

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำสารเมือกจากเม็ดแมงลักซึ่งเป็นพอลิเมอร์
ดูดซับน้ำจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์โดยปรับปรุงสมบัติเชิงกลด้วยการนำมาผสมกับ
2-Hydroxyethyl methacrylate กำหนดอุณหภูมิในการผสมสารเคมีต่างๆ 2 ช่วง ได้แก่ ที่อุณหภูมิ
50-60 °C และที่อุณหภูมิ 28-30 °C ปัจจัยที่ศึกษาในแต่ละช่วงอุณหภูมิ ได้แก่ ปริมาณสารเมือกจาก
เม็ดแมงลัก ปริมาณสารเชื่อมโยง ปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยา เพื่อศึกษาผลของสารเหล่านี้ที่มีต่อฟิล์ม
ไฮโดรเจลสารเมือกจากเม็ดแมงลักและฟิล์มไฮโดรเจลผสม ทำการตรวจวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วย
เทคนิค FTIR ศึกษาองค์ประกอบและอุณหภูมิการสลายตัวด้วย TGA ศึกษาสมบัติเชิงกล สมบัติการ
ดูดซับน้ำ และศึกษาลักษณะพื้นผิวด้วย SEM ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงสมบัติต่างๆของฟิล์มไฮโดรเจลที่สกัดด้วยน้ำและเมทานอล ณ อุณหภูมิขณะผสม 50-60 °C และ 28-30 °C

สูตร	% การดูดซับน้ำ		ความทนแรงดึง (MPa)		% การดึงยืด ณ จุดขาด		อุณหภูมิการสลายตัว (°C)	
	50-60 °C	28-30 °C	50-60 °C	28-30 °C	50-60 °C	28-30 °C	50-60 °C	28-30 °C
A	ละลายน้ำ	ละลายน้ำ	ND	ND	ND	ND	238,401,489	238,401,489
B	1909 %	701 %	2.460	0.172	9.113	0	293	291
C	3411 %	960 %	1.342	1.696	6.157	6.894	300	269,456
D	6060 %	1589 %	0.472	0.417	2.761	2.280	295	263,415
E	14255 %	2906 %	0.076	0.403	0	4.012	293,417	266,403
F	602 %	257 %	1.227	1.274	3.611	17.030	327,385	390
G	469 %	347 %	0.248	1.468	7.482	16.170	315,377,465	318,377
H	435 %	373 %	1.261	1.142	13.655	11.120	331,372,444	383
I	566 %	362 %	0.368	0.321	7.900	11.190	334,375,449	389
J	566 %	952 %	ND	ND	ND	ND	278,375,460	386
K	654 %	624 %	0.492	1.634	16.310	20.135	323,386	311,369,465
L	357 %	272 %	0.882	1.061	17.840	10.555	313,374,457	380
M	398 %	436 %	1.298	0.108	9.334	0	326,373,437	385
N	529 %	369 %	0.112	0.342	0	12.780	292,377,452	316,382
O	1285 %	740 %	ND	ND	ND	ND	262,367	384
P	1554 %	465 %	3.753	1.113	13.675	13.485	313,385	331,386
Q	989 %	329 %	0.038	0.646	0	6.627	325,383	316,369,468
R	489 %	356 %	1.107	0.885	12.755	12.190	335,390	317,371,469
S	810 %	523 %	0.167	0.796	7.407	10.732	331,390	317,375,474
T	891 %	624 %	ND	ND	ND	ND	306,388	299,373,441

หมายเหตุ : ND = No data

ผลการวิเคราะห์การดูดซับน้ำของฟิล์มไฮโดรเจลที่เตรียมในสภาวะต่างๆที่อุณหภูมิสูงและต่ำ พบว่า ถ้ามีปริมาณสารเชื่อมโยงและตัวริเริ่มปฏิกิริยาน้อย ทำให้ฟิล์มไฮโดรเจลมีการดูดซับน้ำมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์ฟิล์มไฮโดรเจลที่เตรียมในสภาวะต่างๆที่อุณหภูมิสูงและต่ำด้วยเทคนิค FTIR พบว่ามีแนวโน้มคล้ายกัน โดยแสดงตำแหน่งหมู่ฟังก์ชันของทั้งสารเมือกจากเม็ดแมงลักและของ Poly(2-hydroxyethyl methacrylate)

ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลของฟิล์มไฮโดรเจลทุกสูตร พบว่า ฟิล์มไฮโดรเจลผสม 3 % สารเมือกจากเม็ดแมงลักกับ 2-Hydroxyethyl methacrylate ที่ลดปริมาณสารเชื่อมโยงลง ให้สมบัติคล้ายยาง คือออกแรงดึงน้อยยืดได้มาก ฟิล์มไฮโดรเจลผสม 3 % สารเมือกจากเม็ดแมงลักกับ 2-Hydroxyethyl methacrylate ที่ลดตัวริเริ่มปฏิกิริยาลง ให้สมบัติแข็งแรงแต่ยังยืดได้ดี และพบว่าฟิล์มสารเมือกจากเม็ดแมงลักให้สมบัติแข็งเปราะ

