**บทที่ 1**

**บทนำ**

**1.ที่มาและความสำคัญ**

กระดาษเป็นสิ่งที่สำคัญในชีวิตประจำวันและสำคัญกับทุกๆคน เช่น หนังสือที่ใช้เรียน หนังสือพิมพ์ กล่องใส่ของต่างๆ กระดาษทิชชู่ เป็นต้น ทุกสิ่งเหล่านี้ล้วนแต่อยู่รอบตัวเราทั้งสิ้นและไม่อาจหลีกเลี่ยงการใช้งานได้ (ไม่ประกฏผู้แต่ง,2549:ออนไลน์)

มนุษย์เริ่มรู้จักวิธีทำกระดาษเมื่อประมาณ 2000 กว่าปีมาแล้วในประเทศจีนเพื่อใช้สำหรับการจดบันทึก โดยเอาฟางมาแช่น้ำทิ้งไว้ เมื่อฟางเปื่อยดีแล้วนำไปตีและจึงกรองเยื่อที่ได้ออก เอาไปล้างให้สะอาดอีกครั้งก็จะได้เยื่อกระดาษ ทวีปยุโรป ประเทศอังกฤษได้รู้จักทำกระดาษใช้เมื่อ พ.ศ. 1852 ในสมัยนั้น กรรมวิธีทำกระดาษส่วนใหญ่ยังทำด้วยมือ ต่อมาใน พ.ศ. 2342 จึงมีชาวฝรั่งเศสผู้หนึ่งชื่อ นิโคลาส โรแบร์ต (Nicolas Robert) ได้ประดิษฐ์เครื่องทำกระดาษขึ้นมา โดยทำเป็นเครื่องมือแบบง่ายๆ และแผ่นกระดาษที่ได้ยังต้องนำไปตากให้แห้งด้วยการผึ่งลมในห้อง ประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย เช่น ประเทศพม่า อินเดีย ปากีสถาน จีน ต่างก็ใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบทั้งสิ้น เนื่องจากไม้ไผ่ขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ปริมาณไม้ไผ่ที่ได้ต่อเนื้อที่น้อยกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ จึงยังไม่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษขนาดใหญ่ ส่วนวนประเทศไทยยังไม่มีการระบุชัดเจนว่าเริ่มมีกระดาษใช้ตั้งแต่เมื่อไหร่ แต่มีสิ่งที่เรียกว่า สมุดไทย ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระดาษ ทำจากเยื่อไม้ทุบละเอียด ต้มจนเปื่อย ใส่แป้งเพื่อให้เนื้อกระดาษเหนียว แล้วนำไปกรองในกระบะเล็กๆ จากนั้นทิ้งไว้จนแห้ง แล้วลอกออกมาเป็นแผ่น พับทบไปมาจนตลอดความยาว แต่เนื่องจากกระดาษเป็นวัสดุที่ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองได้ จึงมีการนำกลับมาใช้ซ้ำ หรือแปรรูปกระดาษที่ใช้แล้วให้เป็นในรูปแบบอื่นๆ

(ไม่ประกฎผู้แต่ง,2549:ออนไลน์)

โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพได้กล่าวว่า “คนไทยใช้กระดาษเฉลี่ยปีละ 3.9 ล้านตัน หรือ คนละประมาณ 60 กิโลกรัมต่อปี จะต้องตัดต้นไม้ถึง 66.3 ล้านต้นต่อปี หรือเท่ากับว่าทุกๆ นาที ต้นไม้ 126 ต้นจะถูกโค่นลง” (senority.diary,2556:ออนไลน์) ซึ่งหมายความว่าประเทศไทยมีการโค่นล้มต้นไม้เพื่อมาทำเป็นกระดาษจำนวนมาก โดยถ้าต้นไม้มีจำนวนน้อยลงจะส่งผลกระทบที่ร้ายแรง คือ ปัญหาโลกร้อน เนื่องจากไม่มีการไหลเวียนของแก๊สออกซิเจน และทำให้เกิดการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นจึงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งในปัจจุบันทั่วโลกยังให้ความสำคัญกับปัญหาโลกร้อนนี้อย่างมาก

อีกหนึ่งปัญหาที่สำคัญ คือ ปัญหาจากขยะ สำนักข่าวไทยรัฐ กล่าวว่า “สำหรับประเทศไทย ข้อมูลกรมควบคุมมลพิษระบุ ปี 2559 พบขยะมูลฝอยรวม 27.06 ล้านตัน เท่ากับคนไทยสร้างขยะวันละ 74,130 ตัน เฉลี่ยคนไทย 1 คน สร้างขยะวันละ 1.14 กก. ” (สะ-เล-เต,2560:ออนไลน์) โดยหนึ่งในจำนวนนั้นมีขยะที่เกิดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด เป็นต้น เกษตรกรบางท่านอาจนำวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ แต่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมเผาเศษซากเหล่านี้ทิ้ง เพราะเป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็ว และสะดวกมากกว่า แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเผา คือ เกิดหมอกควันและเถ้าเขม่า ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เกิดการเสื่อมสภาพของดิน และยังทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

ทางคณะผู้จัดทำจึงเห็นว่าควรดำเนินการด้วยการผลิตกระดาษจากวัสดุเหลือใช้ คือ ฟางข้าวและเปลือกข้าวโพด

**2.วัตถุประสงค์**

เพื่อผลิตกระดาษจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

**3.ขอบเขต**

-กระดาษขนาด 210 x 297 mm.

-ผลิตจากฟางข้าวและเปลือกข้าวโพด

-ตั้งแต่ เดือนมกราคมจนถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2562

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ขั้นตอน | ม.ค | ก.พ. | มี.ค | เม.ย | พ.ค | มิ.ย | ก.ค |
| 1. การคิดและการเลือกหัวข้อโครงงาน |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.การวางแผน  -หลักการและเหตุผลของโครงงาน  -วิธีดำเนินงาน  -แผนปฏิบัติงาน  -เอกสารเกี่ยวกับโครงงาน |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.การดำเนินงาน  -เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่  -ลงมือปฏิบัติ  -จดบันทึกระหว่างการปฏิบัติงาน |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. การเขียนรายงาน  -วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. การนำเสนอผลงาน |  |  |  |  |  |  |  |

**4.แผนการดำเนินงาน**

**5.นิยามศัพท์**

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร คือ ฟางข้าวและเปลือกข้าวโพด

**บทที่ 2**

**เอกสารที่เกี่ยวข้อง**

ในการจัดทำโครงงานกระดาษจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ทางคณะผู้จัดทำได้หาเอกสารเอกสารที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงงาน ดังนี้

1.ความหมายและความสำคัญของกระดาษ

2.ประวัติความเป็นมาของกระดาษ

3.วิธีการทำกระดาษ

4.ลักษณะของฟางข้าว

5.ลักษณะของข้าวโพด

**1.ความหมายและความสำคัญของกระดาษ**

(Printing Design,ไม่ระบุปี:ออนไลน์) ความหมายของกระดาษ กระดาษ คือ วัสดุที่มี ลักษณะเป็นแผ่นราบบางหรือหนาขึ้นอยู่กับชนิด ของกระดาษ ประกอบด้วยส่วนเส้นใย และสาร เติมแต่งที่ช่วยทำ ให้คุณภาพของเส้นใยมีคุณภาพ เหมาะกับการใช้งานและเน้นระบบการพิมพ์ แต่ละประเภท กระดาษทั่วไปจะมีเส้นใยผสมอยู่ ประมาณร้อยละ 70 - 95 ของน้ำ หนักกระดาษ ปริมาณเส้นใยที่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของ เส้นใยที่ต้องการผลิตตามความต้องการ เส้นใย ส่วนใหญ่จะได้จากพืชชนิดต่างๆ เช่น ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้ออ่อน และพืชล้มลุก ส่วนเส้นใยหรือที่เรียกทั่วไปว่าเยื่อแบ่งออกเป็น เยื่อใยยาวและเยื่อใยสั้น เยื่อใยยาวได้จากไม้เนื้อแข็ง เช่น ต้น สน ไม้ยูคาลิปตัส ไผ่ เป็นต้น ส่วนเยื่อใยสั้นได้จากไม้เนื้ออ่อน ส่วนใหญ่ได้จากพืชท้องถิ่นหลายชนิด ได้แก่เยื่อจากชานอ้อย ฟางข้าว เป็นต้น เยื่อใยยาวจะมีการนำ เข้ามาจากต่างประเทศ ส่วนหนึ่งได้จากการปลูกไม้ยืนต้น เยื่อใยยาวจะทำให้กระดาษมี คุณภาพสูงแต่ก็จะมีราคาสูง ส่วนเยื่อใยสั้นนั้นจะได้มาจากพืช ที่มีอายุไม่มากแต่คุณภาพของกระดาษที่ได้จากเยื่อดังกล่าวมี คุณสมบัติด้านต่างๆ เรียกได้ว่าการผสมเยื่อระหว่างใบยาวและ ใบสั้นนั้นจะมีผลต่อคุณสมบัติของกระดาษเป็นอย่างมากเช่น ความแข็งแรงผิว ความสามารถในการซับหมึกการยืดหดตัวของกระดาษ

