



# กระดาษ เปลือกข้าวโพดทำมือ

การสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม



**แก้วปัญญา** Kaewpanya

ISBN : 978-974-625-807-4  
ISBN : 978-974-625-808-1 (E-book)

ภัทราวดี งาม  
ปิยะนุช เจริญยอด  
วันชัยยุทธ วงษ์เทพ



กระดาษ

เปลือกข้าวโพดทำมือ

การสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม







# คำนำ

"ข้าวโพด"สำหรับประเทศไทยนับว่าเป็นธัญพืชหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมของประเทศไทย ในระยะ 4-5 ปี ที่ผ่านมา พื้นที่การปลูกข้าวโพดในแต่ละภาคของประเทศไทยนั้นเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในภาคเหนือ ประชากรส่วนใหญ่ยึดอาชีพเกษตรกรรมโดยการปลูกไร่ข้าวโพด ทำให้มี "ขยะเหลือใช้ทางการเกษตร" จากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปเป็นจำนวนมาก ขยะที่เกิดขึ้นจึงทำให้เกิดการเผาเพื่อกำจัดขยะ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันพิษในภาคเหนืออันเกิดขึ้นทุกปีในช่วงหน้าแล้ง จากการเผาซากไร่ข้าวโพด ปัจจุบัน กรีน ดีไซน์ (Green design) กำลังอยู่ในกระแสนิยม เป็นการมุ่งเน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการทำลายสิ่งแวดล้อมที่สามารถสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันได้อย่างน่าสนใจ ด้วยการนำเอาขยะเหลือใช้ทางการเกษตร อาทิ ส่วนต่างๆของข้าวโพด เพื่อนำมาแปรรูปและสร้างมูลค่าด้วยการออกแบบที่สร้างสรรค์และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

หนังสือ กระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือ : การสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ได้เรียบเรียงองค์ความรู้และพัฒนาจากการบริการวิชาการเพื่อชุมชน บทเรียนจากลฟพื้นที่ชุมชน การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้กระบวนการจัดการความรู้ การประยุกต์องค์ความรู้ด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมภายในและเทคโนโลยีทางวิศวกรรม เพื่อสร้างแนวทางการสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

สุดท้ายต้องขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ได้ส่งเสริมการบริการวิชาการ ภายใตโครงการยกระดับคุณภาพชีวิต หมู่บ้าน ชุมชนฯ และขอขอบคุณชาวบ้านแม่กาษา อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ที่ให้ความร่วมมือและร่วมเรียนรู้ปฏิบัติจากการถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อนำไปต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชนได้ สำหรับผู้สนใจและชุมชนที่ต้องการกำจัดสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรจากข้าวโพด จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือกระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือฯ จะเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรต่อไป

คณะผู้จัดทำ

## 11



### รอบรู้ภูมิปัญญาการผลิต กระดาษทำมือ



- 11 การผลิตเชื้อกระดาษทำมือ
- 13 การเตรียมน้ำเชื้อกระดาษทำมือ
- 14 การทำกระดาษทำมือ
- 15 การตกแต่งแผ่นกระดาษแบบไทย



18

ข้าวโพด  
และดอผสมมัน  
ของข้าวโพด



22

การผลิตกระดาษข้าวโพดทำมือ



30

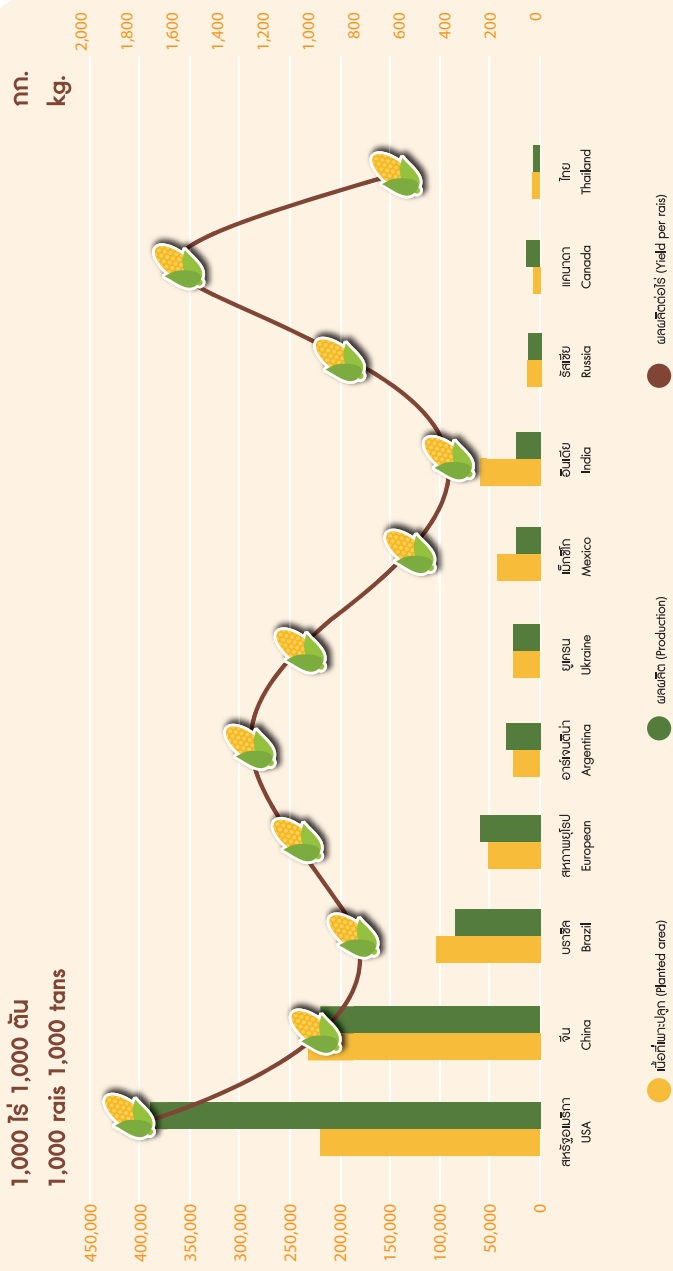
การแปรรูปกระดาษ  
เปลือกข้าวโพด

# บทนำ

ข้าวโพดนับเป็นพืชเศรษฐกิจของโลก มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม สำหรับประเทศไทยข้าวโพดที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะส่งเป็นสินค้าออกในรูปแบบลึคไปขายยังประเทศต่างๆ ในระยะ 4-5 ปี ที่ผ่านมา พื้นที่การปลูกข้าวโพดในแต่ละภาคของประเทศไทยนั้นเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในภาคเหนือ (รูปที่ 1.2) ซึ่งเป็นภาคที่มีการผลิตและผลผลิตมากที่สุดในปี 2559 ประมาณ 5 ล้านไร่ ประชากรส่วนใหญ่ยึดอาชีพเกษตรกรรมโดยการปลูกไร่ข้าวโพดเป็นจำนวนมากเนื่องจากได้ผลผลิตที่ตรงกับความต้องการของตลาด (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร.พืชเศรษฐกิจ, 2536)

ประเทศไทยจึงเป็นประเทศหนึ่งที่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมากและมีการนำมาใช้ประโยชน์เป็นส่วนน้อย ซึ่งได้ถูกปล่อยทิ้งไว้ในพื้นที่เพาะปลูกหรือถูกเผาทิ้ง ปัจจุบันวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรภายในประเทศมีกระจายอยู่ทั่วประเทศ ขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของแต่ละพื้นที่ โดยที่ผ่านมาพบว่ามีปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมากถึง 43 ล้านตันต่อปี (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน, 2555) ซึ่งเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร "ข้าวโพด" ทั้งลำต้นและใบ จำนวนมากที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมเผาทำลายเพื่อความ สะดวกในการกำจัดทิ้ง ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ เป็นสาเหตุของปัญหาหมอกควันพิษในภาคเหนืออันเกิดขึ้นทุกปีในช่วงหน้าแล้งจากการเผาซากไร่ข้าวโพด

ในปัจจุบัน กรีน ดีไซน์ (Green design) กำลังอยู่ในกระแสนิยม เพราะเป็นงานที่มุ่งเน้นการอนุรักษ์ธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการทำลายสิ่งแวดล้อมที่สามารถสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันได้อย่างน่าสนใจด้วยการนำเอาสิ่งของเหลือใช้มาสร้างมูลค่าด้วยการออกแบบที่สร้างสรรค์และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมให้มีการนำลำต้นและใบข้าวโพดไปแปรรูปอาทิเช่น กระดาษข้าวโพดและนํ้ากระดาษไปใช้ในการสร้างบรรจุภัณฑ์ นอกจากช่วยลดการเผาทำลายเศษวัสดุเหลือทิ้งด้วยรูปแบบที่ไม่เหมาะสมและสร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตร ที่สำคัญเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวโพดและทำให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนและสังคมต่อไป (วิชัยและคณะ, 2545)

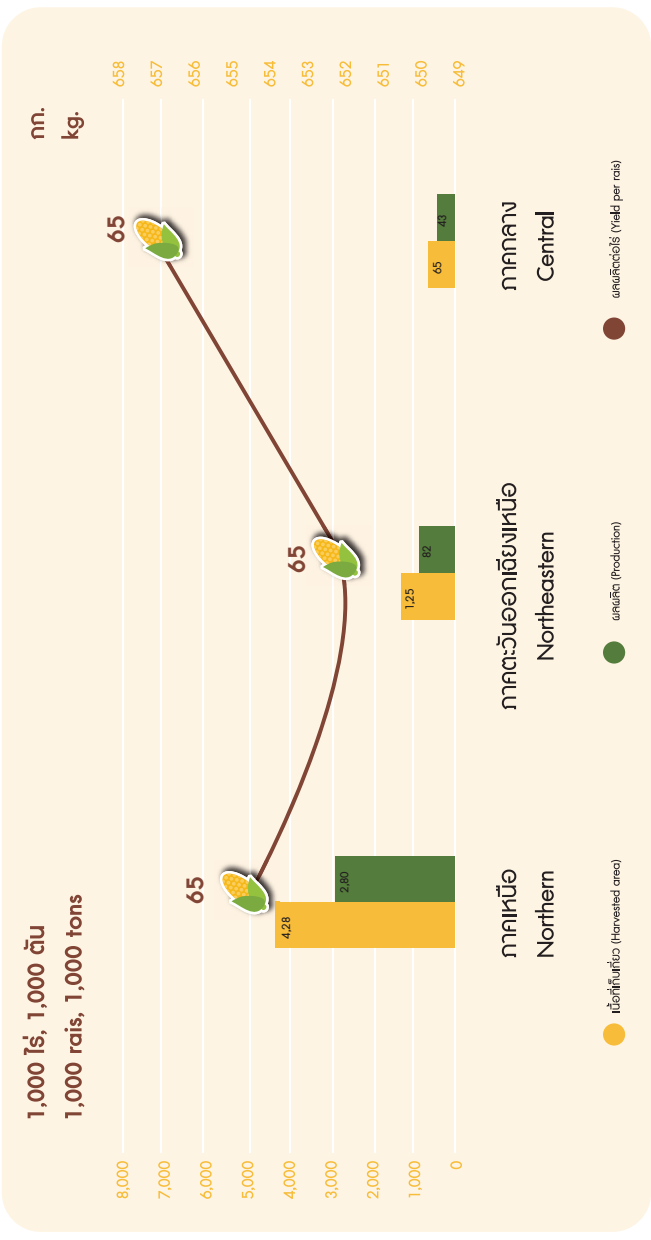


รูปที่ 1.1 ข้าวจุดเลี้ยงสัตว์: เนื้อที่เพาะปลูก ผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรกปี2559/60 ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560



ภาค/จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)			ผลผลิต (ตัน)			ผลผลิต (ตัน)			Region/ Province
	Planted area (rais)			Harvested area (rais)			Production (tons)			Yield per rai (kg)			
	2257 2014	2258 (p) 2015	2259 (f) 2016	2257 2014	2258 (p) 2015	2259 (f) 2016	2257 2014	2258 (p) 2015	2259 (f) 2016	2257 2014	2258 (p) 2015	2259 (f) 2016	
รวมทั้งประเทศ	7,231,588	6,927,045	6,516,387	7,073,487	6,273,945	6,203,039	4,729,527	4,028,058	4,058,186	669	642	654	Whole Kingdom
เหนือ	5,017,349	4,564,427	4,460,167	4,985,332	4,366,811	4,287,952	3,307,950	2,807,372	2,806,014	670	640	654	Northern
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,522,964	1,316,928	1,315,45	1,497,611	1,235,861	1,257,539	994,097	787,046	820,402	664	645	652	Northeastern
กลาง	691,293	745,692	740,805	640,544	651,273	657,548	427,480	423,640	431,770	667	650	657	Central
อีสาน	518,019	406,040	397,939	510,458	397,570	389,785	349,447	263,293	262,130	685	662	672	Chiang Rai
ตะเข	311,942	261,942	259,918	306,380	255,783	251,741	214,878	173,366	174,617	701	678	694	Phayao
ลำปาง	154,394	156,250	152,197	152,404	154,372	150,487	104,710	102,217	101,026	687	662	671	Lampang
ลำพูน	99,683	87,058	85,370	97,730	85,613	83,637	67,722	57,794	57,283	693	675	685	Lamphun
เชียงใหม่	189,443	149,240	146,148	187,084	148,110	144,033	126,394	96,535	95,580	676	652	664	Chiang Mai
แม่ฮ่องสอน	63,173	57,613	56,327	62,765	57,282	55,929	39,283	31,994	31,768	626	559	568	Mea Hong Son
ตาก	648,502	549,963	531,000	633,433	549,810	521,607	433,609	355,088	349,920	685	646	671	Tak

รูปที่ 1.2 ขั้วมันเคี้ยวสัตว์: เนื้อที่ผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นรายภาค และรายจังหวัด ปี 2557-2559  
ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560



รูปที่ 1.3 ขั้วกันผลิตเลียงฮืดร์: เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นรายภาค ปี2559-2560  
 ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560



รูปที่ 1.4 เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรข้าวโพด



รูปที่ 1.5 การเผาทำลายเศษซากไร่ข้าวโพดก่อให้เกิดสาเหตุ  
ของปัญหามอกควันพิษในภาคเหนือ

# บทที่ 2 : รอบรู้ภูมิปัญญา การผลิต กระดาษทำมือ

## การผลิตเยื่อกระดาษทำมือ

การแช่วัตถุดิบหรือเปลือกสากที่จะนำมาผลิตเยื่อส่วนใหญ่จะแช่ค้างคืนหรือประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้วัตถุดิบอ่อนตัวก่อนที่จะนำไปต้ม ถ้านำไปต้มทันทีจะใช้เวลาต้มนานกว่าการแช่น้ำก่อน การเตรียมดังกล่าวอาจทำได้ 2 วิธีคือการแช่น้ำในน้ำธรรมชาติ และการแช่น้ำในสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ก่อนที่จะต้มเพื่อให้ได้เยื่อกระดาษ (วุฒินันท์, 2545)

### การย่อยสลายเยื่อกระดาษทำมือ

การต้มเยื่อเป็นการสกัดหรือย่อยสารจำพวกลิกนิน เฮมิเซลลูโลส สารแทรกต่าง ๆ ออกไปจากเส้นใยหรือเซลลูโลสโดยทั่วไปการย่อยสลายเยื่อนี้สามารถทำได้ 3 วิธีด้วยกันคือ

1. วิธีกล โดยใช้หลักการเอาไอน้ำร้อนร่วมกับความดันเข้าไปประเปิดเยื่อในภาวะที่ควบคุมได้ จนทำให้สารต่างๆ แยกตัวออกมาจากเซลลูโลส การใช้วิธีนี้สามารถลดปัญหาที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ การปฏิบัติงานค่อนข้างรวดเร็วแต่ต้องระวังความปลอดภัยจากการใช้เครื่องมือ

2. วิธีชีวเคมี วิธีนี้อาศัยเชื้อจุลินทรีย์ผลิตเอนไซม์ช่วยย่อยสลายสารต่างๆ ในวัตถุดิบจน

เหลือเส้นใยเซลลูโลส วิธีนี้จะไม่ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากนักแต่จะต้องเสียเวลา และพื้นที่ในการหมักค่อนข้างมาก

