บทที่ 4
ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสมบัติของเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่มีการผสมถ่านจากซังข้าวโพดมีผลดังต่อไปนี้

4.1 การเตรียมซังข้าวโพด

4.1.1 การเผาถ่านซังข้าวโพด

ผลจากการนำซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ ที่ได้จากเกษตรกรอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มาเผาเป็นถ่านแบบวิธีชาวบ้านที่ใช้เผาสำหรับอุปโภคในครัวเรือนโดยนายป้อม ศรีไตรรัตน์ สถานที่ทำการเผา 29/10 หมู่ 2 ซอยสุทธิพันธ์ ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักซังข้าวโพดก่อนเผา

(1) ตัวอย่างที่	(2) น้ำหนักซังข้าวโพด จำนวน5 ฝัก (g)	(3) น้ำหนักซังข้าวโพด จำนวน1 ฝัก *(2)/5 (g)
1	40.519	8.103
2	35.467	7.093
3	32.987	6.597
4	41.821	8.364
5	42.608	8.521
เฉลี่ย	38.680	7.736

ตารางที่ 4.2 น้ำหนักซังข้าวโพดหลังเผา

(1) ตัวอย่าง ที่	(2) น้ำหนักซังข้าวโพด จำนวน 5 ฝัก (g)	(3) น้ำหนักซังข้าวโพด จำนวน 1 ฝัก *(2)/5 (g)
1	17.716	3.543
2	20.967	4.193
3	22.092	4.418
4	18.858	3.772
5	18.181	3.636
เฉลี่ย	19.563	3.913

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 จะทราบได้ว่าซังข้าวโพดพันธุ์สุวรรณก่อนเผามีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 7.736 กรัม/ฝัก เมื่อผ่านกระบวนการเผาโดยวิธีชาวบ้านแล้วจะได้ถ่านซังข้าวโพดที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 3.913 กรัม/ฝัก (ร้อยละ 49 ของซังข้าวโพด)

4.1.2 การบดละเอียดและคัดขนาด

ผลจากการบดถ่านซังข้าวโพดให้ละเอียดเพื่อลดขนาดและนำไปผ่านการคัดกรองแยกขนาดด้วยเครื่องคัดแยกขนาด ซึ่งทำให้สามารถแบ่งขนาดของผงถ่านซังข้าวโพดได้ 3 ขนาดดังนี้

1) A คือ ผงถ่านที่ผ่านชั้น 4 มาตกอยู่ที่ชั้น 3 ขนาดตะแกรงที่ผ่าน 325 Mesh ขนาดรูตะแกรง 0.044 มิลลิเมตร ตามมาตรฐานอเมริกา (ASTM)

2) B คือ ผงถ่านที่ผ่านชั้น 5 มาตกอยู่ที่ชั้น 4 ขนาดตะแกรงที่ผ่าน 100 Mesh ขนาดรูตะแกรง 0.149 มิลลิเมตร ตามมาตรฐานอเมริกา (ASTM)

3) C คือ ผงถ่านที่ผ่านชั้น 6 มาตกอยู่ที่ชั้น 5 ขนาดตะแกรงที่ผ่าน 30 Mesh ขนาดรูตะแกรง 0.590 มิลลิเมตร ตามมาตรฐานอเมริกา (ASTM)

ดังนั้น A ขนาดของเม็ดถ่าน เล็ก
B ขนาดของเม็ดถ่าน กลาง
C ขนาดของเม็ดถ่าน ใหญ่

เนื่องจากขนาดรูตะแกรงยิ่งค่า Mesh มาก รูตะแกรงยิ่งเล็กจึงส่งผลให้เม็ดถ่านที่ผ่านตะแกรงแต่ละชั้นเล็กลงตามลำดับ

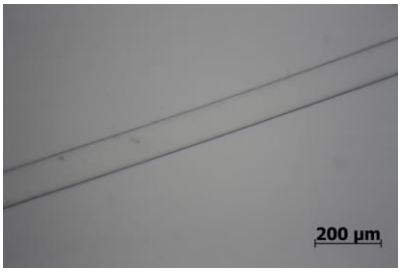
4.2 ผลการขึ้นรูปเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด

การอัดรีดขึ้นรูปเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ที่ทำการอัดรีดขึ้นรูปเส้นใยแบบปั่นหลอม(Melt Spinning) ด้วยเครื่อง Single screw extruder ยี่ห้อ Themo Haaker Polydrive ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 5 รู

ผลจากการขึ้นรูปเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดจะเห็นได้ว่าเส้นใยที่มีอัตราส่วนผสมของผงพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ได้ในแต่ละชั้นนั้นจะแตกต่างกัน ซึ่งผงถ่านที่ได้จากชั้น A เมื่อนำไปผสมกับพอลิพรอพิลีนในอัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 แล้วทำการอัดรีดขึ้นรูปจะสามารถขึ้นรูปและม้วนเก็บเส้นใยเข้าหลอดได้ตามปกติ แต่เมื่อผสมผงที่ได้จากชั้น B ในอัตราส่วนร้อยละ 2.0 , 3.0 และผสมผงที่ได้จากชั้น C ในอัตราส่วนร้อยละ 2.0 , 3.0 จะทำให้เส้นใยขึ้นรูปได้ยาก เกิดการอุดตันที่ฟิวเตอร์เส้นใยขาดง่ายและเก็บเส้นใยได้ยาก จากการศึกษาสรุปได้ว่าอัตราส่วนผสมของผงพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด และขนาดของผงถ่านมีผลต่อการขึ้นรูปเส้นใย ซึ่งขนาดของผงถ่านที่ได้จากชั้น C นั้นจะมีขนาดใหญ่ที่สุดและเมื่อผสมในอัตราส่วนร้อยละ 3.0 จะทำให้เส้นใยที่ฉีดออกมาไม่สม่ำเสมออย่างเห็นได้ชัดและมีขนาดเส้นใยที่ไม่สม่ำเสมอกันตลอดทั้งเส้น เส้นใยที่ได้จึงจะเก็บเข้าหลอดได้ยากเพราะเส้นใยจะเปราะ ขาดง่ายในขณะดึงยืด และเกิดการอุดตันที่ฟิวเตอร์ได้ง่าย เนื่องจากผงถ่านจากซังข้าวโพดมีขนาดอนุภาคที่ใหญ่

