

“แทนนิน” สารจากธรรมชาติสู่การเป็นสารช่วยให้ติดสีของผ้าภูอัคนี
ณ หมู่บ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์
"Tannin" the Natural Mordant for Phu-Ak-nee Fabric of
Charoensook Village, Chaloen Prakiat Distric, Buriram Province

ชวลีกานต์ สายเนตร¹

1. ผ้าภูอัคนี

คำขวัญอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ ได้กล่าวไว้ว่า “ เมืองพนมรุ้ง ทุ่งฝ้ายคำ นามพระราชทาน ตำนานทับหลัง ที่ตั้งเจ้าพ่อปราสาททอง ของดีผ้าภูอัคนี ” นามของดีคือ “ผ้าภูอัคนี” ซึ่งมีประวัติความเป็นมาอันเป็นที่น่าภาคภูมิใจของคนในหมู่บ้านเจริญสุขโดยกำเนิด เกิดขึ้นจากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่น่าทึ่งพยากรณ์มาใช้นั้นคือ ดินภูเขาไฟมาย้อมผ้า ก่อให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ และอัตลักษณ์ของชาวบุรีรัมย์

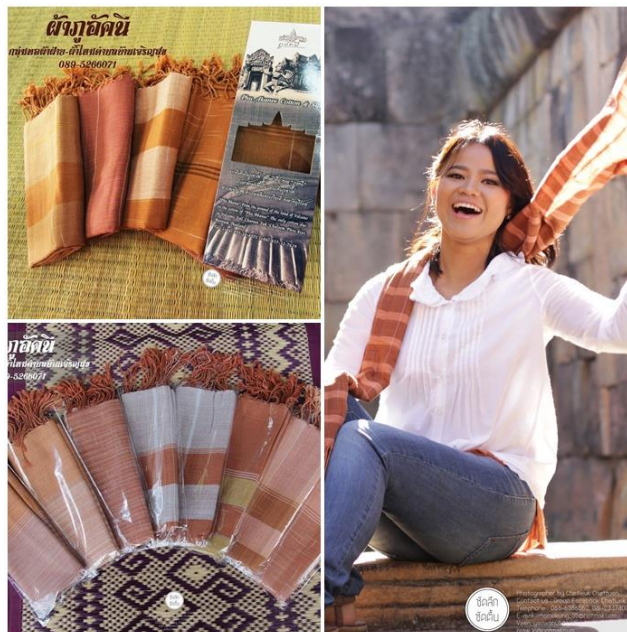
หมู่บ้านเจริญสุข หมู่บ้านแห่งนี้มีการก่อตั้งเมื่อประมาณ 80 กว่าปีที่ผ่านมา ประชากรที่อาศัยมีการอพยพมาตั้งถิ่นฐานจากจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดยโสธร และจังหวัดนครราชสีมา ดังนั้นประชากรส่วนใหญ่จึงเป็นเชื้อสายอีสาน (ไทย-ลาว) แต่ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงเพราะประชากรเชื้อสายเขมรเข้ามาอาศัยร่วมด้วย จากการอพยพเข้ามาและการแต่งงานกับคนในท้องถิ่น

ประวัติการทอผ้าของชาวบ้านเจริญสุข หมู่บ้านแห่งนี้มีการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมตามบ้านเรือนโดยในช่วงแรกเป็นการทอผ้าเพื่อไว้ใช้ภายในครัวเรือน มีการย้อมผ้าด้วยครามมีความเชื่อกันว่าถ้าเป็นแม่ลูกอ่อนจะย้อมครามไม่ได้จะเกิดการผิตสำแดงเพราะว่ามีกลิ่นเหม็น จึงมีการพัฒนาการย้อมด้วยวัสดุธรรมชาติ จากการทำต่างจากวัสดุชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น เปลือกจิ้ง ฝักโขม หนาม กะลามะพร้าว และกาบกล้วย โดยนำวัสดุเหล่านี้มาเผาไฟ แล้วนำขี้เถ้าที่เผาไฟมาใส่ที่กรอง แล้วนำน้ำเทลงให้แน่น ๆ จนกว่าจะได้น้ำค้างที่เป็นสีแดง จากนั้นนำน้ำค้างมาใส่หม้อครามที่ต้ม และใส่ลูกมะกรูดด้วยเพื่อเพิ่มความหอม หมักทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วจึงนำผ้ามาย้อมสีคราม นอกจากการย้อมด้วยสีครามแล้ว ยังมีการย้อมผ้าด้วยเปลือกไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น เปลือกประดู่ ยอดสมอ เปลือกมะม่วง เป็นต้น ต่อมาเมื่อทดลองนำดินภูเขาไฟบริเวณเขาพระอังคารมาย้อมผ้าเพื่อสร้างเอกลักษณ์ให้กับผ้า ผลปรากฏว่าได้สีผืนผ้าเป็นสีน้ำตาลอมแดงซึ่งมีสีเหมือนกับหินของปราสาทหินเขาพนมรุ้งจึงถือเป็นเอกลักษณ์ของหมู่บ้านเจริญสุข ดังแสดงตัวอย่างผ้าที่ย้อมดินภูเขาไฟในภาพประกอบ 1 และ 2

