

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

เมื่อนำลำต้นข้าวโพดมาย่อยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่างกัน จะพบว่าลักษณะของเยื่อกระดาษและน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของเยื่อกระดาษและน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพด

ความเข้มข้น NaOH (โมลต่อลิตร)	ลักษณะของเยื่อกระดาษจากลำต้นข้าวโพด	น้ำหนักของเยื่อกระดาษ (กรัม)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
0.50	มีความหยาบ มองเห็นเส้นใย	16.40	16.80	15.60	16.27
1.00	ละเอียด สม่่าเสมอ ขึ้นรูปง่าย	16.20	16.10	16.10	16.13
2.00	ละเอียด สม่่าเสมอ ขึ้นรูปง่าย	14.50	13.30	14.00	13.93

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีผลต่อลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้ โดยถ้าความเข้มข้นต่ำคือ 0.50 โมลต่อลิตร เยื่อกระดาษจะมีลักษณะหยาบ และมองเห็นเส้นใย และเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 1.00 และ 2.00 โมลต่อลิตร พบว่าเยื่อกระดาษที่ได้จะมีเนื้อละเอียด สม่่าเสมอ และขึ้นรูปง่าย

นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนักเยื่อกระดาษที่ได้จะลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.50 โมลต่อลิตร

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.00 โมลต่อลิตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.00 โมลต่อลิตร

รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่างกัน

เมื่อนำเปลือกข้าวโพดมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษ โดยย่อยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆกันจะพบว่าลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะของเยื่อกระดาษและน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด

ความเข้มข้น NaOH (โมลต่อลิตร)	ลักษณะของเยื่อ กระดาษจากเปลือก ข้าวโพด	น้ำหนักของเยื่อกระดาษ (กรัม)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
0.50	มีความหยาบ มองเห็นเส้นใย	9.80	17.80	12.10	13.20
1.00	ละเอียด สม่ำเสมอ ขึ้นรูปง่าย	8.70	9.00	9.50	9.06
2.00	ละเอียด สม่ำเสมอ ขึ้นรูปง่าย	8.30	9.40	9.10	8.93

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีผลต่อลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้ โดยถ้าความเข้มข้นต่ำคือ 0.50 โมลต่อลิตร เยื่อกระดาษจะมีลักษณะหยาบ และมองเห็นเส้นใย และเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 1.00 และ 2.00 โมลต่อลิตร พบว่าเยื่อกระดาษที่ได้จะมีเนื้อละเอียด สม่ำเสมอ และขึ้นรูปง่าย

นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนักเยื่อกระดาษที่ได้จะลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น

หมายเหตุ สำหรับชั่งข้าวโพดเมื่อนำไปผลิตเป็นกระดาษ โดยเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าลักษณะของเยื่อจะไม่มีเส้นใยเพื่อที่จะยึดกันเป็นแผ่นกระดาษได้ เพราะฉะนั้นชั่งข้าวโพดจึงไม่สามารถนำมาผลิตเป็นกระดาษได้