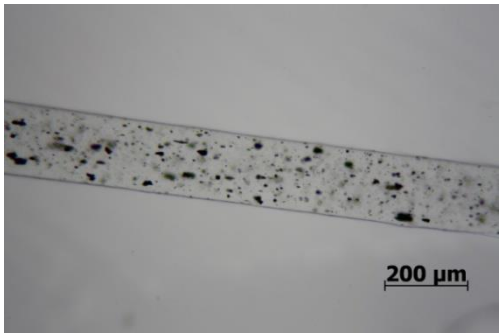
4.3 ผลการทดสอบเส้นใย

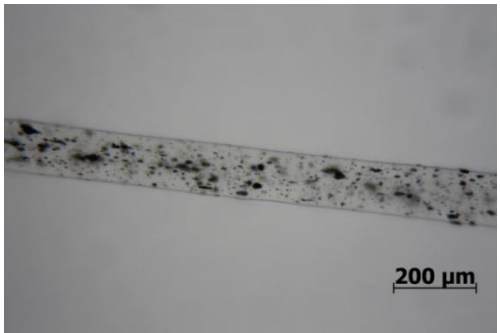
4.3.1 การทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Optical microscope, OM) ยี่ห้อ OLYMPUS รุ่น CX 4 จะทราบถึงการกระจายตัวของผงถ่านซังข้าวโพดในเส้นใยและความสม่ำเสมอของขนาดเส้นใย



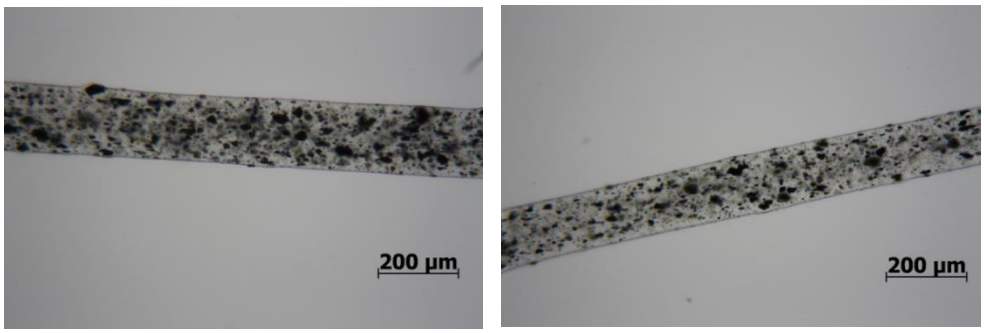
รูปที่ 4.1 เส้นใยพอลิพรอพิลีน 100 %

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0





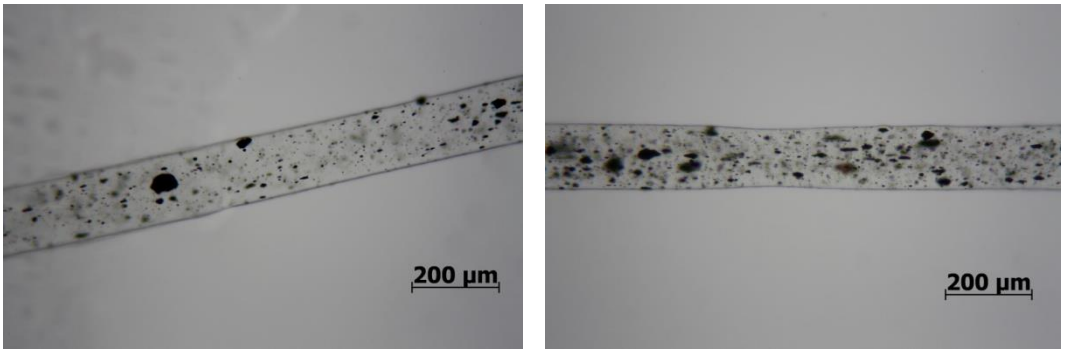
(ก) (ข)



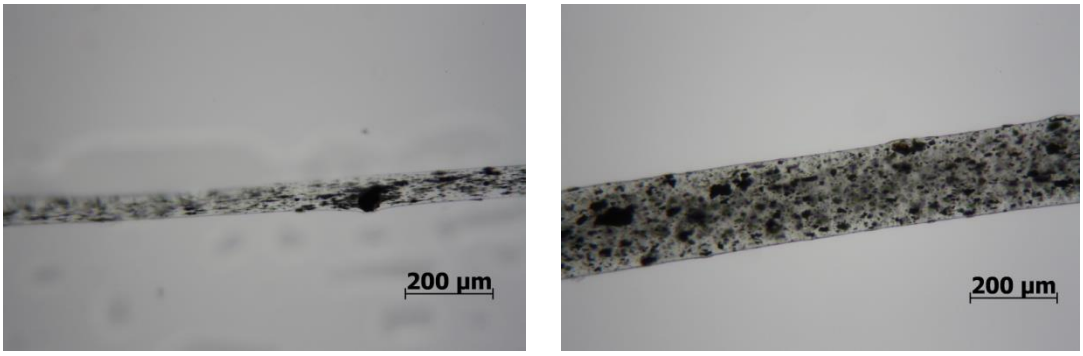
(ค) (ง)

รูปที่ 4.2 เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A
ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0
(ก) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น A, 0.5%
(ข) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น A, 1%
(ค) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น A, 2%
(ง) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น A, 3%

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0



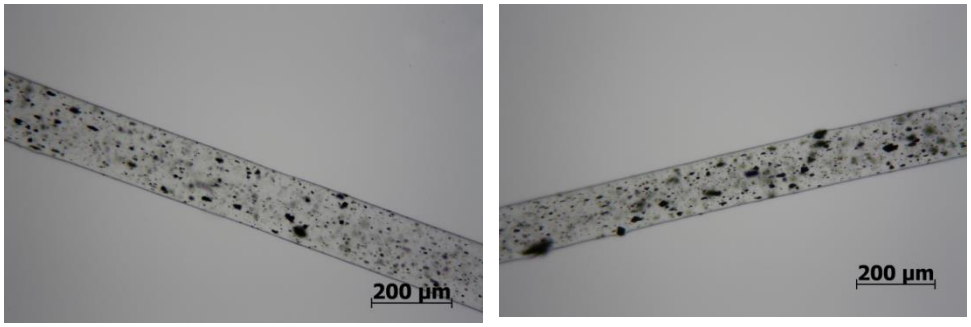
(ก) (ข)