(นักเขียนเดินดิน,2559:ออนไลน์) โดยกระดาษมีความสำคัญในชีวิตประจำวันอย่างมาก ตัวอย่างเช่น

– กระดาษขาวธรรมดา : จะมีการใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย เช่น เขียน วาดรูป พิมพ์เอกสารต่างๆ หรือนำมาเป็นฉากหลังในการถ่ายรูปเพื่อเน้นสิ่งของสิ่งนั้นๆ  
– กระดาษสี (มีทั้งแบบอ่อนและแบบแข็ง) : ใช้ในการตกแต่งต่างๆ ทั้งป้ายนิเทศ ป้ายประชาสัมพันธ์ หรือป้ายงานต่างๆ หรือเอามาห่อกล่องของขวัญ กล่องภาชนะต่างๆ ให้มีความสวยงาม หรือมาทำแบบจำลองอาคารต่างๆ  
– กระดาษลูกฟูก : ใช้มาทำลังกระดาษใส่ของต่างๆ ทั้งของเบาและของหนัก ใช้ตกแต่งหรือมาเป็นองค์ประกอบหรือฐานของการสร้าง Model แบบจำลองในงานต่างๆ เป็นต้น

เมื่อใช้กระดาษแล้ว โดยเฉพาะกระดาษขาวนั้น ถ้าใช้เพียงหน้าเดียว ก็นำมา Reuse ใช้ใหม่อีกรอบ แต่หากใช้ครบสองหน้าแล้ว ยังสามารถมาใช้ประโยชน์ได้อีก เนื่องจากกระดาษเหล่านี้สามารถนำไปบริจาคต่อให้กับมูลนิธิที่ดูแลเด็กๆ หรือผู้พิการทางสายตา ซึ่งสามารถไปทำกระดาษ “หน้าที่สาม” ได้เช่นกัน เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาได้ใช้ขณะเรียนหนังสือหรือทำเอกสารประชาสัมพันธ์ต่างๆ ได้เช่นกัน

นอกเหนือจากนี้ยังมีประโยชน์ของกระดาษอีกมากที่ไม่ได้กล่าวถึง เช่น การนำหนังสือพิมพ์ที่ไม่ใช้แล้วมาเป็นที่เช็ดกระจกต่างๆ เพื่อไม่ให้กระจกเป็นรอยขีดข่วน หรือนำมารองกันสิ่งสกปรกต่างๆ เป็นต้น

**2.ประวัติความเป็นมาของการะดาษ**

(สุพรีมพริ้นท์,ไม่ปรากฏปี:ออนไลน์) ประวัติของกระดาษเริ่มเมื่อประมาณ 5,000 ปีแล้วมา ชาวอียิปต์โบราณได้คิดค้นวิธีการทำกระดาษขึ้นจากต้นกกชนิดหนึ่งซึ่งมีชื่อเรียกว่า “ไซเปอรัส ปาไปรัส (Cyperus papyrus)” ต้นกกชนิดนี้ขึ้นตามริมฝั่งแม่น้ำไนล์มีความสูง 2 ถึง 3 เมตร โดยประมาณ ชาวอียิปต์นำต้นกกมาตัดให้ได้ขนาดตามขนาดกระดาษที่ต้องการ เสร็จแล้วลอกเปลือกออก วางเป็นแนวสานขัดเข้าด้วยกันแล้วจึงนำไปแช่ในน้ำจนนิ่ม ทุบให้ส่วนที่สานกันอยู่ให้แบนเป็นแผ่นติดกัน ตากให้แห้ง สุดท้ายใช้หินขัดผิวให้เรียบ แล้วนำมาใช้เขียนหนังสือหรือภาพต่าง ๆ กระดาษที่ได้นี้ถูกเรียกตามชื่อต้นกกว่า “ปาไปรัส (Papyrus)” เนื่องจากต้นกกชนิดนี้เจริญเติบโตขึ้นได้ในสภาพภูมิอากาศแถบแม่น้ำไนล์ การผลิตกระดาษปาไปรัสจึงถูกจำกัดอยู่ในย่านนี้

ในยุคสมัยของกรีกและโรมัน ได้มีการนำหนังสัตว์ที่เรียกว่า “พาร์ชเม้นท์ (parchment)” มาใช้ในการจารึกหนังสือนอกเหนือจากการใช้กระดาษปาไปรัสซึ่งนำเข้าจากอียิปต์ที่มีราคาสูงขึ้นและเกิดการขาดแคลนอันมีสาเหตุมาจากต้นกกที่ใช้ทำกระดาษมีจำกัด กรรมวิธีการทำพาร์ชเม้นท์เริ่มจากการนำหนังสัตว์เช่น หนังวัว หนังแกะ หรือหนังแพะมาแช่ในน้ำประมาณ 1 วันเพื่อขจัดเลือดและสิ่งสกปรกออก จากนั้น นำหนังสัตว์ที่ได้ไปแช่ในอ่างที่เป็นสารละลายประเภทด่างไม่ต่ำกว่า 1 สัปดาห์เพื่อขจัดขนออก นำหนังสัตว์ดังกล่าวไปขึงให้ตึงกับกรอบไม้ ผึ่งให้แห้ง ใช้มีดขูดขนที่ยังหลงเหลืออยู่ให้หลุดออกและเป็นการทำให้ผิวเรียบ มีความหนาที่สม่ำเสมอกัน หนังสัตว์ซึ่งมีส่วนประกอบของคลอลาเจน (Collagen) เป็นส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายกาว เมื่อเวลาแห้งจึงทำให้หนังสัตว์คงรูปเป็นแผ่นอยู่ได้และสามารถนำไปใช้งานต่อไป พาร์ชเม้นท์ที่มีคุณภาพดีมีชื่อเรียกว่า “เวลลัม (vellum)” ซึ่งจะมีผิวที่เรียบ ทนทาน เหมาะสำหรับใช้ในการขีดเขียน ต่อมาได้มีการพัฒนาพาร์ชเม้นท์ให้เหมาะกับการใช้ขีดเขียนมากขึ้น โดยคิดค้นให้พาร์ชเม้นท์มีความขาวขึ้น เรียบขึ้น ตลอดจนสามารถรับหมึกได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีการย้อมให้พาร์ชเม้นท์มีสีต่าง ๆ ด้วยเช่น สีน้ำเงิน เขียว แดง ส้ม

