

ชื่อเรื่องวิจัย	การผลิตวัสดุสังเคราะห์โครโอเจล
ผู้วิจัย	สุธาสินี นิลแสง และคณะ
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปีงบประมาณ	2553

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อทำการผลิตวัสดุสังเคราะห์โครโอเจลในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษากระบวนการเกิดพอลิเมอร์ในภาชนะรูปทรงต่าง ๆ โครงสร้างของพอลิเมอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดจากการทำแห้งด้วยวิธีการที่ต่างกัน ได้แก่การตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน การอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง การแทนที่น้ำด้วย 70% เอทานอล และการทำแห้งเยือกแข็ง (Freeze dried) นอกจากนี้ยังทำการศึกษาโครงสร้างของพอลิเมอร์เมื่อผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่แตกต่างกัน ได้แก่การแช่ใน 70% เอทานอล การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ผลการทดลองพบว่า โครโอเจลพอลิเมอร์สามารถสังเคราะห์ได้ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ภาชนะรูปทรงจานเพาะเลี้ยงแบนเตี้ย (\varnothing 14.3 เซนติเมตร) จะให้โครงสร้างของพอลิเมอร์ที่แตก ยุ่ย ในขณะที่รูปทรงลูกบาศก์และทรงกระบอกให้เนื้อพอลิเมอร์มีความแน่นและโครงสร้างสม่ำเสมอ เมื่อทำให้พอลิเมอร์แห้งโดยการตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน และการอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทำให้โครงสร้างของพอลิเมอร์เสียรูปทรงและขนาดของรูพรุน สำหรับการแช่ในเอทานอลและการทำแห้งเยือกแข็งไม่ทำให้พอลิเมอร์เสียรูปทรง เมื่อนำพอลิเมอร์ไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีต่าง ๆ พบว่าขนาดของรูพรุนมีขนาดเล็กกลางเล็กน้อย แต่การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนทำให้พอลิเมอร์มีลักษณะอ่อนนุ่ม ยุ่ย มากกว่าการฆ่าเชื้อด้วยการแช่ในโครโอเจลพอลิเมอร์ใน 70% เอทานอล

คำสำคัญ: พอลิเมอร์ วัสดุสังเคราะห์โครโอเจล กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด

Research Title	Supermacroporous cryogel production
Researchers	Suthasinee Nilsang and Co-researchers
Faculty	Science and Technology Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
Year	2010

Abstract

This research aims to produce supermacroporous cryogel in laboratory. The objectives of this research including studied the process of synthesis cryogel polymer in various shape, to examined pore size of the polymer by scanning electron microscope (SEM) after drying process. In this work, polymer was allowed to dry in different conditions such as kept in room temperature for 7 days, incubated in hot air oven for 4 hour at 45°C, removed water in polymer by replaced with ethanol and freeze drying. The polymer structure after sterilization in various conditions was also studied. In this work, the polymerization reaction was allowed to proceed overnight at -30°C. The polymerization in short-round dish (Ø 14.3 cm) was not uniform and broken whereas cubic and cylinder shape gave the uniform pore distribution. The SEM image also showed the structure of the cryogel after drying. The result revealed that cryogel structure was damage when kept in room temperature for 7 days and incubated in hot air oven. These result was differ from freeze dried and replaced water with ethanol conditions. After sterilization in any conditions, the pore size was decreased but still uniform in 70% ethanol sterilization condition whereas heat sterilization could damage the pore structure of the cryogel polymer.

Keywords: Polymer, Supermacroporous cryogel, Scanning Electron Microscopy (SEM)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ประจำปีงบประมาณ 2553 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์การทำวิจัย ขอขอบคุณนายวิษณุ กลางประพันธ์ นักศึกษาปริญญาโทหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษา และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ที่ช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา รวมถึงผู้บริหารระดับสูงของมหาวิทยาลัยฯ ที่ให้การสนับสนุน แก้ปัญหาและประสานงานเรื่องงบประมาณอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างสูง

คณะผู้ทำวิจัย
กันยายน 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 พอลิเมอร์	3
2.2 การจำแนกประเภทของพอลิเมอร์	4
2.3 ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน	15
2.4 เทคนิคและสภาวะของพอลิเมอไรเซชัน	27
2.5 โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์	30
2.6 Supermacroporous cryogel	40
2.7 การศึกษาโครงสร้างของพอลิเมอร์	48
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	51
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	51
3.2 การสังเคราะห์พอลิเมอร์	52
3.3 การศึกษาการทำแห้งของโครโอเจลพอลิเมอร์	54
3.4 การศึกษาการทนความร้อนของโครโอเจลพอลิเมอร์	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	55
4.1 ผลการศึกษาพอลิเมอร์ที่เตรียมในภาชนะต่าง ๆ	55
4.2 ผลการศึกษาการฆ่าเชื้อโครโอเจลพอลิเมอร์	72
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	77
บรรณานุกรม	79
ประวัตินักวิจัย	83

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเทคนิคการเกิดพอลิเมอร์แบบต่าง ๆ	30
ตารางที่ 2.2 ผลของความเข้มข้นของ bisacrylamide ต่อขนาดรูพรุนในเจลพอลิอะคริลาไมด์	45
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบลักษณะปรากฏของพอลิเมอร์ที่ทำการสังเคราะห์ในสภาวะต่างกัน	56
ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏของโครีโอเจลในภาชนะแบบต่าง ๆ	58
ตารางที่ 4.3 ลักษณะปรากฏของพอลิเมอร์เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน 7 วันที่อุณหภูมิห้อง	59
ตารางที่ 4.4 ลักษณะปรากฏของพอลิเมอร์เมื่ออบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส	61
ตารางที่ 4.5 ลักษณะปรากฏของพอลิเมอร์เมื่อตั้งน้ำออกโดยแช่ใน 70% เอทานอล	61
ตารางที่ 4.6 ผลการทำแห้งโดยใช้เครื่อง Freeze dryer	64
ตารางที่ 4.7 ลักษณะปรากฏของพอลิเมอร์ที่ฆ่าเชื้อด้วยวิธีต่าง ๆ	70
ตารางที่ 4.8 การศึกษาขนาดรูพรุนของพอลิเมอร์เมื่อทำการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM)	74

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1	โครงสร้างของพอลิเมอร์ 3
ภาพที่ 2.2	ลักษณะโครงสร้างของพอลิเมอร์แบบเส้น 5
ภาพที่ 2.3	ลักษณะโครงสร้างของพอลิเมอร์แบบกิ่ง 6
ภาพที่ 2.4	ลักษณะโครงสร้างของพอลิเมอร์แบบร่างแห 6
ภาพที่ 2.5	ลักษณะโครงสร้างของพอลิเมอร์แบบชั้นบันได 7
ภาพที่ 2.6	ลักษณะของไฮโมพอลิเมอร์ และโครงสร้างของแปง์ที่เกิดจาก กลุ่มโคสมอนอเมอร์ 8
ภาพที่ 2.7	ตัวอย่างลักษณะของ Random copolymer 9
ภาพที่ 2.8	โครงสร้างของโคพอลิเมอร์แบบสลับ 10
ภาพที่ 2.9	โครงสร้างของโคพอลิเมอร์แบบ Block 10
ภาพที่ 2.10	โครงสร้างของโคพอลิเมอร์แบบ Graft 11
ภาพที่ 2.11	การเกิดพอลิเมอร์แบบลูกโซ่ของ PVC 12
ภาพที่ 2.12	ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์แบบควบแน่น หรือแบบขั้น 13
ภาพที่ 2.13	โครงสร้างของ cis และ trans Poly 1,4-isoprene 14
ภาพที่ 2.14	ขั้นตอนการเกิดพอลิเมอร์ไรเซชันแบบอิมัลชัน 29
ภาพที่ 2.15	โมเลกุลของพอลิเมอร์ที่ยึดกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์และการเกี่ยวพัน กันของสายโซ่ 31
ภาพที่ 2.16	กระบวนการสังเคราะห์โครโอเจล 41
ภาพที่ 2.17	โครงสร้างภายในของ supermacroporous cryogel ถ่ายด้วยกล้อง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด 41
ภาพที่ 2.18	การทำงานของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) 49
ภาพที่ 3.1	ภาชนะขนาดต่าง ๆ ที่ใช้เตรียมพอลิเมอร์ 53
ภาพที่ 4.1ก	ลักษณะปรากฏของโครโอเจลพอลิเมอร์ที่แช่ในเอทานอล 55
ภาพที่ 4.1ข	ลักษณะปรากฏของโครโอเจลพอลิเมอร์ที่ไม่แช่ในเอทานอล 56
ภาพที่ 4.2	การเกิดพอลิเมอร์ในภาชนะแบบต่าง ๆ 57
ภาพที่ 4.3	ผลการตั้งพอลิเมอร์ไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน 60
ภาพที่ 4.4	ลักษณะของพอลิเมอร์เมื่ออบที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 62
ภาพที่ 4.5	ผลการทดลองการใช้เอทานอลดึงน้ำออกจากพอลิเมอร์ 63

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.6	ผลการทดลองก่อนและหลัง Freeze dried 65
ภาพที่ 4.7	ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงโครงสร้าง รูพรุนของไครโอเจลหลังจากตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน 66
ภาพที่ 4.8	ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงโครงสร้าง รูพรุนของไครโอเจลหลังจากอบที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 67
ภาพที่ 4.9	ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงโครงสร้าง รูพรุนของไครโอเจลหลังจากดึงน้ำออกด้วยเอทานอล 68
ภาพที่ 4.10	ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงโครงสร้าง รูพรุนของไครโอเจลหลังจากการทำแห้งเยือกแข็ง 69
ภาพที่ 4.11	แสดงลักษณะของพอลิเมอร์ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วย 70 % เอทานอล 71
ภาพที่ 4.12	แสดงลักษณะของพอลิเมอร์ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วย 110° C นาน 15 นาที 72
ภาพที่ 4.13	แสดงลักษณะของพอลิเมอร์ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วย 121° C นาน 15 นาที 73
ภาพที่ 4.14	ตัวอย่างภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงขนาด รูพรุนของไครโอเจลที่ฆ่าเชื้อด้วยเอทานอล 75
ภาพที่ 4.15	ตัวอย่างภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงขนาด รูพรุนของไครโอเจลที่ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 110°C เป็นเวลา 15 นาที 75
ภาพที่ 4.16	ตัวอย่างภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงขนาด รูพรุนของไครโอเจลที่ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 121°C เป็นเวลา 15 นาที 76