3. วิธีเคมี การต้มเยื่อกระดาษโดยวิธีทางเคมี มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่จะใช้ทำกระดาษเป็นหลัก ได้แก่

- กรรมวิธีซัลเฟต (Sulphate process) ใช้สารพวก sodium hydroxide (NaOH) และ sodium sulfide (Na<sub>2</sub>S)

- กรรมวิธีโซดา (Soda process) ใช้ sodium hydroxide เพียงอย่างเดียว บางแห่งจะเติม sodium sulfide ในการต้มประมาณร้อยละ 5 เยื่อกระดาษ

- กรรมวิธีซัลไฟต์ (Sulphite process) ข้อดีก็คือเยื่อที่ได้จะมีสีค่อนข้างขาว นำไปทำกระดาษได้เลย หรือมีการฟอกสีเพียงเล็กน้อย ข้อเสีย น้ำยามีสภาพเป็นกรดทำให้เครื่องมือเป็นสนิมได้ง่าย และเป็นสาเหตุที่ทำให้กระดาษมีสภาพเป็นกรด



## ต่างที่ใช้ต้มเยื่อ

1. ชี้เถ้า (Potassium carbonate หรือ Potash ;  $K_2CO_3$ ) เป็นวิธีแบบพื้นบ้าน ชี้เถ้าที่ใช้อาจเป็นชี้เถ้าจากไม้หรือถ่านก็ได้ โดยปกติปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณสมบัติของชี้เถ้า ถ้าใช้ชี้เถ้าจำนวนมาก เวลาต้มก็จะน้อย ถ้าใช้ชี้เถ้าก็น้อยก็ต้องใช้เวลาต้มนาน โดยทั่วไปใช้เวลาต้ม 3 – 6 ชั่วโมงเยื่อวัดดูดิบที่ผ่านการต้มด้วยชี้เถ้าจะมีคุณภาพไม่ดีและไม่มีความสม่ำเสมอ

2. ปูนขาว (Calcium hydroxide ;  $Ca(OH)_2$ ) โดยปกติจะใช้ต้มเยื่อที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 – 40 ของน้ำหนักเยื่อแห้ง วิธีนี้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย

3. โซดาแอซ (Sodium carbonate ;  $Na_2CO_3$ ) โดยปกติจะใช้ต้มเยื่อที่ความเข้มข้นร้อยละ 18 – 20 ของน้ำหนักเยื่อแห้ง จะทำให้ได้เยื่อที่มีคุณภาพดีกว่าและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าด้วย

4. โซดาไฟ (Sodium hydroxide ;  $NaOH$ ) โดยปกติจะใช้ต้มเยื่อที่ความเข้มข้นร้อยละ 7 – 15 ของน้ำหนักเปลือกแห้ง

5. ใช้การผสมระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ในอัตราส่วน 3:2:2 แทนการใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ ชนิดเดียวและช่วยลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้



ชี้เถ้า



ปูนขาว



โซดาแอซ



โซดาไฟ

รูปที่ 2.1 ส่วนผสมต่างที่ใช้ต้มเยื่อ



รูปที่ 2.2 พืชที่มีสารกระจายเยื่อ  
นำมาใช้กับการทำกระดาษ กระเจี๊ยบ  
และว่านหางจระเข้



รูปที่ 2.3 พืชที่มีสารกระจายเยื่อ  
นำมาใช้กับการทำกระดาษ พลับพลึง  
และว่านแสงอาทิตย์

## การเตรียมน้ำเยื่อกระดาษทำมือ

ในประเทศไทยมีพืชหลายชนิดที่มีสารกระจายเยื่อที่สามารถจะนำมาใช้กับการทำกระดาษได้พืชที่มีสารกระจายเยื่อที่สามารถจะนำมาใช้ได้ (นิคม เพชรผุด, 2521) มีดังนี้

1. กระเจี๊ยบ ในฝักจะมีมิวซิเลจ หรือสารกระจายเยื่อจำนวนมาก และยังมียูอยู่ในรากด้วย การนำสารกระจายเยื่อมาใช้ได้ทั้งฝัก และราก ถ้าเป็นฝักจะมีปัญหาตรงที่จะมีสีเขียวปนมาบ้าง อาจทำให้กระดาษมีสีเขียวอ่อนๆได้ ในส่วนของรากจะไม่เป็นแต่สารจะมากหรือน้อยก็ขึ้นกับขนาดของราก

2. ว่านหางจระเข้ มีสีเขียวอ่อนหรือเขียวเข้ม ภายในมีวุ้นใส และมีมิวซิเลจจำนวนมาก การสกัดนำสารกระจายเยื่อมาใช้โดยปอกเปลือกทิ้งไป เอาแต่วุ้นปั่นให้ละเอียดกรองเอาแต่น้ำเมือกมาใช้สีของน้ำเมือกขาวขุ่น แต่ไม่ทำให้กระดาษเปลี่ยนสี

3. พลับพลึง ใบและหัวจะมีเมือกค่อนข้างมาก สามารถสกัดโดยการหั่นเป็นชิ้นสั้น ๆ แช่น้ำ น้ำเมือกจะออกมา สามารถนำไปใช้ได้

4. ว่านแสงอาทิตย์ ที่หัวใต้ดินจะมีน้ำเมือกใช้เป็นสารกระจายเยื่อได้

## การทำกระดาษด้วยมือ

การทำกระดาษด้วยมือ มี 3 แบบ คือ

1. แบบหล่อหรือปั่นก้อนที่ใช้ในประเทศไทย เนปาล และอินเดีย
2. แบบญี่ปุ่น (nagashizuki)
3. แบบตะวันตก (tamezuki)

ในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงการทำกระดาษสาแบบไทย (Thai handmade paper)

การทำแผ่นกระดาษสาแบบไทยมีด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบซ้อน และแบบตะ หรือแบบหล่อ ซึ่งแบบตะนี้แบ่งออกไปอีก 2 วิธี คือ วิธีปั่นก้อนเปียก และวิธี consistency

1. แบบซ้อน มักใช้กับกระดาษชนิดบางสามารถทำได้เป็นจำนวนมาก วันละ 200 – 300 แผ่นต่อคนต่อ วัน แต่กระดาษที่ได้จะไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอในแผ่น และแต่ละแผ่นน้ำหนักกระดาษจะไม่เท่ากัน ถ้าจะให้เท่า กันคนซ้อนแผ่นจะต้องมีความชำนาญมาก

2. แบบตะหรือทำแผ่นแบบหล่อ เป็นวิธีการทำแผ่นที่สามารถกำหนดความหนาของกระดาษได้ แต่การทำแผ่นจะช้ากว่าแบบซ้อน กระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า แบบตะยังแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

- วิธีปั่นก้อนเปียก โดยซังเยื่อสาที่ผ่านการสกัดน้ำออกแล้ว เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 30 ปั่นเป็นก้อนไว้แต่ละก้อนให้ได้น้ำหนักแห้งตามความต้องการ

- วิธีควบคุมปริมาณเยื่อต่อน้ำ (Consistency) วิธีนี้จะทำแผ่นได้เร็วกว่าวิธีปั่นก้อนกระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า เนื่องจากการตีเยื่อให้แตกกระจายจะทำให้มากกว่าวิธีปั่นก้อน แต่ข้อสำคัญจะต้องควบคุมปริมาณน้ำต่อเยื่อให้ถูกต้อง และเวลาดวงน้ำเยื่อจะต้องกวนเยื่อให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ

## การตกแต่งแผ่นกระดาษแบบไทย

การตกแต่งแผ่นกระดาษเพื่อให้กระดาษสวยงามต่างไปจากแผ่นกระดาษทั่วไป ซึ่งเป็นกระดาษสีขาวหรือสีต่างๆ การตกแต่งอาจจะโดยการใส่ใบไม้ ดอกไม้ ไข่เยื่อค้างสีหรือผสมเยื่อชนิดอื่น ๆ ลงไปหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรก็ได้ นอกจากนี้จะให้ความแปลกใหม่ ความสวยงามแล้วยังช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับกระดาษและวัสดุเหล่านั้นอีกด้วย การตกแต่งสามารถจะทำได้หลายวิธี เช่น

1. การตกแต่งโดยการใส่ดอกไม้และใบไม้
2. การตกแต่งโดยการผสมเยื่อค้างสีหรือผสมค้าง

## การทำแห้งกระดาษ

กระดาษแบบไทยไม่สามารถจะดึงเอาออกจากตะแกรงในขณะที่เปียกได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องทำให้กระดาษแห้งทั้งตะแกรง

**การตากแดด** โดยอาศัยความร้อนจากแสงแดดเป็นวิธีที่ประหยัดโดยนำตะแกรงที่น้ำไหลออกจากเยื่อหมดแล้วตั้งเอียง 45 องศา ด้านที่มีกระดาษเข้าหาแสงแดด ถ้าเป็นกระดาษที่ไม่ได้ย้อมสี แต่ถ้าเป็นกระดาษย้อมสีควรจะมีให้แห้งในร่ม เพื่อสีจะได้ไม่ซีด แต่ถ้าไม่มีพื้นที่จำเป็นจะต้องตากแดด ให้หันด้านหลังตะแกรงเข้าหาแสงแดดจะช่วยลดการซีดของสีลงได้ กระดาษจะแห้งเร็วหรือช้าจะขึ้นกับสภาพของอากาศและความหนาของกระดาษด้วย โดยปกติจะแห้งในเวลา 2 – 3 ชั่วโมง

## การดึงกระดาษออกจากตะแกรง

การดึงกระดาษออกจากตะแกรงหลังจากที่กระดาษแห้งแล้ว นับว่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของ

การทำกระดาษและมีความสำคัญค่อนข้างมาก เนื่องจากคุณภาพของกระดาษจะต่ำลงเพราะกระดาษมีตำหนิ การดึงกระดาษจะต้องนำตะแกรงมาตั้งเอียงประมาณ 45 องศา ใช้นิ้วแกะขอบกระดาษด้านบนออกจากขอบตะแกรงให้ตลอดแนวนบนใช้ทั้งสองมือจับขอบกระดาษด้านบนให้ห่างเท่าๆกัน ดึงกระดาษเข้าหาตัวลักษณะยกขึ้นเล็กน้อย จนกระดาษหลุดออกจากตะแกรงทั้งแผ่น



รูปที่ 2.4 การตกแต่งโดยการใส่ดอกไม้และใบไม้ลงในเยื่อขณะทำแผ่น ที่มา : Eastmeetswesttravel, 2016



รูปที่ 2.5 การดึงกระดาษออกจากตะแกรงหลังจากที่กระดาษแห้งแล้ว ที่มา : tonpoo-saapaper, 2012



# บทที่ 3 :

## ข้าวโพดและคุณสมบัติของข้าวโพด

ชื่อสามัญ: Maize, corn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Zea mays Linn.

ชื่ออื่นๆ : ข้าวสาลี (เหนือ), คง (กระบี่), โปด (ใต้),

บือเคสะ (กระเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

วงศ์ : Gramineae



### ราก

รากแรกที่ย่อออกมาจากเมล็ด หรือที่เรียกว่า คัพภะ (Embryo) เป็นรากชั่วคราว หรือรากขั้นต้น เรียกว่า ไพรมารี (primary roof) หรือ เซมินัล (seminal roof) หลังจากข้าวโพดเจริญเติบโตได้ ประมาณ 1 สัปดาห์ถึง 10 วัน รากถาวร (adventitious root or permanent roof) จะงอกขึ้นรอบๆ ข้อ ปลายๆ ในระดับใต้ผิวดินประมาณ 3-5 ซม. ราก อากาศ (Aerial or brace roots) จัดรวมอยู่ในจำพวก รากถาวรนี้ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559)

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด



### ดอก

ข้าวโพดจัดเป็นพวกโมโนอีเซียส (monoecious) คือ มีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียแยกอยู่ในต้นเดียวกัน ช่อดอกตัวผู้ (tassel) อยู่ตอนบนสุดของลำต้น ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับจะมีเรณูเกสร (pollen grain) ประมาณ 2,500 เม็ด ดอกย่อยจะมีก้านเกสรตัวผู้ 9-10 อัน และมีอับเรณูสีเหลืองส้ม ยาวราว 5 มม. ดังนั้นข้าวโพดต้นหนึ่ง จึงมีเรณูเกสรอยู่เป็นจำนวนหลายล้าน และสามารถปลิวไปได้ไกลกว่า 2,000 เมตร (สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง, 2553)

### ฝักข้าวโพด/ผล

ฝักข้าวโพด จะเป็นทรงกระบอกยาว ในฝัก 1 ฝัก มีเม็ดเกาะอยู่ประมาณ 8 แถว แถวหนึ่งๆ จะมีเม็ดประมาณ 30 เม็ด และมีสีต่างๆ กันเช่นสีนวล เหลือง หรือม่วงดำ

### ใบ

ข้าวโพดมีใบลักษณะยาวรี คล้ายพืชตระกูลหญ้าทั่วไป ประกอบด้วยตัวใบ กาบใบ และหูใบ (ligule) ลักษณะของใบรวมทั้งสีของใบแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของพันธุ์ บางพันธุ์ใบสีเขียว บางพันธุ์ใบสีม่วง และบางพันธุ์ใบลาย จำนวนใบก็เช่นเดียวกันอาจมีตั้งแต่ 8-48 ใบ ใบจะเป็นเส้นตรงปลายของมันแหลมยาวประมาณ 30-100 ซม. กว้างประมาณ 2-10 ซม. เส้นกลางของใบจะเห็นได้ชัดเจนขอบใบจะมีขนอ่อนๆ สีขาว (สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง, 2553)

### ลำต้น

ข้าวโพดมีลำต้นแข็ง ใสนั่นไม่กลวง มีความยาวตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ช่อของข้าวโพด (node) นอกจากเป็นข้อต่อของปล้อง (internode) แล้วยังเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่และฝักอีกด้วย ปล้องที่โคนต้นจะสั้นและหนาและยาวขึ้นไปทางด้านปลาย ปล้องเหนือพื้นดินจะมีจำนวนประมาณ 8-20 ปล้อง เมื่อผ่าลำต้นดูตามขวางจะเห็นเปลือกอยู่เป็นวงรอบนอก (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559)

## คุณสมบัติของเส้นใยข้าวโพด

ต้นและใบข้าวโพด (*Zeamays L.*) เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ชนิดหนึ่งที่มีจำนวนมากและสามารถปลูกทดแทนได้ มีราคาถูก และเป็นแหล่งเชื้อเพลิงและแหล่งสารเคมีที่มีความยั่งยืนในอนาคต ได้มีการศึกษาเส้นใยที่ได้จากวัสดุเหลือทิ้งของข้าวโพดมาตั้งแต่ปี 1929 และใช้ประโยชน์สำหรับเป็นวัสดุทำเยื่อกระดาษ (Cook, 1993) Reddy และ Yang (2005: หน้า 2) ได้ศึกษาด้านข้าวโพดว่าเป็นแหล่งของเส้นใยที่มีศักยภาพ ซึ่งค้นพบว่าเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติที่ได้มาจากต้นข้าวโพดมีโครงสร้างและสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและอุตสาหกรรมอื่นๆ เส้นใยที่ได้จากต้นข้าวโพดประกอบด้วยเซลลูล์เดี่ยวๆที่ยึดเกาะกันเป็นกลุ่มเซลลูล์ สภาวะการสกัดเส้นใยที่รุนแรงจะกำจัดสารยึดเกาะออกเกือบหมด ทำให้ได้ใยเดี่ยวๆซึ่งมีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะนำมาใช้สำหรับการเป็นเส้นใยที่มีมูลค่าสูงได้ เส้นใยเดี่ยวๆจะมีความยาว 0.7–1.5 มิลลิเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง 15–35 ไมโครเมตร ซึ่งเทียบเคียงได้กับเส้นใยจากฟางข้าวและฟางข้าวสาลีที่ถูกแยกสกัดออกมาได้ เส้นใยประกอบด้วยเซลลูโลสร้อยละ 80 ลิกนินร้อยละ 8 และความชื้นร้อยละ 8 ส่วนที่เหลือเป็นแร่ธาตุและเพคติน ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อสมบัติของเส้นใย เช่น ความเป็นผลึกและรูปแบบของมุมไมโครไฟบริล (microfibrillar angle: MFA) ของเส้นใย โครงสร้างของเซลลูโลสแบบที่ I ที่สังเกตพบมีความเป็นผลึกร้อยละ 52 และ MFA ประมาณ  $11^{\circ}$  ซึ่งค่า MFA จะน้อยกว่าในฝ้ายที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่  $20-30^{\circ}$  โดยขึ้นอยู่กับความแก่และพันธุ์ของฝ้าย เนื่องจากไฟบริลเรียงตัวขนานกับแกนเส้นใยดีมากจึงมีสมบัติความคงทนต่อแรงดึงสูงมาก ทำให้เส้นใยมีความแข็งแรงมากแต่มีความยืดตัวต่ำ เส้นใยเดี่ยวๆที่แยกจากกลุ่มใยมีสมบัติทางกายภาพคล้ายกับใยปอแก้ว และมีความสามารถในการดูดซับความชื้นประมาณ 7.9% ซึ่งเท่า ๆ กับฝ้ายแต่ต่ำกว่าใยพลาซซ์ (12%) และใยปอแก้ว (17%) ตามลำดับ ซึ่งเหมาะต่อการนำไปผสมและเข้าสู่กระบวนการผลิตร่วมกับเส้นใยสิ่งทออื่นๆ เพื่อผลิตกันต์ต่างๆตามต้องการ

ถึงแม้ว่าสมบัติของเส้นใยจากต้นข้าวโพดจะมีการศึกษานานหลายทศวรรษแล้ว แต่การศึกษาที่เป็นระบบครั้งแรกซึ่งเป็นการค้นคว้าเกี่ยวข้องกับลักษณะสัณฐานของเซลล์และคุณภาพของเส้นใยในส่วนต่างๆ ของต้นข้าวโพด ดำเนินการโดย Li et al. (2012) เส้นใยเดี่ยวจะถูกเชื่อมอยู่เป็นกลุ่มด้วยลามาเลลาชั้นกลางซึ่งมีความเข้มข้นของลิกนินสูง พบความแตกต่างอย่างชัดเจนในสัณฐานของเซลล์และองค์ประกอบทางเคมีระหว่างส่วนของพืชที่แตกต่างกัน 4 ส่วน ได้แก่ เปลือกของลำต้น (stalk rind) แก่นของลำต้น (stalk pith) ส่วนของแผ่นใบ (leaf blade) และส่วนของกาบใบ (leaf sheath) พบว่า เส้นใยจากแก่นของลำต้นจะสั้นและละเอียดกว่า และมีปริมาณเซลล์พืชพื้นฐานหรือพาราเควอมา (parenchyma) และท่อลำเลียง (vessel) สูงที่สุดในส่วนนี้ ดังนั้นจึงไม่เหมาะในการนำไปทำกระดาษ

ในขณะที่ลักษณะสัณฐานของเส้นใยจากเปลือกของลำต้นข้าวโพดมีความเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุสำหรับทำกระดาษ นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างในเรื่องปริมาณเฮมิเซลลูโลสและลิกนินในส่วนของเนื้อเยื่อ สเคลอเรนโคมา (sclerenchyma cell) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่ส่วนต่างๆ ของพืช ในเปลือกของลำต้นจะมีลิกนินมากกว่าในเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ และส่วนของเปลือกลำต้นก็มีเฮมิเซลลูโลสต่ำที่สุด (Li et al. 2012 และ สถาบันพัฒนาสิ่งทอ, 2014)



## การใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตรข้าวโพด

รูปที่ 3.7 เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรข้าวโพด

### ซังข้าวโพด เป็นเชื้อเพลิงจุดไฟหรือใช้เผาเป็นถ่าน



รูปที่ 3.8 [1] ภาพซังข้าวโพด



[2] ภาพการแปรรูปซังข้าวโพดเป็นถ่านเชื้อเพลิง

20

### เปลือกข้าวโพด ทำดอกไม้จันทน์



รูปที่ 3.9 [1] เปลือกข้าวโพดแห้ง



[2] ดอกไม้จันทน์จากเปลือกข้าวโพด

กระดุมเปลือกข้าวโพดทำมือ  
การสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

### เปลือกข้าวโพด ทำดอกไม้



รูปที่ 3.10 เปลือกข้าวโพดตากแห้งย้อมสีทำดอกไม้

### กระดาษจากเปลือกข้าวโพด



รูปที่ 3.11

[1] เปลือกข้าวโพด

1

[2] กระดาษข้าวโพด

2

### จำหน่ายเปลือกข้าวโพดสำเร็จรูป



รูปที่ 3.12 [1] เปลือกข้าวโพดย้อมสีรีดให้เรียบ

1

[2] เปลือกข้าวโพดย้อมสีสำเร็จรูป

2

## บทที่ 4 : การผลิตกระดาษเปลือก ข้าวโพดทำมือ

### ประโยชน์ที่เกิดจากกระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือ

1. สามารถพัฒนาการผลิตกระดาษในประเทศไทย โดยส่งเสริมการใช้เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ให้คุ้มค่า โดยคำนึงถึงประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมและสนับสนุนการใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ
2. เป็นการลดการเผาทำลายเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ลดการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศ
3. สามารถพัฒนาความรู้ทางวิชาการในเรื่องของกระบวนการผลิตและปรับปรุงสมบัติของกระดาษข้าวโพดทำมือ และเผยแพร่สู่ชุมชนได้
4. สามารถนำกระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือที่พัฒนาแล้ว มาใช้ในอุตสาหกรรม SMEs ได้
5. สามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และลดต้นทุนของบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าไทย
6. เปลี่ยนขยะให้เป็นผลิตภัณฑ์ เป็นการลดต้นทุนการกำจัดขยะ
7. เป็นแนวทางในการยกระดับการผลิตกระดาษในรูปของหัตถกรรมในครัวเรือนไปสู่การผลิตกระดาษในภาคอุตสาหกรรมต่อไป
8. เป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร



## วัสดุอุปกรณ์สำหรับการทำกระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือ

### อุปกรณ์การทำกระดาษข้าวโพดทำมือ

1. เปลือกข้าวโพดแช่น้ำ 7 ชีด
2. โซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH) 200 กรัม
3. สารฟอกขาว (สารโซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ Sodium Hydrosulfite) 250 กรัม
4. น้ำเปล่าประมาณ 6 ลิตร
5. ปีบ 1 ปีบ หรือหม้อสำหรับใช้ต้ม
6. ไม้สำหรับใช้คน 1 อัน
7. ไม้สำหรับทูปเยื่อ หรือค้อนอันเล็ก
8. อ่าง หรือกะละมังขนาดใหญ่ 1 อัน
9. กะละมัง 2 อัน
10. ผ้าขาวบาง 1 ผืน
11. ทราย 1 อัน
12. ถ้วยตวง 1 อัน
13. เฟรมสำหรับซ้อนเยื่อข้าวโพด 1-2 อัน (ขนาดของเฟรมขึ้นอยู่กับอ่าง หรือกะละมังขนาดใหญ่ที่เฟรมสามารถดักซ้อนเยื่อกระดาษได้จากอ่าง)

### อุปกรณ์การทำเฟรมตาข่าย

1. ไม้จ้อย หรือไม้ท้าวไปทีหาได้
2. มุ้งตาข่าย 1 ม้วน
3. ตะปู
4. ค้อน





รูปที่ 4.1 การเตรียมไม้ทำกรอบเฟรมตาข่าย

## หลักการและกระบวนการผลิต กระดาษเปลือกข้าวโพดด้วยมือ

### ขั้นตอนการทำเฟรมตาข่าย

1. เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับทำเฟรมตาข่าย (ในที่นี้แสดงตัวอย่างการทำจากมุ้งตาข่ายและใช้ไม้ไผ่เป็นโครง)
2. ตัดไม้ไผ่ให้ได้ความยาวที่ต้องการ (ขนาด A2 หรือประมาณ 42 x 59.4 ซม.) จากนั้นนำไม้ไผ่ที่ได้มาผ่าครึ่งเพื่อใช้ทำกรอบเฟรมตาข่าย
3. ตัดมุ้งตาข่ายให้ได้ขนาดตามขนาดไม้ไผ่ที่ทำไว้
4. นำไม้ไผ่มาวางประกบกับมุ้งตาข่าย จับมุมตาข่ายแต่ละด้านให้ตึงจากนั้นจึงใช้ค้อนตอกตะปูเพื่อยึดตัวไม้ไผ่และตาข่ายเข้าไว้ด้วยกัน



