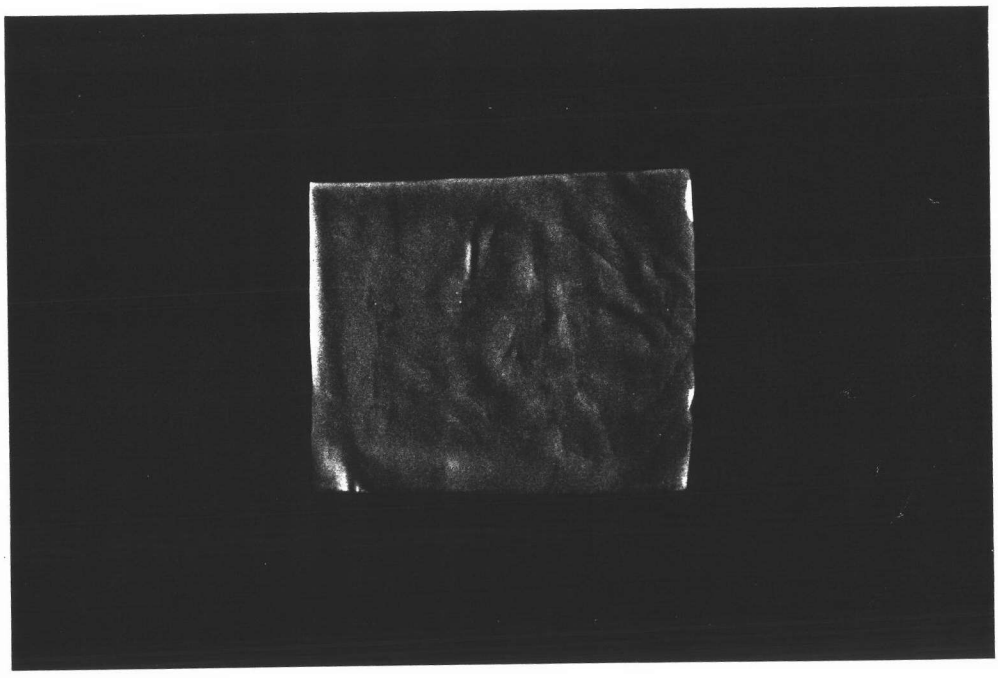
บทที่ 5

ผลการทดลอง วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

<u>การสังเคราะห์เยื่อแผ่น</u>

เยื่อแผ่นที่สังเคราะห์ได้จะมีลักษณะสีขาวขุ่น มีความหนาในช่วง 230-240 ไมครอน ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงเยื่อแผ่นที่สังเคราะห์ได้

ผลการศึกษาพื้นผิวของเยื่อแผ่นที่สังเคราะห์ขึ้นโดยอาศัยเครื่องถ่ายภาพจุลโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด พบว่า พื้นผิวสัมผัสของเยื่อแผ่นเป็นแบบไม่สมมาตร คือผิวด้านหนึ่งของเยื่อแผ่นจะเป็นแบบไม่มีรูพรุน (รูป 5.2 ก) ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นแบบมีรูพรุน (รูป 5.2 ข) ดังแสดงในรูปที่ 5.2

ดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย

ผลการศึกษาอัตราการเกิดโครงร่างตาข่ายของสารเชื่อมโยงต่างชนิดกัน ดังแสดงในรูปที่ 5.3 จะพบว่าการเกิดโครงร่างตาข่ายจะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา และสารเชื่อมโยงทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ในการทดลองนี้จะมีอัตราเร็วของการเกิดโครงร่างตาข่ายใกล้เคียงกัน และ มีดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายใกล้เคียงกัน เมื่อใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาเท่ากัน

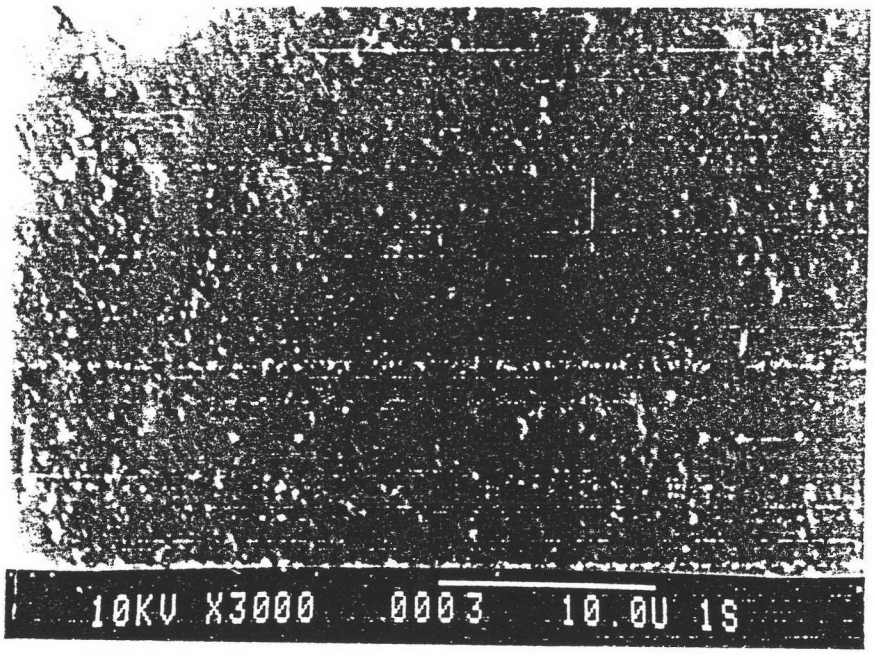
การศึกษาการดูดซึมสารละลายน้ำในบิวทานอล

จากการศึกษาการดูดซึมสารละลายน้ำในบิวทานอล ซึ่งมีความเข้มข้นของน้ำ 27.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยเยื่อแผ่นโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ทำปฏิกิริยาเชื่อมโยงโครงสร้างกับสารเชื่อมโยง (crosslinking agent) ที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมต่างๆ กัน

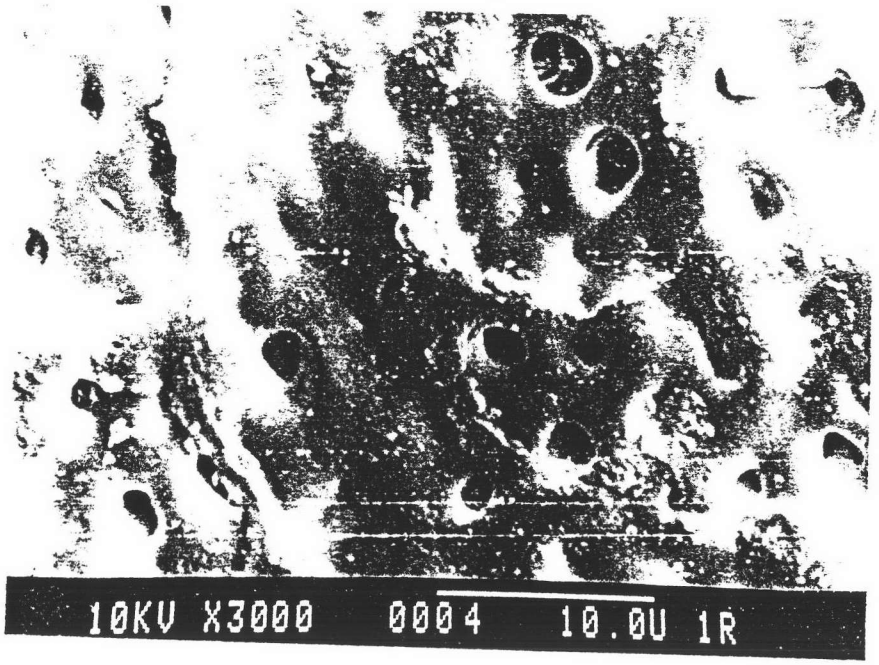
1. ดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่น

จากรูป 5.4 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่น กับจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยงเมื่อใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาต่างๆ กัน จะพบว่าเมื่อจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยงเพิ่มขึ้น ดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่นจะเพิ่มขึ้น แสดงว่า