¹อาจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



ภาพประกอบ 1 การย้อมผ้าภูอัคนีร่วมกับการใช้เปลือกประดู่
ที่มา : Aworldconnect.com (2560)



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างผ้าภูอัคนี
ที่มา : Handtohandgroups. (2014)

2. ขั้นตอนการย้อมผ้าภูอัคนี

2.1 ชั่งดินภูเขาไฟ 3 กิโลกรัมต่อ น้ำเปล่า 10 ลิตร จะได้น้ำดินภูเขาไฟที่มีสีน้ำตาล (สามารถปรับอัตราส่วนได้ตามความเหมาะสมและความต้องการของเฉดสี)

2.2 นำเส้นใยฝ้ายหรือเส้นใยไหมที่ต้องการย้อมสี ลงไปแช่ในน้ำดินภูเขาไฟที่เตรียมไว้ ประมาณ 8-10 ชั่วโมง

2.3 นำเส้นใยฝ้ายหรือเส้นใยไหมที่ได้จากการย้อมดินภูเขาไฟ ไปต้มกับ “น้ำเปลือกต้นประดู่” ประมาณ 45 นาที เพื่อช่วยทำให้สีติดใยผ้าและมีความคงทนต่อการทอสี

2.4 ล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นจึงตากให้แห้งพร้อมสำหรับการทอเป็นผืนผ้าที่มีเอกลักษณ์ต่อไป

3. สารช่วยให้ติดสี (Mordant)

การย้อมผ้าด้วยสีจากธรรมชาติส่วนใหญ่แล้วสีย้อมจะไม่มี ความคงทน เกาะติดกับเส้นใยฝ้ายหรือเส้นใยไหม อันเนื่องมาจากเนื่องจากโครงสร้างของเส้นใยไหมหรือเส้นใยฝ้ายเอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการใช้สารช่วยให้สีติด จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการยึดสีย้อมให้ติดกับเส้นใยฝ้ายหรือเส้นใยไหม ซึ่งสารช่วยให้สีติดบางชนิดก็ก่อให้เกิดสีได้ด้วยเช่นกัน

สารช่วยติด หรือสารช่วยย้อม (Mordant) เป็นสารเคมีหรือสารจากธรรมชาติที่ใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ เพื่อช่วยให้เส้นใยดูดซับสีและยึดเกาะกับเส้นใยได้ดียิ่งขึ้น (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550) ซึ่งสารเหล่านี้นอกจากจะเป็นตัวย้อมสีและเพิ่มการติดสีในเส้นใยแล้ว ยังช่วยเปลี่ยนเฉดสีให้เข้มขึ้น จางลง หรือช่วยให้สีสว่างสดใสขึ้นหรือหม่นลง จากการศึกษาของ พรสุดา เหมาชัย และคณะ (2556) พบว่า ชนิดของสารช่วยติดมีผลต่อค่าสีและความคงทนของสีต่อการซักในการย้อมผ้าไหมด้วยสีจากใบหูกวาง ซึ่งตัวอย่างของสารช่วยให้สีติดจากสารเคมีและสารช่วยให้สีติดจากธรรมชาติรวมถึงหน้าที่และคุณสมบัติของสารช่วยติดสีจะแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ตัวอย่างสารช่วยให้สีติดจากธรรมชาติ

