

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1	แผนภาพแสดงหลักการของกระบวนการ UF 9
2.2	การทำเยื่อแผ่นให้เป็นฟิล์ม (casting) 14
2.3	โครงสร้างโมเลกุลของ PES 15
2.4	สูตรโครงสร้างของ CS 15
2.5	การเปลี่ยนรูปของ CS ให้อยู่ในรูปของกรดเกลือของ CS 16
2.6	การเชื่อมขวางโมเลกุลของ CS ด้วย GA 17
2.7	ตัวอย่างเส้นโค้งความเค้น- ความเครียด 20
2.8	โครงสร้างของโปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนที่เชื่อมขวางกันอยู่ด้วยพันธะเปปไทด์ 21
3.1	รูปอุปกรณ์ระบบ UF ในการทดลอง 23
4.1	ลักษณะพื้นผิวด้านบนและภาพตัดขวางของเยื่อแผ่น PES ที่เคลือบผิวด้วย CS /Al ₂ O ₃ โดยไม่มีการเติมสารเชื่อมขวางก่อนกรองน้ำผ่าน ที่ความเข้มข้นของ CS (ก) 0.1%, (ข) 0.2 %, (ค) 0.3 %, (ง) 0.4% และ (จ) 0.5% โดยควบคุมปริมาณ Al ₂ O ₃ คงที่ๆ 0.05%wt 30
4.2	ลักษณะพื้นผิวด้านบนและภาพตัดขวางของเยื่อแผ่น PES ที่เคลือบผิวด้วย CS/Al ₂ O ₃ โดยไม่มีการเติมสารเชื่อมขวาง หลังกรองน้ำผ่านเป็นเวลา 5 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นของ CS (ก) 0.1%, (ข) 0.2 %, (ค) 0.3 %, (ง) 0.4% และ (จ) 0.5% โดยควบคุมปริมาณ Al ₂ O ₃ คงที่ๆ 0.05%wt 32
4.3	เปอร์เซ็นต์การหลุดของหลุดของสารเคลือบ (CS/Al ₂ O ₃) และการหลุดของ Al ₂ O ₃ บนสารเคลือบ โดยไม่มีการเติมสารเชื่อมขวาง หลังจากกรองน้ำผ่านเป็นเวลา 5 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นของ CS 0.1%, 0.2 %, 0.3 %, 0.4% และ 0.5% โดยควบคุมปริมาณ Al ₂ O ₃ คงที่ๆ 0.05%wt 34
4.4	ลักษณะพื้นผิวด้านบนและภาพตัดขวางของเยื่อแผ่น PES ที่เคลือบผิวด้วย CS/Al ₂ O ₃ ซึ่งเชื่อมขวางด้วย GA ก่อนกรองน้ำผ่าน โดยใช้ความเข้มข้นของ GA (ก) 0 %, (ข) 0.1 %, (ค) 0.5%, (ง) 1% และ (จ) 1.5% โดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al ₂ O ₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ 36

- 4.5 ลักษณะพื้นผิวด้านบนและภาพตัดขวางของเยื่อแผ่น PES ที่เคลือบผิวด้วย CS/Al₂O₃ 38
ซึ่งเชื่อมขวางด้วย GA หลังกรองน้ำผ่าน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้ความเข้มข้นของ
GA (ก) 0 %, (ข) 0.1 %, (ค) 0.5%, (ง) 1% และ (จ) 1.5% โดยควบคุมความเข้มข้น
CS และ Al₂O₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.6 เพอร์เซ็นต์การหลุดของหลุดของสารเคลือบ (CS/Al₂O₃) และการหลุดของ Al₂O₃ 40
บนสารเคลือบโดยเติมสารเชื่อมขวาง (GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v
หลังจากกรองน้ำผ่านเป็นเวลา 24 ชั่วโมงโดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al₂O₃
คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.7 เพอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al₂O₃ โดยเติมสารเชื่อม 42
ขวาง (GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v ที่ทำการแช่เยื่อแผ่นในน้ำ DI 1, 3, 5, 7
วัน โดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al₂O₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.8 เพอร์เซ็นต์การหลุดของสารเคลือบหลังแช่น้ำของของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย 43
CS/Al₂O₃ โดยเติมสารเชื่อมขวาง (GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v ที่ทำการแช่
เยื่อแผ่นในน้ำ DI 1, 3, 5, 7 วันโดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al₂O₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v
และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.9 ค่า contact angle ของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al₂O₃ โดยเติมสารเชื่อมขวาง (GA) 46
0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v โดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al₂O₃ คงที่ๆ
0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.10 ค่าฟลักซ์น้ำของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al₂O₃ โดยเติมสารเชื่อมขวาง (GA) 0.0, 47
0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v โดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al₂O₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v
และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.11 ค่าฟลักซ์สารละลายโปรตีน BSA ของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al₂O₃ โดยเติม 48
สารเชื่อมขวาง (GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v โดยควบคุมความเข้มข้น CS
และ Al₂O₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.12 ค่า Normalized flux สารละลายโปรตีน BSA ของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al₂O₃ 49
โดยเติมสารเชื่อมขวาง (GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v โดยควบคุมความเข้มข้น
CS และ Al₂O₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ
- 4.13 ค่า Flux recovery ของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al₂O₃ โดยเติมสารเชื่อมขวาง 50
(GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v โดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al₂O₃ คงที่ๆ
0.3 wt/v และ 0.05%wt ตามลำดับ

4.14	ความกักกันของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al ₂ O ₃ โดยเติมสารเชื่อมขวาง (GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v โดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al ₂ O ₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wตามลำดับ	51
4.15	ความต้านทานของเยื่อแผ่น PES เคลือบด้วย CS/Al ₂ O ₃ โดยเติมสารเชื่อมขวาง (GA) 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5 %wt/v โดยควบคุมความเข้มข้น CS และ Al ₂ O ₃ คงที่ๆ 0.3 wt/v และ 0.05%wตามลำดับ	52
ข.1	กราฟเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้น PEG 4 kDa กับพื้นที่ใต้กราฟ (mV.s)	86
ข.2	กราฟเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้น PEG 15 kDa กับพื้นที่ใต้กราฟ (mV.s)	86
ข.3	กราฟเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้น PEG 35 kDa กับพื้นที่ใต้กราฟ (mV.s)	87
ข.4	กราฟเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้น PEG 100 kDa กับพื้นที่ใต้กราฟ (mV.s)	87
ข.5	กราฟเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้น PEG 400 kDa กับพื้นที่ใต้กราฟ (mV.s)	88
ข.6	กราฟเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้น โปรตีน BSA กับค่าการดูดกลืนแสง	88