ก

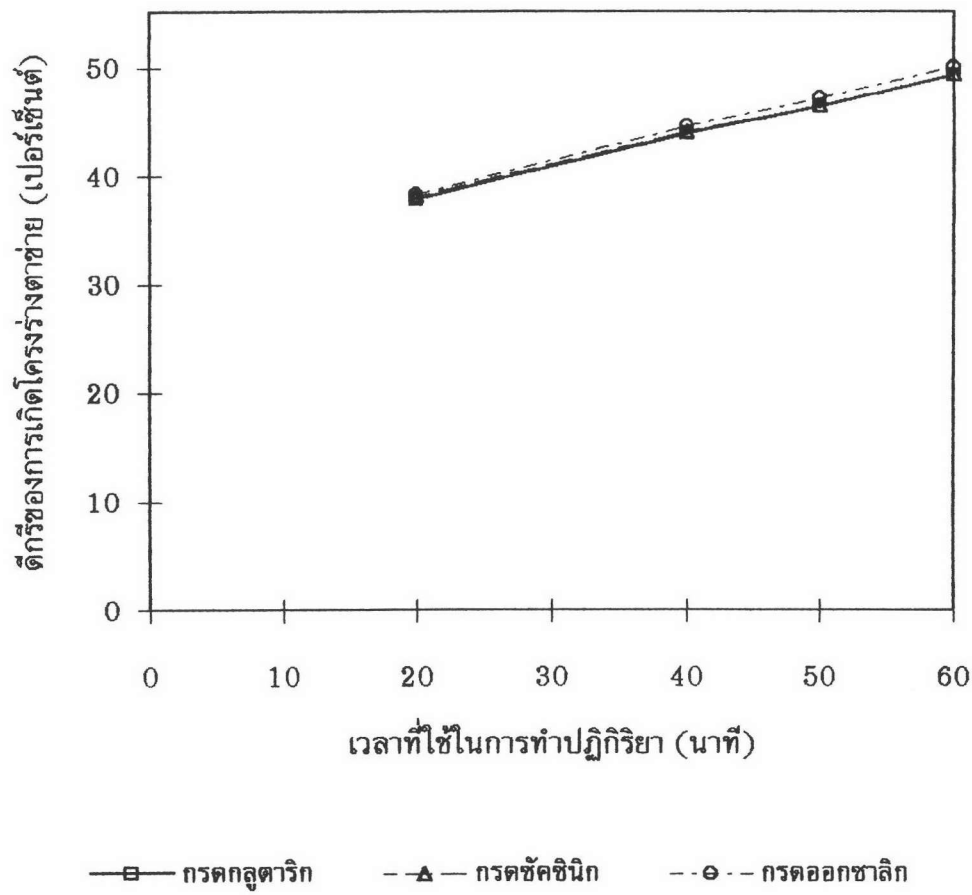


ข

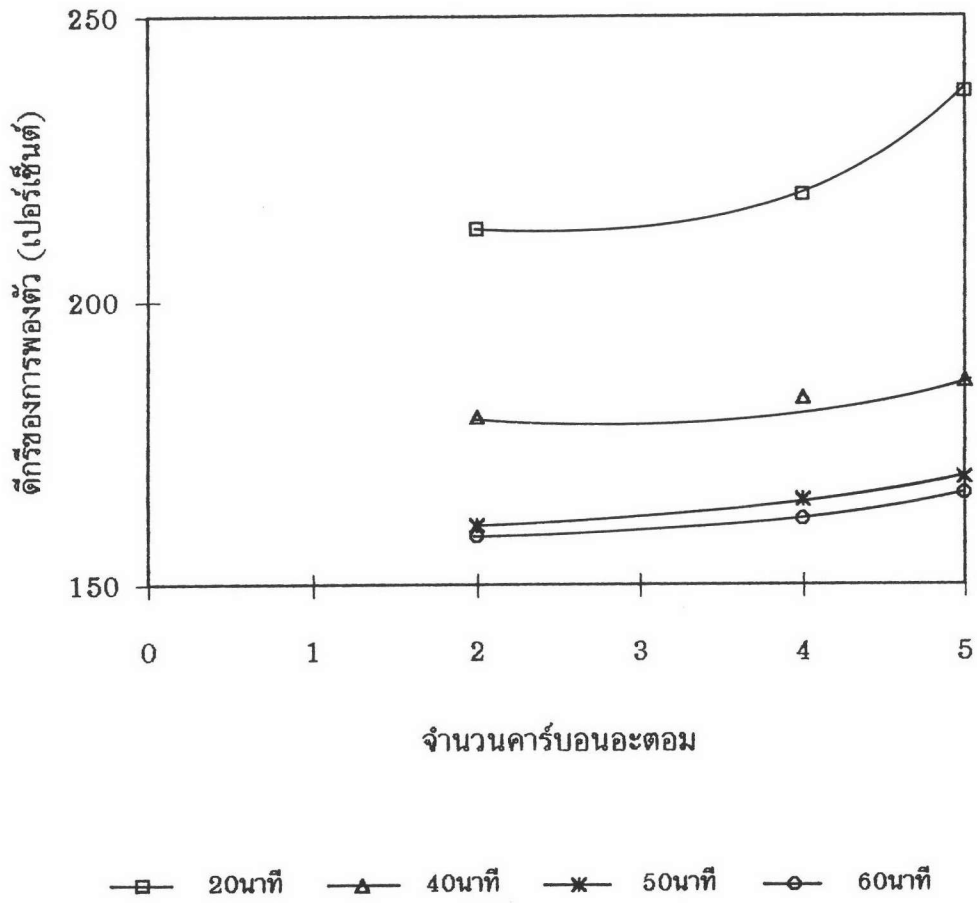


รูปที่ 5.2 แสดงภาพถ่ายจุลโครงสร้างของพื้นผิวสัมผัสของเยื่อแผ่นด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลค ตรอนแบบส่องกราด

ก. ผิวด้านไม่มีรูพรุน ข. ผิวด้านมีรูพรุน



รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายกับเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ

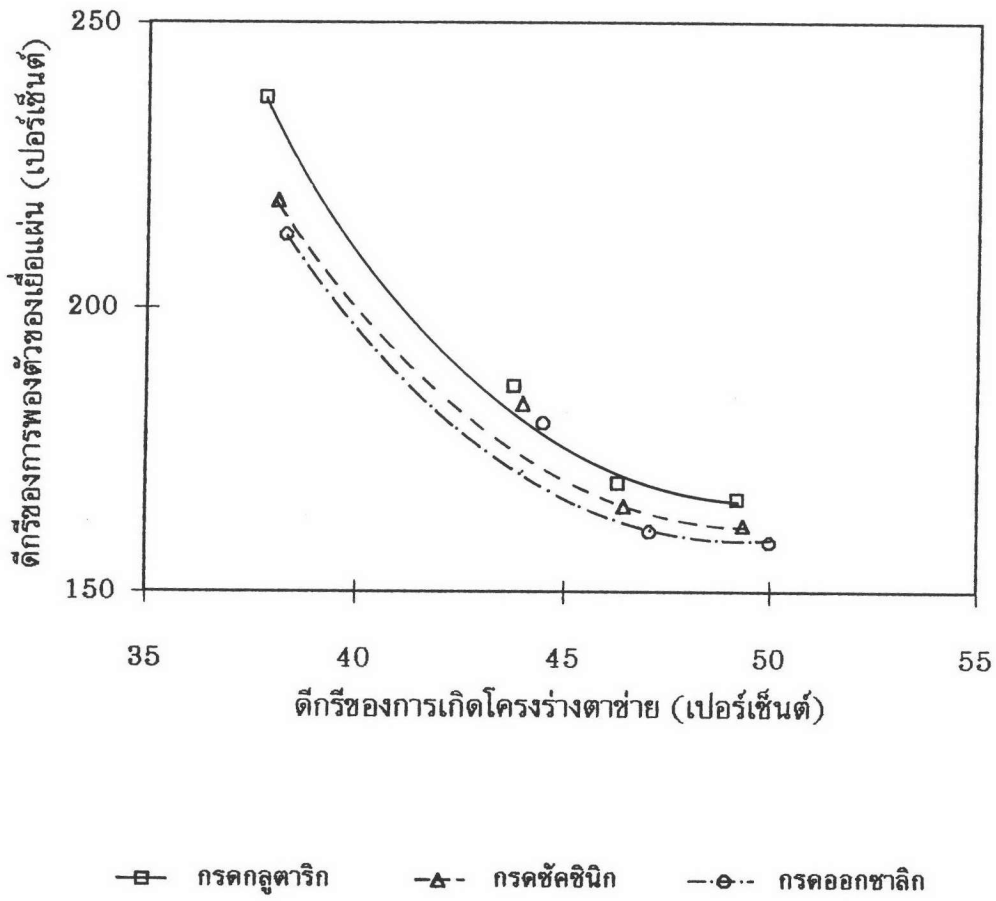


รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่นกับจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยงเมื่อใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาต่าง ๆ กัน

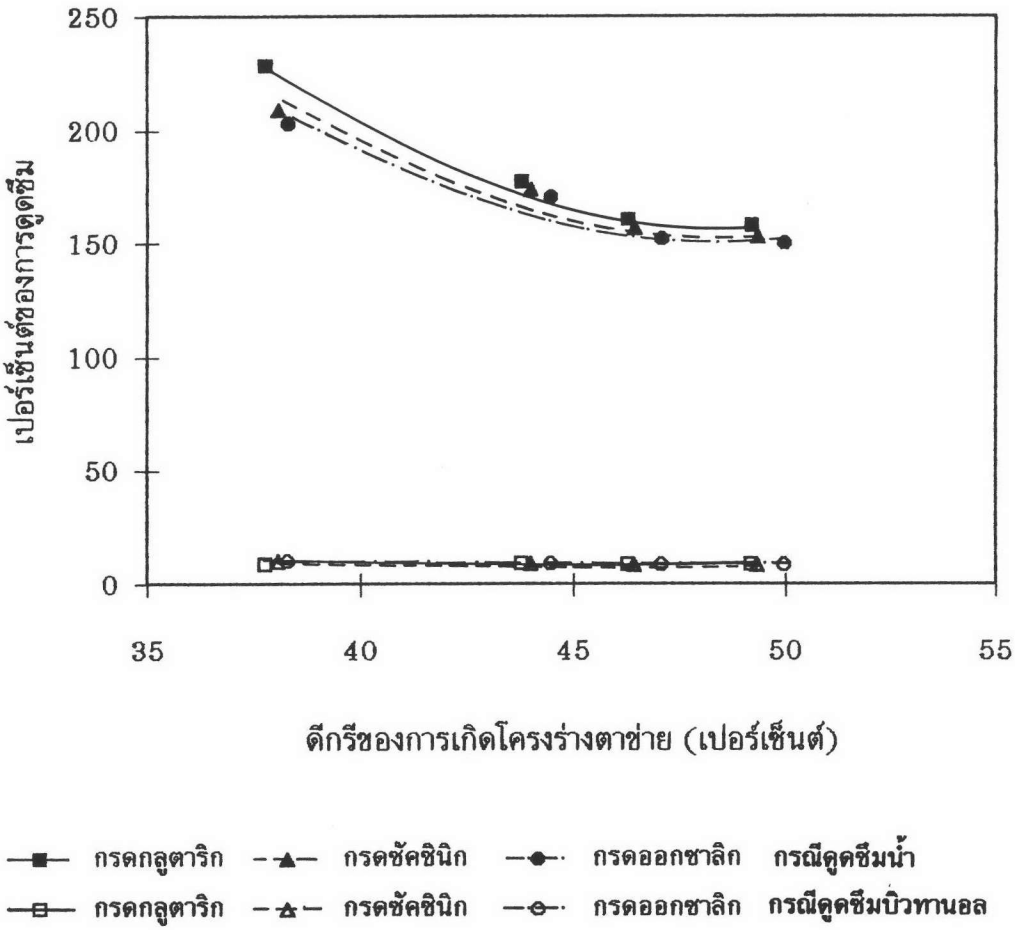
ดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่น แปรผันตรงกับ จำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยง สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อสายโซ่ของสารเชื่อมโยงยาวขึ้น จุดที่ถูกเชื่อมโยงของเยื่อแผ่นจะมีความยืดหยุ่น (flexibility) มากกว่า เยื่อแผ่นสามารถพองตัวเพื่อดูดซับสารละลายได้มากขึ้น ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่า ดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่นถูกจำกัดด้วยความยาวของโซ่โมเลกุลของสารเชื่อมโยง นอกจากนี้เมื่อโมเลกุลยาวขึ้นโอกาสในการเกิดปฏิกิริยาภายในสายโซ่พอลิเมอร์ก็จะมีมากขึ้นทำให้จำนวนจุดเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของโพลิไวนิลแอลกอฮอล์จะลดลง ก็อาจเป็นเหตุให้ดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่นที่สารเชื่อมโยงมีจำนวนคาร์บอนอะตอมสูง ๆก็จะให้ค่าการพองตัวสูงขึ้นได้

เมื่อพิจารณาเยื่อแผ่นชนิดเดียวกัน (รูป 5.5) จะพบว่าดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่นจะลดลงเมื่อดีกรีของการเกิดโครงร่างแหเพิ่มขึ้น แสดงว่าจำนวนจุดเชื่อมโยงก็เป็นตัวจำกัดการพองตัวของเยื่อแผ่นด้วยเช่นกัน

จากรูป 5.6 เมื่อพิจารณาเฉพาะการดูดซึมน้ำของเยื่อแผ่นจะพบว่าจะให้ผลในลักษณะเดียวกันกับการดูดซึมจากสารละลาย ส่วนการดูดซึมบิวทานอลนั้น จะเห็นว่า เยื่อแผ่นสามารถดูดซึมบิวทานอลได้ค่อนข้างคงที่เมื่อดีกรีของโครงร่างตาข่ายเปลี่ยนแปลง นั่นแสดงว่า ความยาวสายโซ่โมเลกุลของสารเชื่อมโยง และจำนวนจุดเชื่อมโยง ไม่มีผลต่อปริมาณการดูดซึมบิวทานอลของเยื่อแผ่น หรืออาจกล่าวได้ว่าเยื่อโพลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นเยื่อที่สามารถเกิดแรงกระทำต่อน้ำได้ดีกว่าบิวทานอลมาก ๆ



รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่นกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำและบิวทานอลกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ

2. สัมประสิทธิ์การกระจายตัวของสารในเยื่อแผ่น

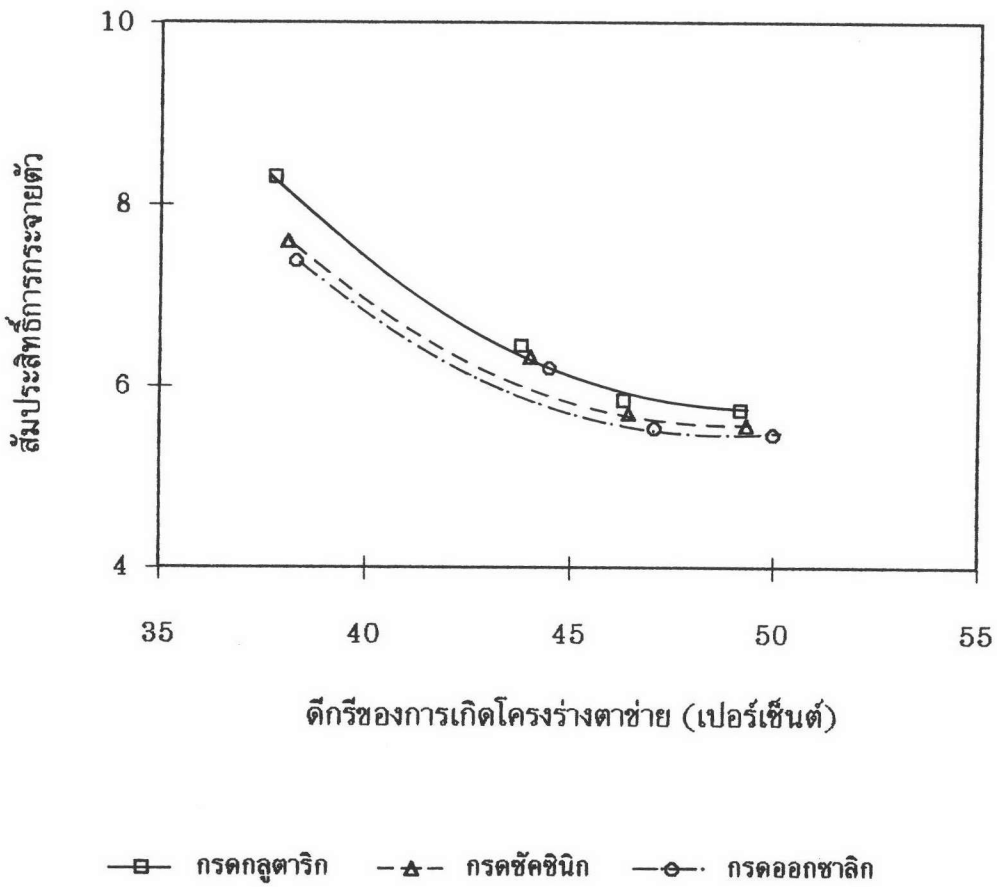
เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำในเยื่อแผ่นที่สารเชื่อมโยงมีจำนวนคาร์บอนอะตอมต่างกัน (รูป 5.7) พบว่า ให้ผลในลักษณะเดียวกันกับดีกรีของการพองตัวของเยื่อแผ่น กล่าวคือ สัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำจะแปรผันตามจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยง แต่สำหรับสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของบิวทานอลมีค่าคงที่

พิจารณาสมการสัมประสิทธิ์การกระจายตัว

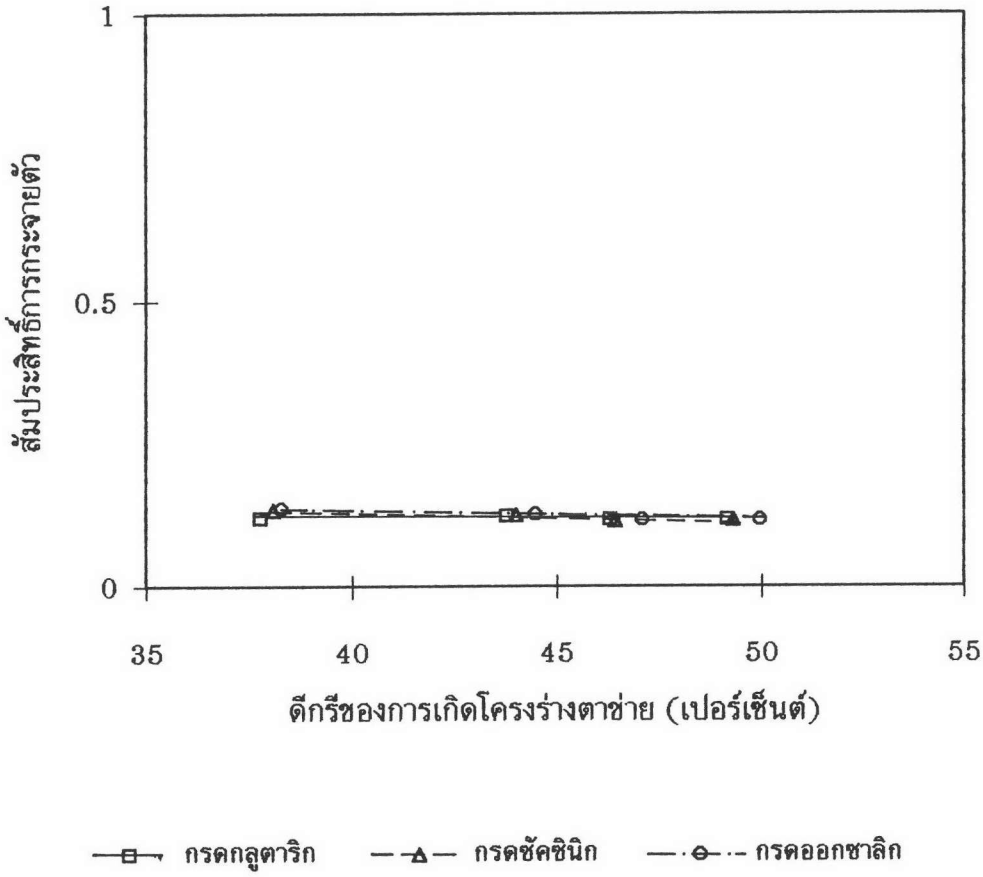
$$S_i = \frac{x_{im}}{x_{il}}$$

จะเห็นว่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของสาร i มีค่าแปรผันตามความเข้มข้นของสาร i ในเยื่อแผ่น ทั้งนี้ ความเข้มข้นของสาร i ในเยื่อแผ่นจะเป็นฟังก์ชันกับสมบัติทางเคมีของเยื่อแผ่นและสารละลาย และสมบัติทางกายภาพของเยื่อแผ่น สมบัติทางเคมีของเยื่อแผ่นและสารละลาย หมายถึง ความเป็นชั้วหรือความสามารถในการเกิดแรงกระทำระหว่างกันและกัน ส่วนสมบัติทางกายภาพของเยื่อแผ่น หมายถึง ความยืดหยุ่นของเยื่อแผ่นหรือขีดจำกัดของการพองตัวของเยื่อแผ่น ถ้าเยื่อแผ่นมีขีดจำกัดในการพองตัวได้ต่ำก็จะทำให้เยื่อแผ่นสามารถดูดซึมสารละลายเข้าได้น้อยกว่าเยื่อแผ่นที่มีขีดจำกัดในการพองตัวสูง

สำหรับผลของดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายสำหรับเยื่อแผ่นแต่ละชนิด จะพบว่า สัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำจะมีค่าลดลง เมื่อดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเพิ่มขึ้น ส่วนสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของบิวทานอล (รูป 5.8) มีค่าคงที่ แสดงว่าจำนวนจุดเชื่อมโยงในเยื่อแผ่นจะมีผลต่อสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำเท่านั้น เยื่อแผ่นโพลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นเยื่อแผ่นที่สามารถเกิดแรงกระทำกับน้ำได้สูง จากผลของดีกรีของการพองตัว เราอาจกล่าวได้ว่าสมบัติทางกายภาพของเยื่อแผ่นจะมีผลกระทบต่อตัวทำละลายที่สามารถเกิดแรงกระทำต่อกันได้เท่านั้น



รูปที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การกระจายของน้ำกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การกระจายของบิวทานอลกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ

<u>เพอร์เวเพอเรชันของของผสมบิวทานอล-น้ำ</u>

การศึกษาผลของสมบัติของเยื่อแผ่น ที่มีต่อกระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน เมื่อภาวะในการดำเนินการคงที่ ความเข้มข้นของสารป้อน 72.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก อุณหภูมิของสารป้อน 40 องศาเซลเซียส ความดันเพอร์มิเอต 5 ทอรร์

1. ฟลักซ์ของน้ำ

จากรูป 5.9 เมื่อเปรียบเทียบผลกระทบของจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยงจะเห็นว่า ฟลักซ์ของน้ำจะแปรผันตรงกับจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยง และแปรผกผันกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย จากแบบจำลองการละลายและการแพร่ ฟลักซ์ของสารสามารถอธิบายได้ด้วยกฎของฟิคส์

$$J_i = -D_i \frac{dc_i}{dx}$$

ภาวะขอบเขต ที่ $x = 0$ $c_i = c_i'$

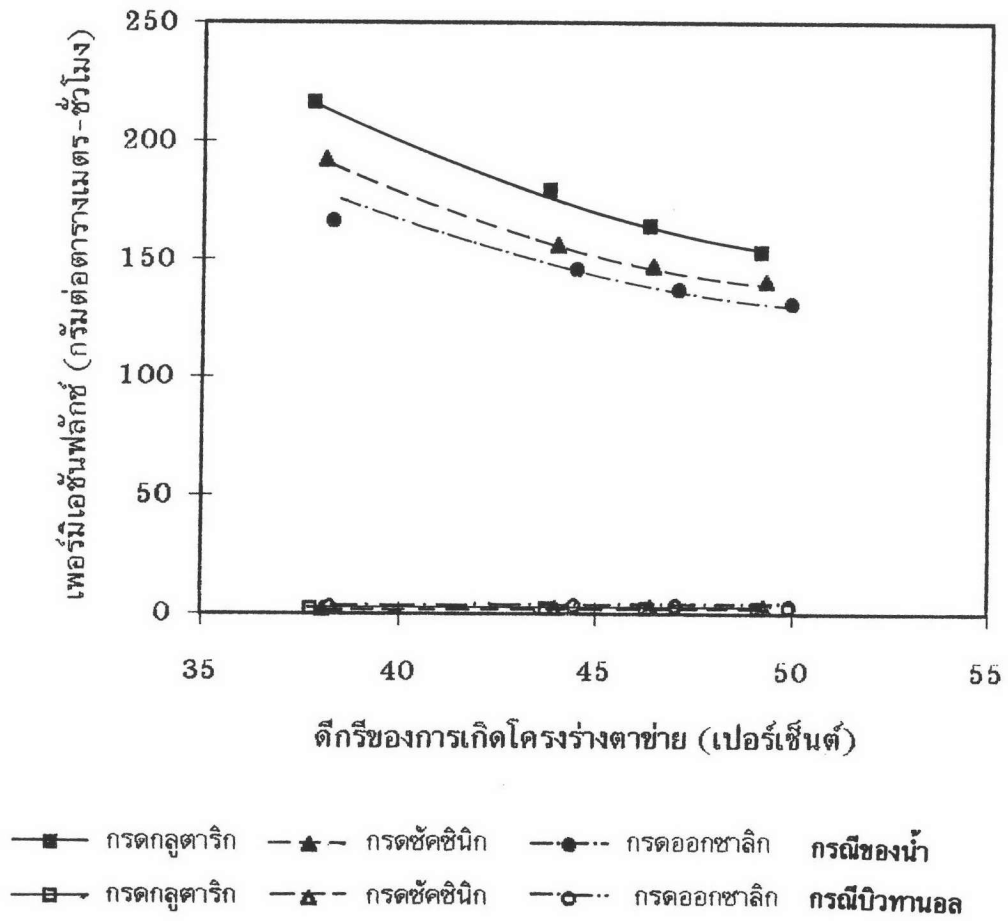
ที่ $x = l$ $c_i = c_i''$

อินทิเกรตตลอดช่วงความหนา l จะได้ว่า

$$J_i = D_i \frac{\left(c_i' - c_i''\right)}{l}$$

เนื่องจาก ในระบบจะต้องดึงเอาไอของเพอร์มิเอตออกจากผิวสัมผัสของเยื่อด้านเพอร์มิเอตตลอดเวลา และ สัมประสิทธิ์การกระจายมีค่าคงที่ ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลาย $c_i' = S_i c_{il}'$

$$J_i = D_i S_i \frac{c_{il}'}{l}$$



รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ของน้ำและบิวทานอลกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ

จะเห็นได้ว่า ฟลักซ์ของน้ำมีค่าแปรผันตามสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำ (S_i) จากรูป 5.7 สัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำแปรผันตามจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยง และแปรผกผันกับดีกรีของการเกิดโครงร่างแหของเยื่อแผ่น ดังนั้นผลของจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยง และดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายต่อฟลักซ์ของน้ำ จะเป็นไปในลักษณะเดียวกับสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำ

จากสมการข้างต้น จะสามารถหาค่าการซึมผ่านของน้ำ (D_iS_i) ได้จาก

$$D_i S_i = \frac{J_i l}{c_i'}$$

ค่าการซึมผ่านของน้ำแสดงในรูปที่ 5.10 และพบว่า ค่าการซึมผ่านของน้ำ เป็นไปในลักษณะเดียวกับฟลักซ์ของน้ำ

สัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำ (D_i) ในรูป5.11 สามารถหาได้จากค่าการซึมผ่าน และสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของน้ำ

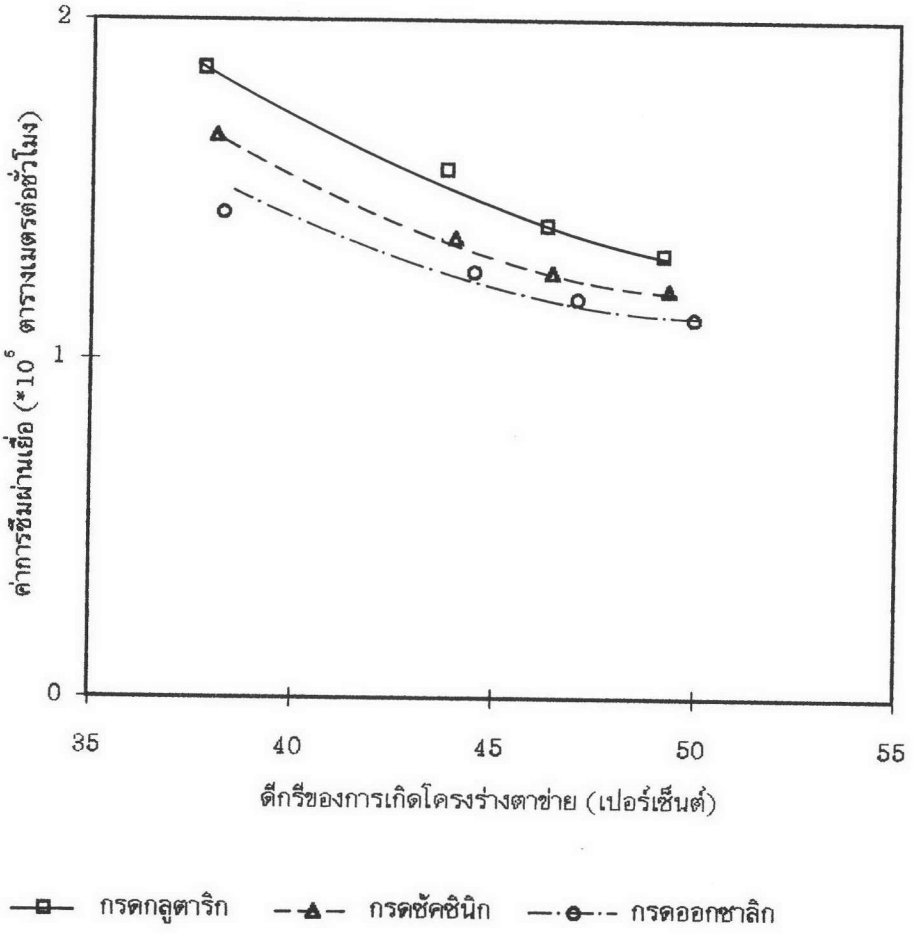
จากรูปจะเห็นได้ว่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำไม่เป็นฟังก์ชันกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย แต่จะแปรผันตามจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยง

สำหรับในการทดลองนี้ ค่าเพอร์มิเอชันฟลักซ์ของน้ำมีค่าสูงสุดเท่ากับ 216.34 กรัมต่อตารางเมตรชั่วโมง เมื่อใช้เยื่อแผ่นที่เกิดโครงร่างตาข่ายกับกรดกลูตาริก และมีดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเท่ากับ 37.81 เปอร์เซ็นต์

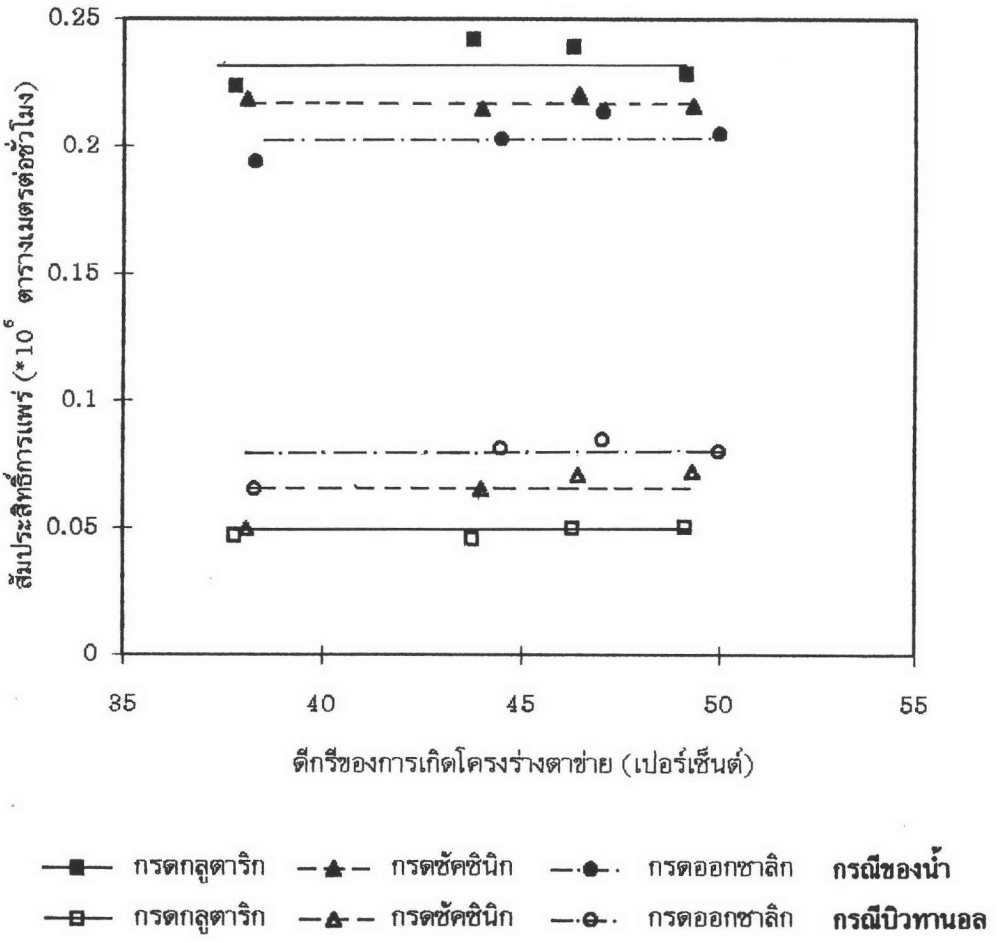
2. ฟลักซ์ของบิวทานอล

ฟลักซ์ของบิวทานอลมีค่าคงที่ แสดงว่า จำนวนคาร์บอนอะตอมและดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายไม่มีผลต่อฟลักซ์ของบิวทานอล

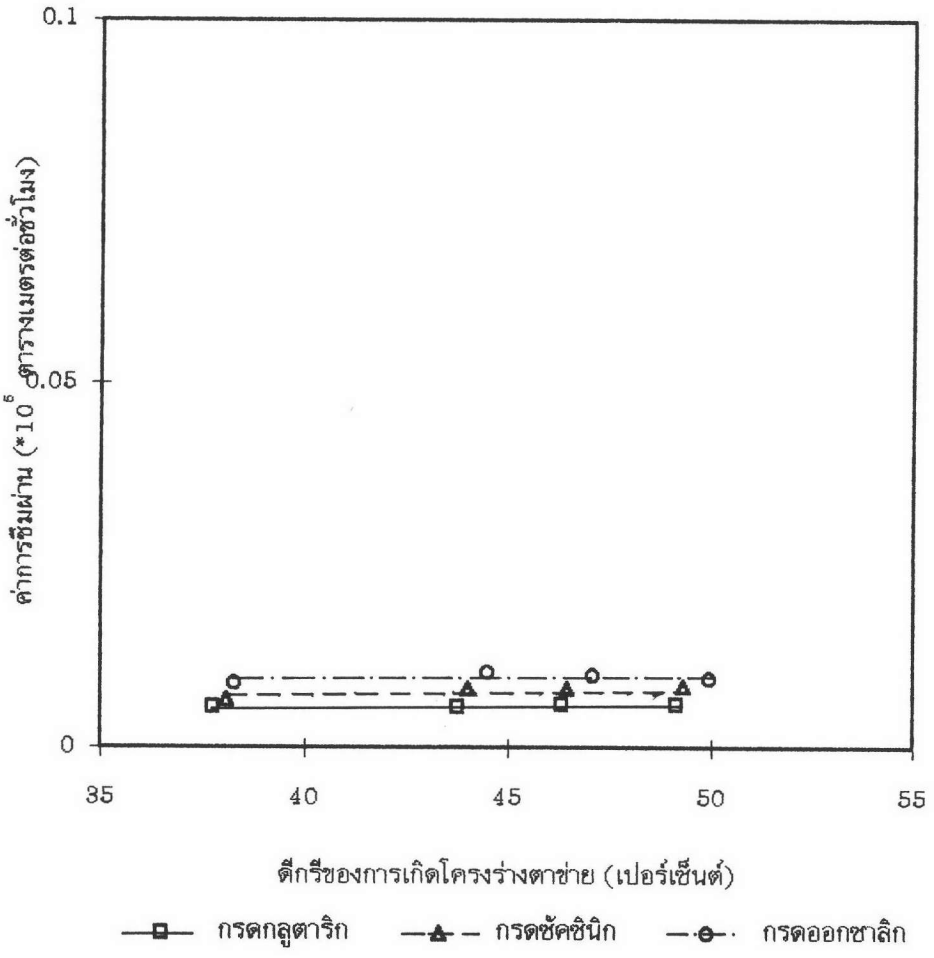
ค่าการซึมผ่าน (รูป 5.12) และค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของบิวทานอล (รูป 5.11) มีค่าคงที่เช่นกัน



รูปที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการซึมผ่านของน้ำกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำและบิวทานอลกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ



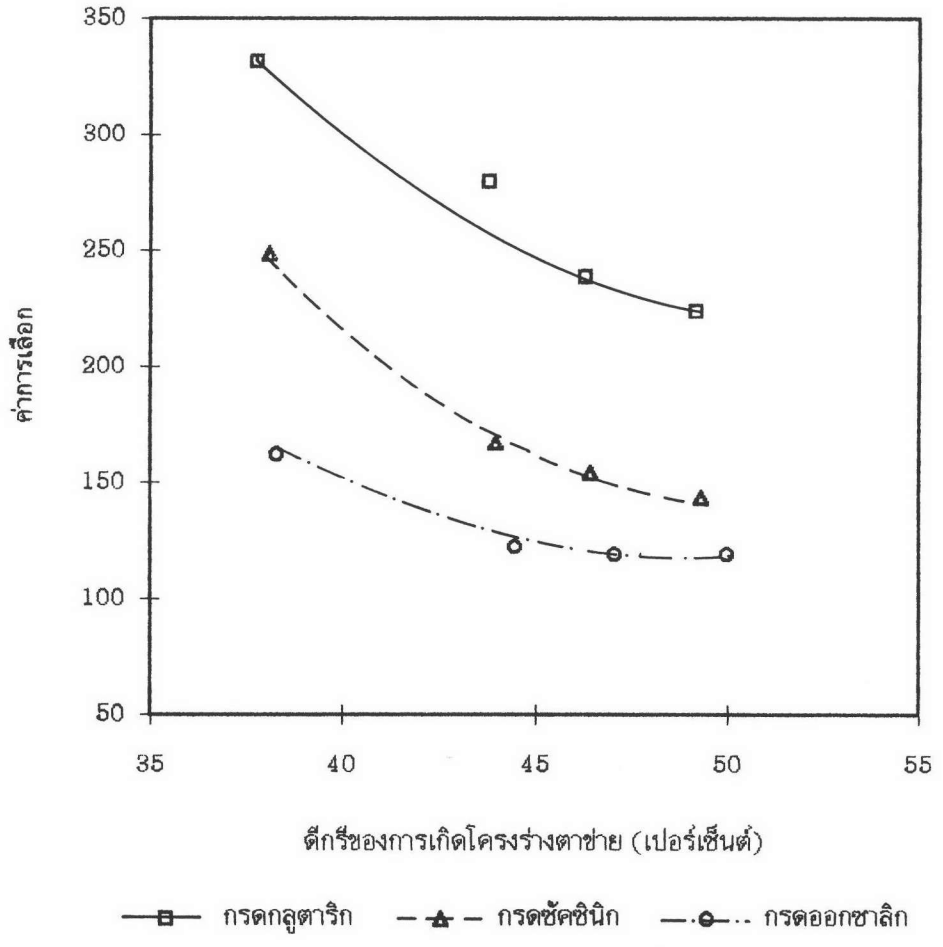
รูปที่ 5.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการซึมผ่านของบิวทานอลกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ

3. ค่าการเลือกน้ำ

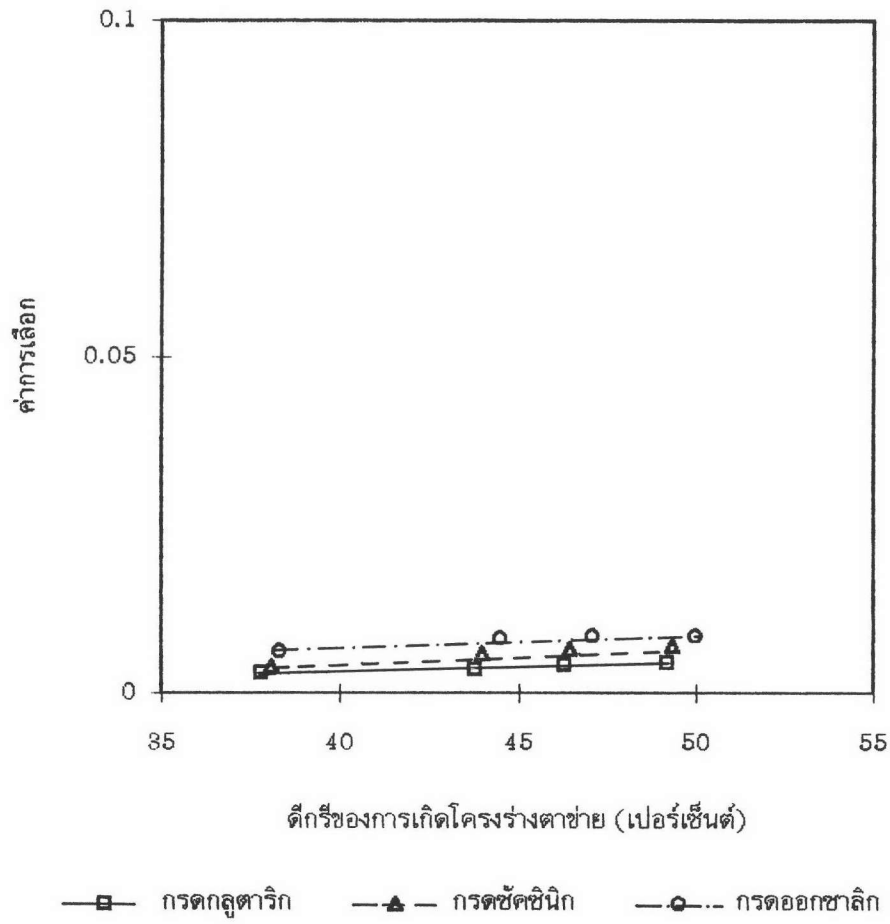
จากรูป 5.13 จะเห็นว่าผลของค่าการเลือกน้ำของเยื่อแผ่นที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยงต่างๆ มีแนวโน้มเหมือนเดิมคือ ค่าการเลือกน้ำจะแปรผันตรงกับจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยง ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการดูดซึม สัมประสิทธิ์การกระจาย และค่าการซึมผ่านของน้ำและบิวทานอลของเยื่อแผ่นที่จำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยงต่างๆ จะพบว่าจำนวนคาร์บอนอะตอมของสารเชื่อมโยงจะมีผลต่อการดูดซึม สัมประสิทธิ์การกระจาย และค่าการซึมผ่านของน้ำมากกว่าของบิวทานอล ดังนั้นสำหรับเยื่อแผ่นที่ให้ค่าทั้ง 3 นี้สูงกว่าก็จะมีค่าการเลือกน้ำสูงกว่า

สำหรับผลกระทบของดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย ก็ให้ผลในลักษณะเดียวกับข้างต้นกล่าวคือ ดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายจะมีผลกระทบต่อการดูดซึม สัมประสิทธิ์การกระจาย และค่าการซึมผ่านของน้ำมากกว่าบิวทานอลมากๆ ทำให้ค่าการเลือกมีแนวโน้มไปในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของการดูดซึม สัมประสิทธิ์การกระจาย และค่าการซึมผ่านของน้ำ นั่นคือ เมื่อดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเพิ่มขึ้น ค่าการเลือกน้ำจะลดลง เนื่องจากเยื่อแผ่นจะยอมให้น้ำถูกดูดซึม และซึมผ่านเยื่อแผ่นลดลง เมื่อดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเพิ่มขึ้น และ บิวทานอลจะถูกดูดซึม และซึมผ่านเยื่อแผ่นในอัตราคงที่ ทำให้ความเข้มข้นของน้ำ ทางด้านเพอร์มิเอตลดลง ค่าการเลือกก็จะลดลงตามไปด้วย

สำหรับค่าการเลือกของบิวทานอล ใน รูป 5.14 จะเห็นว่า ค่าการเลือกบิวทานอลของเยื่อแผ่นคงที่ แสดงว่า จำนวนคาร์บอนอะตอม และดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย ไม่มีผลต่อค่าการเลือกของบิวทานอล เช่นเดียวกับ การดูดซึม สัมประสิทธิ์การกระจาย และฟลักซ์ของ บิวทานอล



รูปที่ 5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเลือกน้ำของเยื่อแผ่นกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเลือกบิวทานอลของเยื่อแผ่นกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ

4. ความเข้มข้นของสารรีเทนเทต

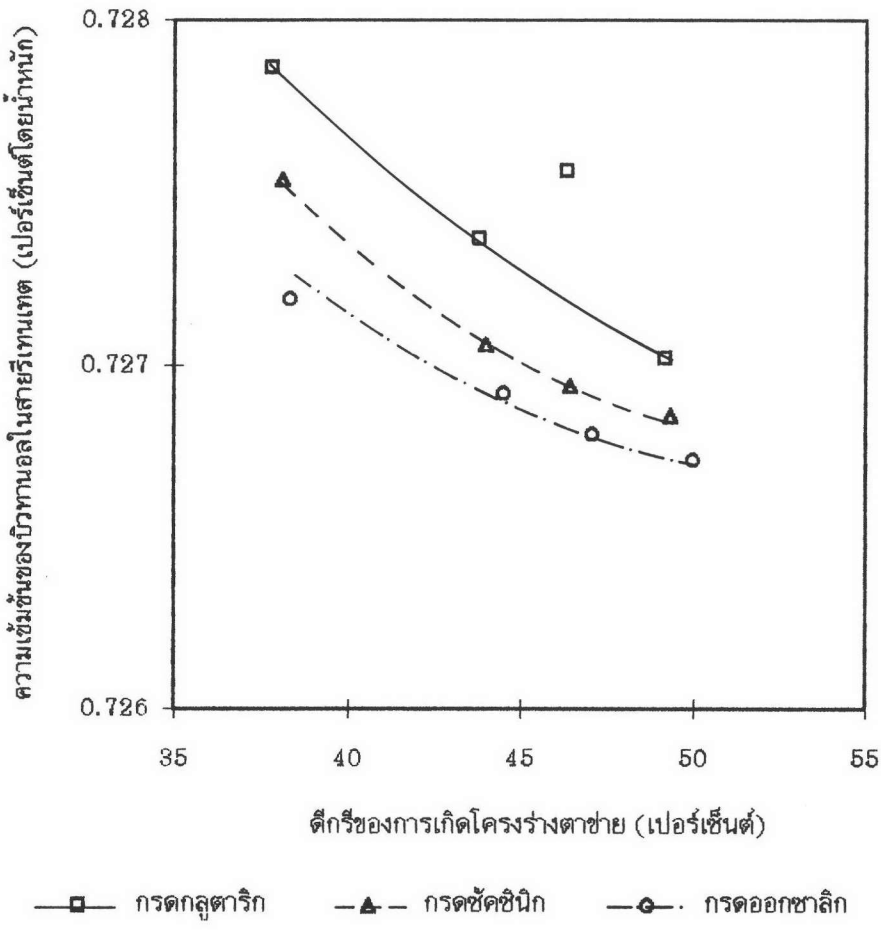
เนื่องจากเยื่อแผ่นที่ใช้ในระบบเป็นเยื่อแผ่นที่ดึงน้ำออกจากสารป้อน ดังนั้นความเข้มข้นของสารรีเทนเทตจะเข้มข้นกว่าความเข้มข้นของสารป้อน ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารรีเทนเทตกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงต่างๆ เมื่อให้สารป้อนผ่านเยื่อแผ่น 1 รอบ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แสดงในรูปที่ 5.15

จากรูป 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของสารรีเทนเทตต่อสารป้อนกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงต่างๆ จะเห็นว่าสำหรับเยื่อแผ่นที่เกิดโครงร่างตาข่ายกับกรดกลูตาริก และมีดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย 37.81 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มความเข้มข้นของสารรีเทนเทตได้ 0.4 เปอร์เซ็นต์ของความเข้มข้นของสารป้อน

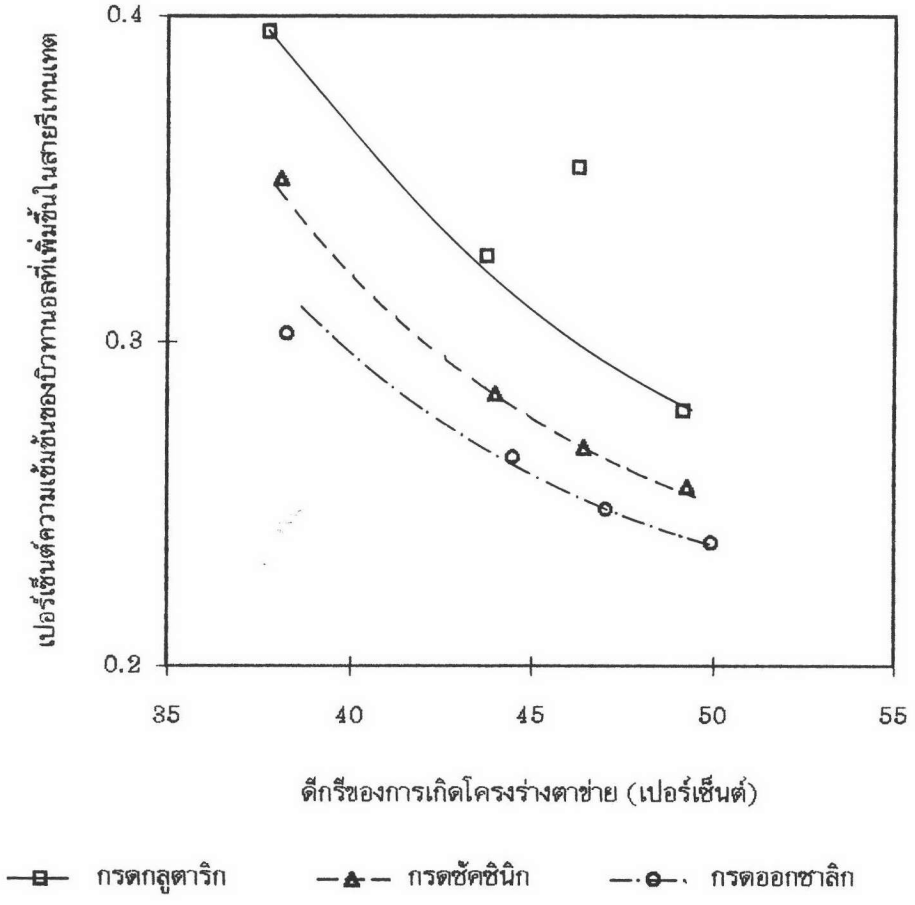
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบเยื่อแผ่นโพลิไวนิลแอลกอฮอล์แบบไม่สมมาตรระหว่าง เยื่อแผ่นที่สังเคราะห์ขึ้นกับเยื่อแผ่นของ Kwang-Je Kim [29]

	เยื่อแผ่นที่สังเคราะห์ขึ้น	เยื่อแผ่นของ Kwang-Je Kim
สารเชื่อมโยง	กรดกลูตาริก	กลูตาราลดีไฮด์
ดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย (%)	37.81	40[1]
ค่าการเลือก	331.42	105[1]
เพอร์มิเอชันฟลักซ์ (กรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง)	216.34	105[1]

[1] เป็นค่าที่อ่านจากกราฟ



รูปที่ 5.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของบิวทานอลในสายรีเทนเทตกับดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ เมื่อสารป้อนผ่านเยื่อแผ่น 1 รอบ



รูปที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของบิวทานอลในสายรีเทนเทตต่อบิวทานอลในสายป้อนกับการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นกับสารเชื่อมโยงชนิดต่าง ๆ

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการสังเคราะห์เยื่อแผ่นโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ทำปฏิกิริยาโครงร่างตาข่าย กับกรดไดคาร์บอกซิลิก ได้แก่ กรดออกซาลิก กรดซัคซินิก และกรดกลูตาริก พบว่า สามารถเตรียมเยื่อแผ่นจากสารละลายโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ แล้วขึ้นรูปโดยวิธีเทแผ่น เยื่อแผ่นที่ได้เป็นเยื่อแผ่นแบบไม่สมมาตรมีความหนาประมาณ 230-240 ไมครอน ดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายของเยื่อแผ่นแปรผันตรงกับเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา และมีอัตราเร็วในการเกิดโครงร่างตาข่ายใกล้เคียงกันสำหรับสารเชื่อมโยงทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ในการทดลองนี้

การศึกษาการดูดซึมสารละลายของเยื่อแผ่น พบว่า เยื่อแผ่นสามารถพองตัวได้มาก เนื่องจาก น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีของโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ แต่ความยาวของสายโซ่โมเลกุลของสารเชื่อมโยง และจำนวนจุดเชื่อมโยงเป็นตัวจำกัดการพองตัวของเยื่อแผ่น ปริมาณการดูดซึมน้ำของเยื่อแผ่น และค่าการกระจายตัวของน้ำในเยื่อแผ่น อย่างไรก็ตาม ความยาวของสายโซ่โมเลกุลของสารเชื่อมโยงและจำนวนจุดเชื่อมโยงจะไม่มีผลต่อการดูดซึมและการกระจายตัวของบิวทานอลในเยื่อแผ่น สมบัติทางเคมีระหว่างเยื่อแผ่นกับบิวทานอลเท่านั้นที่เป็นตัวกำหนดปริมาณการถูกดูดซึมและการกระจายตัวของบิวทานอลในเยื่อแผ่น

การศึกษาประสิทธิภาพของเยื่อแผ่นกับกระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน พบว่า น้ำจะถูกดูดซึมได้มากกว่าบิวทานอล สัมประสิทธิ์การแพร่และค่าการซึมผ่านเยื่อแผ่นของน้ำก็มากกว่า บิวทานอลมาก ดังนั้น ฟลักซ์ของน้ำก็จะมากกว่าฟลักซ์ของบิวทานอล นอกจากนี้ ความยาวของสายโซ่โมเลกุลของสารเชื่อมโยงและจำนวนจุดเชื่อมโยงในเยื่อแผ่นจะมีผลต่อฟลักซ์ของน้ำ และค่าการเลือกน้ำ เช่นเดียวกับการดูดซึมน้ำของเยื่อแผ่น แต่จะไม่มีผลต่อฟลักซ์และค่าการเลือกของบิวทานอล จะเห็นได้จากฟลักซ์และค่าการเลือกของบิวทานอลมีค่าค่อนข้างคงที่

สำหรับค่าการเลือกน้ำ เนื่องจากน้ำถูกดูดซึมในเยื่อแผ่นลดลงมากเมื่อดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเพิ่มขึ้น แต่บิวทานอลจะถูกดูดซึมในปริมาณคงที่ จึงส่งผลให้ค่าการเลือกน้ำลดลงเมื่อดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเพิ่มขึ้น

ถึงแม้ว่า เยื่อแผ่นจะมีค่าการเลือกน้ำสูง แต่ปริมาณของเพอร์มิเอตน้อย ดังนั้นความเข้มข้นของบิวทานอลทางด้านรีเทนเทตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือ 0.4 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของบิวทานอลทางด้านสารป้อน

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าเยื่อแผ่นที่สังเคราะห์ขึ้น มีค่าการเลือกน้ำ 331.42 ฟลักซ์ของน้ำ 216.34 กรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง ฟลักซ์ของบิวทานอล 1.72 กรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง สามารถเพิ่มความเข้มข้นของบิวทานอลจาก 72.50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เป็น 72.78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สำหรับเยื่อแผ่นที่เกิดโครงร่างตาข่ายกับกรดกลูตาริก และมีดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเท่ากับ 37.81 เปอร์เซ็นต์

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. ควรเพิ่มพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับสารป้อนต่อปริมาตรของโมดุล เพื่อเพิ่มฟลักซ์ของสาร

2. ควรหมุนเวียนสารป้อนกลับ เพื่อให้ความเข้มข้นของบิวทานอลทางด้านรีเทนเทตเพิ่มขึ้นมากกว่านี้

3. ควรต่อโมดุลแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของบิวทานอลทางด้านรีเทนเทตให้มากขึ้น

4. ควรเปลี่ยนชนิด และ/หรือ ปริมาณของเกลือโลหะที่ใช้ในการเซ็ตตัวของพอลิเมอร์ในตารางที่ 4.1

5. ควรลดดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่ายเพื่อเพิ่มค่าฟลักซ์และค่าการเลือก