

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

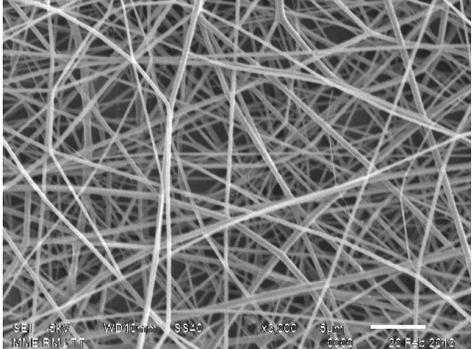
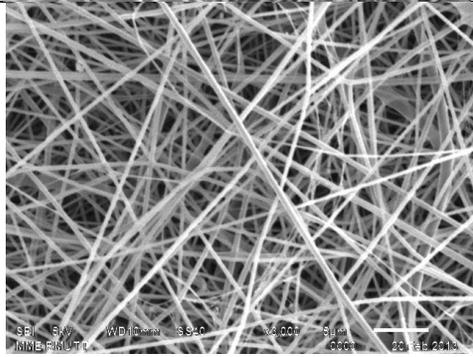
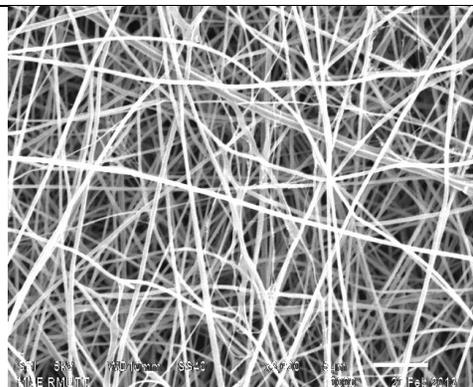
จากการสังเคราะห์เส้นใยน้ำฝึ้งนาโนด้วยกระบวนการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต ด้วยเงื่อนไขการสังเคราะห์ดังตารางที่ 3.1 เส้นใยสังเคราะห์ที่ได้มีลักษณะขนาด ร้อยละการอุ้มน้ำ และค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยและหยดน้ำที่แตกต่างกันออกไป ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

จากตารางแสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำฝึ้งลักษณะของเส้นใยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เป็นเส้นใยแบบชัดเจน และกลุ่มที่เป็นเส้นใยแบบไม่ชัดเจน (มีการเชื่อมต่อของเส้นใยในลักษณะการหลอมรวมกัน) โดยเงื่อนไขการสังเคราะห์ที่ได้เส้นใยแบบชัดเจน คือเงื่อนไขที่ 1 ถึงเงื่อนไขที่ 18 และเงื่อนไขการสังเคราะห์ที่ให้เส้นใยแบบไม่ชัดเจนคือเงื่อนไขที่ 19 ถึง เงื่อนไขที่ 36 ในที่นี้ผู้ทำโครงการวิจัยจะวิเคราะห์ผลของเส้นใยเฉพาะในกลุ่มที่เป็นเส้นใยแบบชัดเจนเท่านั้น โดยเงื่อนไขที่ 1 ถึงเงื่อนไขที่ 9 เป็นเส้นใยที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำฝึ้ง และเงื่อนไขที่ 10 ถึง เงื่อนไขที่18 เป็นเส้นใยเจลาตินที่มีส่วนผสมของน้ำฝึ้ง 5% ตามลำดับ

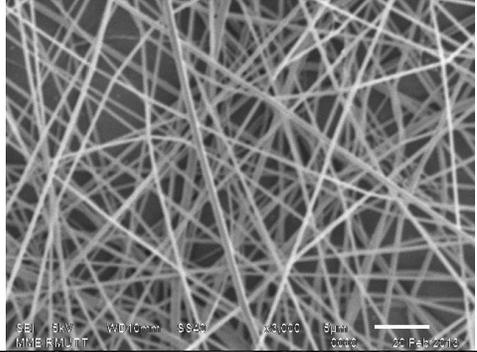
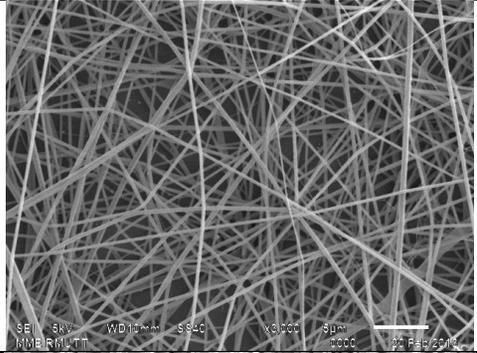
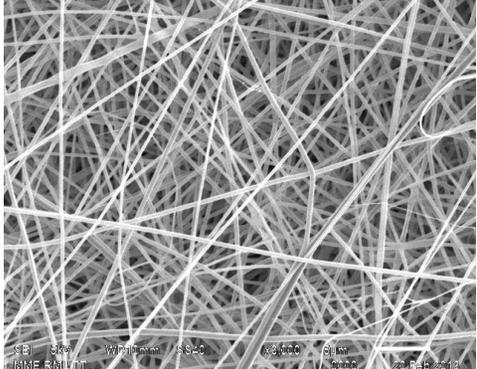
ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ผลการทดลองจะแบ่งลำดับการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนหลักดังนี้

- 4.1.ผลของเงื่อนไขการสังเคราะห์ต่อขนาดของเส้นใย
- 4.2.ผลของเงื่อนไขในการสังเคราะห์ต่อสมบัติการอุ้มน้ำของเส้นใย
- 4.3.ผลของเงื่อนไขในการสังเคราะห์ต่อสมบัติการเปียกของเส้นใย

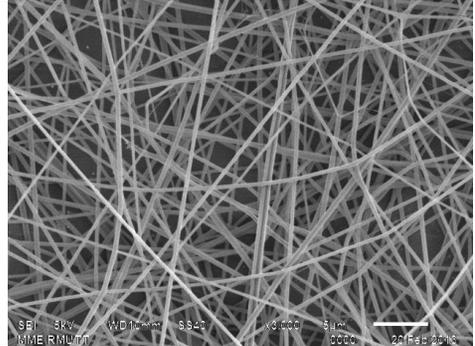
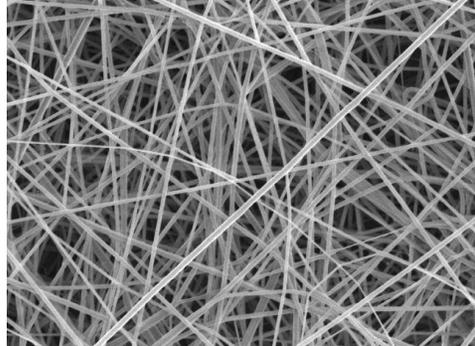
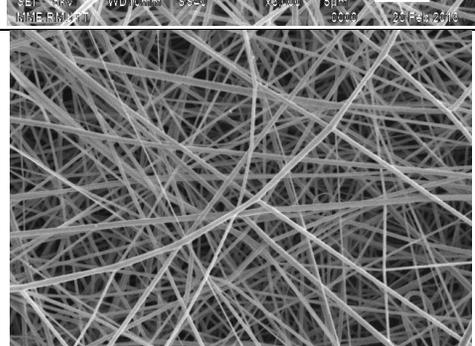
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
1		340.33 ± 27.38	3.05 ± 0.03	21.89 ± 1.15	
2		539.00 ± 13.47	3.20 ± 0.04	27.84 ± 1.26	
3		366.40 ± 29.45	1.57 ± 0.07	21.64 ± 1.32	