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.50 โมลต่อลิตร

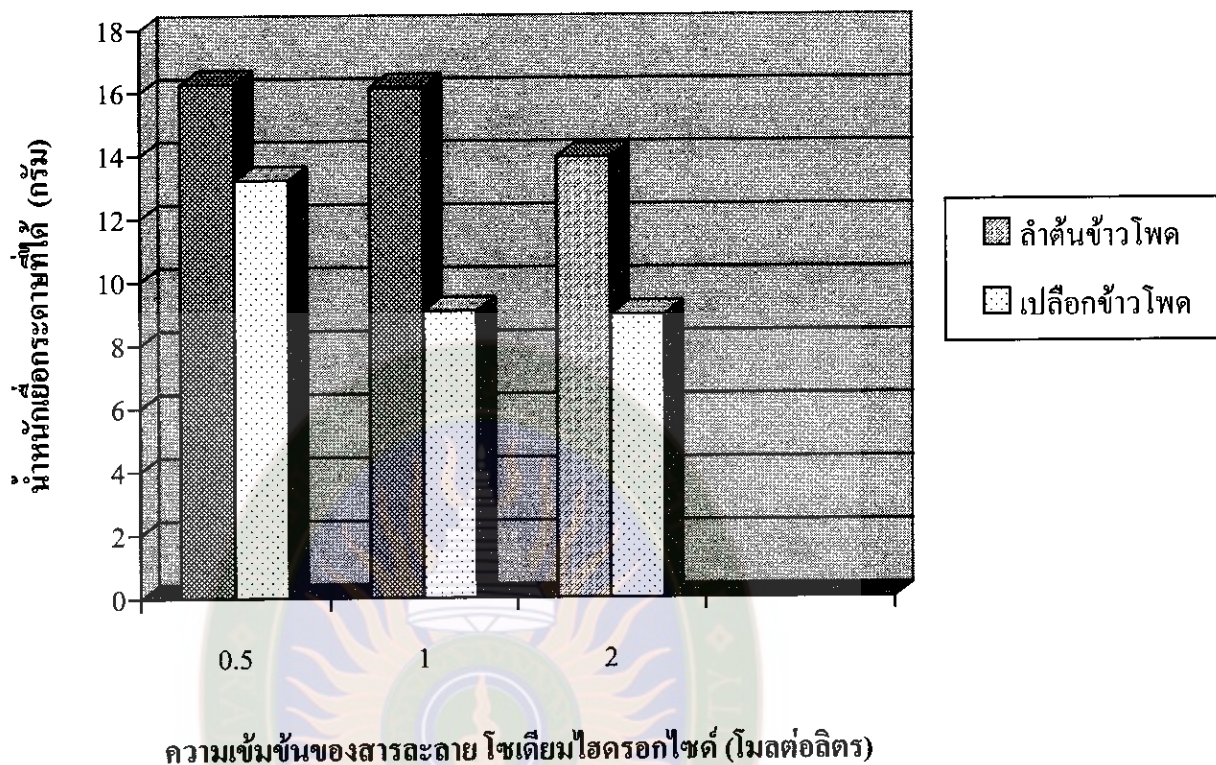


ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.00 โมลต่อลิตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.00 โมลต่อลิตร

รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะของเชื้อกระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพดเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่างกัน



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงน้ำหนักเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพดกับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

จากกราฟเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพดที่ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการย่อยเส้นใยที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่า น้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นจะมีน้ำหนักมากกว่าเยื่อกระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด แสดงว่าลำต้นนั้นจะมีเส้นใยที่มากกว่าเปลือกข้าวโพด

4.2 ศึกษาผลของเวลาที่ใช้ในการย่อยเยื่อกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

เมื่อนำลำต้นข้าวโพดมาย่อยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 1.00 โมลต่อลิตร โดยใช้เวลาในการย่อยต่างกันตั้งแต่ 10 15 และ 20 นาทีตามลำดับ พบว่าลักษณะของเยื่อกระดาษและน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ลักษณะของเยื่อกระดาษและน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพด

เวลาที่ใช้ในการต้มเยื่อ กับ NaOH (นาที)	ลักษณะของเยื่อกระดาษจากลำต้นข้าวโพด	น้ำหนักของเยื่อกระดาษ (กรัม)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
10	มีความหยาบ มองเห็นเส้นใย	14.90	21.00	15.60	17.16
15	ละเอียด สม่ำเสมอ ขึ้นรูปง่าย	16.90	13.40	16.00	15.43
20	ละเอียด สม่ำเสมอ ขึ้นรูปง่าย	15.00	14.80	14.80	14.86

เวลาที่ใช้ในการต้มจะมีผลต่อลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้ โดยถ้าใช้เวลาต้มน้อยคือ 10 นาที เยื่อกระดาษจะมีลักษณะหยาบ และมองเห็นเส้นใย และเมื่อใช้เวลาในการต้มนานขึ้นเป็น 15 และ 20 นาที จะพบว่าเยื่อกระดาษที่ได้จะมีลักษณะสม่ำเสมอ และขึ้นรูปง่าย

นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนักเยื่อกระดาษที่ได้จะลดลงเมื่อใช้เวลาในการต้มนานขึ้น เพราะว่า ถ้าใช้เวลานานมากขึ้นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะย่อยเส้นใยได้มากขึ้น จึงทำให้มีปริมาณเส้นใยเหลือในการทำแผ่นกระดาษน้อยลงทำให้น้ำหนักเยื่อกระดาษมีปริมาณน้อยลง

เวลาที่ใช้ในการย่อยเส้นใย 10 นาที



เวลาที่ใช้ในการย่อยเส้นใย 15 นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เวลาที่ใช้ในการย่อยเส้นใย 20 นาที

รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดเมื่อใช้เวลาในการย่อยเส้นใยที่ต่างกัน

เมื่อนำเปลือกข้าวโพดมาย่อยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 1.00 โมลต่อลิตร โดยใช้เวลาในการย่อยต่างกันตั้งแต่ 10 15 และ 20 นาทีตามลำดับ พบว่าลักษณะของเยื่อกระดาษและน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของเยื่อกระดาษและน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด

เวลาที่ใช้ในการต้มเยื่อ กับ NaOH (นาที)	ลักษณะของเยื่อ กระดาษจากเปลือก ข้าวโพด	น้ำหนักเยื่อกระดาษ (กรัม)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
10	มีความหยาบ มองเห็นเส้นใย	8.70	9.00	9.50	9.06
15	ละเอียด สม่ำเสมอ ขึ้นรูปง่าย	8.70	8.70	6.00	7.80
20	ละเอียด สม่ำเสมอ ขึ้นรูปง่าย	9.80	8.40	8.00	8.73

เวลาที่ใช้ในการต้มจะมีผลต่อลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้ โดยถ้าใช้เวลาต้มน้อยคือ 10 นาที เยื่อกระดาษจะมีลักษณะหยาบ และมองเห็นเส้นใย และเมื่อใช้เวลาในการต้มนานขึ้นเป็น 15 และ 20 นาที จะพบว่าเยื่อกระดาษที่ได้จะมีลักษณะสม่ำเสมอ และขึ้นรูปง่าย

นอกจากนี้ยังพบว่าที่เวลา 10 นาที น้ำหนักเยื่อกระดาษที่ได้จะมีน้ำหนักมากกว่าที่ใช้เวลาในการต้ม 20 และ 15 นาทีตามลำดับ

หมายเหตุ สำหรับซังข้าวโพดเมื่อนำไปผลิตเป็นกระดาษ โดยเปรียบเทียบเวลาในการต้มเยื่อกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าลักษณะของเยื่อจะไม่มีเส้นใยเพื่อจะยึดกันเป็นแผ่นกระดาษได้ เพราะฉะนั้นซังข้าวโพดจึงไม่สามารถนำมาผลิตเป็นกระดาษได้