ผู้ที่มีส่วนสำคัญในการคิดค้นการทำกระดาษจนเป็นที่นิยมและเป็นหลักในการพัฒนาจนถึงปัจจุบันกลับเป็นชาวจีน ประมาณปี ค.ศ. 105 ชาวจีน ผู้หนึ่งมีชื่อว่า ไจ่หลุน ได้นำเศษผ้าขี้ริ้วเก่า เศษไม้มาต้มกับน้ำและทุบจนเปื่อยอยู่ในน้ำเป็นเยื่อกระดาษ นำน้ำเยื่อดังกล่าวมาเทลงบนตะแกรงผ้าแล้วเกลี่ยให้ทั่ว ส่วนของน้ำจะซึมผ่านตะแกรงเหลือแต่เยื่อกระดาษที่ยังเปียกอยู่ เมื่อนำไปตากแดดให้แห้งก็สามารถลอกและนำมาใช้เขียนได้ ต่อมาไจ่หลุนได้คิดค้นวิธีการทำกระดาษให้ดีขึ้น โดยใช้ตะแกรงจุ่มลงในอ่างที่มีน้ำเยื่ออยู่ แล้วค่อย ๆ ช้อนเอาเยื่อกระดาษขึ้นมาก่อนจะนำไปตากแห้งและใช้งาน วิธีนี้ทำให้กระดาษที่ได้มีความหนาสม่ำเสมอขึ้น กระดาษที่ได้จากการทำด้วยวิธีของไจ่หลุนจะมีความเหนียวขึ้นกว่าวิธีของชาวอียิปต์เนื่องจากการเรียงตัวของเส้นใยต่าง ๆ ไม่เป็นระเบียบ การใช้กระดาษที่ผลิตโดยวิธีดังกล่าวเริ่มแพร่หลายขึ้นในประเทศจีน หลังจากนั้นก็ถูกเผยแพร่ต่อไปยังเกาหลี ญี่ปุ่น เอเชียกลาง อาหรับ และไปยังยุโรป มีการตั้งโรงผลิตกระดาษตามเมืองใหญ่ ๆ หลายแห่ง สำหรับที่อาหรับ การทำกระดาษจะทำจากเศษผ้าเก่าเป็นวัตถุดิบเสียส่วนใหญ่เนื่องจากขาดแคลนเยื่อไม้ ประกอบกับเครื่องมือที่ใช้ทำกระดาษไม่ค่อยดีนัก กระดาษที่ได้จึงถูกปรับปรุงโดยนำไปเคลือบด้วยแป้ง ทำให้กระดาษของชาวอาหรับมีสีขาวและเหมาะกับการใช้ขีดเขียนได้ดีขึ้น กระดาษของชาวอาหรับจะถูกนำไปจำหน่ายในยุโรปซึ่งมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ กรรมวิธีการผลิตกระดาษในยุคนั้นมักถูกเก็บเป็นความลับไม่เป็นที่เปิดเผย

ในคริสศตวรรษที่ 13 ชาวอิตาเลียนได้พัฒนาการผลิตกระดาษให้ดีกว่าที่ทำจากอาหรับโดยเน้นพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในขบวนการผลิต ประเทศอื่น ๆ ในยุโรปก็มีการพัฒนากรรมวิธีในการผลิตกระดาษเรื่อยมาจนมีการนำเครื่องจักรมาช่วยในการผลิต โดยในปี ค.ศ. 1490 ได้มีการตั้งโรงงานผลิตกระดาษด้วยเครื่องจักรขึ้นที่เมือง เฮอฟอร์ดชายร์ (Herfordshire) ประเทศอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1798 ชาวฝรั่งเศส ชื่อ เอ็ม ดิโดต์ (M. Didot) ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรผลิตกระดาษแบบอัตโนมัติเครื่องแรก ในปี ค.ศ. 1807 ที่ประเทศอังกฤษ พี่น้องตระกูลโฟร์ดริเนียร์ (Fourdrinier) และทีมงานได้นำแนวคิดของ นิโคลัส หลุยส์ โรเบิร์ต (Nicholas Loius Robert) ผู้ซึ่งเคยทำงานอยู่ในโรงผลิตกระดาษของเอ็ม ดิโดต์ มาสร้างเครื่องจักรผลิตกระดาษม้วนได้สำเร็จ และเครื่องจักรนี้ได้ถูกตั้งชื่อในภายหลังว่า “เครื่องโฟร์ดริเนียร์” ซึ่งถือเป็นเครื่องต้นแบบสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตกระดาษจนถึงปัจจุบัน

3.วิธีการทำกระดาษ (กร,2550:ออนไลน์)

**การเตรียมวัตถุดิบ**

วัตถุดิบที่จะนำมาใช้ต้มเป็นเยื่อสามารถทำได้ทั้งสดและแห้ง แต่ขอแนะนำให้ใช้แบบแห้ง เพราะสามารถคำนวณหาปริมาณ**โซดาไฟ (NaOH)** ที่ใช้ต้มได้ง่าย ก่อนต้มวัตถุดิบควรนำไปแช่น้ำไว้ 1 คืน เพื่อทำให้การต้มสามารถย่อยสลายได้ดีขึ้นและยังช่วยล้างเอาสิ่งสกปรกออกไปในขั้นตอนการแช่ด้วย ในการต้มเยื่อก็เพื่อต้องการให้เส้นใยที่มีอยู่ในพืชแยกออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวและสลายสารต่างๆที่มีอยู่ในพืชออกไป วัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ หนา ควรบีบ ทุบ หรือตัดให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้โซดาไฟได้ย่อยสลายได้ดีขึ้น **ปริมาณโซดาไฟที่ใช้ควรอยู่ระหว่าง 8-15% ต่อน้ำหนักแห้ง** ในการต้มมีปัจจัยอยู่ 3 ปัจจัย ได้แก่**ปริมาณโซดาไฟที่ใช้** **อุณหภูมิ** **เวลาในการต้ม**

ทั้ง 3 ปัจจัยต้องพิจารณาว่าเหมาะสมกับวัตถุดิบของพืชแต่ละชนิดหรือเปล่า การใช้โซดาไฟถ้าใช้มากไปก็จะไปทำลายเส้นใยทำให้ได้กระดาษที่ไม่แข็งแรง ตัวอย่าง ปอสาควรใช้โซดาไฟ 7-8% กาบกล้วยใช้ 10% ใบสับปะรดใช้ 15%ฟางข้าวใช้ 15% ผักตบชวาใช้ 5-12% เป็นต้น

**การล้างเยื่อ**

เมื่อต้มวัตถุดิบจะได้เยื่อที่ยังมีโซดาไฟอยู่ควรต้องล้างออกให้หมด สังเกตุได้จากเมื่อจับเยื่อจะไม่ลื่นมือและน้ำล้างเยื่อจะใส การล้างอาจใส่ในอ่างน้ำแล้วแช่ไว้ จากนั้นถ่ายน้ำออก หรือล้างโดยวิธีน้ำไหลเหมือนการล้างผักก็ได้ ในการล้างเยื่อนี้เราจะคัดแยกเยื่อที่ไม่เปื่อยออกไปด้วย เยื่อเหล่านี้ไม่สามารถนำไปทำกระดาษได้ **วิธีการดูว่าเยื่อที่เราต้มใช้ได้หรือเปล่านั้น ให้ดึงตามแนวตั้งและแนวขวาง แล้วสามารถดึงและฉีกออกได้ง่าย แสดงว่าสามารถใช้ได้ แต่ถ้าดึงไม่ขาดก็ใช้ไม่ได้**

**การฟอกเยื่อ**

 การฟอกเยื่อเป็นการทำให้เยื่อที่จะนำมาใช้ทำแผ่นกระดาษให้มีความขาวเพิ่มขึ้น แต่ถ้าต้องการกระดาษให้เป็นสีธรรมชาติของเยื่อก็ไม่ต้องฟอก กระดาษที่ทำด้วยมือส่วนใหญ่แล้วถ้าไม่ใช่กระดาษสาจะไม่ฟอก เพราะสีของกระดาษที่ได้ดูแล้วก็สวยไปอีกแบบ  
ในการฟอกเยื่อ**สารเคมีที่แนะนำ**ให้ใช้ควรจะเป็น**ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H2O2)**สารตัวนี้จะไม่เป็นอันตรายกับสิ่งแวดล้อม และใช้ร่วมกับสารตัวอื่นด้วย แต่ใช้ตัวเดียวก็ได้ถ้าใช่ตัวเดียวก็จะสลายได้ไว ในการฟอกเยื่อก็แล้วแต่พืชแต่ละชนิดซึ่งความเข้มข้นของสารจะใช้ไม่เหมือนกัน เช่น เยื่อปอสา ใช้ 2-4%  เยื่อใบสับปะรด ใช้ 6% เยื่อกล้วย ใช้12% เป็นต้น อุณหภูมิในการฟอก 100 องศา เวลาก็ประมาณ 2 ชม. ในการใช้**ระดับความเข้มข้นของสารต่างกัน สีของกระดาษก็ได้ต่างกันด้วย**การฟอกบางครั้งก็อาจไม่จำเป็นก็ได้ จะจำเป็นก็เมื่อต้องการเยื่อที่ได้นั้นไปย้อมสีเท่านั้นเอง