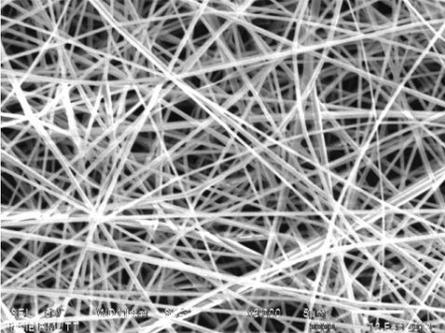
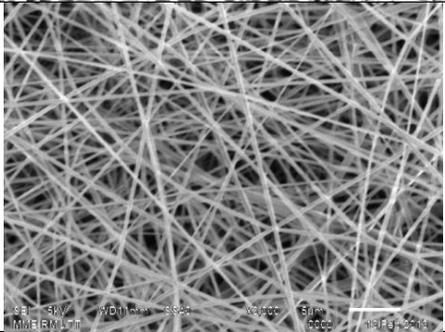
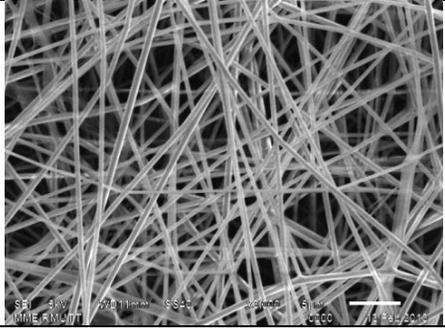
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
4		387.60 ± 12.25	3.56 ± 1.95	19.48 ± 0.96	
5		333.83 ± 16.85	2.83 ± 0.70	22.49 ± 1.21	
6		332.18 ± 8.66	3.51 ± 1.92	22.41 ± 0.13	

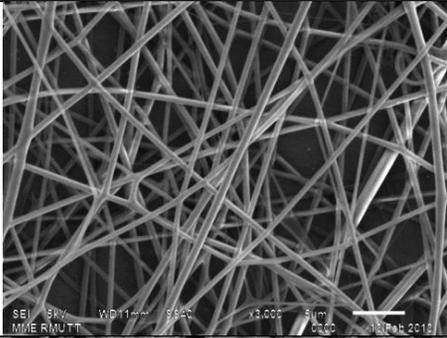
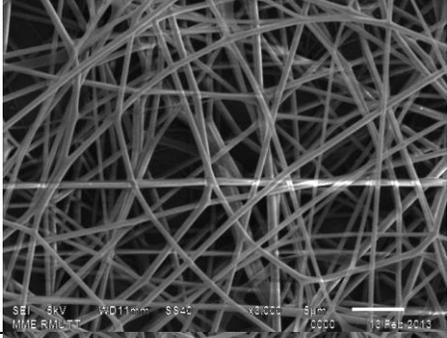
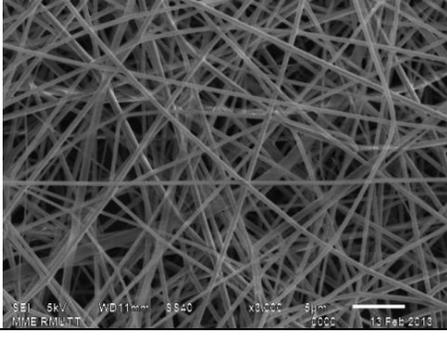
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
7		385.54 ± 14.11	2.91 ± 2.01	28.11 ± 0.54	
8		324.07 ± 10.98	1.39 ± 0.02	21.49 ± 0.38	
9		323.12 ± 22.38	1.59 ± 0.11	22.28 ± 0.52	

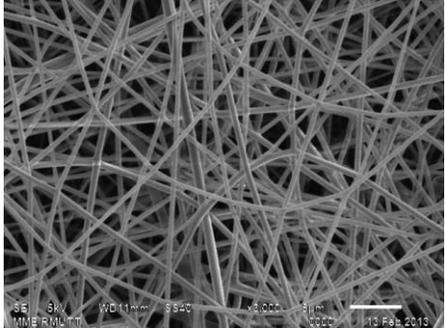
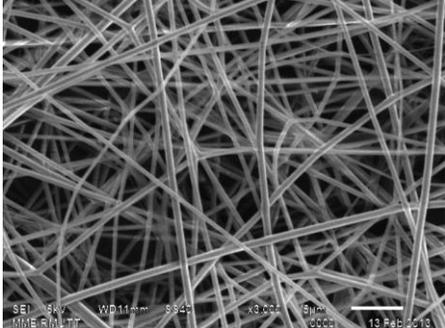
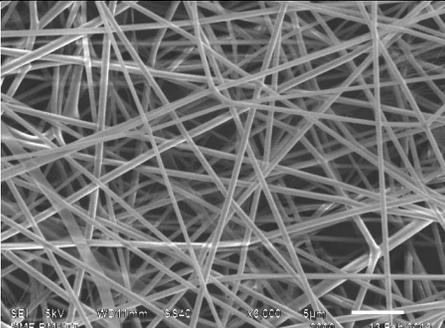
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
10		444.69±16.71	1.88±0.10	49.47±1.04	
11		401.38±17.58	5.77±1.19	44.85±0.63	
12		515.25±5.17	5.51±0.35	82.33±0.86	

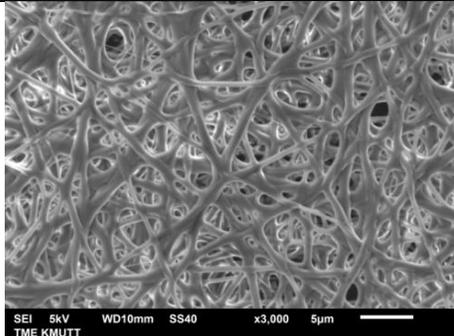
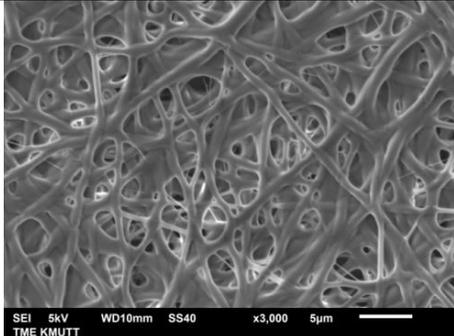
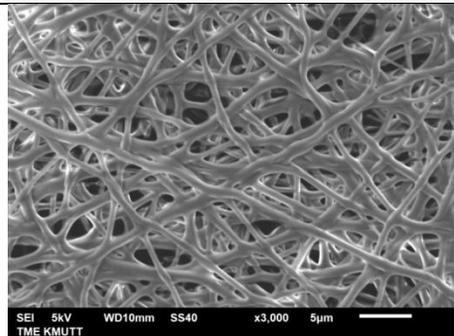
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
13		525.57 ± 32.96	2.68 ± 1.07	36.49 ± 0.63	
14		496.33 ± 21.04	5.41 ± 0.34	67.80 ± 0.42	
15		519.37 ± 14.86	4.52 ± 0.67	44.29 ± 0.43	

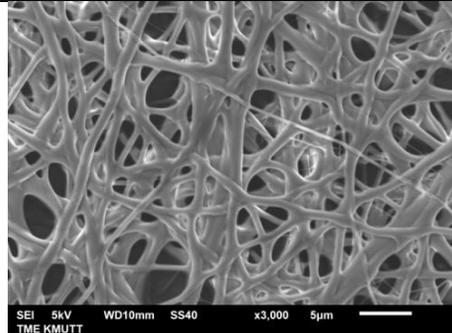
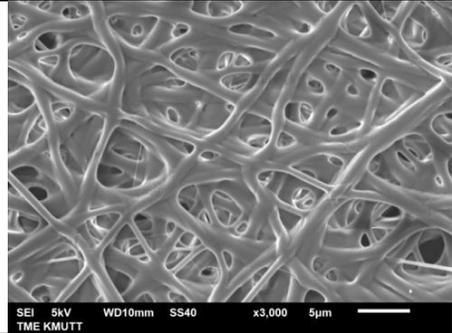
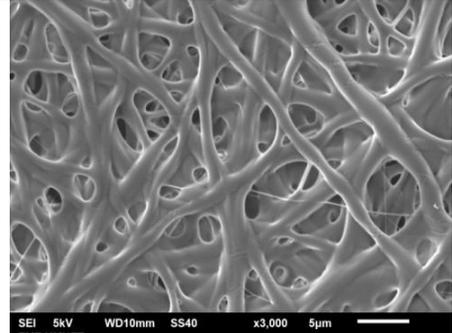
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
16		539.00±13.47	7.03±0.52	66.08±0.92	
17		529.84±17.35	8.01±0.86	37.67±2.22	
18		562.53±17.36	7.17±0.72	63.57±1.82	

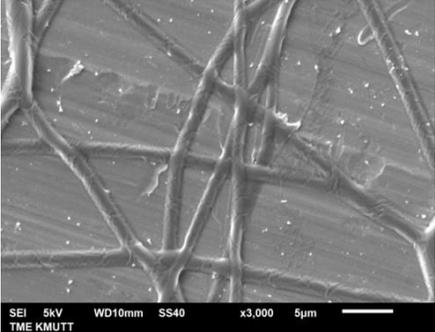
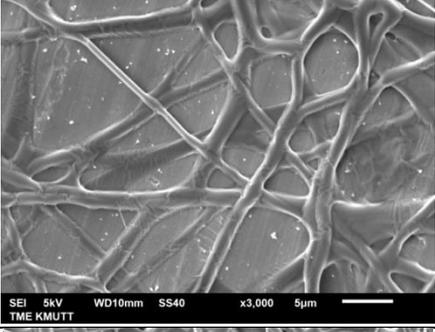
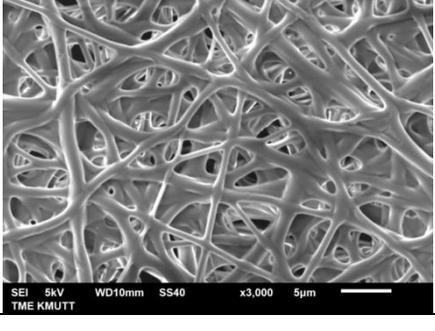
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
19		792.83 ± 29.24	1.52 ± 0.07	65.96 ± 3.10	ลักษณะของเส้นใยไม่เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการเชื่อมต่อของเส้นในลักษณะการหลอมรวมกัน
20		820.41 ± 49.39	3.62 ± 2.07	60.96 ± 3.58	ลักษณะของเส้นใยไม่เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการเชื่อมต่อของเส้นในลักษณะการหลอมรวมกัน
21		824.30 ± 34.19	6.56 ± 0.96	61.45 ± 1.83	ลักษณะของเส้นใยไม่เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการเชื่อมต่อของเส้นในลักษณะการหลอมรวมกัน

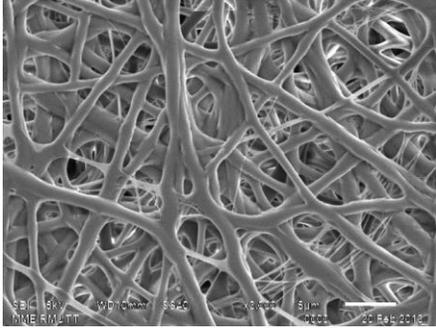
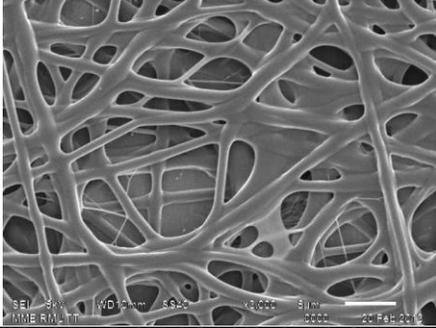
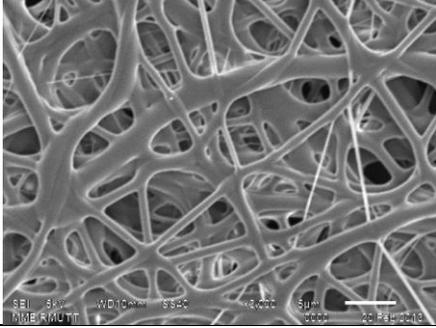
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
22	 <p>SEI 5kV WD10mm SS40 x3,000 5µm</p> <p>TME KMUTT</p>	919.33 ± 37.17	6.46 ± 2.40	48.54 ± 3.23	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
23	 <p>SEI 5kV WD10mm SS40 x3,000 5µm</p> <p>TME KMUTT</p>	1027.20 ± 61.34	4.18 ± 1.82	58.47 ± 0.71	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
24	 <p>SEI 5kV WD10mm SS40 x3,000 5µm</p> <p>TME KMUTT</p>	1193.75 ± 55.71	4.3 ± 0.19	70.12 ± 6.73	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน

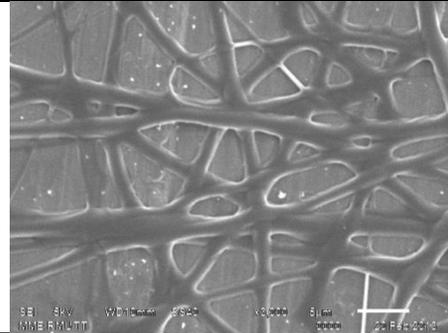
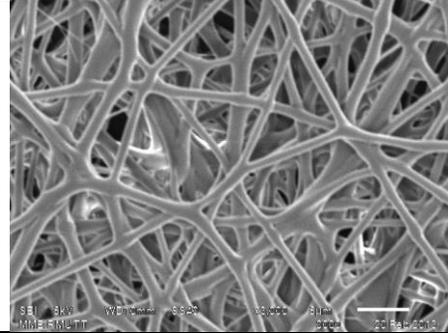
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
25		1347.66±83.29	2.14±0.94	59.31±0.46	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
26		1158.00±64.04	7.69±0	59.07±6.35	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
27		868.44±43.78	6.70±1.83	68.46±2.74	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน

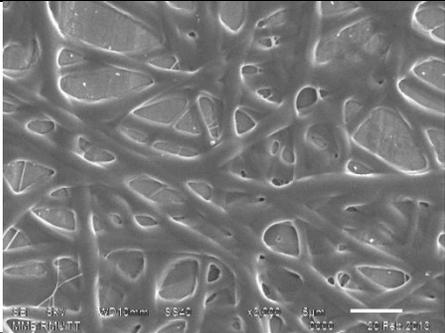
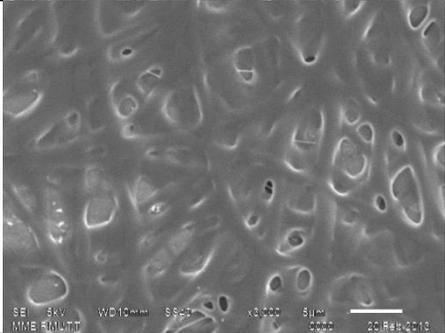
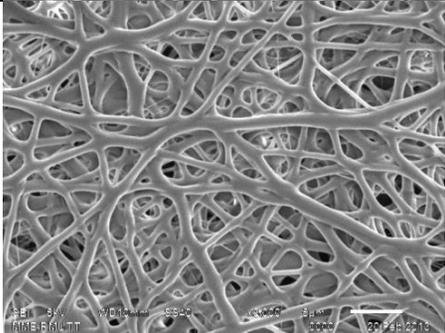
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
28		1245.00±59.81	5.44±0.62	64.17±0.03	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
29		1224.80±65.50	4.92±0.11	57.47±0.73	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
30		1410.53±128.23	7.38±1.44	57.62±0.78	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
31		1695.80±67.86	4.14±0.41	53.37±0.43	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
32		1008.00±49.57	2.74±1.44	54.77±0.35	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน
33		805.80±69.93	6.99±1.88	59.39±0.29	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใน ลักษณะการหลอม รวมกัน

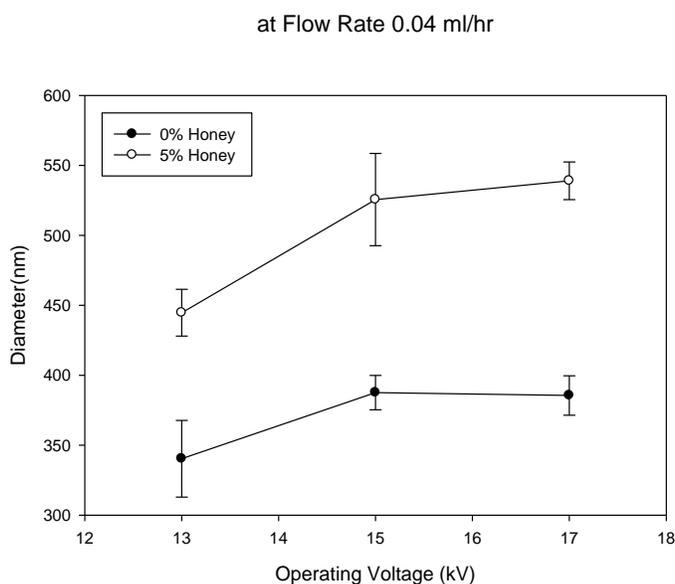
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นใยน้ำผึ้งนาโนที่สังเคราะห์ได้จากเงื่อนไขต่างๆ

เงื่อนไขที่	ภาพถ่ายจาก SEM	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (nm)	ร้อยละการอุ้มน้ำ (%)	มุมสัมผัส (°)	หมายเหตุ
34		1417.00±62.06	8.49±0.84	56.02±0.90	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใย ลักษณะการหลอม รวมกัน
35		ไม่สามารถวัดขนาดได้	12.16±1.90	62.38±5.29	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใย ลักษณะการหลอม รวมกัน
36		846.50±47.46	6.25±0	61.57±0.98	ลักษณะของเส้นใยไม่ เป็นเส้นที่ชัดเจนมีการ เชื่อมต่อของเส้นใย ลักษณะการหลอม รวมกัน

4.1 ผลของเงื่อนไขในการสังเคราะห์ต่อขนาดของเส้นใย

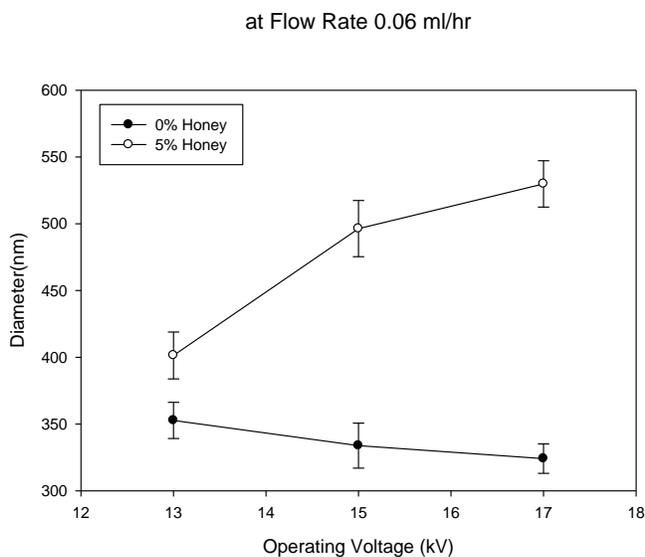
จากเงื่อนไขในการสังเคราะห์และผลการทดลองเกี่ยวกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยในตารางที่ 4.1 สามารถนำผลที่ได้มาวาดกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ผลของศักย์ไฟฟ้า อัตราการไหล และอัตราส่วนของน้ำผึ้ง ที่มีต่อขนาดของเส้นใยได้ดังนี้

กราฟที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง พบว่าในกรณีที่เส้นใยมีและไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยมีขนาดใหญ่ขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของศักย์ไฟฟ้า แต่พิจารณาด้วยวิธีการทางสถิติ จะพบว่าขนาดของเส้นใยที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยศักย์ไฟฟ้า 15 กิโลโวลต์ และ 17 กิโลโวลต์ มีขนาดที่ไม่แตกต่างกัน

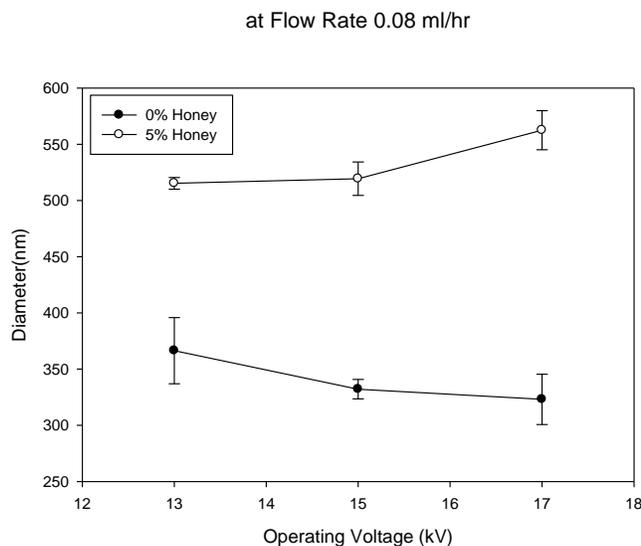


กราฟที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

เมื่อทำการเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยระหว่างเส้นใยที่มีน้ำผึ้งกับเส้นใยที่ไม่มีน้ำผึ้งเป็นส่วนผสมพบว่าเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ใหญ่กว่าในทุกๆ ศักย์ไฟฟ้า

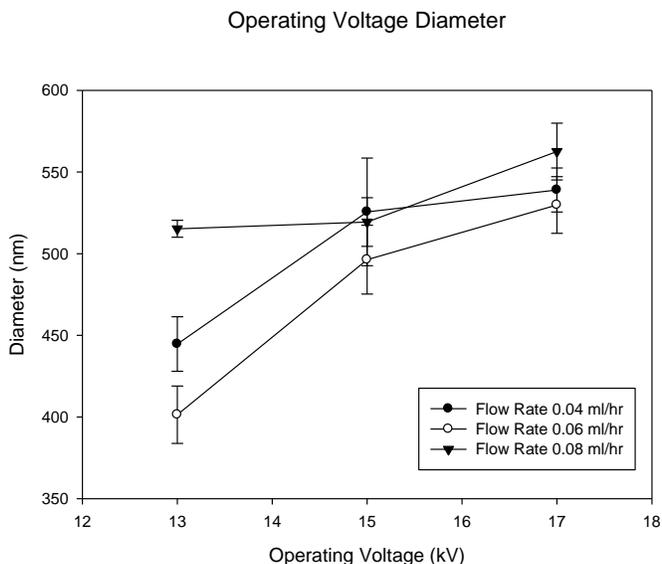


กราฟที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย
ที่อัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง



กราฟที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย
ที่อัตราการไหล 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

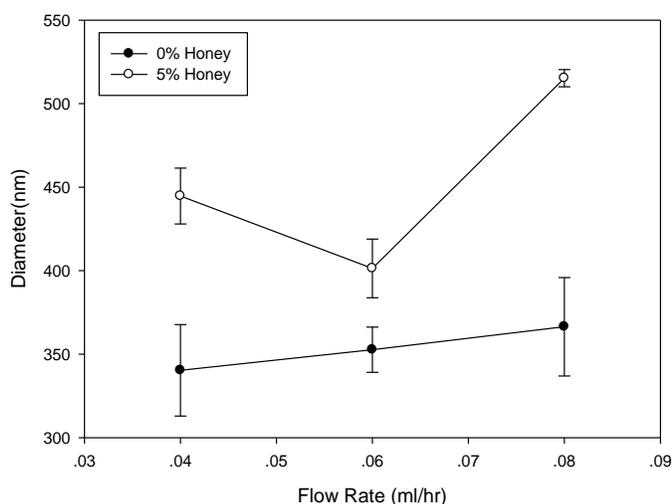
กราฟที่ 4.2 และ กราฟที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่อัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และ 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าแนวโน้มของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง มีขนาดใหญ่ขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของศักย์ไฟฟ้า แต่ในกรณีของเส้นใยที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง พบว่าแนวโน้มของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยมีขนาดลดลงเมื่อเพิ่มศักย์ไฟฟ้าของการสังเคราะห์



กราฟที่ 4.4 แสดงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง 5% ที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และ 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

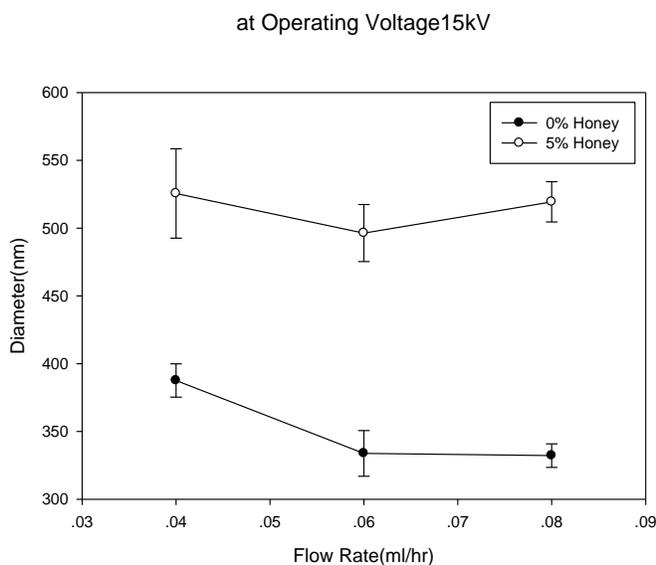
จากกราฟที่ 4.1 ถึง กราฟที่ 4.3 สามารถสรุปแนวโน้มของศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการสังเคราะห์ต่อขนาดของเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งได้ดังกราฟที่ 4.4

at Operating Voltage 13 kV

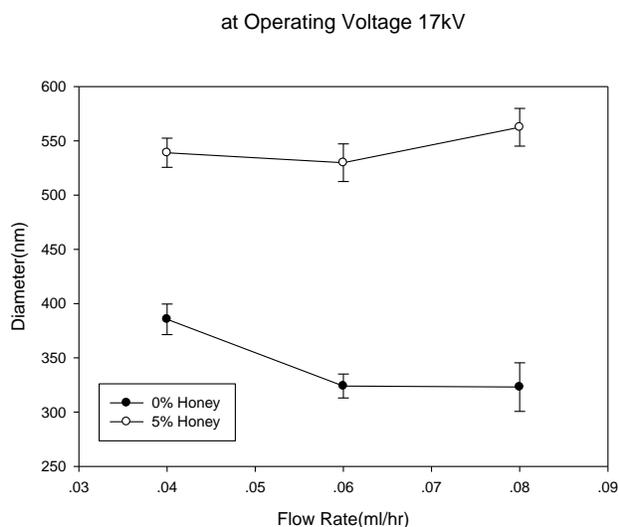


กราฟที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์

กราฟที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ พบว่าในกรณีที่เส้นใยไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการไหล แต่ในกรณีที่เส้นใยมีส่วนผสมของน้ำผึ้ง พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยลดลงที่อัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และเพิ่มขึ้นที่อัตราการไหล 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง



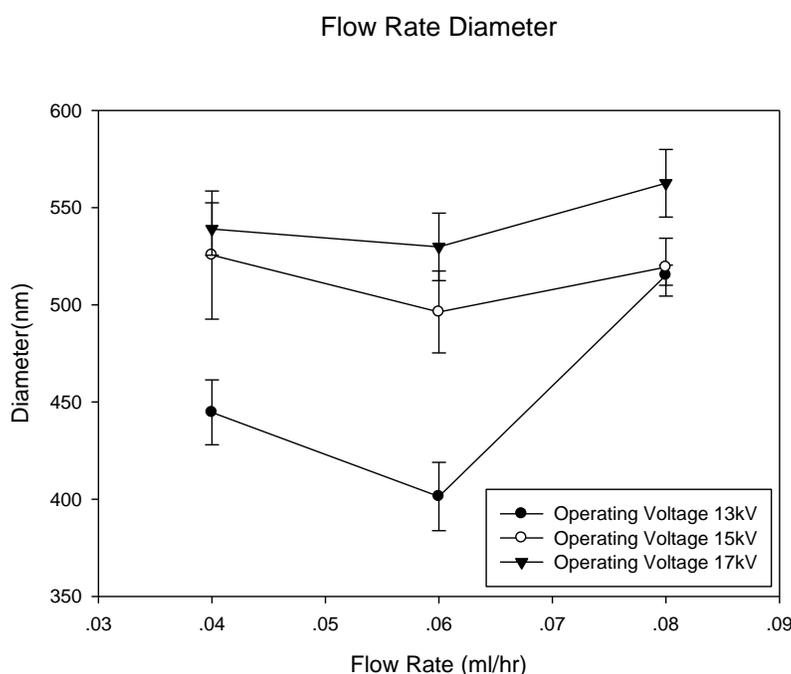
กราฟที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ศักย์ไฟฟ้า 15 กิโลโวลต์



กราฟที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ศักย์ไฟฟ้า 17 กิโลโวลต์

กราฟที่ 4.6 และ กราฟที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ศักย์ไฟฟ้า 15 กิโลโวลต์ และ 17 กิโลโวลต์ กรณีที่เส้นใยไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งพบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยลดลงเมื่อเพิ่มอัตราการไหลจาก 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง เป็น 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง แต่สำหรับอัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และ 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ได้มีขนาดไม่แตกต่างกัน แต่ในกรณีที่เส้นใยมีส่วนผสมของน้ำผึ้ง อัตราการไหลไม่มีผลกระทบต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย นั่นคือขนาดของเส้นใยมีค่าไม่แตกต่างกันในทุกอัตราการไหล

เมื่อทำการเปรียบเทียบขนาดของเส้นใยที่มีน้ำผึ้งเป็นส่วนผสมในทุกๆ ศักย์ไฟฟ้าในการสังเคราะห์ พบว่าขนาดของเส้นใยจะเล็กที่สุดที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ ดังแสดงในกราฟที่ 4.8

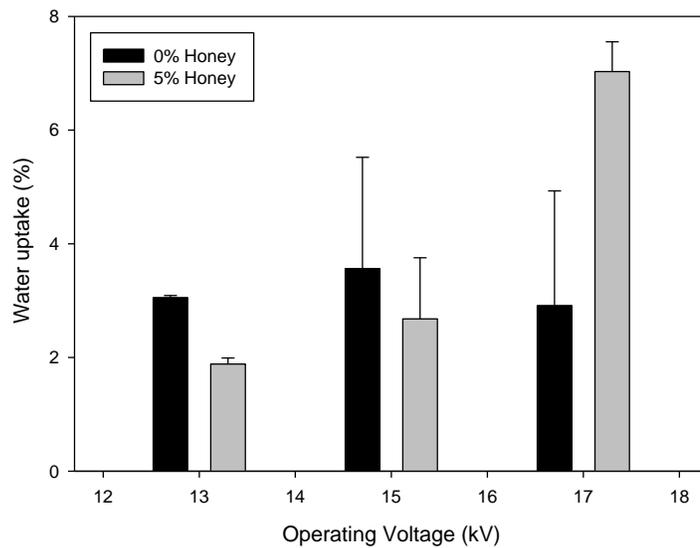


กราฟที่ 4.8 แสดงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง 5% ที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ 15 กิโลโวลต์ และ 17 กิโลโวลต์

4.2 ผลของเงื่อนไขในการสังเคราะห์ต่อสมบัติการอุ้มน้ำของเส้นใย

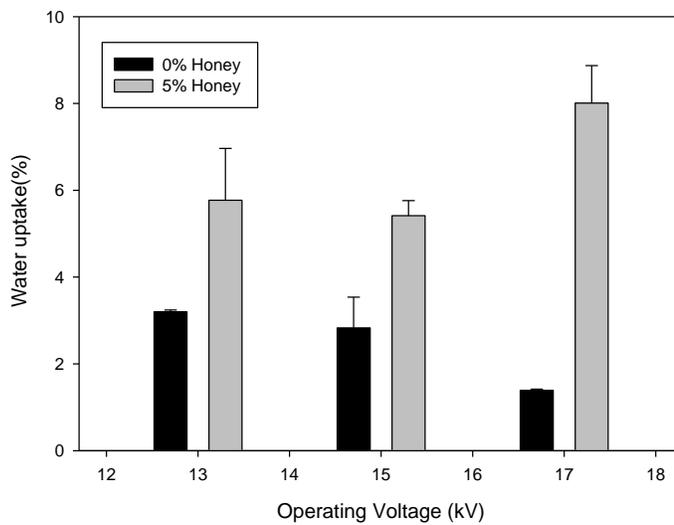
จากเงื่อนไขและผลการทดลองเกี่ยวกับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใย ในตารางที่ 4.1 สามารถนำผลที่ได้มาวาดกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ผลของศักย์ไฟฟ้า อัตราการไหล และอัตราส่วนของน้ำผึ้งที่มีผลต่อร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยได้ดังนี้

at Flow Rate 0.04 ml/hr

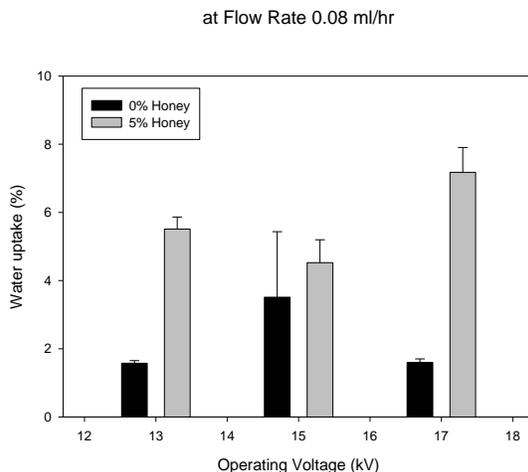


กราฟที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใย
ที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

at Flow Rate 0.06 ml/hr

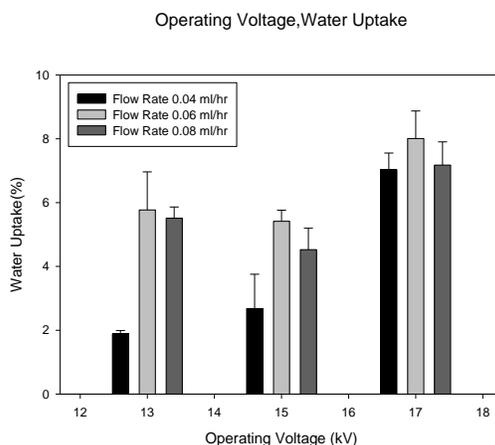


กราฟที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใย
ที่อัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

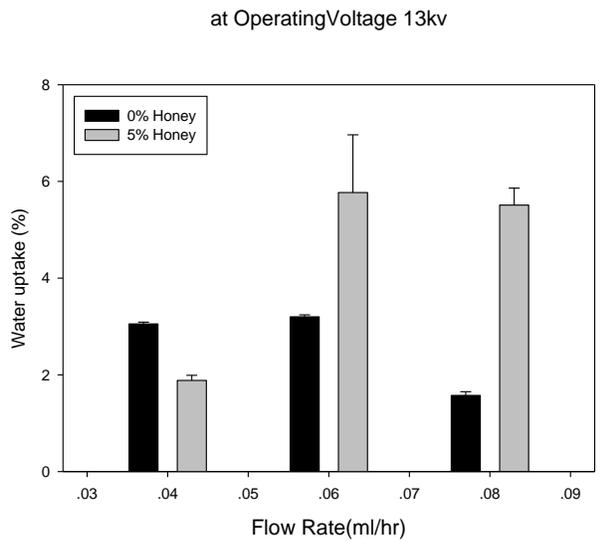


กราฟที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใย
ที่อัตราการไหล 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

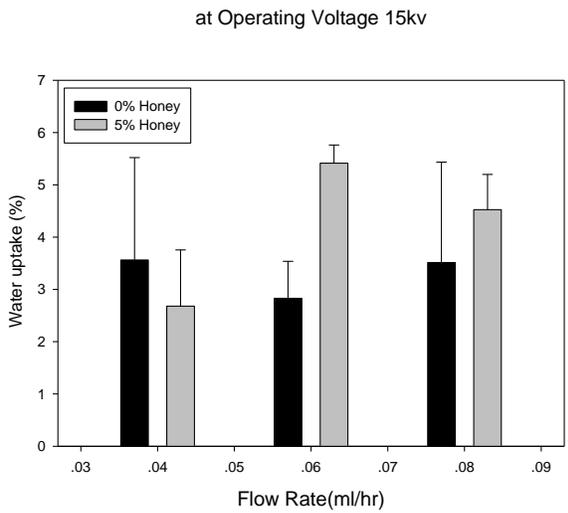
กราฟที่ 4.9 ถึง กราฟที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และ 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าในกรณีที่เส้นใยไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยมีค่าต่ำกว่าในกรณีที่เส้นใยมีส่วนผสมของน้ำผึ้งในเกือบทุกเงื่อนไขของการสังเคราะห์ยกเว้นที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง ที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ และ 15 กิโลโวลต์ และนอกจากนี้ยังพบว่าแนวโน้มร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งในทุกๆ อัตราการไหลมีค่าสูงที่สุดที่ศักย์ไฟฟ้า 17 กิโลโวลต์ ซึ่งสามารถแสดงการเปรียบเทียบได้ดัง กราฟที่ 4.12



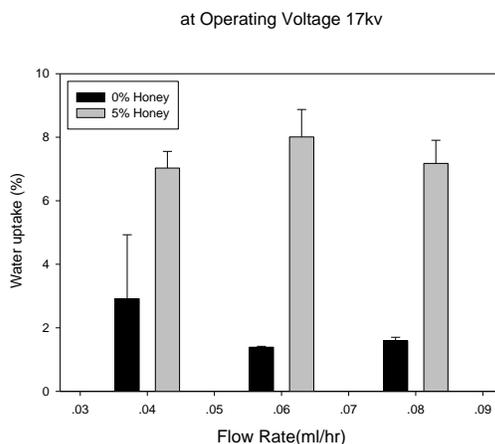
กราฟที่ 4.12 แสดงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยที่
มีน้ำผึ้งเป็นส่วนผสมที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง
และ 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง



กราฟที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใย ที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์

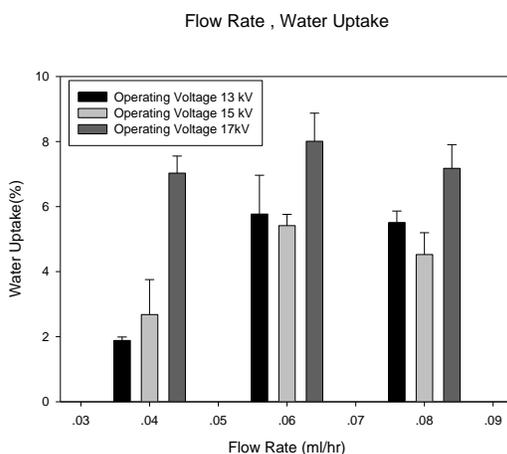


กราฟที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใย ที่ศักย์ไฟฟ้า 15 กิโลโวลต์



กราฟที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล กับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใย ที่ศักย์ไฟฟ้า 17 กิโลโวลต์

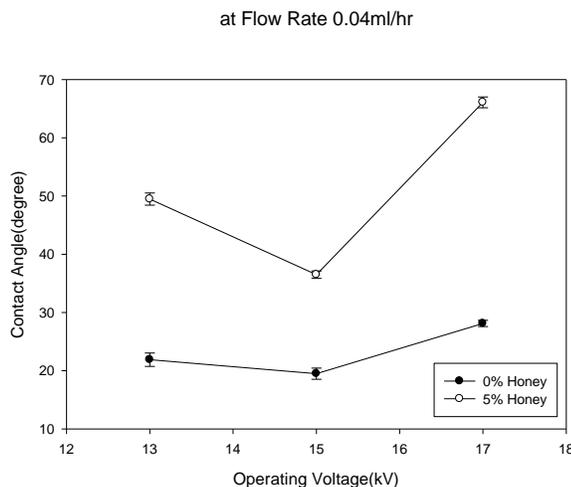
กราฟที่ 4.13 ถึงกราฟที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ 15 กิโลโวลต์ และ 17 กิโลโวลต์ ตามลำดับ พบว่าในกรณีที่เส้นใยไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งมีแนวโน้มของร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยต่ำกว่ากรณีที่เส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง ยกเว้นเส้นใยที่ได้จากเงื่อนไขการสังเคราะห์ที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ และ 15 กิโลโวลต์ ดังที่กล่าวไว้แล้วก่อนหน้านี้ ทั้งนี้ร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งมีค่าสูงสุดที่อัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง ในทุกศักย์ไฟฟ้าของการสังเคราะห์ ซึ่งสามารถพิจารณาเปรียบเทียบได้จากกราฟที่ 4.16



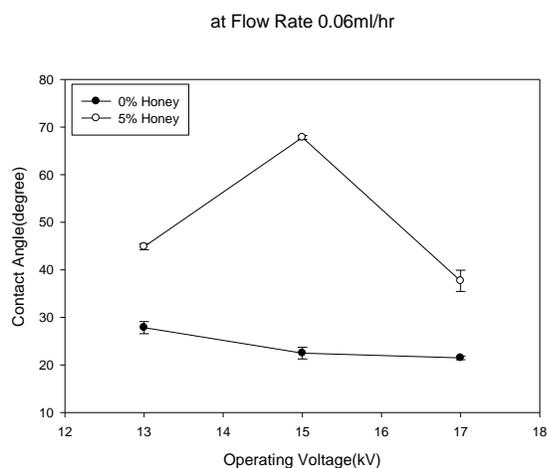
กราฟที่ 4.16 แสดงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับร้อยละการอุ้มน้ำของเส้นใยที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ 15 กิโลโวลต์ และ 17 กิโลโวลต์

4.3 ผลของเงื่อนไขในการสังเคราะห์ต่อสมบัติการเปียกของเส้นใย

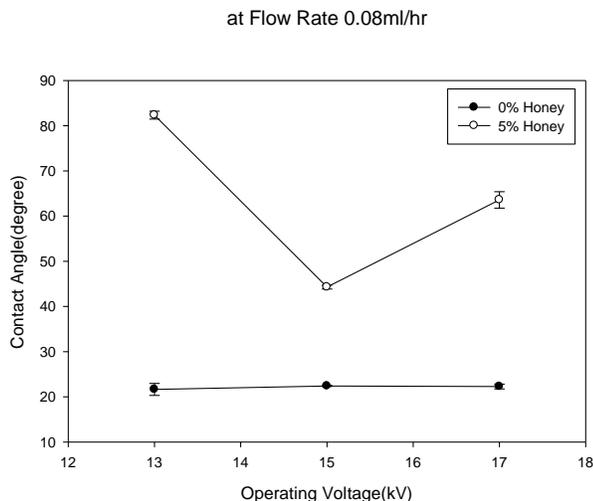
จากเงื่อนไขและผลการทดลองเกี่ยวกับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยและหยดน้ำ ในตารางที่ 4.1 สามารถนำผลที่ได้มาวาดกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ผลของศักย์ไฟฟ้า อัตราการไหล และ อัตราส่วนของน้ำผึ้งที่มีต่อสมบัติการเปียกของเส้นใยได้ดังนี้



กราฟที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำ ที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

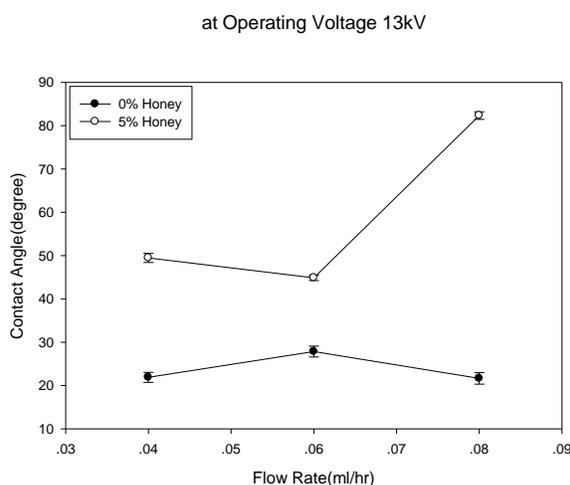


กราฟที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำ ที่อัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

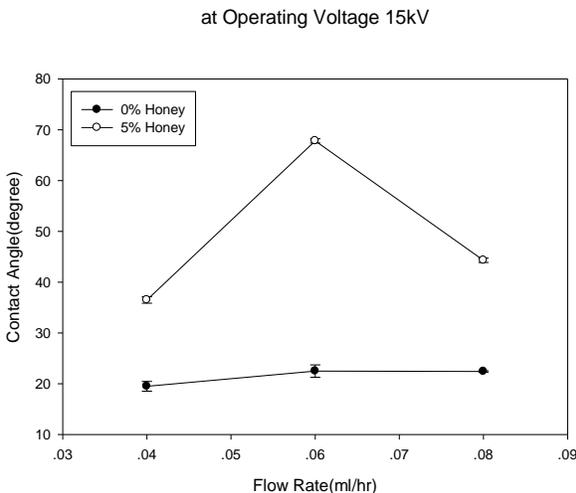


กราฟที่ 4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำ ที่อัตราการไหล 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง

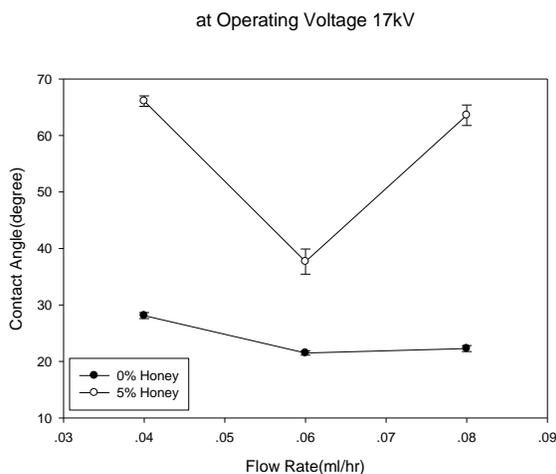
กราฟที่ 4.17 ถึงกราฟที่ 4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้ากับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำที่อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และ 0.08 มิลลิลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าศักย์ไฟฟ้าในการสังเคราะห์เส้นใยไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำ ทั้งสำหรับเส้นใยที่มีและไม่มีน้ำผึ้งเป็นส่วนผสม แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างเส้นใยที่มีและไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง พบว่าค่ามุมสัมผัสระหว่างหยดน้ำกับเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งมีค่ามากกว่าเส้นใยที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งในทุกกรณี



กราฟที่ 4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำ ที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์



กราฟที่ 4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำ ที่ศักย์ไฟฟ้า 15 กิโลโวลต์



กราฟที่ 4.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำ ที่ศักย์ไฟฟ้า 17 กิโลโวลต์

กราฟที่ 4.20 ถึง กราฟที่ 4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่ามุมสัมผัสระหว่างพื้นผิวของเส้นใยกับหยดน้ำที่ศักย์ไฟฟ้า 13 กิโลโวลต์ 15 กิโลโวลต์ และ 17 กิโลโวลต์ ตามลำดับ พบว่าอัตราการไหลไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับค่ามุมสัมผัสของเส้นใยทั้งที่มีน้ำผึ้งและไม่มีเป็นส่วนผสม เมื่อเปรียบเทียบเส้นใยที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง พบว่าค่ามุมสัมผัสระหว่างเส้นใยกับหยดมีค่ามากกว่าค่ามุมสัมผัสของเส้นใยที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำผึ้งในทุกกรณี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเส้นใยจะแสดงสมบัติการไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) เพิ่มมากขึ้นเมื่อมีน้ำผึ้งเป็นส่วนผสม ทั้งนี้เส้นใยที่มีน้ำผึ้งเป็นส่วนผสมที่สังเคราะห์ได้ จะมีค่ามุมสัมผัสที่ต่ำ เมื่อศักย์ไฟฟ้า 17 กิโลโวลต์ อัตราการไหล 0.06 มิลลิลิตร/ชั่วโมง และ ศักย์ไฟฟ้า 15 กิโลโวลต์ อัตราการไหล 0.04 มิลลิลิตร/ชั่วโมง