ลำดับที่	ชนิดของสารช่วยให้สีติดจากสารเคมี	คุณสมบัติ
1	สารส้ม $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	ช่วยจับยึดสีกับเส้นด้ายและ ช่วยให้สีสด สว่างขึ้น มักใช้กับการย้อมสี น้ำตาล-เหลือง-เขียว
2	จุนสี $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	ช่วยให้สีติดและเข้มขึ้น ใช้กับการย้อมสีเขียว-น้ำตาล ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้มอร์แดนท์ทองแดง คือ ไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไปเพราะจะทำให้เกิดการตกค้าง ของทองแดงในน้ำทิ้งหลังการย้อมได้
3	เฟอร์รัสซัลเฟต $FeSO_4 \cdot 6H_2O$	ช่วยให้สีติดเส้นด้ายและช่วยเปลี่ยนเฉดสีธรรมชาติเดิมจากพืชเป็นสีโทน เทาดำ ซึ่งมอร์แดนท์เหล็กมีข้อดี คือ สามารถควบคุมปริมาณการใช้ได้ แต่มีข้อควรระวังคือไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไปเพราะเหล็กจะทำให้เส้นด้ายเปื่อย

ตารางที่ 2 ตัวอย่างสารช่วยให้สีติดจากธรรมชาติ

ลำดับที่	ชนิดของสารช่วยให้สีติดจากธรรมชาติ	คุณสมบัติ
1	น้ำปูนใส	ได้จากปูนขาวที่ใช้กินกับหมาก หรือทำจากปูนจากการเผาเปลือกหอย โดยละลายปูนขาวในน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จะได้น้ำปูนใสมาใช้เป็นสารช่วยติดสี
2	กรด	ได้จากพืชที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว น้ำใบหรือฝักส้มป่อย น้ำมะขามเปียกจะได้สีที่เข้มขึ้นและทำหน้าที่เป็นสารช่วยยึดติดสี
3	น้ำบาดาล หรือ น้ำสนิมเหล็ก	น้ำสนิมจะช่วยให้สีเข้มขึ้น ให้เม็ดสีเทา-ดำเหมือนมอร์แดนท์เหล็ก แต่ถ้าสนิมมากเกินไปจะทำให้เส้นใยเปื่อยได้เช่นกัน
4	น้ำโคลน	เตรียมจากโคลนใต้สระ หรือบ่อที่มีน้ำขังตลอดปี ใช้ดินโคลนมาละลายในน้ำเปล่าสัดส่วนน้ำ 1 ส่วนต่อดินโคลน 1 ส่วนจะช่วยให้ได้โทนสีเข้มขึ้น หรือโทนสีเทา-ดำเช่นเดียวกับน้ำสนิม
5	เปลือกไม้	จะได้สีที่เข้มขึ้นและทำหน้าที่เป็นสารช่วยยึดติดสีได้จากเปลือกไม้ขนาดชนิดเช่น เปลือกประดู่ ใบเหมือด ใบมันสำปะหลัง เป็นต้น

4. แทนนินสารจากเปลือกประดู่สู่การย้อมผ้าภูอัคนี

จากกระบวนการย้อมผ้าภูอัคนีทำให้ทราบว่ากลุ่มชาวบ้านได้นำเปลือกประดู่เข้ามาช่วยในการย้อมผ้า เนื่องจากช่วยให้สีผ้าที่ได้จากการย้อมดินภูเขาไฟมีความติดทนนานและมีความคงทนของสีต่อแสงได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของชูลีกานต์ สายเนตรและคณะ (2559) ที่พบว่าดินภูเขาไฟมีปริมาณของเหล็กสูงและเปลือกประดู่มีสารแทนนินอยู่จริง จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าแทนนินคือสารอะไร ปริมาณของเหล็กในดินภูเขาไฟมีความสำคัญหรือไม่ ทำไมจึงมีคุณสมบัติเป็นสารช่วยติดสี และทำไมสีที่ได้จึงมีความคงทนต่อแสงเพิ่มมากขึ้น

