

ชื่อโครงการ การศึกษาสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียของไฮโดรเจลจากอัลจินตและกัวร์กัมปรับปรุง
ด้วยซิลเวอร์

แหล่งเงินเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์.....

ประจำปีงบประมาณ.....2557.....จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน.....50,000.....บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย.....1.....ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557.....

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

.....ผศ.ดร.ภัทราวุธ มนต์วิเศษ.....

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเตรียมไฮโดรเจลจากพอลิแซคคาไรด์โดยใช้โซเดียมเทตระบอเรตเป็นสารเชื่อมโยง และเติมสารที่ช่วยยับยั้งแบคทีเรีย คือ ซิลเวอร์ลงไป พอลิแซคคาไรด์ที่เลือกใช้ ได้แก่ อัลจินต (Alg) และ กัวร์กัม (GG) ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ Alg : GG คือ 4 : 6 และ 6 : 4 รวมถึงความเข้มข้นที่แตกต่างกันของโซเดียมเทตระบอเรต ซึ่งใช้เป็นสารเชื่อมโยง 3 ค่า คือ 0.2, 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไฮโดรเจลที่เตรียมได้นำไปเติมซิลเวอร์ด้วยการแช่ในสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต และใช้โซเดียมโบโรไฮไดรด์เป็นตัวรีดิวซ์ นำไฮโดรเจลที่ปรับปรุงสมบัติไปตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD), เทคนิคการคายรังสีเอ็กซ์ (XRF), เทคนิคเทอร์โมกราวิเมตริกอนาไลซิส (TGA), ทดสอบการบวมตัว และทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *Bacillus subtilis* และ *Escherichia coli* จากผลการวิจัยพบว่าไฮโดรเจลมีปริมาณซิลเวอร์อยู่ในโครงสร้าง 11-42 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยสูตรที่มีปริมาณซิลเวอร์มากที่สุดคือ A6G4B0.4, 20 ไฮโดรเจลที่เตรียมได้สามารถต้านเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Escherichia coli* ได้ดีกว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Bacillus subtilis* สูตรที่ต้านเชื้อดีที่สุดคือ A4G6B0.6, 20 ผลการทดสอบการบวมตัวในน้ำกลั่นพบว่า สูตร A6G4B0.6, 20 และ A6G4B0.4, 1 มีการบวมตัวสูงสุด โดยมีค่าการบวมตัวสูงสุดเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

คำสำคัญ : ไฮโดรเจล, อัลจินต, กัวร์กัม, ซิลเวอร์

Research Title: Anti-bacterial properties of hydrogel from alginate-guar gum modified silver

Researcher: Asst.Prof.Dr.Pathavuth Monvisade

Faculty: Science **Department:** Chemistry

ABSTRACT

This project studied on the preparation of hydrogel from polysaccharide using base sodium tetraborate as a cross-linking agent. The silver as anti-bacterial agent was added in the hydrogels. The selected polysaccharide are sodium alginate and guar gum. The weight ratio of Alg: GG are applied at 4 : 6 and 6 : 4 with different concentrations of sodium tetra borate of 0.2, 0.4 and 0.6 % by weight. The addition of silver was achieved by immersing the hydrogel in a solution of silver nitrate and subsequently, sodiumborohydride as a reducing agent. The structural characteristics of the hydrogel were studied by X-ray diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence (XRF) and Thermogravimetric Analysis (TGA). The results show that the hydrogels contained silver in the ranges of 11-42 % by weight with the highest amount of silver containing in A6G4B0.4, 20. The swelling and anti-bacteria tested were also studied. The bacterias used were *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* in which A6G4B0.4, 20 showed the most efficiency of anti-bacterial with clear zone of 10 mm. for *Bacillus subtilis* and 8 mm. for *Escherichia coli*. Hydrogels were found to be against *Escherichia coli* better than *Bacillus subtilis*. The swelling test of hydrogel in distilled water showed the maximum values at 60 % for A6G4B0.6, 20 and A6G4B0.4, 1.

Keywords : hydrogel, alginate, guar gum, silver

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง จากแหล่งทุนรายได้คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ไฮโดรเจล (Hydrogel).....	3
2.2 กัมธรรมชาติ (Natural Gum).....	7
2.3 ซิลเวอร์ (Silver).....	19
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	25
3.1 สารเคมี.....	25
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ.....	25
3.3 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายขั้นต้น.....	25
3.4 ขั้นตอนการเตรียมไฮโดรเจล.....	25
3.5 การตรวจวิเคราะห์.....	28
3.6 การทดสอบการฆ่าเชื้อ.....	28
3.7 การทดสอบการบวมตัว.....	29
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	30
4.1 ผลของความเข้มข้นของสารละลายซิลเวอร์ในเตรต.....	30
4.2 การตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ของไฮโดรเจลที่บรรจุซิลเวอร์.....	31
4.3 การทดสอบการต้านเชื้อ.....	35
4.4 พฤติกรรมการบวมตัว.....	37
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง.....	41
ภาคผนวก.....	44
ประวัตินักวิจัย.....	49

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 องค์ประกอบของไฮโดรเจลระหว่างโซเดียมอัลจิเนตและกัวร์กัม.....	26
4.1 เพอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของซิลเวอร์ในไฮโดรเจลแต่ละสูตร.....	33
4.2 ความสามารถในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของไฮโดรเจลแต่ละสูตร.....	37
4.3 ก.1.....	44
4.4 ก.2.....	44
4.5 ก.3.....	44
4.6 ก.4.....	45
4.7 ก.5.....	45
4.7 ก.6.....	45
4.7 ก.7.....	46
4.7 ก.8.....	46
4.7 ก.9.....	46
4.7 ก.10.....	47
4.7 ก.11.....	47
4.7 ก.12.....	47
4.7 ก.13.....	48
4.7 ก.14.....	48
4.7 ก.15.....	48

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ประเภทของไฮโดรเจลที่ใช้แบ่งตามสารตั้งต้นที่ใช้.....	4
2.2 โครงสร้างของอะการ์.....	8
2.3 กลไกการเกิดเจลของอะการ์.....	9
2.4 โครงสร้างของอัลจิเนต.....	10
2.5 กลไกการเกิดเจลของ calcium alginate แบบ Egg-box model.....	10
2.6 โครงสร้างของคาร์ราจีแนนทั้ง 3 ประเภท.....	12
2.7 กลไกการเกิดเจลของคาร์ราจีแนน.....	13
2.8 โครงสร้างโมเลกุลของกัมอาระบิก.....	14
2.9 โครงสร้างของกัวร์กัม.....	15
2.10 โครงสร้างของเปคติน.....	16
2.11 โครงสร้างโมเลกุลของกัมแซนแทน.....	18
2.12 สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระดับนาโนเมตร.....	19
2.13 การทำงานของซิลเวอร์นาโนในการฆ่าเชื้อ.....	21
3.1 แผนภาพแสดงการเตรียมไฮโดรเจล.....	28
4.1 ผลของความเข้มข้นของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ที่มีต่อการดูดซับของไฮโดรเจล.....	30
4.2 ภาพถ่ายกำลังขยาย (60เท่า) ผงไฮโดรเจลที่บรรจุซิลเวอร์แล้ว.....	31
4.3 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของไฮโดรเจลที่บรรจุซิลเวอร์.....	32
4.4 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของไฮโดรเจลที่ไม่มีการบรรจุซิลเวอร์.....	32
4.5 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของซิลเวอร์ออกไซด์.....	33
4.6 กราฟการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TGA ของไฮโดรเจลสูตร A6G4B0.4, 1.....	35
4.7 ไฮโดรเจลที่ทำการบวมตัวแล้ว.....	35
4.8 ภาพแสดงการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด <i>Bacillus subtilis</i>	36
4.9 ภาพแสดงการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิด <i>Escherichia coli</i>	36
4.10 (ก) กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การบวมตัวของไฮโดรเจลสูตร A4G6B0.6.....	38
4.10 (ข) กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การบวมตัวของไฮโดรเจลสูตร A4G6B0.4.....	38
4.10 (ค) กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การบวมตัวของไฮโดรเจลสูตร A6G4B0.4.....	39
4.10 (ง) กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การบวมตัวของไฮโดรเจลสูตร A6G4B0.6.....	39