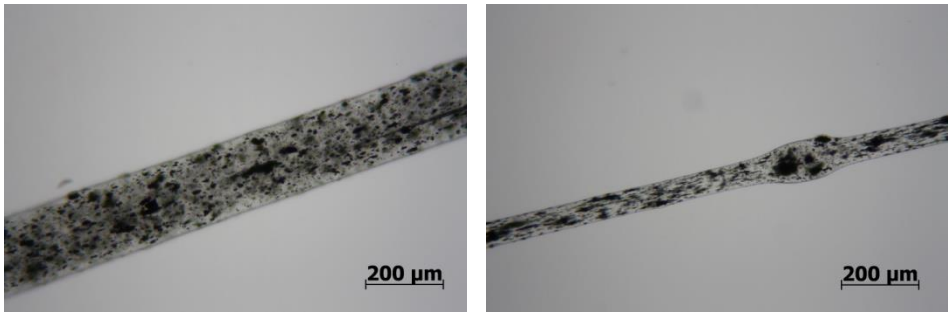
(ค) (ง)

รูปที่ 4.3 เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น B
ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0
(ก) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น B, 0.5%
(ข) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น B, 1%
(ค) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น B, 2%
(ง) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น B, 3%

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0



(ก) (ข)



(ค) (ง)

รูปที่ 4.4 เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น C
ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0
(ก) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น C, 0.5%
(ข) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น C, 1%
(ค) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น C, 2%
(ง) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น C, 3%

1) ผลการทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Optical Microscope, OM) ยี่ห้อ OLYMPUS รุ่น CX 4 ของเส้นใยพอลิพรอพิลีน 100 % ที่ทำการขึ้นรูปเส้นใยจะเห็นว่าลักษณะของเส้นใยโปร่งแสง และมีผิวเรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งเส้นใย

2) ผลการทดสอบการกระจายตัวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 จะพบว่าผงถ่านจากซังข้าวโพดมีการแทรกตัวเข้าไปอยู่ภายในเส้นใยอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีผิวขรุขระไม่เรียบ และที่อัตราส่วนร้อยละ1.0, 2.0 และ 3.0 จะพบว่าผงถ่านจากซังข้าวโพดมีการแทรกตัวในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้เส้นใยนั้นมีความทึบมากขึ้นด้วย

3) ผลการทดสอบการกระจายตัวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดชั้น B พบว่าขนาดเม็ดผงถ่านซังข้าวโพดมีขนาดใหญ่กว่า A และเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ทำการฉีดเส้นใยที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0 ผงถ่านจากซังข้าวโพดมีการแทรกตัวเข้าไปอยู่ภายในเส้นใยอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีผิวขรุขระไม่เรียบ และที่อัตราส่วนร้อยละ 2.0, 3.0 จะพบว่าผงถ่านจากซังข้าวโพดมีการแทรกตัวในปริมาณที่มากขึ้นทำให้เส้นใยนั้นมีความทึบมากขึ้นและมีการกระจุกตัวของผงถ่านซังข้าวโพดทำให้เส้นใยมีขนาดไม่สม่ำเสมอ

4) ผลการทดสอบการกระจายตัวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดชั้น C พบว่าขนาดเม็ดผงถ่านซังข้าวโพดมีขนาดใหญ่กว่า B และเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ทำการฉีดเส้นใยที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0 ผงถ่านจากซังข้าวโพดมีการแทรกตัวเข้าไปอยู่ภายในเส้นใยอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีผิวขรุขระไม่เรียบ และที่อัตราส่วนร้อยละ 2.0, 3.0 จะพบว่าผง

ถ่านจากซังข้าวโพดมีการแทรกตัวในปริมาณที่มากขึ้นทำให้เส้นใยนั้นมีความทึบมากขึ้นและมีการกระจุกตัวของผงถ่านซังข้าวโพดทำให้เส้นใยมีขนาดไม่สม่ำเสมอและช่วงขนาดที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

จึงสรุปได้ว่าเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ชั้นเดียวกันแต่อัตราส่วนต่างกันของแต่ละชั้นนั้นจะมีการกระจายของผงถ่านจากซังข้าวโพดในเส้นใยที่ต่างกันอัตราส่วนที่มากขึ้นจะมีลักษณะที่มีความทึบมากขึ้นและผิวก็จะขรุขระเพิ่มขึ้นและเส้นใยมีความไม่สม่ำเสมอตามอัตราส่วนนั้นๆ

4.3.2 การทดสอบสมบัติเชิงความร้อนด้วย Differential Scanning Calorimetry (DSC) ยี่ห้อNETZSCH รุ่น DSC 200F3

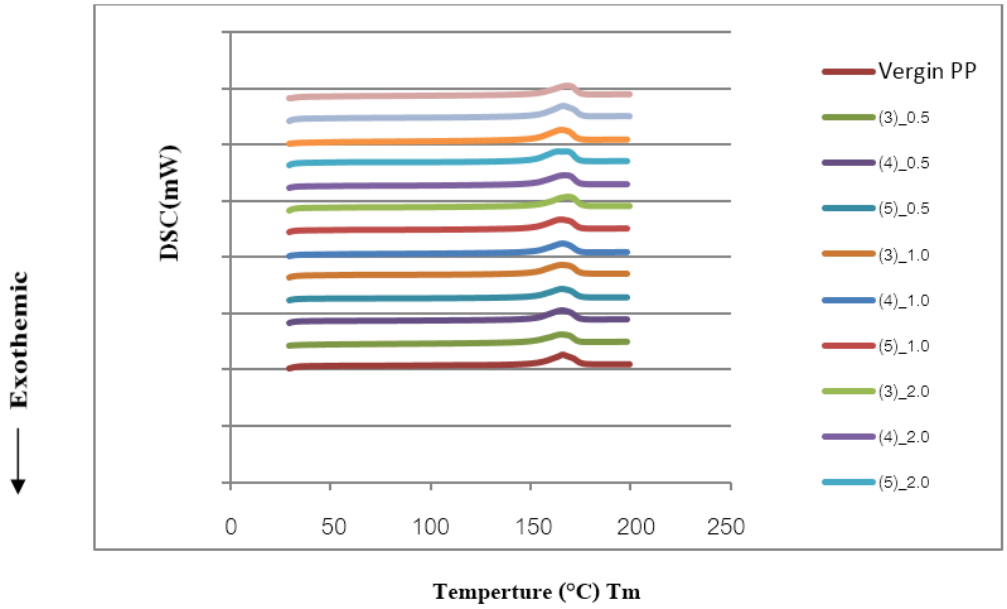
1) วัสดุที่ใช้

- เส้นใยพอลิพรอพิลีน HP561R
- เส้นใยพอลิพรอพิลีน HP561R ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด

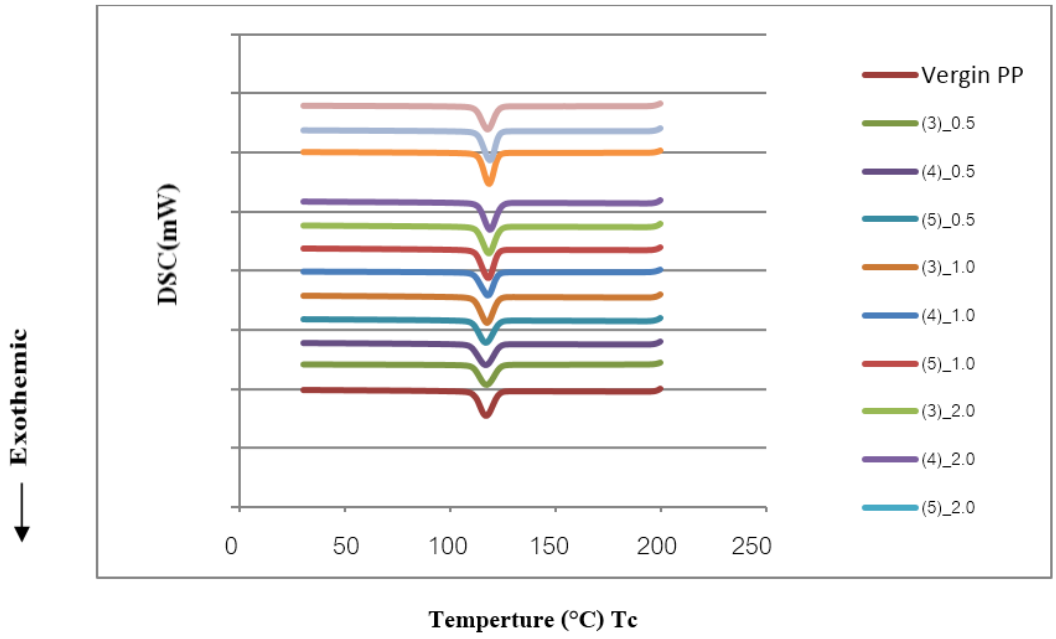
ตารางที่ 4.3 ค่าอุณหภูมิการหลอมเหลว (Tm), อุณหภูมิการเกิดผลึก (Tc)

ชั้น	ผงถ่าน %	Tm(°C)		Tc (°C)		ΔH_m		% Crystalline Polymer	
		Heating		Cooling		J/g			
		PP pure	PP/Corn	PP pure	PP/Corn	PP pure	PP/Corn	PP pure	PP/Corn
-	0	166.2	-	117.1	-	73.04	-	35.28	-
A	0.5	-	166.4	-	117.3	-	82.16	-	39.89
	1	-	168.7	-	118.3	-	83.1	-	40.34
	2	-	166.8	-	117.8	-	72.03	-	34.97

	3	-	167.6	-	119.0	-	80.73	-	39.39
B	0.5	-	166.2	-	118.9	-	74.26	-	36.98
	1	-	165.9	-	117.9	-	82.8	-	40.40
	2	-	165.1	-	117.8	-	93.82	-	45.78
	3	-	166.6	-	116.8	-	80.63	-	39.74
C	0.5	-	168.2	-	117.8	-	71.94	-	35.82
	1	-	166.4	-	116.9	-	78.56	-	38.72
	2	-	165.7	-	116.9	-	75.43	-	37.18
	3	-	166.2	-	118.4	-	79.39	-	39.54



รูปที่ 4.5 ค่าผลการทดสอบสมบัติทางความร้อนของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด (อุณหภูมิหลอมเหลว, Tm)



รูปที่ 4.6 อุณหภูมิการเกิดผลึกของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด (อุณหภูมิกลาสทรานซิชัน, Tc)

โดยที่ (3) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น A
(4) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น B
(5) เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น C

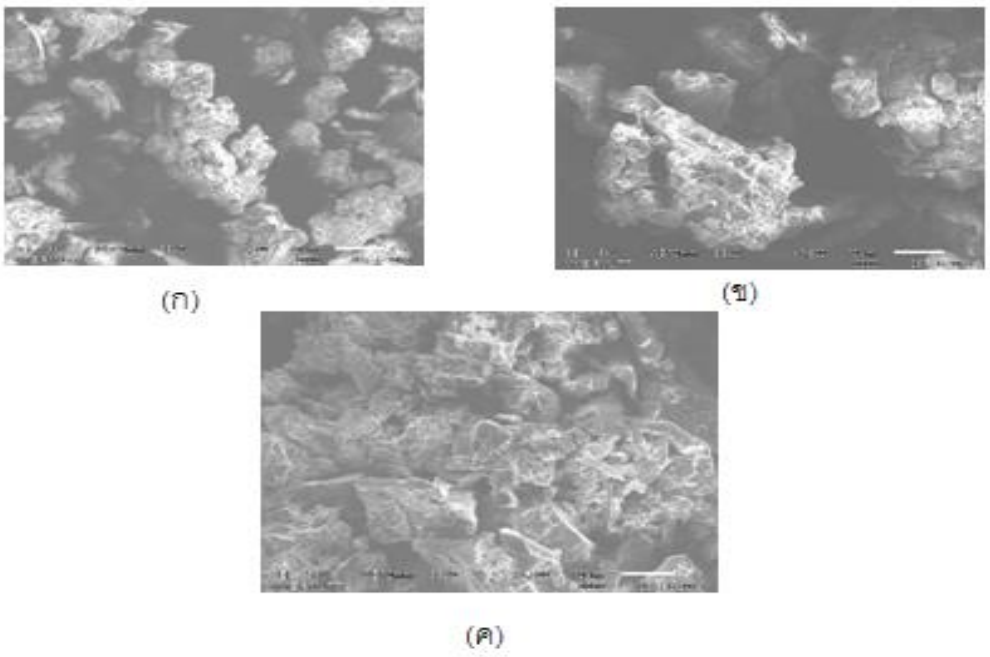
จากการทดสอบสมบัติทางความร้อนด้วย Differential Scanning Carlorimetry (DSC) การผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในพอลิพรอพิลีนมีผลต่ออุณหภูมิการหลอมเหลว คือ มีผลทำให้ค่า Tm มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังรูปที่ 4.5 และตารางที่ 4.3 ข้างต้นดังที่กล่าวมา พบว่าอุณหภูมิการหลอมเหลวของ PP: Corn ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 ,1.0, 2.0 ,3.0 พบว่าอุณหภูมิการหลอมเหลว T_m ของ PP 100% มีอุณหภูมิหลอมเหลวที่ 166.2 °C เมื่อเป็นเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 ,1.0, 2.0 ,3.0 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิการหลอมเหลวจะไม่แตกต่างไปจากค่าเดิมมาก

จากการทดสอบสมบัติทางความร้อนด้วย Differential Scanning Carlorimetry (DSC) การผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในพอลิพรอพิลีนพบว่าอุณหภูมิการเกิดผลึก (Tc) มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในพอลิพรอพิลีนทำให้อุณหภูมิการเกิดผลึกสูงขึ้น ชนิดของผงถ่านจากซังข้าวโพดมีผลเล็กน้อยต่ออุณหภูมิการตกผลึกจึงมีค่า Tc ที่ใกล้เคียงกัน และตารางที่ 4.3 ข้างต้นดังที่กล่าวมา พบว่าอุณหภูมิการเกิดผลึกของเส้นใยพรอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 ,1.0, 2.0 ,3.0 พบว่า T_c ของ PP 100% มีอุณหภูมิอยู่ที่ 117.1 °C เมื่อเป็นเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 ,1.0, 2.0 ,3.0 จะเห็นได้ว่ามีค่า T_c เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากการทดสอบสมบัติทางความร้อนของการเติมผงถ่านจากซังข้าวโพดลงในพอลิพรอพิลีนนั้น พบว่าจะใช้อุณหภูมิในการเกิดผลึกสูงตามอัตราส่วนผสมที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผงถ่านจะใช้อุณหภูมิในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็งสูงกว่าพอลิพรอพิลีนจึงมีผลทำให้อุณหภูมิที่ใช้สูงตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น แต่อุณหภูมิดังกล่าวสูงแตกต่างกันไม่มากในแต่ละอัตราส่วนเนื่องจากมีการผสมผงถ่านในอัตราส่วนที่เล็กน้อย

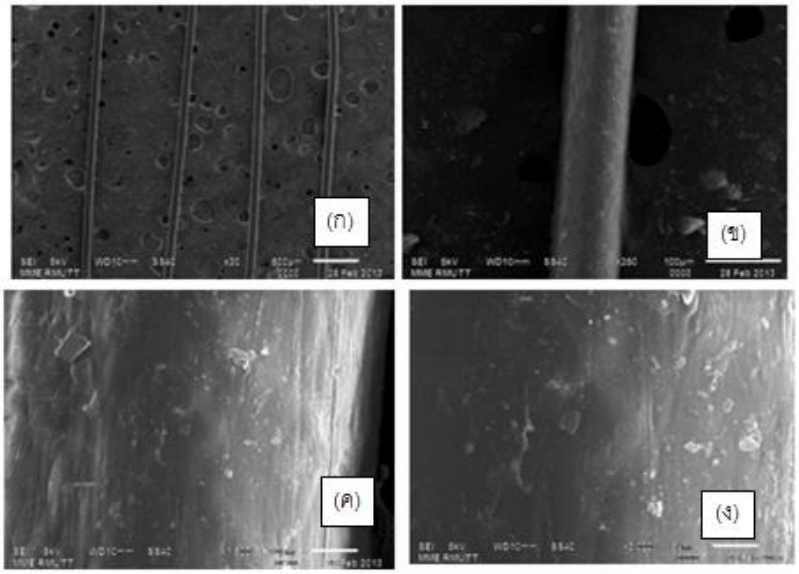
4.3.3 ทดสอบลักษณะผิวของผงถ่านจากซังข้าวโพดและลักษณะของเส้นใยผสมผงถ่านซังข้าวโพดด้วยเครื่อง Scanning Electro Microscope (SEM) รุ่น JSM - 6510

- ลักษณะผิวของผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A B และ C มีขนาดต่างกันโดยที่ A เล็กกว่า B เล็กกว่า C แต่ลักษณะโดยรวมส่วนใหญ่แล้วจะเป็นรูพรุนจำนวนมากซึ่งจะมีสมบัติด้านการดูดซับกลิ่นได้เป็นอย่างดี ดังผลการทดสอบที่อัตราส่วนขยาย 1500 เท่า ดังแสดงในรูปที่ 4.7



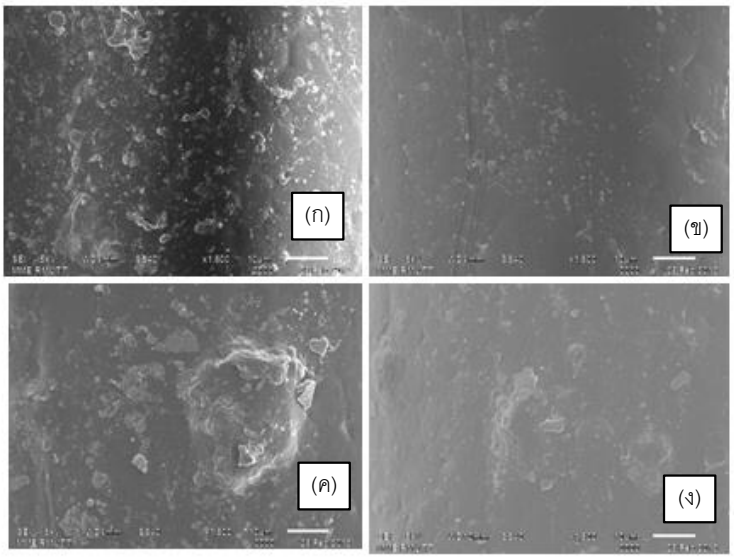
รูปที่ 4.7 ลักษณะผิวของผงถ่านซังข้าวโพดอัตราส่วนขยาย 1500 เท่า
(ก) ลักษณ์ผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น A
(ข) ลักษณ์ผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น B
(ค) ลักษณ์ผงถ่านจากซังข้าวโพด ชั้น C

1) ลักษณะผิวเส้นใยพอลิพรอพิลีนบริสุทธิ์ในมีโดยรวมส่วนใหญ่ค่อนข้างเรียบสม่ำเสมอมีสิ่งเจือปนเล็กน้อยเส้นมีขนาดสม่ำเสมอเท่ากันทั้งเส้นดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ลักษณะผิวเส้นใยพอลิพรอพิลีนบริสุทธิ์
(ก) ที่อัตราขยาย 30X
(ข) ที่อัตราขยาย 250X
(ค) ที่อัตราขยาย 1500X
(ง) ที่อัตราขยาย3000X

2) ผลจากการทดสอบลักษณะผิวเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดชั้น A นั้นพบว่าเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ทำการอัดรีดเส้นใยที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0 จะพบว่าพื้นผิวมีลักษณะขรุขระไม่เรียบเล็กน้อยอย่างสม่ำเสมอทั้งบริเวณพื้นผิวและที่อัตราส่วนร้อยละ 2.0, 3.0 พื้นผิวมีลักษณะขรุขระเล็กน้อยไปเท่าบริเวณแต่จะมีบางจุดที่ผิวขรุขระเป็นกลุ่มใหญ่เนื่องจากการเกาะกลุ่มของเม็ดผงถ่านดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 ที่อัตราขยาย 1500 เท่า

(ก) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A 0.5%

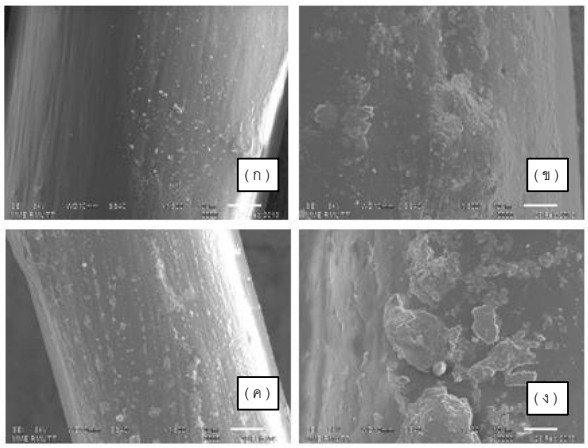
(ข) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A 1.0%

(ค) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A, 2.0%

(ง) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น A, 3.0%

3) ผลจากการทดสอบลักษณะผิวเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดชั้น B และ C นั้นพบว่าเส้นใยพอลิพรอพิลีนที่ผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ทำการอัดรีดเส้นใยที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 และ 1.0 พบว่าพื้นผิวมีลักษณะขรุขระเรียบค่อนข้างสม่ำเสมอทั้งบริเวณพื้นผิวและที่อัตราส่วนร้อยละ 2.0 และ 3.0 พื้นผิวมีลักษณะขรุขระขนาดกลางไปทั่วบริเวณ พื้นผิวเปิดเป็นบางช่วงแต่จะมีบางจุดที่ผิวขรุขระเป็นกลุ่มใหญ่เนื่องจากการเกาะกลุ่มของเม็ดผงถ่านดังแสดงในรูปที่ 4.10 และ รูปที่ 4.11

จากการทดลองจึงสรุปได้ว่าขนาดของเม็ดผงถ่านซังข้าวโพดที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในมีผิวที่เรียบและมีการเปิดของผิวที่มากขึ้นซึ่งสมบัติความเรียบของผิวจะลดลงที่อัตราส่วนผงถ่านซังข้าวโพดในเส้นใยมากเพิ่มขึ้นแต่การเปิดของผิวจะเพิ่มขึ้นที่อัตราส่วนผงถ่านซังข้าวโพดในเส้นใยมากเพิ่มขึ้น



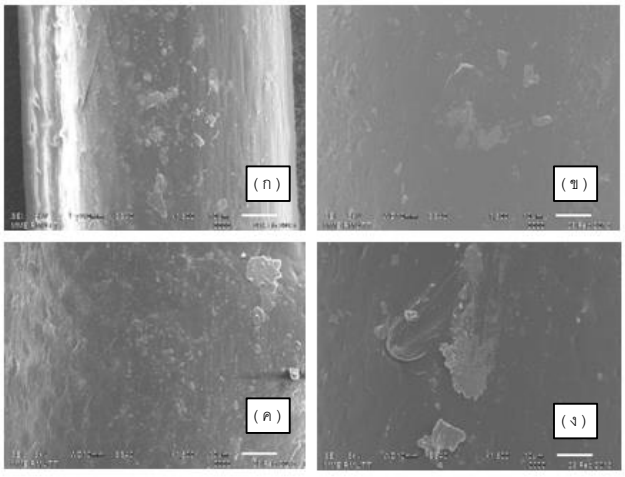
รูปที่ 4.10 ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น B อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 ที่อัตราขยาย 1500 เท่า

(ก) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น B, 0.5%

(ข) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น B, 1.0%

(ค) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น B, 2.0%

(ง) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น B, 3.0%



รูปที่ 4.11 ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น C อัตราส่วนร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 ที่อัตราขยาย 1500 เท่า

(ก) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น C, 0.5%

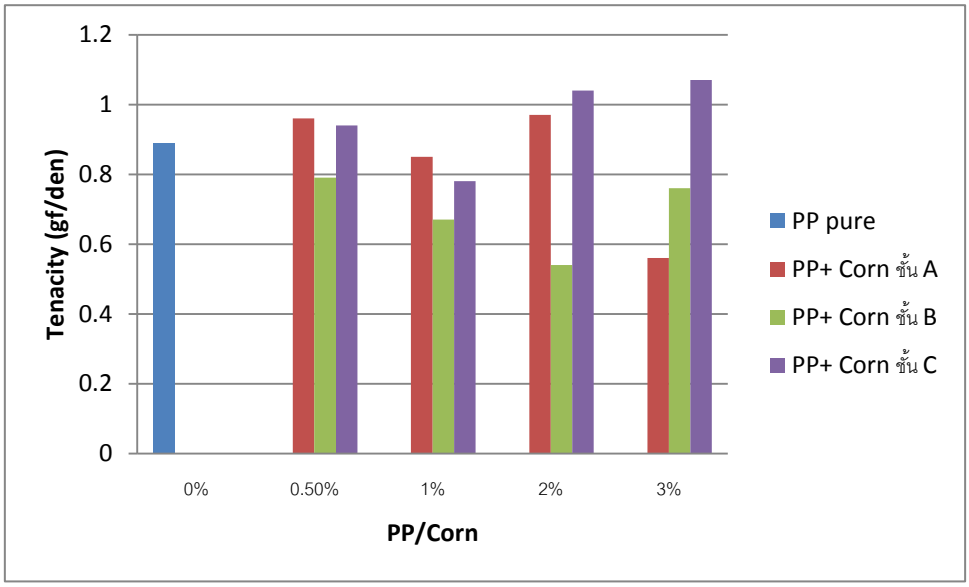
(ข) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น C, 1.0%

(ค) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น C, 2.0%

(ง) ลักษณะผิวของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดในชั้น C, 3.0%

4.3.4 ผลการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile strength & Elongation & Tenacity) ยี่ห้อ Instron Tensile tester Model ของเส้นใยพอลิพรอพิลีนและเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดมีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงแสดงดังรูปที่ 4.10

รูปที่



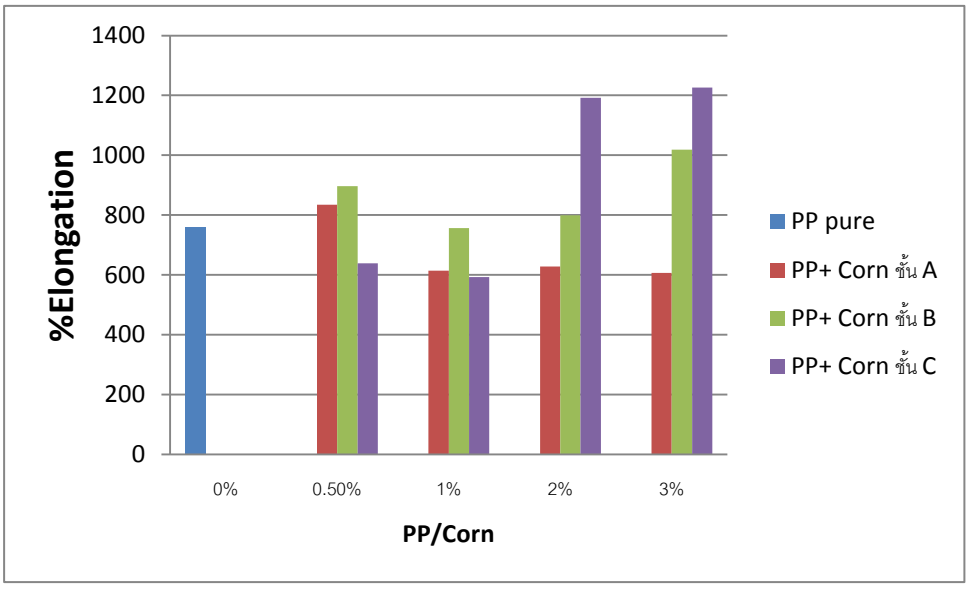
4.12 กราฟความแข็งแรงของเส้นใย

1) ผลการทดสอบการยืดตัวก่อนขาด (Elongation) ของเส้นใยพอลิพรอพิลีนจากกราฟแสดงผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยพบว่า

- เส้นใยพอลิพรอพิลีน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.89 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.96 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 1 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.85 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 2 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.97 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 3 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.56 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.79 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 1 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.67 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 2 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.54 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 3 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.76 gf/den

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.94 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 1 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 0.78 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 2 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 1.04 gf/den
- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 3 มีค่าความแข็งแรง เท่ากับ 1.07 gf/den

ผลการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile strength & Elongation & Tenacity) ยี่ห้อ Instron Tensile tester Model ของเส้นใยพอลิพรอพิลีนและเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดมีค่าการยืดตัวก่อนขาดของเส้นใยแสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.13 กราฟการยืดตัวก่อนขาดของเส้นใย

2) จากกราฟแสดงผลการทดสอบการยืดตัวก่อนขาดของเส้นใยพบว่า

- เส้นใยพอลิพรอพิลีน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 758.6 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 834.6 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 1 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 614.2 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 2 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 628.17 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น A ที่อัตราส่วนร้อยละ 3 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 605.94 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 896.76 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 1 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 756.57 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 2 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 799.56 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น B ที่อัตราส่วนร้อยละ 3 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 1018.6 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 0.5 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 638.5 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 1 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 592.52 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 2 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 1191.86 เปอร์เซ็นต์

- เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากชั้น C ที่อัตราส่วนร้อยละ 3 มีค่าการยืดตัวก่อนขาด เท่ากับ 1225.96 เปอร์เซ็นต์

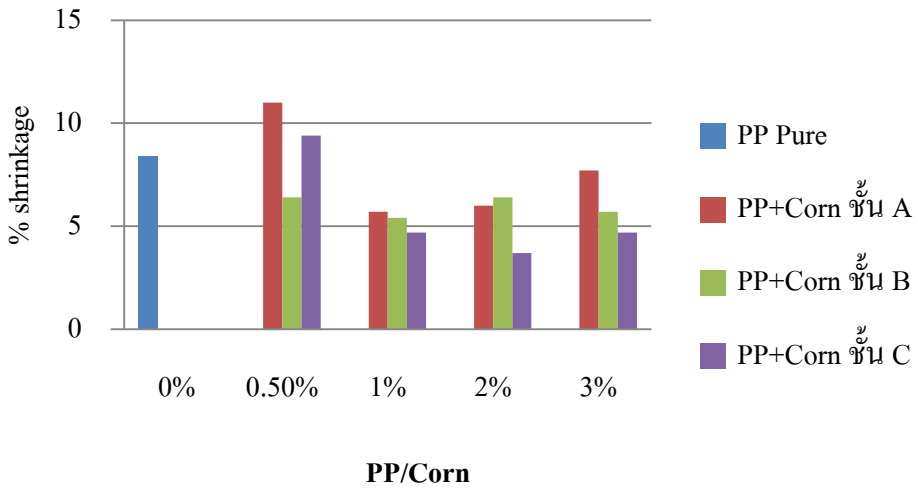
ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง ของเส้นใยจะเห็นว่าความแข็งแรงต่อแรงดึง ของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ชั้นเดียวกันแต่อัตราส่วนต่างกันนั้นค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นใยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ส่วนเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่อัตราส่วนเดียวกันแต่ขนาดผงถ่านต่างกันค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นใยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างใกล้เคียงกันดังข้อมูลที่แสดงข้างต้นเนื่องจากขนาดผงถ่านที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เส้นใยมีขนาด

ไม่สม่ำเสมอมีในแต่ละช่วงมีขนาดเล็กและขนาดใหญ่แตกต่างกันมากทำให้ค่าความแรงในส่วนที่เส้นมีขนาดใหญ่นั้นจะมีค่าสูงซึ่งเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดของเส้นใยก็สอดคล้องกัน

4.3.5 ผลการทดสอบการหดตัวของเส้นใย (shrinkage) ของเส้นใยพอลิพรอพิลีนและเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพด ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 บันทึกผลการทดสอบการหดตัวของเส้นใย (shrinkage)

Corn ชั้น	PP/Corn (%)	ความยาวเส้นใยก่อนต้ม (cm)	ความยาวของเส้นใยหลังต้ม (cm)				% shrinkage
			เส้นที่ 1	เส้นที่ 2	เส้นที่ 3	เฉลี่ย	
PP 100%	-	10	9.1	9.2	9.2	9.16	8.4
A	0.5	10	9.2	8.7	8.8	8.9	11
	1	10	9.4	9.5	9.4	9.43	5.7
	2	10	9.1	9.5	9.6	9.4	6
	3	10	9.0	9.2	9.5	9.23	7.7
B	0.5	10	9.5	9.5	9.1	9.36	6.4
	1	10	9.6	9.5	9.3	9.46	5.4
	2	10	9.2	9.4	9.5	9.36	6.4
	3	10	9.5	9.2	9.6	9.43	5.7
C	0.5	10	9	9	9.2	9.06	9.4
	1	10	9.5	9.6	9.5	9.53	4.7
	2	10	9.5	9.8	9.6	9.63	3.7
	3	10	9.7	9.6	9.3	9.53	4.7



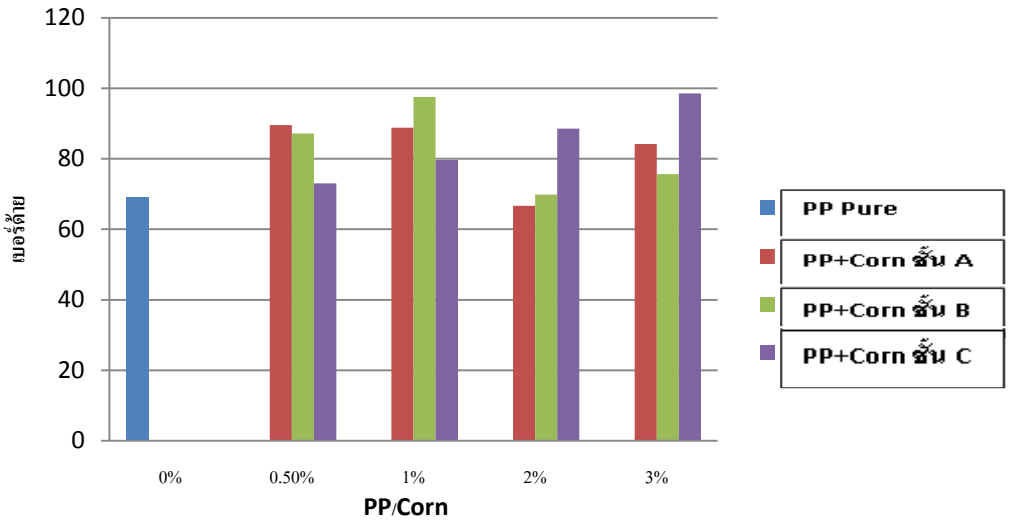
รูปที่ 4.14 กราฟการหดตัวของเส้นด้าย

ผลการทดสอบการหดตัวของเส้นใยจะเห็นว่า เส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ชั้นเดียวกันแต่อัตราส่วนต่างกันนั้นมีเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเส้นใยมีแนวโน้มลดลงเป็นอย่างมาก ส่วนเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่อัตราส่วนเดียวกันแต่ขนาดผงถ่านต่างกันเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเส้นใยมีแนวโน้มลดลงเป็นอย่างมากมีแนวโน้มลดลงอย่างใกล้เคียงกัน จากข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดมีแนวโน้มลดลงจากเส้นใยพอลิพรอพิลีน 100 เปอร์เซ็นต์

4.3.6 ผลการทดสอบการหาเบอร์ด้ายของเส้นใยพอลิพรอพิลีนและเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 การทดสอบหาเบอร์ด้าย

ตัวอย่าง	% ผงถ่าน	น้ำหนักที่ชั่งได้	น้ำหนักเฉลี่ย	เบอร์ด้าย
pp 100%	-	0.139	0.138	69
		0.137		
A	0.5	0.179	0.179	89.5
		0.182		
		0.176		
	1	0.172	0.178	88.8
		0.185		
		0.176		
	2	0.116	0.133	66.7
		0.135		
		0.149		
	3	0.17	0.168	84.2
		0.168		
		0.167		
B	0.5	0.186	0.174	87.2
		0.173		
		0.164		
	1	0.204	0.195	97.5
		0.178		
		0.203		
	2	0.142	0.140	69.8
		0.143		
		0.134		
	3	0.156	0.151	75.7
		0.151		
		0.147		
C	0.5	0.15	0.146	73.0
		0.145		
		0.143		
	1	0.177	0.159	79.7
		0.133		
		0.168		
	2	0.179	0.177	88.5
		0.175		
		0.177		
	3	0.191	0.197	98.5
		0.196		
		0.204		



รูปที่ 4.15 กราฟการหาเบอร์ด้าย

ผลการทดสอบจากการหาเบอร์ด้ายของเส้นใยจะเห็นว่าเบอร์ด้ายของเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่ชั้นเดียวกันแต่อัตราส่วนต่างกันนั้นมีของเส้นใยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ส่วนเส้นใยพอลิพรอพิลีนผสมผงถ่านจากซังข้าวโพดที่อัตราส่วนเดียวกันแต่ขนาดผงถ่านต่างกันเบอร์ด้ายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างใกล้เคียงดังข้อมูลที่แสดงข้างต้นเนื่องจากขนาดผงและอัตราส่วนของซังข้าวโพดที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำหนักของเส้นใยที่ความยาวเท่ากันจึงส่งผลให้เบอร์ด้ายเพิ่มขึ้น