4.1 แทนนิน

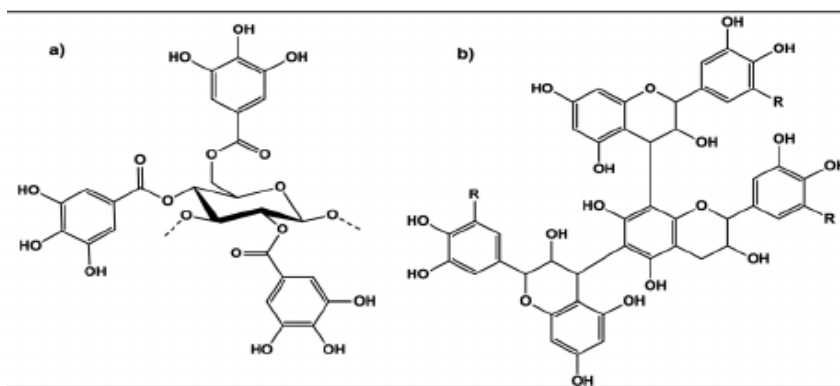
แทนนินถูกค้นพบครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1796 เรียกว่า tannare ที่มาจากภาษาลาติน แปลว่า เปลือกต้นโอ๊ค เป็นสารประกอบจำพวกโพลีฟีนอล (Polyphenol) ที่ละลายได้ในน้ำ และแอลกอฮอล์ให้สีเหลืองหรือสีน้ำตาล มีน้ำหนักโมเลกุล 500-3000 ดาลตัน มีโครงสร้างสลับซับซ้อน และแตกต่างกันในแต่ละชนิดพืช แทนนินทั่วไปจะมีสีเหลืองหรือน้ำตาล มีรสขม ผาดพบได้ในพืชทุกชนิดในส่วนของเปลือก ใบ ผล ซึ่งพบปริมาณมากในเปลือกไม้ (Siamchemi, 2017) สารแทนนินเป็นสารทุติยภูมิ (Secondary Metabolite) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

- Condensed Tannin เป็นแทนนินที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อโดนน้ำจะจับตัวกันเป็นก้อน เช่น สาร catechin ที่นำมาใช้เป็นตัวกรองเชื้อโรคในเครื่องปรับอากาศ พบได้ในกลุ่มพืช อบเชย ชินโคนา หลิว ไอค้ โกงโก้ และใบชา

- Hydrolysable Tannin เป็นแทนนินที่ละลายน้ำ สามารถพบได้ทั่วไปในน้ำที่มีเศษไม้ ใบไม้ร่วงแช่ลงไปในน้ำจะเป็นตัวสกัดสารแทนนินออกมา พบได้ตามป่า เขา ลำธาร น้ำตก พื้นที่ที่น้ำ ชั่ง โครงสร้างโมเลกุลของแทนนินมีแขนค่อนข้างมาก จึงสามารถไปจับกับโมเลกุลอื่นๆ เช่น โปรตีน น้ำตาล เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนเกิดเป็นก้อนตกตะกอนออกมาได้ คุณสมบัตินี้จึงสามารถนำมาใช้ในการตกตะกอนโปรตีนได้ นอกจากนี้สารแทนนินสามารถจับกับธาตุอาหารพืช และสามารถทำให้ธาตุอยู่ในรูปโครงสร้างที่พืชสามารถดูดซึมเข้าไปได้ง่ายขึ้นอีกด้วย (สุชาติ สัจจรวงษ์พนา, 2558) แทนนินชนิดนี้ประกอบด้วยโครงสร้างของสาร 2 กลุ่ม คือ ส่วนที่เป็นน้ำตาล ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส และสารประกอบโพลีออล ส่วนที่เป็นกรดฟีนอลิก ได้แก่ กรดแกลลิก กรดเฮกซะไฮดรอกซีไดฟีนิค อนุพันธ์ของ HHDP (Hexahydroxydiphenic Acid) ทั้งนี้ องค์ประกอบส่วนใหญ่จะพบส่วนกรดฟีนอลมากกว่าน้ำตาล แบ่งออกเป็นชนิดย่อยได้ 2 ชนิด คือ

- แกลโลแทนนิน (Gallotannins) เป็นสารที่ประกอบด้วยกรดแกลลิกเชื่อมต่อกับน้ำตาล ด้วยพันธะเอสเทอร์ เมื่อสลายตัวจะได้กรดแกลลิก และน้ำตาลกลูโคส พบในพืช ได้แก่ โกงโก้ เต้า กานพลู กุหลาบแดง และเหลือก