เวลาที่ใช้ในการย่อยเส้นใย 10 นาที

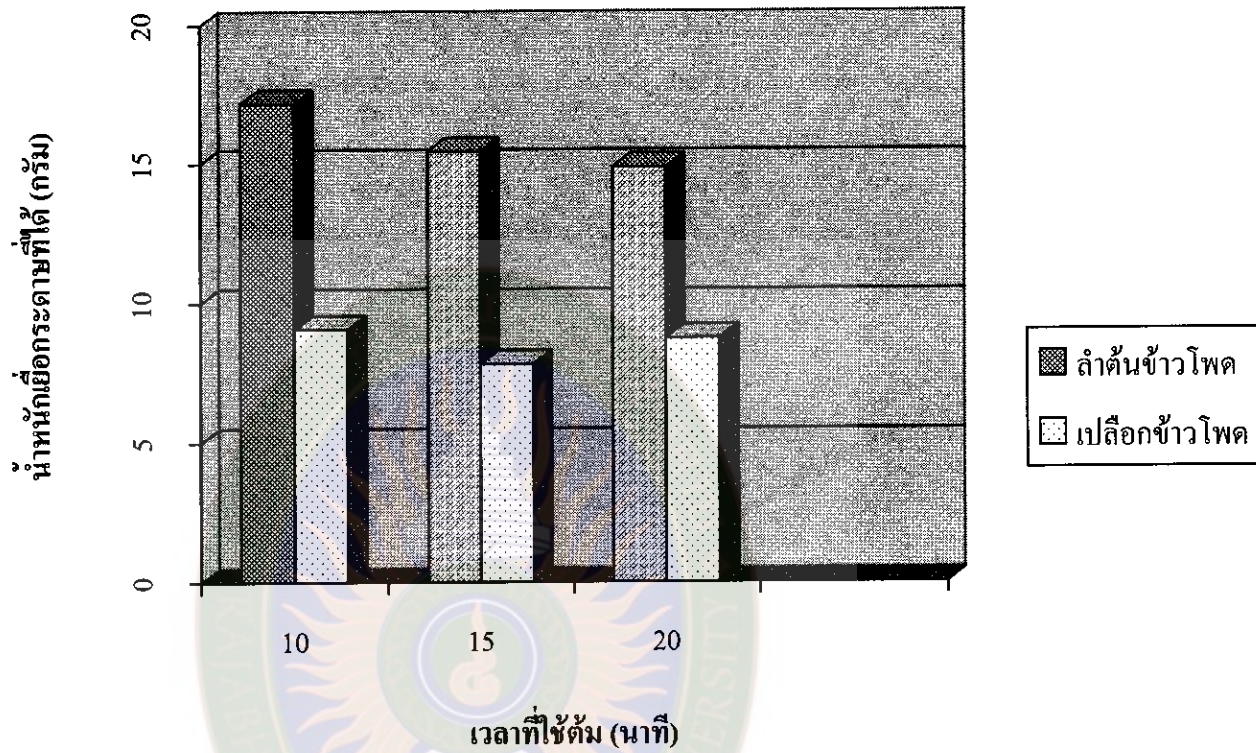


เวลาที่ใช้ในการย่อยเส้นใย 15 นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เวลาที่ใช้ในการย่อยเส้นใย 20 นาที

รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะของเยื่อกระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพดเมื่อใช้เวลาในการย่อยเส้นใยที่ต่างกัน



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงน้ำหนักเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพดกับเวลาที่ใช้ในการต้ม กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.0 โมลต่อลิตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

จากกราฟเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพด

จะเห็นได้ว่า น้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดมากกว่าเยื่อกระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด

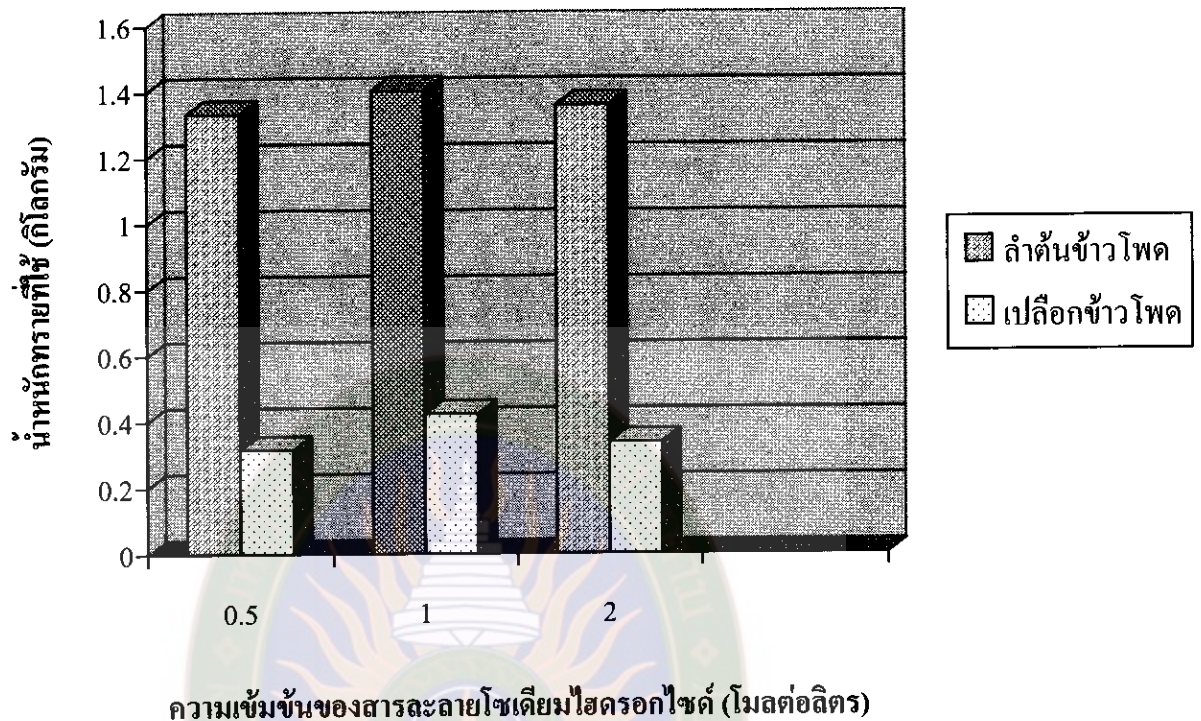
4.3 การทดสอบความเหนียวของกระดาษ

4.3.1 เมื่อนำกระดาษที่ได้มาจากการย่อยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่างกันมาทดสอบความเหนียว โดยการเพิ่มน้ำหนักทรายในถังจนกระทั่งชิ้นกระดาษขาดได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงน้ำหนักทรายที่ใช้ทำให้ชิ้นกระดาษขาด