รูปที่ 4.2 การเตรียมมุ้งตาข่ายทำเฟรมตาข่าย



รูปที่ 4.3 วิธีประกอบเฟรมตาข่ายไม้ไผ่



รูปที่ 4.4 เปลือกข้าวโพดแห้งที่เตรียมไว้

### ขั้นตอนการทำกระดาษเปลือกข้าวโพด

1. เตรียมเปลือกข้าวโพดที่เหลือใช้ตามจำนวนที่ต้องการ (ส่วนของข้าวโพดที่นำมาใช้ จะใช้ส่วนเปลือกของฝักข้าวโพดและส่วนเปลือกของลำต้นข้าวโพดก็ได้ เนื่องจากในเปลือกของลำต้นจะมีลิกนินมากกว่าในเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ และมีเอมีเซลลูโลสต่ำที่สุด ซึ่งทำให้เส้นใยจากเปลือกของลำต้นข้าวโพดมีความเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุสำหรับทำกระดาษ Li et al. 2012)



รูปที่ 4.5 เปลือกข้าวโพดแช่น้ำ

2. นำข้าวโพดที่เตรียมไว้ไปแช่น้ำประมาณ 1 คืน เพื่อให้ส่วนของเปลือกข้าวโพดอ่อนตัวลง



รูปที่ 4.6 ล้างเปลือกข้าวโพดเพื่อทำความสะอาด

3. ล้างเปลือกข้าวโพดเพื่อไม่ให้มีเศษกิ่งไม้หรือหญ้าติด จากนั้นให้แยกเอาเฉพาะเปลือกข้าวโพดออกใส่ในถังที่สะอาด



รูปที่ 4.7 เตรียมอุปกรณ์และวัสดุดีบุกในการต้มเปลือกข้าวโพด

4. เตรียมจุดไฟสำหรับต้มน้ำ เด็มน้ำเปล่าประมาณ 6 ลิตรในปื๊บ รอจนน้ำเดือด



รูปที่ 4.8 เตรียมเปลือกข้าวโพดที่จะนำไปต้ม

5. ชั่งเปลือกข้าวโพดที่แช่น้ำแล้ว 7 ชีดใส่ลงไปในปื๊บ



รูปที่ 4.9 การต้มเปลือกข้าวโพดเพื่อให้กลายเป็นเนื้อเยื่อสำหรับทำกระดาษ

6. ละลายโซดาไฟ 200 กรัม ลงในน้ำเพื่อให้เกิดเนื้อเยื่อคนให้เข้ากันตั้งไฟต้มครึ่งชั่วโมง กวนเป็นระยะๆ จนเปลือกข้าวโพดย่อยเป็นเนื้อเยื่อ



รูปที่ 4.10 ล้างเยื่อด้วยน้ำเปล่าจากการต้ม

7. เตรียมกะละมังใส่น้ำเปล่า 2 อัน ตักเยื่อข้าวโพดออกใส่ในกะละมังที่มีน้ำ ล้างด้วยน้ำจนหายสีน ตักเยื่อใส่ผ้าขาวบางบีบน้ำออกให้หมด



รูปที่ 4.11 การทุบเยื่อเพื่อให้เยื่อมีความละเอียด

8. นำไปทุบเพื่อให้เส้นใยเปลือกข้าวโพดแยกตัวออกจากกันมากขึ้น



รูปที่ 4.12 การฟอกสีเนื้อเยื่อเพื่อให้กระดาษมีสีขาวขึ้น

9. การฟอกสี (Bleaching) นำเนื้อเยื่อที่ทุบจนละเอียดแล้วมาเติมน้ำ ละใส่สารฟอกขาว 250 กรัม เพื่อกำจัดกลิ่นที่อยู่ในเยื่อกระดาษ ทำให้กระดาษมีสีขาวขึ้น ซึ่งการฟอกสีจะเพิ่มความแข็งแรงของเยื่อกระดาษลดลงด้วย สารเคมีฟอกสีเช่น คลอรีน (Chlorine) ไฮโซคลอไรต์ (Hypochlorite) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) เป็นต้น



รูปที่ 4.13 การขึ้นแผ่นกระดาษ

10. การขึ้นแผ่นกระดาษ นำเยื่อที่ผ่านการฟอกสีหรือฟอกขาว เทเยื่อที่สกัดออกมาได้ลงในกะละมังขนาดใหญ่ตักกับน้ำเยื่อจะแขวนลอยอยู่ในน้ำ จากนั้นนำเฟรมตาข่ายตักก้อนเยื่อให้ทั่วเฟรมตาข่ายจนได้ขนาดความหนา—บาง ตามที่ต้องการ



รูปที่ 4.14 ตกแต่งกระดาษด้วยกลีบดอกไม้ ใบบัว

11. การตกแต่งกระดาษ สามารถตกแต่งด้วย กลีบดอกไม้หรือวัสดุต่างๆตามธรรมชาติเพื่อความสวยงามเช่น ดอกไม้ ใบบัว



13. เมื่อกระดาษแห้ง ค่อยๆลอกแผ่นกระดาษ ข้าวเปลือกโพดออกจากเฟรมตาข่าย จะได้แผ่นกระดาษที่นำไปใช้ทำบรรจุภัณฑ์ต่างๆได้



รูปที่ 4.15 ตากกระดาษเพื่อรีดน้ำออกเมื่อกระดาษแห้ง

12. นำกระดาษที่ได้ไปตากแดดเพื่อรีดเอาน้ำ ออก โดยนำไปตากแดดประมาณครึ่งวัน หรือจนกระดาษแห้งสนิท



รูปที่ 4.16 กระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือ

- หมายเหตุ :**
1. ลักษณะหนาบางของกระดาษ ขึ้นอยู่กับการดักซ้อนเยื่อข้าวโพดก่อนนำไปตาก
  2. ผิวสัมผัสของและลวดลายของกระดาษขึ้นอยู่กัระยะเวลาการต้มและการทุบเยื่อ

## ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับกระดาษเปลือกข้าวโพด สำหรับการสร้างบรรจุภัณฑ์

ในปัจจุบันกระดาษทำมือจากเปลือกข้าวโพดที่ผลิตขึ้นยังมีข้อควรคำนึงอยู่ในเรื่องเนื้อกระดาษ อันเกิดจากเปลือกที่ไม่สม่ำเสมอ การผลิตกระดาษใช้วิธีตีเนื้อเยื่อเพื่อทำให้แผ่นโดยไม่ได้ใช้เครื่องจักร โดยอาจเกิดการตีเนื้อเยื่อไม่ละเอียดเพียงพอ เมื่อนำมาทำกระดาษจะทำให้แผ่นกระดาษเกิดปุ่มปมกระจายอยู่ในเนื้อกระดาษจำนวนมาก ทำให้ความหนาของกระดาษไม่เท่ากัน จึงเกิดการฉีกขาดได้ง่ายในบริเวณที่เนื้อกระดาษบาง

ทั้งนี้สำหรับการทดสอบกระดาษเปลือกข้าวโพดโดยไม่ใช้อุปกรณ์ทดสอบทางอุตสาหกรรม สามารถทดสอบความเหนียวและการดูดซับน้ำมีวิธีการดังนี้

การทดสอบความเหนียวและการดูดซับน้ำ : การดูดซึมน้ำ (water absorption) หมายถึง ปริมาณของน้ำเป็นกรัมที่กระดาษซึ่งมีพื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถดูดซึมน้ำได้ภายในเวลาที่กำหนด (โสภณา สัมชีพหวาน, 2557) โดยการสังเกตขณะทุบเยื่อข้าวโพดและหลังจากการตากกระดาษให้แห้ง ซึ่งต้องเก็บกระดาษทดสอบไว้ในอุณหภูมิ  $27 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงก่อนทดสอบ จากนั้นทดสอบโดยการฉีกกระดาษด้วยมือ พบว่า กระดาษเปลือกข้าวโพดทุบเยื่อละเอียดจะมีความเหนียวที่สุด แต่จะไม่ค่อยมีลวดลายของเส้นใยข้าวโพดบนกระดาษ ลักษณะการดูดซับน้ำได้ดีที่สุด การดูดซับน้ำอยู่ในลักษณะกระจายตัว ซึ่งสามารถใช้ทำถุงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ใส่ของรับน้ำหนักได้พอสมควร (รูปที่ 4.1-4.3) สำหรับกระดาษเปลือกข้าวโพดทุบเยื่อไม่ละเอียดนั้นพบว่าไม่มีความเหนียวของเนื้อกระดาษ แต่มีลวดลายของเส้นใยข้าวโพดบนกระดาษ ลักษณะการดูดซับน้ำไม่ซึม ต้องทิ้งระยะไว้นานจึงจะดูดซับน้ำ ดังนั้นกระดาษเปลือกข้าวโพดทุบเยื่อไม่ละเอียดไม่สามารถทำถุงบรรจุภัณฑ์ได้ แต่สามารถนำไปตกแต่งห่อกล่องบรรจุภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องนำหนักหนักสินค้าได้



1

รูปที่ 4.17 [1] เนื้อข้าวโพดทูปเยื่อ  
ละเอียด



2

[2] ดากกระดาษเยื่อทูปละเอียด



3

[3] กระดาษเยื่อละเอียด



1

รูปที่ 4.17 [1] เนื้อข้าวโพดทูปเยื่อ  
ละเอียด



2

[2] ดากกระดาษเยื่อทูปละเอียด



3

[3] กระดาษเยื่อละเอียด



รูปที่ 4.19 ภาพเปรียบเทียบกระดาษข้าวโพด ข้าว:กระดาษเยื่อปั่นละเอียด ขวา:กระดาษเยื่อปั่นไม่  
ละเอียด



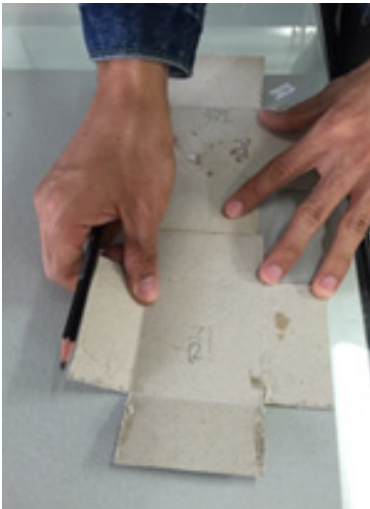
บทที่ 5 :  
การแปรรูปกระดาษ  
เปลือกข้าวโพดทำมือ  
สำหรับการสร้าง  
บรรจุภัณฑ์

## ขั้นตอนการสร้างบรรจุภัณฑ์จากกระดาษ เปลือกข้าวโพดทำมือ

1. เตรียมอุปกรณ์สำหรับการสร้างบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กระดาษเปลือกข้าวโพด, กระดาษแข็ง, ไม้บรรทัด, ดินสอหรือปากกา, กรรไกร, คัตเตอร์, กาวน้ำ กาวลาเท็กซ์ และ แผ่นรองตัด



2. เตรียมรูปแบบแพทเทิร์นกล่อง (Pattern) รูปแบบต่างๆ ตามที่ต้องการ ทำการวาดทับลงไปบนกระดาษแข็งตามแบบ จากนั้นใช้กรรไกรหรือคัตเตอร์ตัดให้เป็นรูปร่างตามที่ได้วาดไว้





3. เมื่อได้แพทเทิร์นกล่องแบบต่างๆ ที่ตัดด้วยกระดาษแข็งเรียบร้อยแล้ว นำมาทากาวติดลงไปบนกระดาษเปลือกข้าวโพดที่ได้เตรียมไว้ รอให้แห้ง

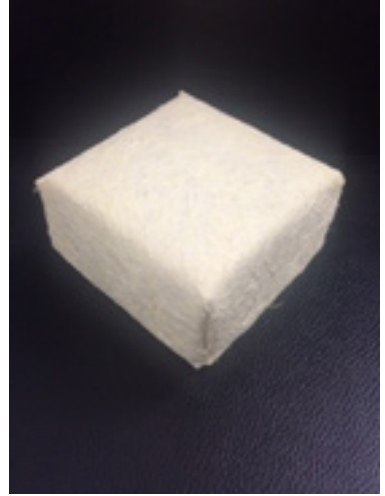


4. ทำการพับขึ้นรูปตามรอยจนครบทุกด้านตามแบบ ทากาวติดขอบ เก็บความเรียบร้อยของชิ้นงานให้เรียบร้อย

32



5. ได้บรรจุภัณฑ์จากกระดาษเปลือกข้าวโพดตามแบบที่ต้องการ



6. ตกแต่งให้สวยงามด้วยดอกไม้เปลือกข้าวโพด หรือริบบิ้น



## แนวทางการพัฒนาคุณภาพ ของฉิวกระดาษเปลือกข้าวโพดก่อนการสร้างบรรจุภัณฑ์

1.1 การผลิตภัณฑ์กระดาษเปลือกข้าวโพดด้วยมืออาจมีปุ้มปุ้มอยู่บ้างซึ่งจะไม่เรียบเหมือนกระดาษที่ผลิตจากโรงงาน แต่สามารถพัฒนาให้เทียบเท่ากับกระดาษที่ผลิตจากธรรมชาติทั่วไปได้

1.2 กระดาษเปลือกข้าวโพดด้วยมือมีความสวยงามของความเป็นธรรมชาติอยู่ ซึ่งมีลักษณะพื้นผิวและลวดลายที่ให้สัมผัสของเส้นใย จึงเหมาะกับการนำไปทำบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการผิวสัมผัสของธรรมชาติ สีเส้นธรรมชาติ


1.3 การทำกระดาษเปลือกข้าวโพดสามารถแต่งเติมสีสันทัน โดยใช้สีผสมอาหารและ อาจเพิ่มในส่วนของดอกไม้หรือวัสดุอื่นๆ เพื่อกระดาษจะได้เพิ่มมูลค่าของตัวผลิตภัณฑ์นั้นได้ [รูปที่ 6.1]



รูปที่ 5.7 การตกแต่งกระดาษข้าวโพดด้วยกลีบดอกไม้



รูปที่ 5.7 การตกแต่งกระดาษข้าวโพดด้วยกลีบดอกไม้



---

มุ่งเน้น  
การอนุรักษ์  
ธรรมชาติ  
เลือกเส้น  
การทำกระดาษ  
สิ่งแวดล้อม

---

# เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2555). พลังงานชีวมวล. กรุงเทพฯ :สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่ เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
- นิคม เพชรผุด. (2521). คู่มือปฏิบัติการวิชาเทคโนโลยีทางเยื่อกระดาษและกระดาษ. ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิชัย ทฤทัยธนาสันดี, วิษัณฑ์อรอนพานุรักษ์, วิทยา ปันสุวรรณ, วุฒินันท์คงทัต, วารุณีธนะแพสย์, ปรีศนา สิริอาษา, บุศรินทร์ คงเสรีและวารภรณ์ อภิวัดนาภิวัด. (2545). การปรับปรุงกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสา. กรุงเทพฯ: สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วุฒินันท์ คงทัต. (2545). กระดาษทำด้วยมือ. เอกสารประกอบการฝึกอบรม สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2559). ข้าวโพด. (ออนไลน์). เข้าถึงจาก <http://www.arda.or.th/kasetinfo/north/plant/fcorn.html>. เข้าถึงเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2561.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2560). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559. กรุงเทพฯ: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง. (2553). Maize – Indian Corn, Maize. (ออนไลน์). เข้าถึงจาก [https://eherb.hrdi.or.th/search\\_result\\_details.php?herbariumID=505&name=%20Maize%20-%20Indian%20Corn.%20Maize%20\[1\]](https://eherb.hrdi.or.th/search_result_details.php?herbariumID=505&name=%20Maize%20-%20Indian%20Corn.%20Maize%20[1]). เข้าถึงเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2561.
- สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. (2014). เส้นใยจากลำต้นและใบข้าวโพด (Corn stover). (ออนไลน์). เข้าถึงจาก <http://www.thaitextile.org/index.php/blog/2016/08/59plant.10> เข้าถึงเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561.
- Cook, J.G. (1993). Handbook of Textile Fibres, Natural Fibres: Merrow Publishing.
- Eastmeetswesttravel. (2016). North and South tour. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก [http://www.eastmeetswesttravel.com/tour\\_detail.php?code=CNX016](http://www.eastmeetswesttravel.com/tour_detail.php?code=CNX016). เข้าถึงเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2561.
- Li Z.Y., Zhai H.M. Zhang Y. and Yu L . (2012). Cell morphology and chemical characteristics of corn stover fractions. Industrial. Crops and Products, 37(1): 130–136.
- Reddy N. and Yang Y. (2005). Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. Trends in Biotechnology, 23(1): 22–27.

Tonpao-saapaper. (2012). ขั้นตอนการทำกระดาษสา. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก <http://tonpao-saapaper.blogspot.com/2012/10/4-1.html>. เข้าถึงเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2561.

Weigle, P. (1978). Natural plant dyeing. In F.Mc Gourty (ed.) Natural plant Dyeing : A Handbook. New York; Brooklyn.



# ประวัติผู้เขียนบทความ



**ชื่อ - นามสกุล :** นางสาวภัทราวดี ทองงาม  
Miss. Pataravadee Tongngam

**ตำแหน่งปัจจุบัน :** อาจารย์ สาขาสถาปัตยกรรม  
**หน่วยงาน :** สาขาสถาปัตยกรรม หลักสูตรสถาปัตยกรรมภายใน  
คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**การศึกษา :** ปริญญาโท สาขา MA Design (Interior Design)  
เกียรตินิยมอันดับ 1  
Northumbrai University ประเทศอังกฤษ



**ชื่อ - นามสกุล :** นางสาวปิยะนุช เจดียยอด  
Miss. Piyanooch Jedeeoyod

**ตำแหน่งปัจจุบัน :** อาจารย์ สาขาการออกแบบ  
**หน่วยงาน :** สาขาวิชาออกแบบอุตสาหกรรม  
หลักสูตรออกแบบอุตสาหกรรม  
คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**การศึกษา :** ปริญญาโท สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต



สถ.ม. (สถาปัตยกรรมภายใน)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ชื่อ - นามสกุล :** นายวันชัยยุทธ วงษ์เทพ  
Mr. Wanchaiyut Vongthep

**ตำแหน่งปัจจุบัน :** :อาจารย์ สาขาสถาปัตยกรรม  
**หน่วยงาน :** สาขาสถาปัตยกรรม หลักสูตรสถาปัตยกรรมภายใน  
คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**การศึกษา :** ปริญญาโท สาขาวิชาการออกแบบภายใน คณะมัณฑนศิลป์

# กองบรรณาธิการ

กระดานแปดดอกข้าวโพดทำมือ การสร้างบรรณกิจนิตเพื่อสิ่งแวดล้อม

ISBN : 978-974-625-807-4

ISBN : 978-974-625-808-1 (E-Book)

## ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประพัฒน์ ดร.ภาสวรรณ	เชื้อไทย วัชรดำรงศักดิ์
--	----------------------------

## ผู้เขียน

นางสาวภัทราวดี	องงาม
นางสาวปิยะนุช	เจดีย์ยอด
นายวันชัยยุทธ	วงษ์เทพ

## กองบรรณาธิการ

นายภคพงศ์	เพชรบุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยุทธนา	เขาสุมะรุ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกรียงไกร	ธารพรศรี
นายนริศ	กำแพงแก้ว
ว่าที่ ร.ด.รัชต์พงษ์	หอชัยรัตน์
นายพิเชณู	พรมพราย
นางสาวทิน	อ่อนนวล
นางสาวรัตนาภรณ์	สารภี
นายเจษฎา	สุภาพรเหมินทร์
นางสาวสุธาสินี	ผู้อยู่สุข
นางสาวฉัตรฉัตร	มโนพฤษ
นางสาวหนึ่งฤทัย	แสงใส
นางสาววารภรณ์	ต้นไผ่
นายวิริวิทย์	ณ วรณมา

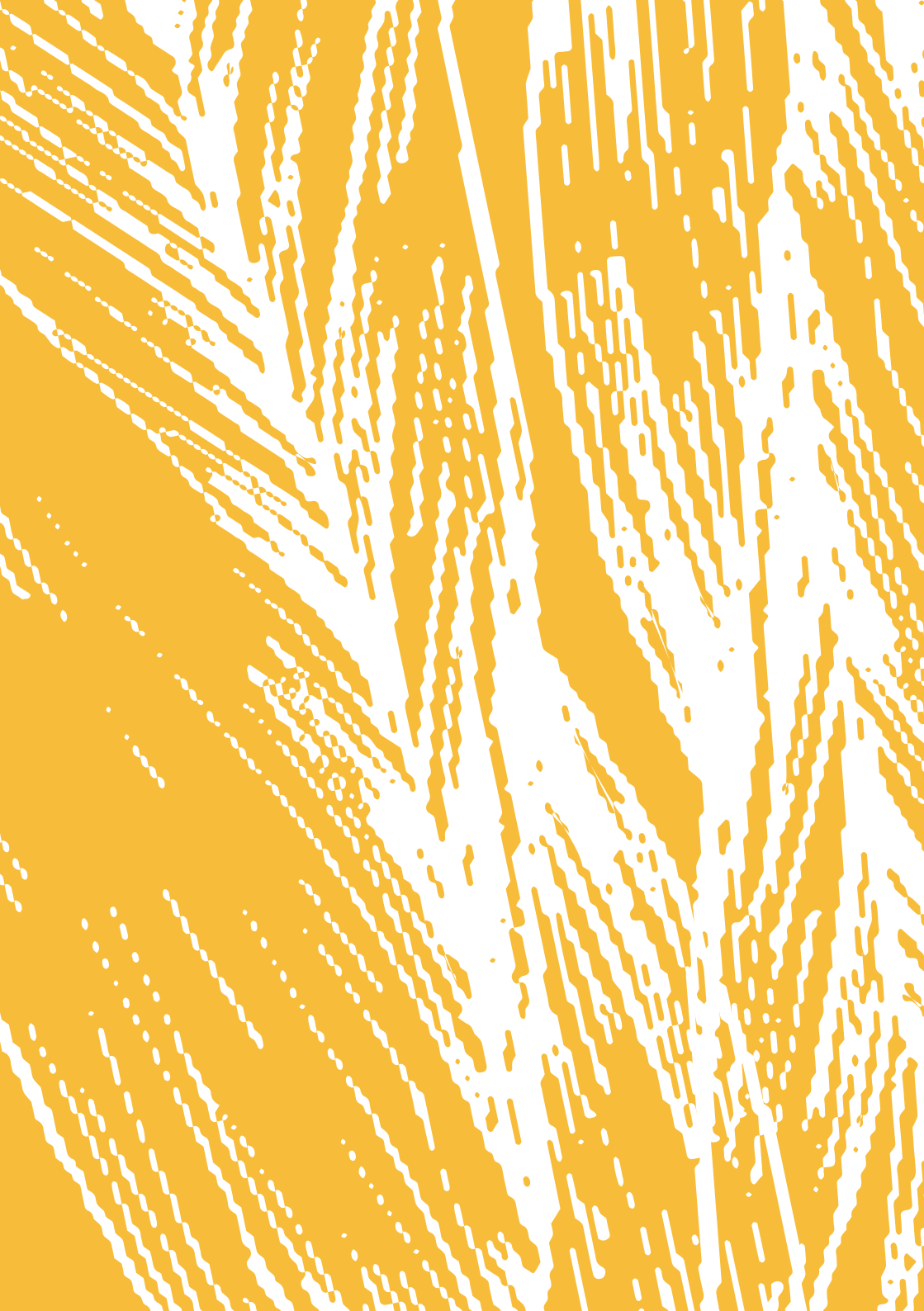
## จัดทำโดย

สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา  
98 หมู่ 8 ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 50220

## พิมพ์ที่

เอ็ม ดี ดี กรู๊ป  
28/3 หมู่ 10 ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50210  
โทร.09-92261953, 099-2391771







**KBS**  
Knowledge BookStore

สถาบันกวดเทคโนโลยีสู่ชุมชน : 98 หมู่ 8 ต.ป่าปึง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ 50220

โทรศัพท์ : 0 5326 6516 #1032 , โทรสาร : 0 5326 6522