- แอลลาจิกแทนนิน (Ellagitannins) เป็นชนิดที่ประกอบด้วยโครงสร้างของกรด เฮกซะไฮดรอกซีไดฟีนิค (Hexahydroxydiphenic Acid) เช่น กรดชิบิวลิก และกรดไฮโดรเฮกซะไฮ- ดรอกซีไดฟีนิคที่รวมอยู่กับน้ำตาลแอลลาจิกแทนนิน เมื่อสลายตัวจะได้กรดเฮกซะไฮดรอกซีไดฟีนิค และเกิดปฏิกิริยาที่ได้กรดแอลลาจิกตามมา พบได้ในพืช เช่น ผลทับทิม ผลสมอไทย ต้นไค้ ต้นยูคา ลิปตัล เป็นต้น

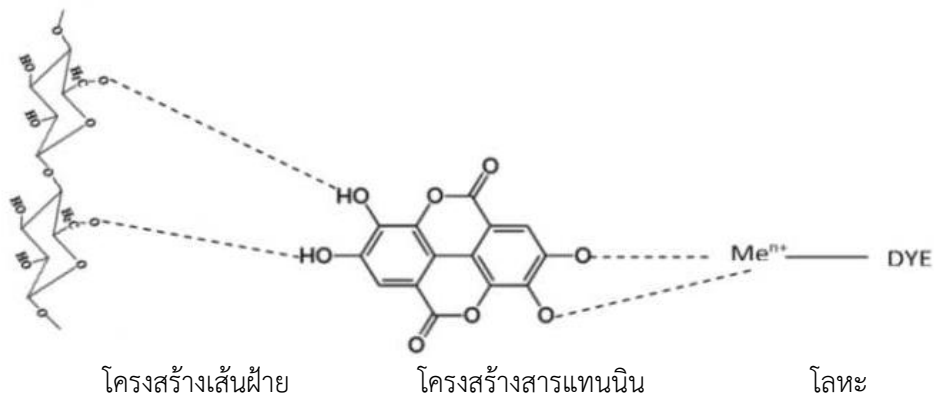


ภาพประกอบ 3 โครงสร้างของแทนนิน (a) Hydrolysable Tannin (b) Condensed Tannin
ที่มา : Indra K Varma, Swapnil Shukla, Bimlesh Lochab. (2014)

4.2 ประโยชน์ของแทนนินในการย้อมผ้าภูอัคนี

เส้นใยผ้าภูอัคนีมีคุณสมบัติเป็นเส้นใยเซลลูโลส ซึ่งโดยส่วนใหญ่การย้อมโดยทั่วไปมักจะนิยมย้อมด้วยสีเคมีที่ใช้สำหรับย้อมผ้าฝ้ายโดยตรงและเสร็จในขั้นตอนเดียว ซึ่งการย้อมแบบนี้ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ผลิตและผู้บริโภคได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังมีราคาแพง

กลุ่มสตรีทอผ้าภูอัคนีจึงได้นำเปลือกประดู่เข้ามาร่วมกับการย้อมผ้าเนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นยางเหนียวจึงสามารถใช้เพื่อเป็นสารช่วยให้สีติดรวมถึงให้เฉดสีที่สวยงาม โดยในขั้นตอนการย้อมนั้นจะต้องแช่ในดินภูเขาไฟเป็นเวลา 8-10 ชั่วโมงจากนั้นจึงแช่ด้วยน้ำเปลือกประดู่ (แทนนิน) เป็นเวลา 45 นาที เพื่อดูดซับจับโลหะหนักที่อยู่ในดินภูเขาไฟ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับเปลือกประดู่(แทนนิน)ทำให้เกิดสีที่มีความคงทนต่อแสงมากขึ้นนั่นเอง



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อนของเส้นฝ้าย แทนนินและโลหะ
ที่มา : Aniket Bhute. (2012)