ความเข้มข้นของ NaOH (โมลต่อลิตร)	น้ำหนักของทรายที่ทำให้กระดาษชิ้นทดสอบขาด (กิโลกรัม)							
	ลำต้นข้าวโพด				เปลือกข้าวโพด			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย
0.50	1.266	1.437	1.297	1.333	0.410	0.432	0.375	0.315
1.00	1.303	1.483	1.423	1.403	0.326	0.456	0.488	0.423
2.00	1.345	1.369	1.361	1.358	0.160	0.373	0.476	0.336

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการย่อยจะมีผลต่อความเหนียวของกระดาษซึ่งจากผลของน้ำหนักทรายที่ทำให้ชิ้นกระดาษทดสอบขาด น้ำหนักของทรายที่ใช้จะเพิ่มขึ้นจากความเข้มข้น 0.50 และ 1.00 โมลต่อลิตรตามลำดับ และน้ำหนักทรายจะลดลงเมื่อความเข้มข้นเพิ่มเป็น 2.00 โมลต่อลิตร แสดงว่ากระดาษจะมีความเหนียวเพิ่มขึ้นถึงความเข้มข้น 1.00 โมลต่อลิตร และความเหนียวของกระดาษก็จะลดลงเมื่อความเข้มข้นเพิ่มเป็น 2.00 โมลต่อลิตร ไม่ว่าจะใช้ลำต้นหรือเปลือกข้าวโพด ซึ่งกระดาษจากลำต้นข้าวโพดจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาษจากเปลือกข้าวโพด



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงน้ำหนักของทรายที่ใช้ทดสอบความเหนียวของกระดาศกับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

จากกราฟเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของทรายที่ใช้ทดสอบความเหนียวของกระดาศที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพดที่ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการย่อยเส้นใยที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่า น้ำหนักของทรายที่ใช้ทดสอบกระดาศที่ได้จากลำต้นข้าวโพดจะมี น้ำหนักมากกว่ากระดาศที่ได้จากเปลือกข้าวโพด แสดงว่ากระดาศจากลำต้นจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาศจากเปลือกข้าวโพด

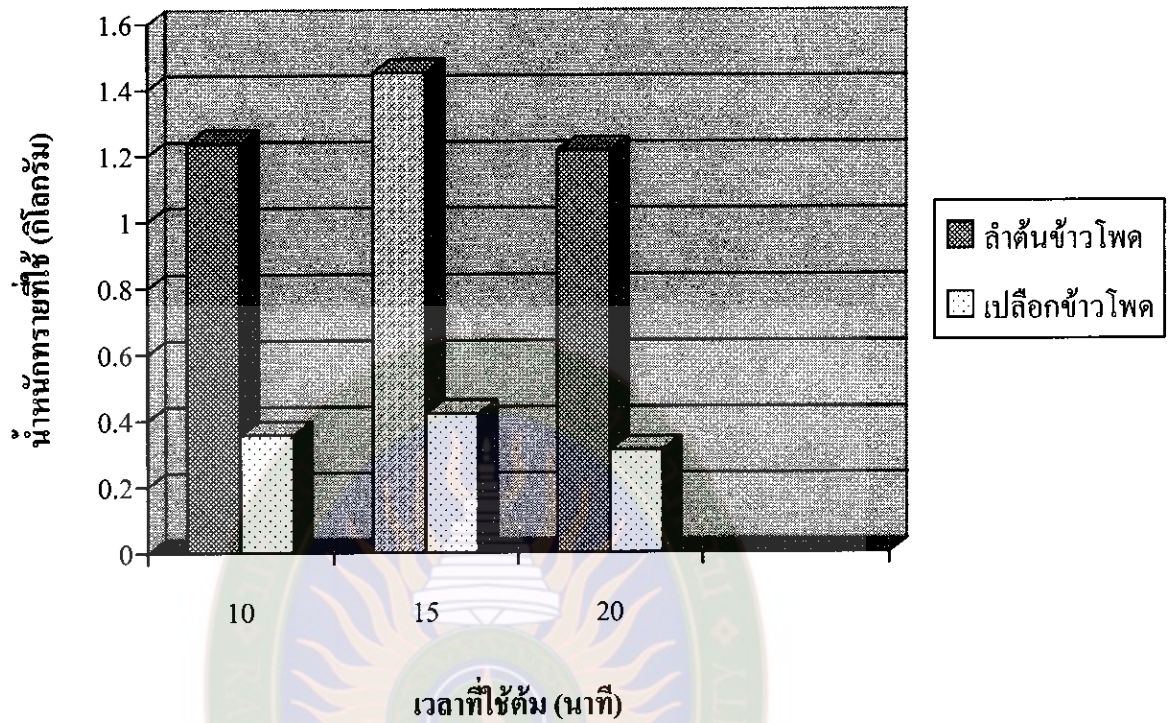
4.3.2 ผลของเวลาที่ใช้ในการต้มเส้นใยที่มีต่อความเหนียวของกระดาษ

เมื่อนำกระดาษที่ได้มาทดสอบความเหนียวโดยการเพิ่มน้ำหนักของทรายจนกระทั่งชิ้นกระดาษขาดจะได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงน้ำหนักทรายที่ใช้ในการทำให้ชิ้นกระดาษขาด

เวลาที่ใช้ต้มกับ NaOH (นาที)	น้ำหนักของทรายที่ทำให้กระดาษชิ้นทดสอบขาด (กิโลกรัม)							
	ลำต้นข้าวโพด				เปลือกข้าวโพด			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย
10	1.303	1.183	1.223	1.236	0.326	0.456	0.288	0.356
15	1.423	1.694	1.235	1.450	0.401	0.442	0.422	0.421
20	1.251	1.270	1.120	1.213	0.310	0.324	0.296	0.310

ระยะเวลาที่ใช้ในการต้มเยื่อจะมีผลต่อความเหนียวของกระดาษ ซึ่งจากผลของน้ำหนักทรายที่ทำให้ชิ้นกระดาษขาดนั้น พบว่า เมื่อใช้เวลาในการต้ม 15 นาที จะได้น้ำหนักของทรายมากที่สุด แสดงว่าเมื่อใช้เวลาในการต้มเยื่อ 15 นาที จะทำให้กระดาษมีความเหนียวมากที่สุด และเมื่อใช้เวลาในการต้มเยื่อ 10 และ 20 นาที ความเหนียวของกระดาษจะลดลงตามลำดับ ไม่ว่าจะเป็นกระดาษที่ได้จากลำต้นหรือเปลือกข้าวโพดก็ตาม



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงน้ำหนักของทรายที่ใช้ทดสอบความเหนียวของกระดาศกับเวลาที่ใช้ในการต้ม

จากกราฟเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของทรายที่ใช้ทดสอบความเหนียวของกระดาศที่ได้จากลำตันและเปลือกข้าวโพดที่ใช้เวลาในการย่อยเส้นใยที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่า น้ำหนักของทรายที่ใช้ทดสอบความเหนียวของกระดาศที่ได้จากลำตันข้าวโพดจะมีน้ำหนักมากกว่ากระดาศที่ได้จากเปลือกข้าวโพด

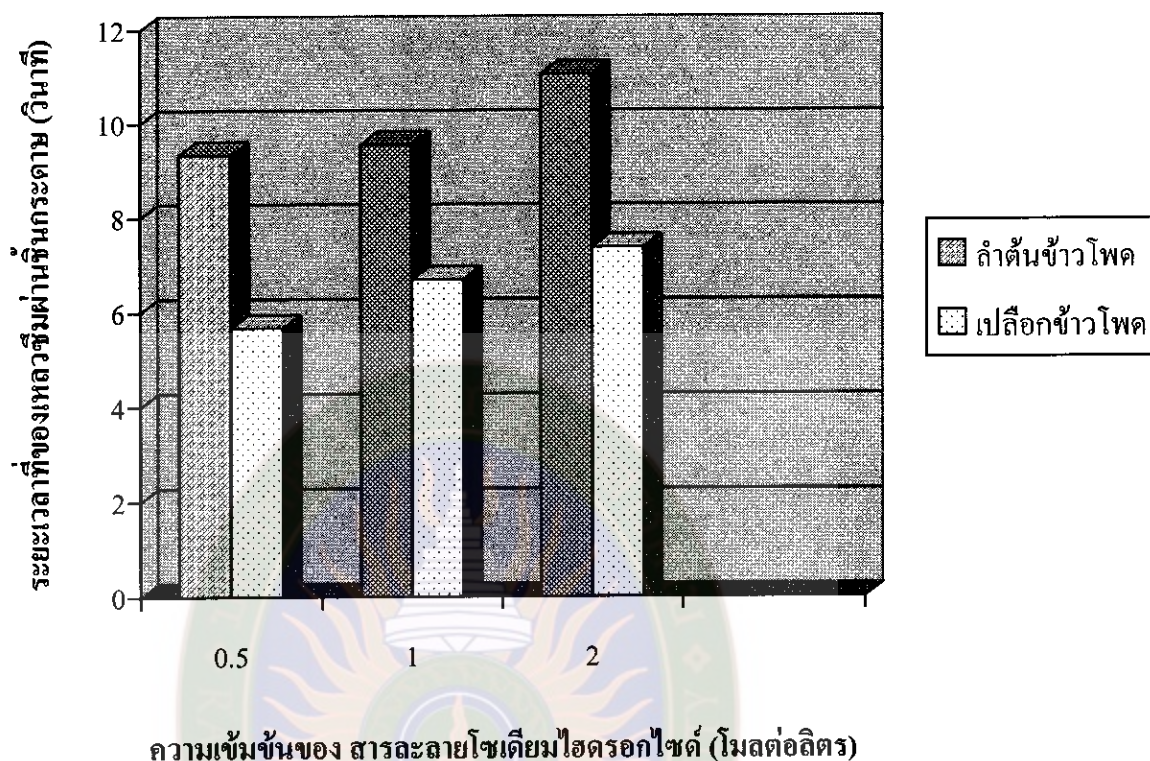
4.4 การทดสอบการซึมผ่านของกระดาษ

4.4.1 เมื่อนำกระดาษที่ได้จากการย่อยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่างๆกันมาทดสอบความสามารถในการซึมผ่านของของเหลวโดยการหยดน้ำสีจำนวน 1 หยดลงไปแล้วทำการจับเวลาที่ของเหลวสามารถซึมผ่านกระดาษได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงเวลาที่ของเหลวซึมผ่านขึ้นกระดาษ

ความเข้มข้นของNaOH (โมลต่อลิตร)	ค่าการซึมผ่านของของเหลว (วินาที)							
	ลำต้นข้าวโพด				เปลือกข้าวโพด			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย
0.50	18.59	19.84	19.56	9.33	6.20	5.62	5.20	5.67
1.00	9.20	9.12	9.34	9.55	6.67	6.45	6.97	6.69
2.00	10.17	7.28	8.80	11.05	7.40	7.38	7.35	7.37

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีผลต่อการซึมผ่านของของเหลวบนแผ่นกระดาษ ซึ่งจากผลของการจับเวลาที่หยดน้ำสีลงบนแผ่นกระดาษ พบว่าการซึมผ่านของของเหลวจะซึมผ่านได้ยากขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะใช้กระดาษจากลำต้นข้าวโพดหรือจากเปลือกข้าวโพด และกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดจะใช้เวลาในการซึมผ่านนานกว่ากระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด แสดงว่ากระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดจะมีความละเอียด และหนามากกว่ากระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการซึมผ่านของของเหลวที่ใช้ทดสอบกระดาษที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพดกับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