**การกระจายเยื่อ** (ตีเยื่อ)

การกระจายเยื่อเป็นการทำให้เยื่อที่ประกอบด้วยเส้นใยหลายๆ เส้นหลุดออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวๆ นั้นเอง ระยะเวลาในการกระจายเยื่อขึ้นอยู่กับว่าในการต้มเยื่อเราได้ต้มเยื่อดีหรือเปล่า? ความเข้มข้นของสารเคมี NaOH ที่ใช้ในการต้มมีความเหมาะสมหรือเปล่า? ในการกระจายเยื่อเรายังสามารถประเมินบอกเราให้ทราบว่าสารเคมีที่ใช้ต้มมีความเข้มข้นเหมาะสมหรือเปล่า เช่น ถ้ากระจายเยื่อและเยื่อยังเป็นกระจุกของเส้นใยอยู่ก็แสดงว่าเราใช้ความเข้มข้นของสารเคมีในการต้มน้อยไป แบบนี้ก็ขึ้นอยู่กับเราว่าต้องการเส้นใยแบบไหนในการทำเป็นกระดาษ และระยะเวลาในการกระจายเยื่อก็มีผลต่อเส้นใยเหมือนกัน ถ้าใช้เวลาสั้นๆ ก็จะได้เส้นใยหยาย แต่ถ้าใช้เวลาการกระจายเยื่อนานขึ้น เส้นใยก็กระจายได้ดีขึ้นเช่นกัน  
วิธีการกระจายเยื่อแบบดั้งเดิมจะใช้การทุบด้วยไม้ หรือฆ้อนไม้ให้เยื่อแตกกระจาย หรือการนำเยื่อใส่ในถุงไนลอนตาข่าย ขนาดของรูตาข่ายก็ประมาณมุ้งลวด แบบนี้จะทำกันในประมาณมากๆ แต่ถ้าเราทำไว้เป็นของประดิษฐ์ ทำกันแบบน้อยๆ ก็อาจจะเครื่องปั่นน้ำผลไม้ก็ได้ แบบนี้ก็ไม่ว่ากัน แล้วแต่ประสบการณ์ของแต่ละคน… เอาเป็นว่าทำอย่างไรก็ได้ให้เยื่อนั้นกระจายเป็นเส้นใย และลดต้นทุนได้มากที่สุด

ตัวอย่าง ถ้าทุบด้วยมือ ใช้ปอสาหนักประมาณ 2 กิโลกรัม ต้องทุบนาน 5 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้เครื่องจะใช้เวลาประมาณ 35 นาที จากนั้นนำเยื่อไปฟอกไม่ให้ขาวนัก แต่ถ้าชอบขาวๆต้องใช้ผงฟอกสีเข้าช่วย

**การทำแผ่นกระดาษ**

ในการทำแผ่นกระดาษเป็นการเทเยื่อที่ได้จากการกระจายเยื่อดีแล้วลงไปในตะแกรงไนลอนที่ใช้ทำแผ่นกระดาษ ตะแกรงนี้จะลอยน้ำเมื่อเทเยื่อลงไปเยื่อก็จะลอยน้ำอยู่บนตะแกรงเราก็ทำการเกลี่ยเยื่อภายในตะแกรงให้มีความสม่ำเสมอกันทั้งแผ่น หรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า**” แตะ”** แต่ถ้านำเยื่อที่กระจายดีแล้วใส่ในอ่างผสมไปกับน้ำในปริมาณที่มากพอและเหมาะสม แล้วใช้ตะแกรงช้อนเยื่อขึ้นมา เรียกว่าวิธีการทำแผ่นกระดาษแบบ **“ช้อนเยื่อ”** ถ้าเยื่ออยู่บนตะแกรงมีความสม่ำเสมอดีก็แสดงว่าใช้ได้ และก็นำไปตากแดด เมื่อแห้งแล้วก็ค่อยๆ ลอกกระดาษออกจากตะแกรงเราก็จะได้กระดาษแล้วครับ  
ในการ**ตากแดดเส้นใยพืชบางชนิดจะมีการหดหรือย่นทำให้กระดาษที่ได้ออกมาไม่สวย เช่น เยื่อจากสับปะรด กล้วย ผักตบชวาเป็นต้น วิธีแก้ง่ายๆ ก็คือนำไปตากแดดพอหมาดๆ ก็นำเขามาตากในร่ม** วิธีนี้ก็พอช่วยได้ และถ้าทำกระดาษแบบที่เห็นเป็นเส้นใยแบบหยาบแบบนี้ก็จะช่วยลดการหดหรือย่นได้

**แบบตัก** ใช้แม่พิมพ์ลักษณะเป็นตะแกรงไนลอน ขนาด 50 คูณ 60 เซนติเมตร หรือทำขนาดตามขนาดกระดาษที่ต้องการ **ช้อนตักเยื่อ**เข้าหาตัว ยกตะแกรงขึ้นตรงๆแล้วเทน้ำออกไปทางด้านหน้าโดยเร็ว จะช่วยให้กระดาษมีความสม่ำเสมอ

**แบบแตะ** มักใช้ตะแกรงที่ทำจากผ้าใยบัวหรือผ้ามุ้งที่มีเนื้อละเอียดและใช้วิธีชั่งน้ำหนักของเยื่อเป็นตัวกำหนดความหนาของแผ่นกระดาษ นำเยื่อใส่ในอ่างน้ำ ใช้มือเกลี่ยกระจายเยื่อบนแผ่นให้สม่ำเสมอ

**4.ลักษณะของฟางข้าว**

**(puechkast,2558:ออนไลน์) ฟางข้าว** (Rice straw) เป็นส่วนของต้นข้าวที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยว และนำเมล็ดข้าวออกแล้ว แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ  
1.ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือ  
2.ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือ และนวดด้วยรถนวด  
3.ฟางข้าวจากรถเกี่ยวข้าว ฟางข้าวเหล่านี้ ถือเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรจากนาข้าวที่มีประโยชน์ในหลายด้าน และใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการผลิตทางเกษตรอื่นๆ

**องค์ประกอบของฟางข้าว**  
องค์ประกอบทางเคมี  
1.เนื้อเซลล์ : 21%  
2.ผนังเซลล์ : 79%  
3.เซลลูโลส : 33%  
4.เฮมิเซลลูโลส : 26%  
5.ลิกนิน : 7%  
6.ซิลิกา : 13% คุณค่าทางโภชนาการ (ถนัด, 2531)(1)  
1.โปรตีน 3.44%  
2.ไขมัน 1.88%  
3.เยื่อใย 37.48%  
4.ปริมาณเถ้า 12.30%  
5.ฟอสฟอรัส (P2O5)  0.11%

**ชนิดของฟางข้าว**  
ฟางข้าวที่มีสภาพสมบูรณ์จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ใบข้าว ปล้องข้าว และรวงข้าว ส่วนฟางข้าวที่ได้จากการเก็บด้วยด้วยตัดในแปลงนาจะมีส่วนประกอบของตอซังหรือ กอข้าวรวมด้วย แต่จะอยู่ในลักษณะที่เป็นฟางแตกแยกแยะได้ยากว่าเป็นส่วนใด โดยทั่วไปฟางข้าวแบ่งได้เป็น 2 ประเภทจากวิธีการรวบรวม ได้แก่

1. ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือ และนวดมือ  
เป็นฟางข้าวที่ได้จากการเกี่ยวข้าว และนำเมล็ดข้าวออก อาจด้วยวิธีการเกี่ยวด้วยมือหรือใช้รถเกี่ยวข้าว ฟางข้าวจากการเกี่ยวด้วยด้วยมือจะถูกมัดเป็นระเบียบด้วยตอก และถูกนำเมล็ดออกด้วยการตีด้วยไม้ หรือ อาจไม่เป็นระเบียบ มีการแตกขาดเป็นเส้นจากกการนำเมล็ดข้าวออกด้วยการแยกด้วยเครื่องแยกเมล็ด หรือรถสีข้าวฟางข้าวที่ได้จากการเกี่ยวมือจะมีลักษณะเป็นระเบียบ และฟางข้าวมีความสมบูรณ์ ไม่แตกเป็นเส้นเนื่องจากใช้แรงงานคนในการตีเมล็ดออก ซึ่งวิธีนี้ เป็นวิธีโบราณที่พบในบางท้องที่เท่านั้น เพราะเกษตรกรหันมาใช้รถเกี่ยวข้าวแทน ซึ่งทำให้ประหยัด สะดวก และรวดเร็วกว่ามาก



2. ฟางข้าวจากการเกี่ยวมือ และนวดด้วยรถนวด  
เป็นฟางข้าวที่ได้จากการนำมัดข้าวจากการเกี่ยวมือเข้าเครื่องนวดหรือรถนวดที่อาศัยการปั่นที่ทำให้ฟางข้าว และเมล็ดแยกออกจากกัน โดยฟางจะถูกแรงปั่นแยกออกทางด้านบนของเครื่อง และกองรวมกัน ส่วนเมล็ดที่มีน้ำหนักจะตกลงสู่ด้านล่างของเครื่องปั่นรวมกัน โดยใช้ถุงกระสอบรองรับ ลักษณะฟางที่ได้จากการนวดเมล็ดด้วยวิธีนี้จะทำให้ฟางมีลักษณะแตกเป็นเส้นขนาดเล็ก ไม่มีการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบ วิธีนี้จะพบได้มากในพื้นที่ภาคอีสาน แต่ปัจจุบันเริ่มลดน้อยลง เนื่องจากเกษตรหันมาใช้รถเกี่ยวข้าวแทน

3. ฟางข้าวจากรถอัดฟางข้าว  
เป็นฟางข้าวที่ได้จากการตัดเก็บตอซัง และอัดฟางข้าวที่กองในแปลงนาหลังการใช้รถเกี่ยวข้าว ซึ่งจะเป็นฟางผสมระหว่างตอซัง และฟางข้าวส่วนบน ฟางข้าวที่หล่นในแปลงนาหลังการเกี่ยวข้าวด้วยรถเกี่ยวข้าวจะเป็นฟางข้าวที่มีการแตกขาดเป็นเส้นเหมือนกับฟางข้าวที่แยกเมล็ดด้วยเครื่องนวดข้าว และฟางชนิดนี้จะถูกปล่อยทิ้งตามแปลงนา ต้องใช้มือโกนรวมกันเป็นกองหรือใช้รถเก็บฟางรวบอัดเป็นก้อนฟาง ซึ่งวิธีหลังจะได้ต้นข้าวส่วนบนผสมกับตอซังหรือลำต้นส่วนล่างรวมกัน



**ประโยชน์จากฟางข้าว**  
1.ใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโค กระบือ  
2.ใช้ทำปุ๋ยหมัก  
3.ใช้ทำเป็นวัสดุปกคลุมดินหลังการหว่านเมล็ดพืช  
4.ใช้ทำเป็นวัสดุคลุมดินสำหรับรักษาความชุ่มชื้นของดิน และใช้คลุมดินแก้ปัญหาดินเค็ม  
5.ใช้เป็นวัสดุสำหรับการเพาะเห็ดฟาง  
6.ใช้ทำเป็นที่มุงหลังคาหรือฝากระท่อม  
7.ใช้ทำเป็นเชื้อจุดไฟ ช่วยให้ก่อไฟง่าย  
8.ใช้เป็นวัสดุผูกมัดหรือใช้แทนเชือก แต่ต้องนำมาแช่น้ำก่อนเพื่อให้ฟางนุ่ม และป้องกันการแตก ขาด ขณะพันเป็นเกลียวรัด  
9.ใช้เป็นวัสดุสำหรับการปล่อยครั่ง  
10.ใช้ผลิตเป็นเยื่อกระดาษ  
11.ใช้สำหรับการแยกสกัดสารแทนนิน

**5.ลักษณะของข้าวโพด**

(Jom,2559:ออนไลน์)

**ข้าวโพด ชื่อสามัญ** Corn, Indian corn, Maize

**ข้าวโพด ชื่อวิทยาศาสตร์** Zea mays Linn. จัดอยู่ในวงศ์หญ้า ([POACEAE](https://medthai.com/tag/POACEAE/) หรือ [GRAMINEAE](https://medthai.com/tag/GRAMINEAE/))[1],[2],[4]

**ลักษณะของข้าวโพด**

**1.ต้นข้าวโพด** จัดเป็นไม้ล้มลุกจำพวกหญ้า มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ในปัจจุบันมีการปลูกทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก ลำต้นนั้นมีลักษณะอวบกลมและตั้งตรงแข็งแรง มีความสูงของต้นประมาณ 1-4 เมตร ผิวต้นเรียบ เนื้อภายในฟ่ามคล้ายกับฟองน้ำ ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด



**.ใบข้าวโพด** ใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับ ใบมีลักษณะเรียวยาวเป็นรูปขอบขนาน ปลายใบแหลม โคนใบมน ส่วนขอบใบมนและมีขนอ่อน ๆ สีขาว เส้นกลางใบมองเห็นได้ชัดเจน ใบมีขนาดกว้างประมาณ 2-10 เซนติเมตรและยาวประมาณ 30-100 เซนติเมตร ส่วนก้านใบเป็นกาบหุ้มลำต้น



**3.ดอกข้าวโพด** ออกดอกเป็นช่อ ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียจะอยู่ในต้นเดียวกัน โดยดอกเพศผู้จะออกดอกเป็นช่อและออกที่ปลายยอด ส่วนดอกเพศเมียจะอยู่ต่ำถัดลงมา ออกระหว่างกาบของใบและลำต้น เรียงเป็น 2 แถว มีประมาณ 8-18 ดอก ดอกย่อยจะมีก้านเกสรเพศผู้จำนวน 9-10 ก้าน และมีอับเรณูสีเหลืองส้ม ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร ส่วนยอดเกสรเพศเมียเป็นเส้นบาง ๆ ยื่นออกมาเป็นจำนวนมาก คล้ายกับเส้นไหมจำนวนมาก (บ้างก็เรียกว่าหนวดข้าวโพด) โดยจะอยู่ระหว่างกาบใบและลำต้น และดอกเพศเมียเมื่อเจริญเติบโตแล้วก็จะออกเป็นฝักหรือเรียกว่าผล







**4.ผลข้าวโพด** ออกผลเป็นฝัก ผลถูกหุ้มไปด้วยกาบบาง ๆ หลายชั้น ฝักอ่อนเป็นสีเขียว เมื่อแก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีนวล เรียกว่าเปลือกข้าวโพด ฝักมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ในหนึ่งฝักจะมีเมล็ดอยู่รอบฝักเรียงเป็นระเบียบรอบแกนกลางของฝัก เมล็ดจะเกาะอยู่เป็นแถวประมาณ 8 แถว แต่ละแถวจะมีประมาณ 30 เมล็ดและมีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีนวล เหลือง ขาว หรือสีม่วงดำ

**ชนิดของข้าวโพด**

เราสามารถจำแนกข้าวโพดตามพฤกษศาสตร์ โดยแยกตามลักษณะภายนอกของเมล็ดและลักษณะของแป้ง โดยแบ่งได้ 7 ชนิด ดังนี้

**ข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบ** (Dent corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays indentata เมล็ดตอนบนจะมีรอยบุบสีขาว เนื่องจากตอนบนเป็นแป้งชนิดอ่อน ส่วนด้านข้างเป็นแป้งชนิดแข็ง เมื่อนำมาตากแห้งจึงเกิดการยุบตั

**ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง** (Flint corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays indurate เป็นชนิดที่มีลักษณะของเมล็ดค่อนข้างแข็งแรง กลม เรียบ หัวไม่บุบ ด้านนอกถูกห่อหุ้มไปด้วยแป้งชนิดแข็ง เมื่อนำมาตากแห้งจึงไม่หดตัวหรือยุบตัว โดยมีขนาดของฝักและจำนวนแถวของเมล็ดน้อยกว่าชนิดหัวบุบ

**ข้าวโพดหวาน** (Sweet corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays saccharata ชนิดนี้เป็นข้าวโพดที่ใช้ปลูกเพื่อรับประทานฝักสดโดยเฉพาะ เมล็ดมีลักษณะอ่อนใสและโปร่งแสง มีรสหวานอร่อย เนื่องจากมีน้ำตาลมาก เมื่อเมล็ดแก่จะเกิดการหดตัวและเหี่ยวย่น

**ข้าวโพดคั่ว** (Pop corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays everta เมล็ดมีขนาดค่อนข้างเล็ก มีแป้งแข็งอยู่ภายใน ภายนอกห่อหุ้มไปด้วยสารที่ค่อนข้างเหนียวและยืดตัวได้ ภายในเมล็ดมีความชื้นอยู่พอสมควร เมื่อถูกความร้อนจะทำให้เกิดแรงดันภายในเมล็ด เมื่อร้อนถึงขีดสุดก็จะระเบิดออกมา ซึ่งโดยทั่วไปอาจแบ่งตามรูปร่างของเมล็ดได้เป็น 2 จำพวก คือ พวกหัวแหลม หรือ rice pop corn และพวกเมล็ดกลม pearl pop corn โดยเมล็ดจะมีสีต่างกันออกไป เช่น ขาว เหลือง ส้ม ม่วง เป็นต้น ส่วนฝักก็มีขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 5-10 เซนติเมตร **ข้าวโพดข้าวเหนียว** หรือ **ข้าวโพดเทียน** (Waxy corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays ceratina ลักษณะของเมล็ดมีความเหนียวคล้ายขี้ผึ้ง แป้งที่ได้จะมีลักษณะคล้ายกับแป้งมันสำปะหลัง ใช้ปลูกเพื่อทำเป็นแป้งที่มีคุณภาพคล้ายกับแป้งมัน นิยมใช้ปลูกเพื่อรับประทานฝักสดคล้ายกับข้าวโพดหวาน แม้รสจะไม่หวานเท่า แต่เมล็ดนิ่ม มีรสอร่อย รับประทานแล้วไม่ติดฟัน โดยเมล็ดจะมีสีต่าง ๆ กัน เช่น ขาว เหลือง ส้ม ม่วง หรือมีหลายสีในฝักเดียวกัน

**ข้าวโพดแป้ง** (Flour corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays amylacea เมล็ดจะประกอบไปด้วยแป้งชนิดอ่อนปริมาณมาก ลักษณะของเมล็ดคล้ายกับเมล็ดข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง แต่หัวจะไม่บุบหรืออาจบุบเล็กน้อย ชนิดนี้จะมีเมล็ดประมาณ 8-12 แถว ชาวอินเดียแดงใช้ทั้งฝักสดและฝักแก่เป็นอาหาร

**ข้าวโพดป่า** (Pod corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays tunicate เมล็ดมีเปลือกหุ้มทุกเมล็ด และยังมีเปลือกฝักอีกชั้นหนึ่ง โดยเมล็ดจะมีลักษณะต่าง ๆ กัน คือ มีทั้งหัวบุบ หัวแข็ง ข้าวโพดแป้ง ข้าวโพดหวาน หรือข้าวโพดคั่ว ซึ่งข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเลย เพียงแต่ปลูกไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

**ประโยชน์ของข้าวโพด**

1. คนไทยนิยมบริโภคข้าวโพดในรูปอาหารหวานหรืออาหารว่างในระหว่างมื้ออาหาร ด้วยการนำข้าวโพดหวานที่เมล็ดยังไม่แก่เต็มที่มาต้ม นึ่ง หรือปิ้งให้สุก หรืออาจใส่ในน้ำเกลือหรือเนยบ้างเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติ เมนูอาหารที่ทำด้วยข้าวโพด ได้แก่ **ขนมข้าวโพด** **ข้าวโพดเปียก** **ข้าวโพดนึ่งอบเนย** **ข้าวโพดอบเนย** **ข้าวโพดคั่วเค็ม** **ข้าวโพดคั่วหวาน** **ข้าวโพดน้ำกะทิ** **ข้าวโพดคลุกเสวยข้าวโพดปิ้งทาเนย** **ไอศกรีมข้าวโพดกะทิสด** **กระทงทองข้าวโพด** **ข้าวโพดหรุ่ม** **ข้าวโพดทอด** **น้ำนมข้าวโพด** ฯลฯ หรืออาจนำมาแปรรูปทำเป็นแป้งข้าวโพด นม เหล้า เบียร์ วิสกี้ น้ำตาลผง น้ำหวาน น้ำเชื่อม เนยเทียม มายองเนส เครื่องสำอาง สบู่ น้ำยาทำความสะอาด ฯลฯ



1. **ฝักอ่อนข้าวโพด** หรือ **ฝักข้าวโพดอ่อน** จะนิยมนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายเมนู เช่น **แกงเลียงข้าวโพดอ่อน** แกงป่า แกงแค ราดหน้า **ต้มส้มข้าวโพดอ่อน** **ห่อหมกข้าวโพด** วิหคสวรรค์ ผัดผักรวมมิตร **ข้าวโพดฝักอ่อนผัด** **ข้าวโพดผักรวมมิตรเปรี้ยวหวาน** **ข้าวโพดอ่อนชุบแป้งทอด** **ข้าวโพดทอดมัน** หรือจะนำมาลวกจิ้มกินกับน้ำพริก ส่วนในต่างประเทศจะนิยมบริโภคในรูปข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง[10] และข้าวโพดอ่อน 100 กรัม จะให้พลังงาน 33 กิโลแคลอรี, โปรตีน 2.3 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 5.3 กรัม, ไขมัน 0.3 กรัม, น้ำ 91.8 กรัม, วิตามินบี 1 0.13 มิลลิกรัม, วิตามินบี 3 0.4 มิลลิกรัม, วิตามินซี 23 มิลลิกรัม, เบตาแคโรทีน 12 ไมโครกรัม, แคลเซียม 4 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 25 มิลลิกรัม เป็นต้น



1. **แป้งข้าวโพด** ที่ได้จากเมล็ดข้าวโพดแก่และแห้ง โดยแป้งข้าวโพดที่ได้จะแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ แป้งข้าวโพดชนิดหยาบ (Corn grit), แป้งข้าวโพดชนิดค่อนข้างละเอียด (Corn meal) และแป้งข้าวโพดชนิดละเอียด หรือที่เรียกว่า **แป้งข้าวโพด** (Corn flour) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งข้าวโพดก็มีหลายรูปแบบ เช่น ขนมปังข้าวโพด หรือเป็นอาหารเช้า หรือนำมาใช้เป็นแป้งชุบทอด ใช้เป็นน้ำซุปข้นราดบนอาหารหลายชนิด สำหรับในประเทศแป้งข้าวโพดไม่ค่อยเป็นที่นิยมนัก เพราะมีราคาค่อนข้างแพง และสามารถใช้แป้งมันสำปะหลังซึ่งมีราคาถูกกว่าแทนได้ในการนำมาประกอบอาหารที่ต้องการความหนืดข้นและเหนียว แม้ว่าความหนืดจะไม่คงตัวเหมือนแป้งข้าวโพดก็ตาม
2. **ข้าวโพดเมล็ดแห้ง** จัดเป็นอาหารจำพวกแป้งเช่นเดียวกับข้าว คนในแถบทวีปแอฟริกาจะนิยมนำเมล็ดข้าวโพดมาแช่กับน้ำ และบดทั้งเมล็ดด้วยเครื่องบดหรือโม่หิน บีบน้ำออกแล้วนำมานึ่งกิน ส่วนคนในแถบทวีปอเมริกากลางและอเมริกาใต้จะมีผลิตภัณฑ์ข้าวโพดที่นิยมกินเป็นอาหารหลักคือ ทอร์ทิลลา (Tortilla) โดยจะใช้เมล็ดข้าวโพดแก่นำมาแช่ในน้ำด่าง แล้วบีบเอาน้ำออก นำมารีดแล้วตัดเป็นแผ่นบาง ๆ ทิ้งให้หมาด แล้วนำมาทอดกินร่วมกับถั่วบดผสมเนื้อและใส่เครื่องเทศ



1. **น้ำมันข้าวโพด** เป็นน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดข้าวโพดแก่และแห้ง โดยประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว และมีกรดไขมันจำเป็น คือ กรดไลโนเลอิกอยู่มาก (ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด) ซึ่งน้ำมันข้าวโพดจัดเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีและมีประโยชน์ เหมาะแก่การบริโภคมากชนิดหนึ่ง ในการนำมาใช้ประกอบอาหารหลายชนิด เช่น ทำขนม ทำน้ำมันสลัด หรือใช้ทอดอาหารต่าง ๆ[10]นอกจากนี้ยังนำมาใช้ในอุตสาหกรรมสบู่สี หรือใช้ทำเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยางเทียม ทำน้ำมัน ใช้เป็นตัวทำละลายของสาร ergosterol เอามาเติมไฮโดรเจน น้ำมันจะแข็งขึ้น นำมาทำเป็นเนยเทียมที่ใช้สำหรับทำขนมเค้กตามต้องการ
2. น้ำเชื่อมข้าวโพด (Corn syrup) เป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการย่อยสลายแป้งข้าวโพด สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มและใช้ทำขนมหวานต่าง ๆ ได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติในการคงรูปและไม่ตกผลึก
3. ส่วนการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ฝักอ่อน ฝักสด ฝักแช่แข็ง เมล็ดแช่แข็ง เมล็ดข้าวโพดกระป๋อง ทำแป้งข้าวโพด ป๊อปคอร์น ข้าวโพดอบกรอบ น้ำมันข้าวโพด หรือยังนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้อีกต่อหนึ่ง เช่น ทำสบู่ น้ำหอม น้ำมันใส่ผม กระดาษ กระดาษแก้ว ยารักษาโรค ผ้าสังเคราะห์ กรด ทำสารเคมี วัตถุระเบิด สีย้อมผ้า หมึก กาว แบตเตอรี ฯลฯ ส่วนของฝักข้าวโพด ใบข้าวโพด และลำต้นข้าวโพดยังสามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้อีกหลายชนิด เช่น ปุ๋ย กระดาษ กระดาษอัด วัตถุฉนวนไฟฟ้า ส่วนซังข้าวโพดแห้งนำมาใช้ทำจุกขวด กล้องยาสูบและทำเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม[10],[11]
4. ในเมล็ดข้าวโพดจะมีแป้งอยู่ประมาณ 66.8-74.2% มีโปรตีนประมาณ 10% และยังมีวิตามินบี 1, วิตามินบี 2, วิตามินบี 3, วิตามินบี 5, วิตามินบี 6, กรดโฟลิก, ไบโอติน, วิตามินอี, choline และยังมีวิตามินซี (มีปริมาณน้อย แต่จะมีมากในเมล็ดที่เริ่มงอกใหม่ ๆ) โดยแป้งที่ได้สามารถนำมาใช้ทำขนมได้ หรือนำมาใช้ทำกาวปิดซองจดหมาย ทำ dextrin, glucose หรือใช้ผลิตเป็นแอลกอฮอล์ก็ได้[4] นอกจากนี้ยังมีแคลเซียม ฟอสฟอรัสที่มีส่วนช่วยในการสร้างเสริมกระดูกและฟัน ช่วยในการหลั่งน้ำนมให้เป็นไปตามปกติ ช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ช่วยรักษาสมดุลของกรดและด่างในร่างกาย การรับประทานเป็นประจำสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ช่วยป้องกันเส้นเลือดแข็งตัว ช่วยลดความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน ช่วยบำรุงร่างกาย ปอดและหัวใจ ช่วยให้เจริญอาหาร ช่วยในการย่อยอาหาร กระตุ้นให้กระเพาะและลำไส้ทำงานได้ดีขึ้น แก้อาการบวมน้ำ รักษาโรคไต ช่วยขับปัสสาวะ แก้ปัสสาวะอักเสบเรื้อรัง หรือจมูกอักเสบเรื้อรัง เป็นต้น
5. นักวิจัยของมหาวิทยาลัยคอร์เนลของสหรัฐฯ ได้รายงานในวารสารสมาคมเคมีแห่งอเมริกาว่าข้าวโพดที่ยิ่งปรุงสุกจะยิ่งมี**กรดเฟอรูลิก** (Ferulic Acid) ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยล้างพิษในร่างกาย (นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารนี้จะช่วยดับพิษจากอนุมูลอิสระต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายกับร่างกาย) ซึ่งผิดกับผักและผลไม้ทั่วไปที่นำมาปรุงสุกแล้วจะเสียคุณค่าทางอาหารลงไป แต่ข้าวโพดนั้นยังสามารถเก็บพลังที่เป็นตัวล้างพิษให้คงไว้ได้แม้จะเสียวิตามินซีไปจากการปรุงสุกก็ตาม โดยพบว่าเมื่อต้มข้าวโพดด้วยอุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาตั้งแต่ 10, 25 และ 50 นาที กลับพบว่ายิ่งต้มนานก็ยิ่งทำให้สารที่เป็นตัวล้างพิษนั้นเพิ่มขึ้นเป็น 22, 44 และ 55% ตามลำดับ โดยสารดังกล่าวจะเป็นสารจำพวกพฤกษเคมีที่ไม่ค่อยมีอยู่ในผักและผลไม้มากนัก แต่กลับพบว่ามีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ในข้าวโพด



1. คณะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยสแครนตัน ในรัฐเพนซิลเวเนียของสหรัฐฯ พบว่า ข้าวโพดคั่วมีสารต้านอนุมูลอิสระ (โพลีฟีนอลส์) มากกว่าผักและผลไม้อื่น ๆ ถึง 2 เท่า (สารต้านอนุมูลอิสระสามารถช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งและโรคหัวใจได้) เพราะตามปกติแล้วสารต้านอนุมูลอิสระหรือ “**โพลีฟีนอลส์**” ในผักและผลไม้ส่วนใหญ่จะถูกเจือจางไปมากถึง 90% เนื่องจากผักและผลไม้จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก จึงทำให้โพลีฟีนอลส์ไม่เข้มข้น แต่โพลีฟีนอลส์ในข้าวโพดคั่วนั้นจะมีความเข้มข้นมาก เพราะมีน้ำเป็นองค์ประกอบเพียง 4% ข้าวโพดคั่วจึงเป็นอาหารว่างที่มีประโยชน์เพียงอย่างเดียวที่ทำขึ้นจากธัญพืชโดยไม่ผ่านการแปรรูป จึงสามารถนำมาบริโภคแทนธัญพืชอื่น ๆ ได้ด้วย แต่ต้องเป็นข้าวโพดคั่วแบบไม่มีเนยและน้ำตาลผสมอยู่ด้วยนะครับ
2. **ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง** เป็นอีกสายพันธุ์หนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมในการบริโภค โดยข้าวโพดพันธุ์นี้เป็นการพัฒนามาจากพันธุ์ข้าวโพดสีม่วงและพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวของบริษัทเอกชน ผลผลิตที่ได้จะทำให้ข้าวโพดมีฝักใหญ่ เมล็ดเป็นสีม่วงทั้งฝัก รสชาตินุ่มลิ้น หวานและเหนียว โดยมีคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดต่อ 100 กรัม ประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรต 8.2 กรัม, โปรตีน 11.1 กรัม, ไขมัน 4.9 กรัม, เส้นใยหยาบ 2.1 กรัม, เกลือแร่ 1.7 กรัม และยังมีวิตามินซี วิตามินเอที่อยู่ในรูปของเบตาแคโรทีน วิตามินอี ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีส่วนช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ รวมไปถึงลูทีนและซีแซนทีนที่เป็นสารคาโรทีนอยด์ ซึ่งช่วยป้องกันตาเสื่อมสภาพอีกด้วย ส่วนสีม่วงเข้มของเมล็ดข้าวโพดพันธุ์นี้จะมีสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) อยู่มาก สารชนิดนี้ที่มีคุณสมบัติในการช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี ช่วยเสริมความคุ้มกันให้กับร่างกายในการต่อต้านเชื้อโรค เพิ่มการทำงานของเม็ดเลือดแดง ช่วยลดโอกาสของการเกิดโรคมะเร็งชนิดเนื้องอก ชะลอการเกิดไขมันอุดตันในหลอดเลือด ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ ช่วยควบคุมระดับน้ำตาล ชะลอความแก่และความเสื่อมของดวงตา ช่วยสมานแผล เป็นต้น
3. ข้าวโพดสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดีอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งการใช้ข้าวโพดในการเลี้ยงสัตว์อาจทำได้หลายอย่าง เช่น การใช้เมล็ด กากน้ำตาล กากแป้งที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน ใช้ต้นแก่หลังการเก็บเกี่ยว หรือจะตัดต้นสดให้สัตว์กินโดยตรงหรือนำไปหมัก ซึ่งเป็นที่นิยมใช้เลี้ยงสัตว์กันมาก แต่ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก
4. ในปัจจุบันได้มีผู้นำส่วนที่เหลือตกค้างจากการนำไปบริโภคหรือการนำไปแปรรูปอื่น ๆ (คือส่วนของใบและลำต้นข้าวโพดแห้ง) นำมาผลิตเป็นเอทานอล แทนที่จะผลิตจากเมล็ดข้าวโพดที่เราใช้รับประทาน ซึ่งสามารถใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซินได้ถึง 85%
5. ซังข้าวโพดสีม่วงสายพันธุ์ดีของ ม.ขอนแก่น สามารถนำมาสกัดเป็นสีปรุงแต่งอาหารจากธรรมชาติที่ปราศจากสารพิษ โดยสีที่ได้คือสีแดงสด อีกทั้งยังเป็นสีที่มีความปลอดภัยและมีคุณค่าทางอาหารมากกว่าสีสังเคราะห์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งสีสังเคราะห์นั้นมีผลเสียต่อสุขภาพของผู้บิโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเด็ก เพราะจะทำให้เด็กมีสมาธิสั้น
6. เปลือกฝักข้าวโพดชั้นในที่เป็นเยื่ออ่อนนุ่มบาง ๆ สามารถนำมาใช้สำหรับมวนบุหรี่สูบ หรืออาจนำมาใช้ทำเป็นกระดาษก็ได้



1. ซังข้าวโพดจะมี adipic acid อยู่ ซึ่งสามารถนำมาใช้สำหรับเป็นตัวผสมร่วมกับ ethylene glycol ใช้ในอุตสาหกรรมยาง ทำเป็นเสื่อน้ำมัน และยังนำมาใช้ในอุตสาหกรรม celluloid นอกจากนี้ยังนำมาใช้ทำเป็นกล้องยาสูบ ใช้ผสมทรายกับซีเมนต์ก่อสร้างโรงเลี้ยงสัตว์ (เนื่องจากซังข้าวโพดสามารถดูดน้ำได้ดีมาก เราจึงต้องผสมสารกันน้ำไว้ด้วย) และซังข้าวโพดยังเป็นแหล่งที่ให้ furfural และ xylose หรือจะนำมาใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงก็ได้ เป็นต้น
2. แป้งข้าวโพดเปียกสามารถนำมาใช้เป็นอาหารที่ดีสำหรับผู้ที่ฟื้นจากการเป็นไข้ เพราะย่อยง่ายและเชื่อว่ามีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี และยังเหมาะกับผู้ที่เป็นโรคตับและไตอีกด้วย
3. ต้นข้าวโพดสามารถช่วยในการย่อยสลายพีเอเอชที่ปนเปื้อนในดิน เช่น ฟีแนนทรีนและไพรีนได้ โดยย่อยสลายได้ถึง 90 % ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 100 mg/kg และต้นข้าวโพดยังทนทานต่อดินที่ปนเปื้อนน้ำมันเครื่อง จึงเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ฟื้นฟูดินที่มีการปนเปื้อนพีเอเอชและปิโตรเลียมได้

**บทที่ 3**

**วิธีการจัดทำโครงงาน**

**วัสดุและอุปกรณ์**

วัสดุและอุปกรร์ที่ใช้ในการจัดทำโครงงานได้แก่

1.หม้อ

2.กระบวย

3.มีด

4.เขียง

5.โซดาไฟ

6.ฟางข้าว

7.เปลือกข้าวโพด

8.แผ่นแม่พิมพ์ของกระดาษขนาด 210 x 297 mm.

**วิธีการจัดทำโครงงาน**

1.คิดหัวข้อโครงงานเพื่อนำเสนอครูที่ปรึกษา

2.ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจ คือ เรื่องปัญหาขยะจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และข้อมูลที่เกี่ยวกับกระดาษ

3.จัดทำโครงร่างของโครงงาน

4.ปฏิบัติการจัดทำโครงงานสร้างกระดาษจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

5.นำเสนอรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะเพื่อให้ครูที่ปรึกษาได้รับทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยเมื่อมีข้อเสนอแนะหรือข้อที่ควรปรับปรุง ก็จะนำมาปรับปรุงเพื่อให้การปฏิบัติสามารถดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง

6.ประเมินผลงาน โดยการทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษที่ได้ด้วยการใช้ปากกา ดินสอ สีไม้ และสีน้ำ วาดหรือเขียนลงในการดาษ

7.นำเสนอผลงาน โดยจะนำเสนอให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนสตรีอ่างทอง

**เอกสารอ้างอิง**

senority.diary.(2556).รู้หรือไม่ เราใช้กระดาษปีละเท่าไหร่.สืบค้นวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2562,จาก<http://www.thaihealth.or.th/Content/20091-%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%88%20%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%9B%E0%B8%B5%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B9%84%E0%B8%A3.html>

สะ-เล-เต.(2560).ลดขยะเกษตร...ลดโลกร้อน.สืบค้นวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2562,จาก<https://www.thairath.co.th/content/1072395>

สุพรีมพริ้นท์.(ไม่ปรากฏปี).ความหมายและความเป็นมาของกระดาษ.สืบค้นวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562 ,จาก<http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&Id=538770923>

นักเขียนเดินดิน.(2559).กระดาษและประโยชน์.สืบค้นวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562,จาก<https://krabongtan6213.wordpress.com/2016/09/10/paper-usefulness/>

Jom.(2559).ข้าวโพด.สืบค้นวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2562,จาก <https://www.thai-thaifood.com/th/%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%82%E0%B8%9E%E0%B8%94/?fbclid=IwAR207OXezXwPxUStue_Ei23tJJFvU8SVBDY3tetaZmeD5sXVniOggrsJjCg>

Puechkaset.(2558).ฟางข้าวและประโยชน์จกฟางข้าว.สืบค้นวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2562,จาก <https://puechkaset.com/%E0%B8%9F%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7/?fbclid=IwAR1A9Bvv2YrCW5ECV3SU0f4nZzznde8A8KGEiZ3XRrCqrdeNyd6KeRC4a54>

ไม่ประกฎผู้แต่ง.(2549).ความสำคัญของกระดาษ.สืบค้นวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2562,จาก <http://www.chickensmile.com/2013-04-15-06-34-35/89-2013-05-29-06-24-14>

กร.(2550).ทำกระดาษง่ายนิดเดียว.สืบค้นวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562 ,จาก <http://oknation.nationtv.tv/blog/paper-making/2007/05/30/entry-2>