ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การออกแบบและสังเคราะห์แผ่นไฮโดรเจลแบบเบลนด์สำหรับใช้ในทางชีวเวชเพื่อเป็นวัสดุปิดแผล

ผู้เขียน นายภูสิทธิ์ ใจกาวิน

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. คณารัฐ ณ ลำปาง ประธานกรรมการ
ดร.โรเบิร์ต มอลลอย กรรมการ
ผศ.ดร.วินิตา บุณโยดม กรรมการ

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์ไฮโดรเจล เกลือโซเดียมของ 2-อะครีลามิโด-2-เมทธิลโพรเพน-ซัลโฟนิกแอซิด ซึ่งเชื่อมต่อด้วยตัวเชื่อมต่อสายโซ่ *เอ็น, เอ็น'*-เมทธิลีน-บีส-อะคริลาไมด์ หรือ เอทธิลีนไกลคอลไดเมทธาคริเลต เตรียมผ่านปฏิกิริยาการพอลิเมอไรเซชันแบบอนุมูลอิสระในระบบที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ โดยใช้ระบบริเริ่มปฏิกิริยาแบบความร้อน รีดอกซ์ และแสงอัลตร้าไวโอเลต รวมถึงได้เปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของมอนอเมอร์ร้อยละ 30 ถึง 60 โดยมวลต่อปริมาตร และตัวเชื่อมต่อสายโซ่ 0.1 ถึง 3.0 ร้อยละโดยโมล รวมถึงชนิดตัวเชื่อมต่อสายโซ่ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับน้ำ และได้สังเคราะห์ไฮโดรเจลชนิดเบลนด์ระหว่าง เกลือโซเดียมของ 2-อะครีลามิโด-2-เมทธิลโพรเพน-ซัลโฟนิกแอซิด กับ คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส หรือ คาร์บอกซีเมทธิลไคโตซาน ที่อัตราส่วนต่างๆ เตรียมผ่านระบบริเริ่มปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบแสงอัลตร้าไวโอเลต โดยใช้ เอทธิลีนไกลคอลไดเมทธาคริเลต และ 4,4'-เอโซ-บีส(4-ไซยาโนเพนตาโนอิคแอซิด) เป็นตัวเชื่อมต่อสายโซ่และตัวริเริ่มปฏิกิริยาตามลำดับ จากนั้นทำการศึกษาหาลักษณะเฉพาะและสมบัติที่เกี่ยวข้องสำหรับนำไปใช้เป็นวัสดุปิดแผล เช่น ลักษณะทางกายภาพ ปริมาณน้ำสมดุล สัดส่วนการพองตัว ปริมาณน้ำคงอยู่ อัตราการผ่านของไอน้ำ สมบัติเชิงกลและการทดสอบความเป็นพิษ เป็นต้น ซึ่งแผ่นไฮโดรเจลสังเคราะห์ที่ได้มีโมเลกุลน้ำอยู่ภายใน มีสมบัติการยึดเกาะผิวหนังดี โปร่งใส ยืดหยุ่น แต่ค่อนข้างฉีกขาดง่าย จากการทดลองพบว่าระบบริเริ่มที่แตกต่างทำให้แผ่นไฮโดรเจลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก โดยการใช้ระบบริเริ่มแบบแสงอัลตร้าไวโอเลตมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสะดวกและง่ายต่อการควบคุมการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน พบว่าไฮโดรเจล เกลือโซเดียมของ 2-อะครีลามิโด-2-เมทธิลโพรเพน-ซัลโฟนิกแอซิด มีค่าปริมาณดูดซับน้ำที่สมดุลอยู่ในช่วงร้อยละ 96.2 ถึง 99.6 ซึ่งบ่งบอกถึงการเป็นไฮโดรเจลที่มีความเป็นไฮโดรฟิลิกสูง และมีค่าสัดส่วนการพองตัวที่ลดลงเมื่อความเข้มข้นของมอนอเมอร์เพิ่มสูงขึ้นในช่วงร้อยละ 30 ถึง 60 โดยมวลต่อปริมาตร และตัวเชื่อมต่อสายโซ่ในช่วงร้อยละ 0.1 ถึง 3.0 โมล เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของการเชื่อมต่อสายโซ่ และการมีโครงสร้างที่ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และแผ่นไฮโดรเจล เกลือโซเดียมของ 2-อะครีลามิโด-2-เมทธิลโพรเพน-ซัลโฟนิกแอซิด และชนิดเบลนด์ที่ได้มีค่าอัตราการผ่านของไอน้ำและมอดูลัสของยังอยู่ในช่วง 92-124 กรัมต่อชั่วโมง.ตารางเมตร และ 1.0-7.2 x 10^{-4} เมกะปาสคาล ตามลำดับ ไฮโดรเจลชนิดเบลนด์มีความสามารถทนแรงดึง ยืดหยุ่น และดูดซับน้ำได้มากกว่าไฮโดรเจลที่สังเคราะห์จาก เกลือโซเดียมของ 2-อะครีลามิโด-2-เมทธิลโพรเพน-ซัลโฟนิกแอซิด เพียงอย่างเดียว จากอินฟราเรดสเปคตราของไฮโดรเจล เกลือโซเดียมของ 2-อะครีลามิโด-2-เมทธิลโพรเพน-ซัลโฟนิกแอซิด และชนิดเบลนด์ยืนยันถึงการมีประสิทธิภาพของปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน เนื่องจากไม่ปรากฏพีคของพันธะ C=C ในช่วงความถี่ 1000-950 cm^{-1} นอกจากนั้นได้ใช้ดิฟเฟอเรนเชียล สแกนนิ่ง แคลลอริมิเตอร์ เพื่อทำศึกษาการดำเนินไปของปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน และจากการทดสอบความเป็นพิษพบว่าแผ่นไฮโดรเจลสังเคราะห์ไม่แสดงความเป็นพิษ จากมูลฐานของผลการทดลองกล่าวได้ว่าแผ่นไฮโดรเจลที่มีองค์ประกอบของ เกลือโซเดียมของ 2-อะครีลามิโด-2-เมทธิลโพรเพน-ซัลโฟนิกแอซิด ที่สังเคราะห์จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบแสงอัลตร้าไวโอเลตมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาต่อเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุปิดแผลที่มีลักษณะเป็นแผลไหม้ระดับสอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Design and Synthesis of Blended Hydrogels Sheets for Biomedical Use as Wound Dressings