5. บทสรุป

ในปัจจุบัน “ผ้าภูอัคนี” ของชาวหมู่บ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ กลายเป็นของฝากและสินค้าที่ทรงคุณค่าที่เกิดจากการนำทรัพยากรดินในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ รวมถึงก่อให้เกิดเป็นเอกลักษณ์และอัตลักษณ์ที่แตกต่างจากผืนผ้าชนิดอื่นเนื่องจากมีที่เดียวในโลก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผืนผ้าภูอัคนีมีเสน่ห์ที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวเข้ามาชมได้เป็นจำนวนมาก ชาวบ้านก่อเกิดรายได้และสามารถพึ่งพาตัวเองได้ อีกทั้งยังกลายเป็นมรดกทางภูมิปัญญาที่ควรค่าต่อการอนุรักษ์และสืบสานไว้ให้เยาวชน ผู้ที่สนใจและคนรุ่นหลังสืบไป



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างสินค้าผ้าภูอัคนีของกลุ่มสตรีทอผ้าภูอัคนี ณ บ้าน นางสมศรี ภูนนอก (หัวหน้ากลุ่มสตรีทอผ้าภูอัคนี)

เอกสารอ้างอิง

- ชวลีกานต์ สายเนตร รุ่งเรือง งาหอม จิตารัตน์ คิมกระโทกและวีราพัชร์ ปุญญะพัฒนาศิริ. (2559). “การบูรณาการภูมิปัญญาการย้อมผ้าภูอัคนีร่วมกับสีผงดอกบัวสัตตบงกชเพื่อเพิ่มความหลากหลายสีสันทของผ้าภูอัคนี ณ หมู่บ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์.” รายงานการวิจัยโครงการการบูรณาการภูมิปัญญาการย้อมผ้าภูอัคนีร่วมกับสีผงดอกบัวสัตตบงกชเพื่อเพิ่มความหลากหลาย สีสันทของผ้าภูอัคนี ณ หมู่บ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์.สำนักงานบริหาร โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติสำนักคณะกรรมการ การอุดมศึกษา.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2559 จาก http://www.ist.cmu.ac.th/cotton/naturalColor_Assistancephp?subnav=3
- พรสุดา เหมาชัย ศรีนยา เกษมบุญญากร และวัลลภ อาธิรบ. (2556). **ผลของสารช่วยติดสี ในการย้อมผ้าไหมด้วยสีจากใบหูกวาง.**วารสารคหเศรษฐศาสตร์ 56 (2) (พฤษภาคม-สิงหาคม) : 3-8.
- กชกร สกกุลบริสุทธิ์ สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณและชจิจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2559. จาก www.kmutt.ac.th/jif/public_html/Download/Format_Checker/3/15.pdf.
- การฟอกย้อมสีเส้นไหม. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2560. จาก http://www.qsds.go.th/qsis_netu/inside_page.php?pageid=18
- สุชาดา สังวรวงษ์พนา. (2558). “สารแทนนินจากใบมันสำปะหลังอีกหนึ่งทางเลือกของเกษตรกร.” (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2560. จาก qm.pcd.go.th/water/images/industry/media/2558/tannin.pdf
- แทนนิน. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2560. จาก <http://www.siamchemi.com/%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B8%99%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%99/>
- Aniket Bhute. (2012). **Plant based dyes and mordant: A Review.** (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2560. จาก https://www.researchgate.net/publication/259591361_Plant_based_dyes_and_mordant_A_Review
- Aworldconnect. (2560). **ภูมิปัญญา “ผ้าภูอัคนี”มหัศจรรย์จากดินภูเขาไฟ.** (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2560. จาก [http://aworldconnect.com/images/travel/cover15/cover6/6%20\(8\).jpg](http://aworldconnect.com/images/travel/cover15/cover6/6%20(8).jpg)
- Handtohandgroups .(2014). “ภูอัคนี” ผ้าเอกลักษณ์พื้นถิ่น.. ย้อมดินภูเขาไฟ. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2560. จาก <https://handtohandgroups.files.wordpress.com/2014/12/phuakanee.jpg>

- Plant based dyes and mordant: A Review. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก
https://www.researchgate.net/publication/259591361Plant_based_dyes_and_mordant_A_Review (มิถุนายน 2560).
- Indra K Varma, Swapnil Shukla, Bimlesh Lochab. (2014). **ChemInform Abstract : Naturally Occurring Phenolic Sources : Monomers and Polymers.** (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2560 https://www.researchgate.net/profile/Swapnil_Shukla/publication/265556106/figure/fig8/AS:295792146436103@1447533751357/Fig-9-Chemical-structure-of-a-hydrolysable-tannin-HT-and-b-condensed-tannin-CT.png