ผลการวิเคราะห์ฟิล์มไฮโดรเจลผสมสารเมือกจากเม็ดแมงลักที่เตรียมในสภาวะต่างๆที่อุณหภูมิสูงและต่ำด้วยเทคนิค TGA หลังสกัดด้วยน้ำและเมทานอลพบว่าคล้ายกันคือ มีการสลายตัวหลัก 2 ชั้น โดยชั้นแรกช่วงอุณหภูมิ 315-335 °C เป็นอุณหภูมิการสลายตัวของสารเมือกจากเม็ดแมงลักที่มีพอลิเมอร์ต่อกิ่ง ชั้นที่สองช่วงอุณหภูมิ 372-390 °C เป็นอุณหภูมิการสลายตัวของพอลิเมอร์ที่ต่อกิ่งบนสารเมือกจากเม็ดแมงลัก ในบางสูตรจะพบการสลายตัวของพอลิเมอร์ที่เกิดพันธะเชื่อมโยงช่วงอุณหภูมิ 417-465 °C เป็นชั้นที่ 3 ด้วย

ผลการวิเคราะห์ฟิล์มไฮโดรเจลผสมสารเมือกจากเม็ดแมงลักที่เตรียมในสภาวะต่างๆที่อุณหภูมิสูงและต่ำด้วย SEM พบว่า คล้ายกันคือ ฟิล์มสารเมือกจากเม็ดแมงลักที่ไม่มีมอนอเมอร์จะพบตัวริเริ่มปฏิกิริยาเหลืออยู่ และฟิล์มไฮโดรเจลผสมที่ลดปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาจะพบผลึกสารเชื่อมโยงเหลืออยู่ ฟิล์มที่เตรียมที่อุณหภูมิต่ำมีผิวเป็นคลื่นมากกว่าฟิล์มที่เตรียมที่อุณหภูมิสูง

ผลของอุณหภูมิขณะผสม พิจารณา จากค่าสัดส่วนเจลของ Poly(2-hydroxyethyl methacrylate) ที่อุณหภูมิสูง 50-60 °C ตรงข้ามกับที่อุณหภูมิต่ำ 28-30 °C เช่นสูตรมาตรฐาน ค่าสัดส่วนเจลของพอลิเมอร์ที่อุณหภูมิต่ำสูงกว่าที่อุณหภูมิสูง แสดงว่า ถ้าสารเชื่อมโยงและตัวริเริ่มปฏิกิริยามากพอ ปฏิกิริยาเกิดได้ดีโดยไม่ต้องใช้อุณหภูมิ หากใช้อุณหภูมิทำให้เกิดขึ้นสิ้นสุดปฏิกิริยาเร็วเกิดการถ่ายโอนสายโซ่มาก ในขณะที่หากลดปริมาณสารเชื่อมโยง หรือตัวริเริ่มปฏิกิริยาลง ปฏิกิริยาจะเกิดได้ดีมีค่าสัดส่วนเจลมากเมื่อใช้อุณหภูมิช่วย

สำหรับฟิล์มไฮโดรเจลของสารเมือกจากเม็ดแมงลักกับสารเชื่อมโยงพบว่า ค่าสัดส่วนเจลไม่ขึ้นกับอุณหภูมิและสามารถทำปฏิกิริยากับสารเชื่อมโยงได้ดี

ส่วนค่าสัดส่วนเจลของฟิล์มไฮโดรเจลผสมสารเมือกจากเม็ดแมงลักกับ 2-Hydroxyethyl methacrylate ของสูตรที่มีสภาวะเดียวกัน พบว่าที่อุณหภูมิสูง 50-60 °C ให้ค่าสัดส่วนเจลใกล้เคียงกับหรือสูงกว่าฟิล์มไฮโดรเจลที่อุณหภูมิต่ำเล็กน้อย

ผลการทดลองทั้งหมดสรุปได้ว่า สารเมือกจากเม็ดแมงลักสามารถนำมาปรับปรุงเป็นฟิล์มไฮโดรเจลที่มีความสามารถดูดซับน้ำได้โดยใช้สารเชื่อมโยง N,N'-Methylenebisacrylamide แต่สมบัติเชิงกลไม่ดี การใช้ 2-Hydroxyethyl methacrylate จะช่วยปรับปรุงสมบัติเชิงกลของฟิล์ม

ไฮโดรเจลที่มีความทนแรงดึงและยืดได้มากขึ้น แต่ทำให้สมบัติการดูดซับน้ำของฟิล์มสารเมือกจากเม็ดแมงลักลดลงทั้งสองอุณหภูมิ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้เวลาในการปั่นกวนเตรียมฟิล์มไฮโดรเจลมากขึ้นเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ
2. ควรใช้เวลาในการสกัดฟิล์มไฮโดรเจลด้วยเมทานอลมากขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่าสารเชื่อมโยง, ตัวริเริ่มปฏิกิริยา, โซโมพอลิเมอร์ที่ไม่เกิดพันธะเชื่อม โยงหลุดออกจากฟิล์มไฮโดรเจลจนหมด
3. ปรับเปลี่ยนส่วนผสมโดยให้ปริมาณสารเมือกจากเม็ดแมงลักคงที่และเปลี่ยนปริมาณ 2-Hydroxyethyl methacrylate