Author Mr. Phusit Jaikawin

Degree Master of Science (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Dr. Kanarat Nalampang	Chairperson
Dr. Robert Molloy	Member
Asst. Prof. Dr. Winita Punyodom	Member

ABSTRACT

In this research project, synthetic hydrogels of sodium 2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid (AMPS-Na^+) crosslinked with either *N,N'*-methylene-bis-acrylamide (NMBA) or ethylene glycol dimethacrylate (EGDM) have been prepared via free radical polymerisation in aqueous solution using thermal, redox, and photoinitiation. Various AMPS-Na^+ concentrations of between 30-60% w/v were employed with different concentrations of EGDM crosslinker within the range 0.1-3.0 mol %. Also, the crosslinking agent NMBA and EGDM were compared in terms of their influence on water absorption properties. In addition, blended hydrogels from AMPS-Na^+ with either with carboxymethyl cellulose (CMC) or carboxymethyl chitosan (CMCTS) in different compositions were prepared using photoinitiation in which EGDM and 4,4'-azo-bis(4-cyanopentanoic acid) were employed as crosslinker and photoinitiator respectively. The hydrogel sheets were characterized and evaluated in terms of properties relevant to their intended application as wound dressings such as their physical properties, water content (WC), swelling ratio (SR), water retention (WR), water vapour transmission rate (WVTR), mechanical properties and cytotoxicity. The hydrated hydrogel sheets were as synthesized generally coherent transparent, flexible, easily but rather weak sheets. From the experimental results obtained, the

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

method of intiation did not appear to have much effect on hydrogel properties, although photoinitiation was procedurally the most convenient in terms of controlling the polymerization reaction. It was found that all of the poly(AMPS-Na^+) and blended hydrogels had high equilibrium water contents (96.2-99.6%), indicating that this type of hydrogel is very hydrophilic. The swelling ratio decreased significantly with increasing concentrations of the AMPS-Na^+ monomer from 30-60% w/v and crosslinker from 0.1-3.0 mol % due to the greater number of crosslinked poly(AMPS-Na^+) chains and a more compact structure in the hydrogel network. The WVTR and Young's modulus values of the poly(AMPS-Na^+) and blended hydrogels were in the ranges of 92-124 g/hr.m^2 and 1.0-7.2 x 10^{-4} MPa respectively. The blended hydrogels showed better mechanical strength than that of the pure AMPS-Na^+ hydrogels, also better flexibility, good handling properties and swelling behaviour. The IR spectra of the poly(AMPS-Na^+) and blended hydrogels confimed the efficiency of the polymerisation reaction through the disappearance of the C=C vibrational peak at 1000-950 cm^{-1}. Also, differential scanning calorimetry (DSC) was employed to follow progress of the polymerisation reaction. Finally, cytotoxicity test results indicated that these synthetic hydrogels were non-toxic. On the basis of these results, it is considered that photopolymerised AMPS-Na^+ based hydrogels show considerable potential for biomedical use as wound dressing in the treatment of second-degree burns.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved