้ง รักษาโรคผิวแห้ง รักษาโรคสะเก็ดเงิน สาร ‘CBD’ มาเพื่อใช้รักษาผู้ป่วยในหลายๆโรค เช่น โรคลมชัก หรือโรคทางด้านประสาทต่างๆ

พันธุ์ที่ปลูก กัญชงพันธุ์ป้างอุ้ง แม่สาใหม่ ห้วยห้อย แม่ตะละ สองแคว ปางแก และปางตอง การขยายพันธุ์ โดยการเพาะเมล็ด (หน่วยงานรัฐปลูกกัญชงแล้วใน 6 จังหวัด 15 อำเภอ คือ จ.เชียงใหม่ 4 อำเภอ ได้แก่ อ.แม่วาง แม่ริม สะเมิงและแม่แจ่ม, จ.เชียงราย 3 อำเภอ ได้แก่ อ.เทิง เวียงป่าเป้า และแม่สาย, จ.น่าน 3 อำเภอ ได้แก่ อ.นาหมื่น สันติสุข และสองแคว,จ.ตาก เฉพาะที่อ.พบ พระ, จ. เพชรบูรณ์ 3 อำเภอ ได้แก่ อ.หล่มเก่า เขาค้อ และเมือง และจ.แม่ฮ่องสอน ในพื้นที่ อ.เมือง) (สำหรับสายพันธุ์ที่นำมาปลูกได้ต้องมีนั้นจะต้องมีสารออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทหรือสารที่เอชซี (THC) ไม่เกิน 1% หากตรวจพบว่าแปลงใดมีต้นกัญชงที่สารดังกล่าวเกินจะถือว่ามีความผิด สามารถปลูกได้แต่ในพื้นที่ที่กำหนด มีผลตั้งตั้งแต่ปี 2560 เป็นต้นไป)

ฤดูปลูก ต้นกัญชงให้เมล็ดภายในสาม-สี่เดือนปลูกได้ปีละ3ครั้ง ปริมาณเมล็ดค่นต่อไร่ (ที่มา : รศ.อาคม กาญจนประโชติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่)

การปลูกสำหรับกัญชงมีที่พบในประเทศไทย ปัจจุบันมี 2 รูปแบบ คือ ชาวบ้านปลูกเองโดย ใช้เมล็ดพันธุ์ดั้งเดิมของตัวเอง พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ที่สำรวจพบจะอยู่ในหมู่บ้านของชาวไทยภูเขา เผ่าม้งเป็นหลัก โดยเฉพาะในเขต อ.พบพระ จ.ตาก ซึ่งปลูกเพื่อทอผ้าใช้ในชีวิตประจำวัน และการ ปลูกในพื้นที่โครงการส่งเสริมการปลูกเฮมพ์ในพื้นที่นำร่องภายใต้ระบบควบคุมใน 5 จังหวัด ประกอบด้วย เชียงใหม่ เชียงราย ตาก น่าน และเพชรบูรณ์

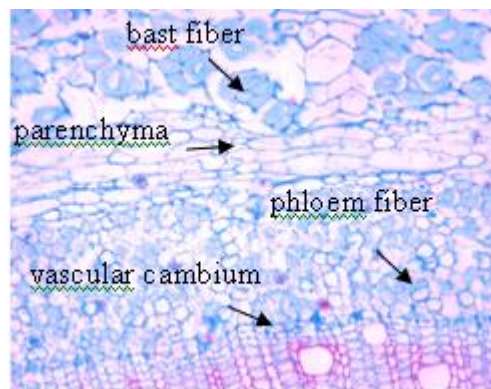
อายุเก็บเกี่ยว กัญชงที่ปลูกในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีแสงแดดจัดและช่วงแสงยาว มี ปริมาณ THC สูงกว่า ที่ปลูกในเดือนกันยายนซึ่งมีช่วงแสงสั้นกว่า

ฤดูเก็บเกี่ยว จากการวิจัยพบว่ากัญชงที่ปลูกช่วงเดือนกันยายน มีระยะเวลาการออกดอกสั้น ประมาณ 60-70 วัน น่าจะมีประโยชน์ ถ้าต้องการปลกกัญชงเพื่อเก็บเมล็ด

ผลผลิต ในด้านอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีมากมาย เนื่องจากเส้นใยของ กัญชง มีคุณภาพสูง สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตได้หลายชนิด อาทิการทำเสื้อผ้า, เข็มกระดาก, เชือกต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า คุณสมบัติเส้นใยของกัญชง มีความแข็งแรงกว่าฝ้าย 2 เท่า โดยพบว่าการ ปลูกกัญชง 10 ไร่จะให้ผลผลิตเส้น ใยเท่ากับการปลูกฝ้าย 20-30 ไร่

2.3 คุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยกล้วยง

ลิลลี่ กาวีตะ และคณะ (2550) ได้ศึกษาลักษณะกายวิภาคของเปลือกลำต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าการสร้างเส้นใย (fiber) 2 ชนิดจัดเรียงแยกกันอย่างชัดเจน โดยกลุ่มเซลล์ขนาดใหญ่ผนังเซลล์หนา มีช่อง lumen ขนาดใหญ่ เรียงอยู่ด้านนอกในชั้น cortex เรียกว่า bast fiber และกลุ่มเซลล์ขนาดเล็กเรียงเป็นวงอยู่ด้านในติดกับ vascular cambium เรียกว่า phloem fiber และระหว่าง fiber ทั้งสองชนิดยังพบเนื้อเยื่อ parenchyma แทรกอยู่ fiber ทั้ง 2 ชนิดเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ด้านเส้นใย ส่วน fiber ในชั้นของ secondary xylem ใช้ประโยชน์ด้านเชื้อกระดาษ



ภาพที่ 1 รูปลักษณะกายวิภาคของเปลือกลำต้นกล้วยง ที่มา : ลิลลี่ กาวีตะ และคณะ (2550)

กล้วยงเป็นพืชที่ให้เส้นใยขาว โดยเส้นใยส่วนเปลือกต้น มีความยาวเฉลี่ย 22.0-30.2 mm มีความละเอียด 17.7 mm (15.7 – 22.9) ซึ่งใกล้เคียงกับลินิน มีความเหนียว 25.5 cN/tex (19.2-25.5) นอกจากนี้ยังมีความแข็งแรง ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวจึงทำให้เส้นใยกล้วยงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการผลิตสิ่งทอ โดยผ้าทอกล้วยงมีความสวยงามและมีราคาแพง

เส้นใยจากลำต้นเป็นเส้นใยที่มีความแข็งแรงและความเหนียว มากกว่าเส้นใยที่มาจากส่วนอื่นๆ โดยเฉพาะแฟลกซ์ (flax) รามี (ramie) และกล้วยง (hemp) เป็นต้น ส่วนลำต้นจะประกอบด้วยแกนไม้ล้อมรอบด้วยกลุ่มเส้นใย ซึ่งยาวและกลวงกลุ่มของเส้นใยจะเชื่อมเข้าด้วยกันโดยลิกนินและเพกทิน ภายในกลุ่มเส้นใยเหล่านี้ประกอบด้วยเส้นใยเดี่ยว ลิลลี่ กาวีตะ และคณะ (2550)

การแยกเส้นใยกล้วยง

การเก็บเกี่ยวและกระบวนการที่ใช้กับกล้วยงจะมีลักษณะคล้ายแฟลกซ์เส้นใยจะถูกแยกออกมาจากเนื้อไม้โดยวิธีหมักโดยน้ำค้าง (dew-retting) หรือหมักด้วยน้ำ (water-retting) จากนั้นจะผ่านกระบวนการขูดลอกเส้นใย (breaking และ scotching) และทำให้เส้นใยนุ่มโดยการทุบด้วยเครื่องจักรหรือมือ กล้วยงสามารถแยกจากเปลือกแห้งโดยกระบวนการทางกลได้ง่ายกว่า ในกรณี

ของแฟลกซ์โครงสร้างและสมบัติของเส้นใยก็ยิ่งมีความหยาบมากกว่าเส้นใยแฟลกซ์ที่มีความเข้มข้นกว่าและการฟอกขาวของเส้นใยทำได้ค่อนข้างยาก เส้นใยมีความแข็งแรงและความคงทน นิยมนำมาใช้ทำเชือกหรือเส้นด้ายการทำเส้นใยก็ยิ่งจะทำจากส่วนของก้านใบ และลำต้นของต้นกัญชง (ประสงค์ กรรโมปกรณ์, 2561)

การผลิตเส้นใยจากเปลือกโดยทั่วไปทำได้ 3 วิธี คือ การแยกเส้นใยด้วยมือ (scraping) การแยกโดยวิธีการแช่หมัก (water retting) และการแยกโดยเครื่องจักรกล (decortivating machine) วิธีแยกเส้นใยออกจากเปลือกไม่ทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การลอกเปลือกสดออกจากต้นแล้วตากเส้นใยให้แห้ง เส้นใยที่ได้เรียกว่าเส้นใยแห้ง (dry ribbon fiber) วิธีนี้มักทำกันเป็นอุตสาหกรรมภายในครอบครัว
2. การลอกเปลือกสดออกจากต้นแล้วชุบน้ำให้เหวี่ยงเส้นใยแล้วตากแดดให้แห้ง เส้นใยที่ได้เรียกว่า เส้นใยชุบน้ำ (decorticated fiber)
3. การลอกเปลือกสด (fresh ribbon) ออกแล้วนำไปแช่หมักเส้นใยที่ได้เรียกว่าเส้นใยหมัก (retted fiber) วิธีนี้เป็นวิธีประหยัดเนื้อที่แช่ หลังจากตัดต้นสดแล้วใช้ไม้ทุบโคนต้นให้แตกเสียก่อนเพื่อความสะดวกในการลอกเปลือกออกจากแกนลำต้น นำเปลือกสดที่ได้มามัดเป็นกำโดยมัดส่วนโคนแล้วนำไปแช่หมัก
4. การแช่ทั้งต้นและฟอก เส้นใยที่ได้เรียกว่า เส้นใยฟอกการแช่นี้นับเป็นงานที่ยุ่งยากคุณภาพของเส้นใยนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการแช่เป็นหลักนอกจากนั้นก็ขึ้นอยู่กับวัตถุที่นำมาแช่ ขนาดของมัด ลักษณะและปริมาณของน้ำ ในคู บ่อ ห้วย หนอง หรือคลองที่แช่และความหนาของชั้นที่แช่อยู่ใต้อากาศ
5. การใช้สารเคมีแยกผิวและเมือกที่ปกคลุมเส้นใยออก วิธีการแยกเส้นใยโดยใช้สารเคมีชนิดต่างๆ เรียกว่า การแยกด้วยสารเคมี (chemical extraction) สารเคมีที่ใช้มี โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodiumhydroxide) โซเดียมคาร์บอเนต (sodiumcarbonate) โซเดียมซัลเฟต (sodiumsulfate) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calciumhydroxide) โซเดียมซัลไฟด์ (sodiumsulfide) และเอทิลแอลกอฮอล์ (ethylalcohol)
6. การแยกผิวเปลือกออกจากเส้นใยโดยใช้เชื้อแบคทีเรีย (bacteriological extraction) แบคทีเรียที่ใช้ได้แก่ *Arthrobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Aerobacter* sp. หรือ *Bacillus vulgatus* และ *Bacillus cereus*

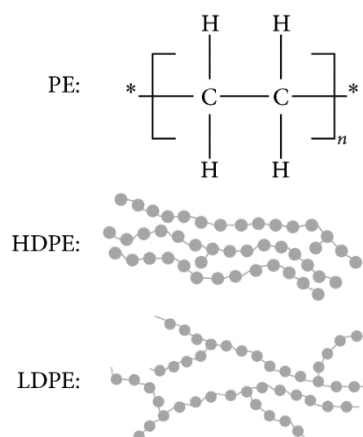
2.4 พอลิเอทิลีน

2.4.1 ความหมายของพอลิเอทิลีน

Minoru Hisada and Shigeyuki Motomura (2003) กล่าวว่า พอลิเอทิลีนเป็นพลาสติกที่มีส่วนประกอบทางเคมีธรรมดาที่สุดชนิดหนึ่งถูกคิดค้นในประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1933 เป็นพอลิเมอร์ประเภทเทอร์โมพลาสติกมีลักษณะใสจนถึงสีขาว แสงผ่านได้ถ้าเป็นฟิล์มบาง ๆ จะมีลักษณะใส แต่ถ้าหนาจะขุ่น คล้ายขี้ผึ้ง สามารถทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ด้วยการเติมเม็ดสี (Pigment)

พอลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) เป็นพลาสติกพื้นฐานที่มีกระบวนการผลิตสูงถึง 70 ล้านเมตริกตัน Polyethylene ได้ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในอุตสาหกรรมในปี ค.ศ.1930 โดยจัดเป็นเทอร์โมพลาสติกคือมีสมบัติที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังมีสมบัติเชิงที่แข็งแรงและความหนาแน่นขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุล (Molecular weights)

โครงสร้างของพอลิเอทิลีน



ภาพที่ 2 รูปโครงสร้างของพอลิเอทิลีน ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/a-Separation-properties-of-LDPE-HDPE-and-PE-graphite-upon-exposure-to-150ppm-H2_fig12_289586208

[accessed 21 Aug, 2021]

2.4.2 คุณสมบัติของพอลิเอทิลีน

โดยทั่วไปแล้ว พอลิเอทิลีน มีสีขาวขุ่นโปร่งแสง มีความลื่นมันในตัวเอง เมื่อสัมผัสจึงรู้สึกลื่น หย่นตัวได้ ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่ติดแม่พิมพ์ มีความเหนียว ทนความร้อนได้ไม่มากนัก แต่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้า ใสสีผสมได้ง่ายมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำจึงลอยน้ำได้ เมื่อความหนาแน่นสูงขึ้นจะทำให้มีความแข็งแรงและความเหนียวเพิ่มขึ้น อุณหภูมิหลอมตัวสูงขึ้น และอัตราการคายแก๊สเพิ่มขึ้น เมื่อความหนาแน่นลดลง จะทำให้อัตราการเสื่อมสลายของผิวเพิ่มขึ้น กล่าวคือผิวจะแตกรานได้ง่ายขึ้นสินค้า ภาชนะต่าง ๆ เครื่องเล่นของเด็ก ถุงเย็น ถาดทำน้ำแข็ง ชิ้นส่วนแบตเตอรี่ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ฉนวนไฟฟ้า ถุงใส่ของแผ่นฟิล์มสำหรับห่อของโตะ และ

แก๊สพอลิเอทิลีนเป็นเทอร์โมพลาสติกที่มีลักษณะใสจนถึงสีขาวแต่แสงผ่านได้ถ้าเป็นฟิล์มบาง ๆ จะใส แต่ถ้าหนาจะขุ่นขาวคล้ายขี้ผึ้ง และสามารถทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้

2.4.3 ประเภทของพอลิเอทิลีน

พอลิเอทิลีนโดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. PE แบบความหนาแน่นต่ำ (LDPE) สมบัติทั่วไปของ LDPE มีจุดเด่นในการใช้งานทั่วไปที่อุณหภูมิต่ำได้ดีคือมีจุดหลอมเหลวประมาณ 110 องศาเซลเซียส และจุดอ่อนตัว 40-50 องศาเซลเซียส ไม่ควรใช้งานที่อุณหภูมิสูง

2. PE แบบความหนาแน่นสูง (HDPE) สมบัติทั่วไปของ HDPE มีความแข็ง ความเหนียว ความทนแรงดึง ความแข็งความทนทานต่อความร้อนและสารเคมีมากกว่า LDPE และมีสมบัติการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีจุดหลอมเหลวประมาณ 135 องศาเซลเซียส และจุดอ่อนตัวประมาณ 125 องศาเซลเซียส

การใช้งานของพอลิเอทิลีน

ประเภท LDPE การใช้งานประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ ใช้งานเป็นบรรจุภัณฑ์โดยนำไปแปรรูปเป็นฟิล์ม เช่น ใช้ทำถุงเย็น ถุงสินค้าทั่วไป ฟิล์มหดยืดรูป (Shrink Film) และฟิล์มยืด (Stretch Film) เป็นต้น ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ ใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยการฉีดได้แก่ ขวด ถ้วย ถาดบรรจุอาหารและยา ของเล่นเด็ก และของใช้ภายในบ้าน เป็นต้น ประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ ใช้ทำฉนวนหุ้มสายไฟและสายเคเบิล วัสดุเคลือบผิว การเป่าขวด พลาสติกอ่อนชนิดบีบได้

ประเภท HDPE การใช้งาน มี 3 ประเภท 1) งานฉีดแบบ (Injection Molding) ใช้ทำผลิตภัณฑ์ทั่วไปเช่น ถังน้ำ กระติกน้ำ กระจกน้ำ ถาดน้ำแข็ง และเครื่องใช้ในสำนักงาน เป็นต้น สำหรับงานฉีดขึ้นงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะที่ต้องใช้กับงานกลางแจ้ง ได้แก่ แท่นรองสินค้า ถังน้ำอัดลม เป็นต้น 2) งานเป่าทั่วไป (Blow Molding) ตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่และงานที่ต้องการความทนต่อสารเคมีสูง เช่น ขวดน้ำยาทำความสะอาด ขวดเครื่องสำอาง ภาชนะใส่น้ำมันเครื่อง น้ำมันเบรก รวมทั้งภาชนะบรรจุอาหารและยา เช่น ขวดนม ขวดน้ำดื่ม และขวดยา เป็นต้น 3) งานอัดรีด (Extrusion) เหมาะกับการอัดรีดเป็นท่อ เช่น ท่อน้ำประปา ท่อน้ำระบายน้ำ ท่อน้ำเพื่อการเกษตร ทำในอุตสาหกรรมเคมี และท่อรัดสายไฟ สายโทรศัพท์หรือใช้งาน เป่าฟิล์ม (blown film) เพื่อทำถุงประเภทต่าง ๆ เช่น ถุงหิ้ว เนื่องจากมีความเหนียวและความแข็งแรงสูง ทำความร้อนเป็นต้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนากระบวนการผลิตผ่านอนุพเวณจากเส้นใยกล้วยขงเคลือบสารพอลิเอทิลีน และ 2) ทดสอบคุณสมบัติผ่านอนุพเวณจากเส้นใยกล้วยขงเคลือบสารพอลิเอทิลีน ทั้งหมดได้จัดให้มีกิจกรรมการดำเนินงานดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

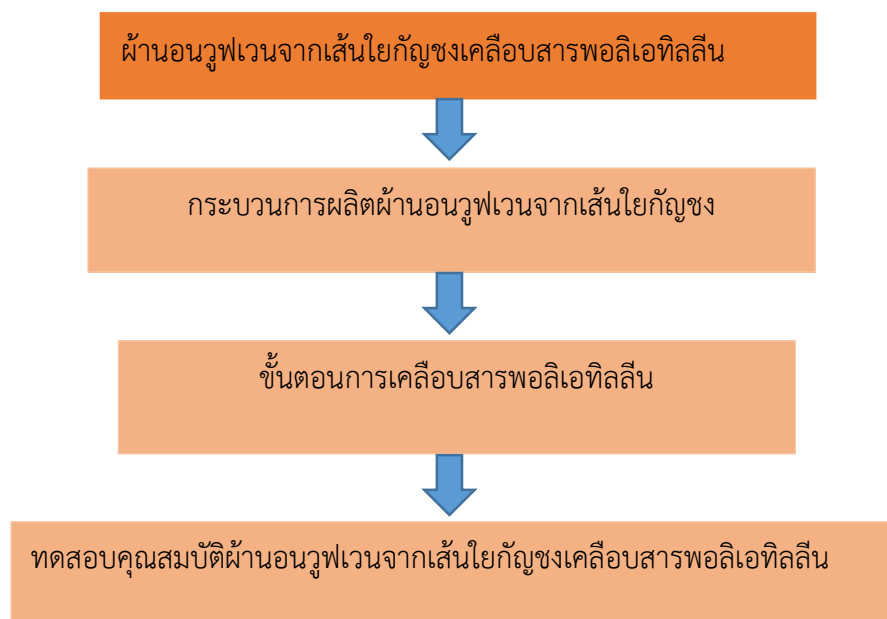
3.1.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ดำเนินการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงบูรณาการศาสตร์วิชาเพื่อใช้สำหรับการพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมผู้สูงอายุทางด้านความจำ โดยประกอบด้วยการใช้ประโยชน์ทางด้านเคมีเพื่อศึกษาประโยชน์ของพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่รับประทานกันในชีวิตประจำวัน และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้สูงอายุโดยมุ่งเน้นกิจกรรมที่ต้องทำร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น การเล่นเกมส์ และการออกกำลังกาย

3.1.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาของงานวิจัยนี้ คือ การศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่มีผลต่อการยับยั้งเอนไซม์อะเซติลโคลีนเอสเตอเรส และการออกเกมบอร์ดและชุดกิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมความจำของผู้สูงอายุ

3.2 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดของการวิจัย

3.3 การดำเนินการวิจัย

3.3.1 ขั้นตอนการผลิตนอนูฟเวนจากเส้นใยกล้วย

3.3.1.1 การเตรียมเส้นใยกล้วย

นำเส้นใยกล้วยที่ลอกออกจากต้นกล้วยงมมาทำกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ เป็นระยะเวลา 7 วัน จากนั้นนำเส้นใยที่หมักได้ไปล้างน้ำ และนำไปต้มที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ที่แรงดัน 15 บาร์ เป็นเวลา 30 นาที นำเส้นใยที่ได้ไปล้างและนำไปตากให้แห้ง

3.3.1.2 นำเส้นใยกล้วยที่ได้ไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเส้นใยให้เส้นใยที่ได้มีลักษณะที่ละเอียดและฟู และนำไปผสมกับเส้นใยจากฝ้าย ที่อัตราส่วนระหว่างฝ้ายต่อกล้วย (เปอร์เซ็นต์) ที่อัตราส่วน 5:95, และ 10:90 โดยการปั่นในเครื่องสางเพื่อให้เส้นใยผสมกัน



ภาพที่ 4 ลักษณะของเส้นใยกล้วยที่ปั่นฟู

3.3.1.3 นำเส้นใยที่ปั่นผสมกันเรียบร้อยแล้วไปเข้าเครื่องสางเส้นใยเพื่อให้ได้ความหนาของนอนูฟเวนที่ต้องการ และออกมาเป็นผืนผ่านนอนูฟเวน

3.3.1.4 ใช้วิธีการเชื่อมยึดติดทางเคมี (Chemical bonding) โดยใช้สเปรย์กาวเพื่อยึดติดเส้นใย

3.2 ขั้นตอนการเคลือบสารพอลิเอทิลีน

การตกแต่ง (Finishing process) โดยการเคลือบด้วยสารพอลิเอทิลีนที่อัตราส่วนที่แตกต่างกันร้อยละ 5 และ 10 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง

3.3 การทดสอบคุณสมบัติของนอนูฟเวน

3.3.1 การทดสอบน้ำหนักของนอนูฟเวนต่อหน่วยพื้นที่

ตัดชิ้นงานขนาด 100 มิลลิเมตร × 100 มิลลิเมตร นำชิ้นงานทดสอบจำนวน 3 ชิ้น ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิทัลทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำน้ำหนักที่ได้มาหาค่าน้ำหนักต่อพื้นที่ (กรัมต่อตารางเมตร) จากสูตร น้ำหนักต่อพื้นที่ (กรัมต่อตารางเมตร) = น้ำหนัก (กรัม) × 16

3.3.2 การทดสอบความต้านต่อแรงดันทะลุ

ทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 3786-01 (Standard Test Method for Hydraulic Bursting Strength of Textile Fabrics – Diaphragm Bursting Strength Tester Method) โดยตัดเส้นใยให้มีขนาด 5×5 นิ้ว ทำการปรับสภาวะขึ้นตัวอย่างก่อนทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 20 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำการทดสอบโดยยึดแผ่นเส้นใยกับเครื่องทดสอบ แล้วกดสวิตช์เพื่อให้เครื่องทดสอบดันแผ่นเส้นใย จนแผ่นเส้นใยเริ่มฉีกขาดให้หยุดเครื่องทดสอบ แล้วทำการบันทึกค่าที่ได้

3.3.5 การทดสอบแรงดึงขาด

ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 121 เล่ม 9-2552 ด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง นำชิ้นงานทดสอบตัดให้มีขนาดความยาว 200 มิลลิเมตร ความกว้าง 50 มิลลิเมตร จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ 5 ตัวอย่าง ปรับสภาวะขึ้นทดสอบที่อุณหภูมิ 20 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ (65 ± 4) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปทดสอบด้วยเครื่องทดสอบที่อัตราการดึงคงที่ 100 มิลลิเมตรต่อนาที ความยาวของเกจ (Gauge length) 200 มิลลิเมตร โหลดเซลล์ขนาด 1 กิโลนิวตัน แล้วทำการบันทึกค่าที่ได้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาระบบการผลิตผ้าขนหนูฟเวนจากเส้นใยกล้วยขงเคลือบสารพอลิเอทิลีน และ 2) ทดสอบคุณสมบัติผ้าขนหนูฟเวนจากเส้นใยกล้วยขงเคลือบสารพอลิเอทิลีน ทั้งหมดได้จัดให้มีกิจกรรมการดำเนินงานดังนี้

4.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเส้นใยกล้วยและเส้นใยฝ้ายเพื่อการปั่นจั่นรูปเป็นผ้าขนหนูฟเวน

ทดสอบอัตราส่วนระหว่างเส้นใยฝ้ายต่อเส้นใยกล้วย (เปอร์เซ็นต์) ที่อัตราส่วน 5:95 และ 10:90 โดยการปั่นในเครื่องสางเพื่อให้เส้นใยผสมกันและสางเป็นผืนผ้าขนหนูฟเวน

ตารางที่ 4-1 แสดงอัตราส่วนระหว่างเส้นใยฝ้ายต่อเส้นใยกล้วย (เปอร์เซ็นต์) ที่อัตราส่วน 5:95 และ 10:90

อัตราส่วนระหว่างเส้นใยฝ้ายต่อเส้นใยกล้วย (เปอร์เซ็นต์)			
5:95		10:90	
			

จากตารางที่ 4-1 พบว่าอัตราส่วนระหว่างเส้นใยฝ้ายต่อเส้นใยกล้วย (เปอร์เซ็นต์) 5:95 เป็นอัตราส่วนที่ดีกว่าอัตราส่วนที่ 10:90 เนื่องจากรูปในตารางที่ 4-1 จะมีลักษณะของผืนผ้าที่ไม่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องการใช้เส้นใยกล้วยเป็นวัตถุดิบหลักในกระบวนการผลิตผ้าขนหนูฟเวนจึงสรุปได้ว่าอัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ 5:95

4.2 ศึกษาทดสอบคุณสมบัติของนอนูฟเวน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความจำของผู้สูงวัยก่อนและหลังการเล่นบอร์ดเกมฝึกสมอง เพื่อส่งเสริมความจำสำหรับผู้สูงวัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอ้างอิง โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความจำของผู้สูงอายุก่อนและหลังกิจกรรมโดยใช้สูตรคำนวณหาค่า t-test แบบ Dependent แสดงดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของนอนูฟเวนเส้นใยกล้วย

ชนิดของผ่านนอนูฟเวน	คุณสมบัติของนอนูฟเวนเส้นใยกล้วย		
	น้ำหนักของนอนูฟเวน เวน (กรัม/ตรม.)	ความต้านต่อแรงดัน ทะลุ (กิโลปาสกาล)	แรงดึงขาด (ร้อยละ)
Non โพลีเอทิลีน	320	1.4	58
5% โพลีเอทิลีน	368	1.6	64
10% โพลีเอทิลีน	448	1.9	79

จากตารางที่ 4-2 พบว่า คุณสมบัติของนอนูฟเวนเส้นใยกล้วยมีคุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีร้อยละของสาร โพลีเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์นอนูฟเวนเส้นใยกล้วย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล และอภิปราย

1) พัฒนาระบบการผลิตผ่านอนุพเวณจากเส้นใยกล้วยงเคลือบสารพอลิเอทิลีน

อัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตผ่านอนุพเวณจากเส้นใยกล้วยงอัตราส่วนระหว่างเส้นใยฝ้ายต่อเส้นใยกล้วยง (เปอร์เซ็นต์) ที่ดีที่สุดคือ 5:95 และอัตราส่วนของสารพอลิเอทิลีนที่ร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผ้ามีผลต่อคุณสมบัติของผ้าซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการปั่นเส้นใยเพื่อให้เกิดความหนาแน่นของผ้า ความหนาแน่นของผ้า และคุณสมบัติของผ้า

2) ทดสอบคุณสมบัติผ่านอนุพเวณจากเส้นใยกล้วยงเคลือบสารพอลิเอทิลีน

คุณสมบัติผ่านอนุพเวณจากเส้นใยกล้วยงเคลือบสารพอลิเอทิลีนที่ร้อยละ 10 มีคุณสมบัติน้ำหนักของอนุพเวณ 448 กรัม/ตรม. ความต้านต่อแรงดันทะลุ 1.9 กิโลปาสกาล และแรงดึงขาดร้อยละ 79 การเพิ่มสารพอลิเอทิลีนในส่วนผสมของผ่านอนุพเวณจากเส้นใยกล้วยง ซึ่งเป็นสารที่ช่วยในการยืดยึดของเส้นใยมีความสัมพันธ์ต่อคุณสมบัติต่อความคงทนของเส้นใยที่ทำให้มีความคงทนเพิ่มสูงขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาคุณสมบัติเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย

บรรณานุกรม

ลลิต์ กาวิตะ, ฐิติวรา เลื่องหลวง, ยุพดี เผ่าพันธุ์, กมรินทร์ พรหมรัตน์, มาลี ณ นคร, ศรีสม สุวรรณวงศ์, วีระชัย ณ นคร, และ สุริยา ตันติวัฒน์. พืชเส้นใยกัญชง.

https://www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/50/plant/43_plant/43_plant.html

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. กระบวนการผลิตผ้าอเนวูฟเวน.

https://packaging.oie.go.th/new/admin_control_new/htmldemo/file_technology/8749063521.pdf

Liga Freivalde, Silvija Kukle, Guntis Strazds. (2011). Hemp Fibres for Nonwoven Insulation Materials. *Scientific Journal of Riga Technical University Material Science. Textile and Clothing Technology*, 6, 36-41

Michael R. Hansen, David W. Park. Polyethylene glycol as a binder material for fibers. <https://patents.google.com/patent/US5498478A/en>

□ Minoru Hisada, Shigeyuki Motomura. (2003). Polyethylene nonwoven fabric and nonwoven fabric laminate containing the same. <https://patents.google.com/patent/US6548432B1/en>

ประวัตินักวิจัย

หัวโครงการวิจัย

ชื่อ : อาจารย์กตติยา บุญสวน

ตำแหน่งงานปัจจุบัน : อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์

E-mail : katii.b@pcru.ac.th

โทรศัพท์ : 056717147

โทรศัพท์มือถือ : 091-8942459 โทรสาร :

056717147

สถานที่ทำงาน : 83 หมู่ 11 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราช

ภัฏเพชรบูรณ์ ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

ประวัติการศึกษา : วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

กำลังศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง : สร้างนวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ / เกมกระดาน

พัฒนาการเรียนรู้ทุกช่วงวัย

กตติยา บุญสวน. 2559. การรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยใช้สะเต็มศึกษา. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีอยุธยา ครั้งที่ 7 วันที่ 7 – 8 กรกฎาคม 2559. หน้า 198-202.

กตติยา บุญสวน. 2560. ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู. การประชุมวิชาการวิจัยในระบบการศึกษาไทย ครั้งที่ 2. 14-15 ธันวาคม 2560. หน้า 1-7.

อารียา แสนคำ, สุพัตรา เพ็ชรดี และกตติยา บุญสวน 2561. การพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การประชุมวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร. “ครุศาสตร์ศึกษา” วันที่ 29 มีนาคม 2561. หน้า 925-932.

นิสาร์ตน์ รักทิม และกตติยา บุญสวน 2561. การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสุริยะ โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปาโมเดล. การประชุมวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร. “ครุศาสตร์ศึกษา” วันที่ 29 มีนาคม 2561. หน้า 892-901.

สาธิตา โสพิมพา, เพลินพิศ ทองกวอด และกตัญญา บุญสวน 2561. การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง
วงจรไฟฟ้า. การประชุมวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
กำแพงเพชร. “ครุศาสตร์ศึกษา” วันที่ 29 มีนาคม 2561. หน้า 912-924.

จารุพรรณ คำอ้าย, รัชณรงค์ หนูเวียง และกตัญญา บุญสวน 2561. การส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานเรื่องแรงและการเคลื่อนที่
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การประชุมวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยราช
ภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร. “ครุศาสตร์ศึกษา” วันที่ 29 มีนาคม 2561. หน้า 945-953.

นฤมล โพธิ์ทอง, กตัญญา บุญสวน และ ศกฤตคุณการณ์ จรัสภัสสรสกุล 2561. การเปลี่ยนแปลงมโนคติ
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ
การสอน พยากรณ์- สังเกต -อธิบาย (POE). การประชุมวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 1.
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร. “ครุศาสตร์ศึกษา” วันที่ 29 มีนาคม 2561.
หน้า 987-996.

นิตยา บุคดา, กตัญญา บุญสวน. 2562. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการ
จัดการเรียนรู้การออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลอง ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การประชุมวิชาการ ระดับชาติ ครุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 2.
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. พิษณุโลก. วันที่ 21-22 มีนาคม 2562. หน้า 202-217.

กตัญญา บุญสวน. 2564. การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูชีววิทยา โดย
ใช้กระบวนการสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศิลปากร. 19(2). 195-211.

ผลงานที่ผ่านมา

- วิทยากร การอบรมโครงการทักษะการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษา สำหรับครู
วิทยาศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องเสริมสร้างทักษะวิทยาศาสตร์ใน
โรงเรียน
- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการส่งเสริมการทำวิจัยชั้นเรียน สำหรับครู
โรงเรียนขนาดเล็ก
- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการพัฒนาการสร้างนวัตกรรมการศึกษา
วิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ (สพป. เพชรบูรณ์ เขต 3)

- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์)
- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการจัดการเรียนรู้ Active Learning และนวัตกรรมทางการศึกษา (คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)
- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการพัฒนาครูเพื่อจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ผู้ฐานสมรรถนะ (สพม.40)
- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเกมกระดานเพื่อเสริมสร้างความรู้สำหรับผู้สูงวัย ร่วมกับสาขานิติศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์
- วิทยากร โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาเกมกระดาน เพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องสิทธิผู้บริโภค 7 ประการ ร่วมกับสาขานิติศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์

ผู้ร่วมโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำฝน เบ้าทองคำ

น้ำฝน เบ้าทองคำ และถนอมนวล พรหมบุญ (2557). สารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่าจากชุมชนบ้านน้ำจาง จังหวัดเพชรบูรณ์ .**Rajabhat Journal of Science, Humanities and Sociences** ปีที่ 15 (2) กรกฎาคม-ธันวาคม

น้ำฝน เบ้าทองคำ วราพรรณ แก้วกัน ระวีวรรณ จันทะคุณ สุนิศา คงแท้ และเอกชัย ศิริ(2557). การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีจากข้าวเหนียวดำและความคงทนของสี.

สังกัด: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2557) การจัดการความรู้ด้านประกันคุณภาพการศึกษา : รูปแบบและแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 1 ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2557

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2559). การพัฒนาทักษะการวิจัยและจิตวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี** ปีที่ 5 (2)

Namfon Baowthongkum. (2018). Study of Rapidly Available Glucose and Slowly Available Glucose of Hluai Hin Banana (*Musa sapientum*) Flour for Utilization of Noodles. 2nd National and International Research Conference 2018 (NIRC II 2018) “Entrepreneurial University in the 21st Century: Development of Entrepreneurship

Education and Research for Social Sustainability” 15th-16th February 2018 at Buriram Rajabhat University. (447-457)

Namfon Baowthongkum. (2018). Effect of Jerusalem Artichokes tubers in difference cultivated areas on the health of a consumers. **International Meeting on traditional & Alternative Medicine. July 23-24, 2018 at Osaka Japan**

Namfon Baowthongkum. (2015). The traditional health care and healing by folk medicine in north of Thailand: Case study of folk medicine in Phetchabun province. **3rd International Conference and Exhibition on Traditional & Alternative Medicine. August 3-5, 2015 at Birmingham, UK**

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2561) การศึกษาปริมาณน้ำตาลในหัวแก่่นตะวันจากต่างพื้นที่เพาะปลูกในจังหวัด เพชรบูรณ์. การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ 2561 ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมชลจันทร์ พัทยา จังหวัดชลบุรี ในระหว่าง 24-26 กรกฎาคม 2561

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2563) ฤทธิ์ทางชีวภาพและพิษเคมี ของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรขี้เหล็กผสมผง แก่นตะวัน เพื่อพัฒนาสินค้าแปรรูปของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน แหล่งทุน กองทุนส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม)สกว.

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2564) การศึกษาเส้นทางท่องเที่ยวและศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพใน ตำบล น้ำร้อน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ แหล่งทุนภายนอก

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2564) การพัฒนากระบวนการเชื่อมโยงสัทธิธรรมชาติและผลิตสารช่วยต้านแบคทีเรีย สำหรับผลิตภัณฑ์หัตถกรรมผ้าทอ แหล่งทุน Talent Mobility

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2564) การศึกษาปริมาณสารเคมีและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซติล โคลิเนสเตอเรส ของสารสกัดพืชสมุนไพรพื้นบ้านส่งเสริมความจำของผู้สูงวัยในจังหวัดเพชรบูรณ์ แหล่งทุน พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม)ววน(.

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2564) การศึกษาวิธีการสกัดและประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มี ต่อระยะการเติบโตของเชื้อราก่อโรคผักเน่าในมะขามหวาน แหล่งทุน พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม)ววน(.

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2566) Piyasila: กระบวนการผลิตเส้นใยกันยูวีสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ แหล่ง ทุน สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2566) Mac.P. :ถุงห่อผลไม้ผสมถ่านกัมมันต์จากกะลาแมคคาเดเมียเพื่อป้องกัน แมลงและศัตรูพืช. แหล่งทุน กองทุนพัฒนาผู้ประกอบการเทคโนโลยีและนวัตกรรม (TED Fund) สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

น้ำฝน เป้าทองคำ (2567) TAMA Hydrogel: ผลิตภัณฑ์แผ่นไฮโดรเจลจากเนื้อเมล็ดมะขามสำหรับ
บำรุงผิวหน้า แหล่งทุน สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
น้ำฝน เป้าทองคำ (2567) Jinda: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด แหล่งทุน กองทุนพัฒนาผู้ประกอบการ
เทคโนโลยีและนวัตกรรม (TED Fund) สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์
วิจัยและนวัตกรรม