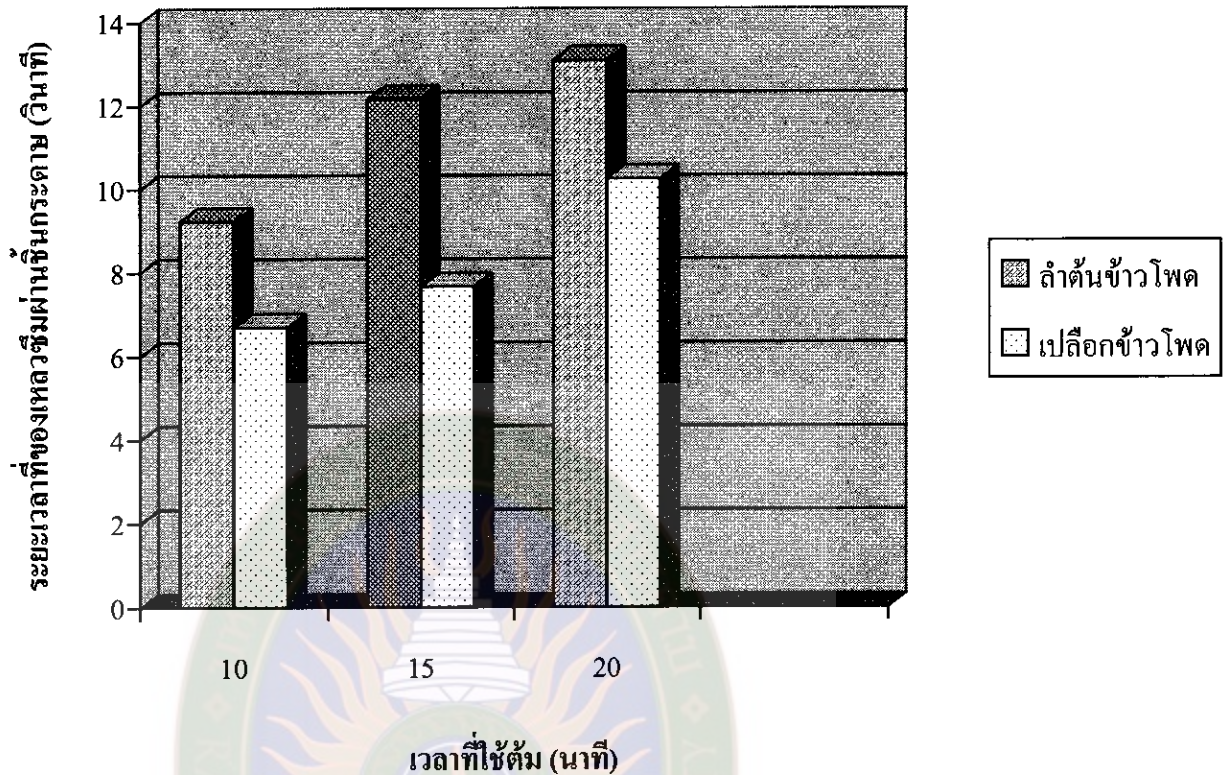
จากกราฟเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ของเหลวซึมผ่านชั้นกระดาษที่ได้จากต้นข้าวโพดและเปลือกข้าวโพดที่ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการย่อยเส้นใยที่แตกต่างกัน จะเห็นว่าระยะเวลาที่ของเหลวซึมผ่านชั้นกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดจะมากกว่ากระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด แสดงว่ากระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดจะละเอียดและหนามากกว่ากระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด

4.4.2 เมื่อนำกระดาษที่ได้จากการต้มเส้นใยในเวลาที่แตกต่างกัน มาทดสอบการซึมผ่านของของเหลวโดยการหยคน้ำสีลงไปแล้วทำการจับเวลาที่ของเหลวสามารถซึมผ่านกระดาษได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงเวลาที่ของเหลวซึมผ่านชั้นกระดาษ

เวลาที่ใช้ต้มกับ NaOH (นาที)	ค่าการซึมผ่านของของเหลว (วินาที)							
	ลำต้นข้าวโพด				เปลือกข้าวโพด			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่า เฉลี่ย
10	9.20	9.12	9.34	9.22	6.67	6.45	6.97	6.69
15	16.73	9.61	10.13	12.15	7.18	8.99	6.83	7.66
20	12.91	12.56	13.77	13.08	10.44	10.72	9.58	10.24

ระยะเวลาที่ใช้ในการต้มเยื่อจะมีผลต่อการซึมผ่านของของเหลวบนแผ่นกระดาษ ซึ่งจากผลของการจับเวลาที่หยคน้ำสีลงบนแผ่นกระดาษ พบว่าการซึมผ่านของของเหลวจะซึมผ่านได้ยากขึ้น เมื่อใช้เวลาในการต้มเยื่อมากขึ้น ไม่ว่าจะใช้กระดาษจากลำต้นหรือเปลือกข้าวโพด ซึ่งกระดาษจากลำต้นข้าวโพดของเหลวจะซึมผ่านกระดาษได้ยากกว่าเปลือกข้าวโพด



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการซึมผ่านของของเหลวที่ใช้ทดสอบกระดาษที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพดกับเวลาที่ใช้ในการต้มกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

จากกราฟเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ของเหลวซึมผ่านชั้นกระดาษที่ได้จากลำต้นและเปลือกข้าวโพดที่ใช้เวลาในการย่อยเส้นใยที่แตกต่างกัน จะเห็นว่าระยะเวลาที่ของเหลวซึมผ่านชั้นกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดจะมากกว่ากระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพด