การปลดปล่อยแบบควบคุมของโซเดียมไดโคลฟีแนคจากบีดไคโตซาน/พอลิเอทิลีไกลคอลเชื่อมขวางด้วยไทรพอลิฟอสเฟต

นางสาว ธวชินี บูรณชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

CONTROLLED RELEASE OF SODIUM DICLOFENAC FROM CHITOSAN/POLYETHYLENE GLYCOL BEADS CROSSLINKED WITH TRIPOLYPHOSPHATE

Miss Thawachinee Buranachai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Petrochemistry and polymer science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Thesis Title	CONTROLLED RELEASE OF SODIUM DICLOFENAC FROM CHITOSAN/POLYETHYLENE GLYCOL BEADS CROSSLINKED WITH TRIPOLYPHOSPHATE
By	Miss Thawachinee Buranachai
Field of Study	Petrochemistry and Polymer Science
Thesis Advisor	Associate Professor Nongnuj Muangsin, Ph.D.
Thesis Coadvisor	Nalena Praphairaksit, D.V.M., Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of the Faculty of Science
(Professor Piamsak Menasveta, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Professor Pattarapan Prasassarakich, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Associate Professor Nongnuj Muangsin, Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor
(Nalena Praphairaksit, D.V.M., Ph.D.)

..... Member
(Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph.D.)

..... Member
(Assistant Professor Warinthorn Chavasiri, Ph.D.)

ธวชินี บูรณชัย : การปลดปล่อยแบบควบคุมของโซเดียมไดโคลฟีแนคจากบีดไคโตซาน/พอลิเอทิลีนไกลคอลเชื่อมขวางด้วยไทรพอลิฟอสเฟต. (CONTROLLED RELEASE OF SODIUM DICLOFENAC FROM CHITOSAN/POLYETHYLENE GLYCOL BEADS CROSSLINKED WITH TRIPOLYPHOSPHATE) อ.ที่ปรึกษา: รศ. ดร. นงนุช เหมืองสิน, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: สพ.ญ.ดร. นลินา ประไพรักษ์สิทธิ์, 139 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาการควบคุมการปลดปล่อยยาโซเดียมไดโคลฟีแนคจากพอลิอิเลคโตรไลต์คอมเพลกซ์ในรูปแบบของบีดที่เตรียมจากไคโตซานและพอลิเอทิลีนไกลคอลในระบบทางเดินอาหาร เพื่อหาอัตราส่วนที่ดีที่สุดระหว่างพอลิเมอร์และยา จึงปรับปรุงบีดที่เตรียมจากไคโตซานโดยวิธีการเชื่อมขวางด้วยพันธะไอออนิก ที่ผันแปรค่าความเข้มข้นและความเป็นกรดเบสของไตรพอลิฟอสเฟต (TPP) รวมถึงผันแปรระยะเวลาที่ใช้สำหรับเกิดการเชื่อมขวาง บีดที่เตรียมจากไคโตซาน/พอลิเอทิลีนไกคอล/ไดโคลฟีแนคโซเดียม ด้วยอัตราส่วนโดยมวล 1/0.5/0.5 และ 10% ของไตรพอลิฟอสเฟต (TPP) ที่สภาวะ pH 6.0 เป็นเวลา 30 นาที ให้ความสามารถในการกักเก็บยาได้สูงถึง 95% และให้ผลในการควบคุมการปลดปล่อยยาได้นานถึง 5 ชั่วโมง นอกจากนี้ ยังใช้กลูตารัลดีไฮด์ (GD) เป็นสารเชื่อมขวางเพื่อยืดระยะเวลาการปลดปล่อยยา บีดที่เตรียมจากไคโตซาน/พอลิเอทิลีนไกคอล/ไดโคลฟีแนคโซเดียม โดยมีไตรพอลิฟอสเฟต (TPP) และกลูตารัลดีไฮด์ (GD) เป็นสารเชื่อมขวาง สามารถควบคุมการปลดปล่อยยาในระบบทางเดินอาหาร ได้นานที่สุดที่ pH 1.2 และปริมาณยาที่เหลืออยู่ถูกปลดปล่อยออกมาที่ pH 7.4 ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งงานทั้งหมดนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์สำหรับการปลดปล่อยยาในระบบทางเดินอาหาร

สาขาวิชา.....ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์....ลายมือชื่อนิสิต .....ธวชินี บูรณชัย.....

ปีการศึกษา ..... 2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

477 23210 23 : MAJOR PETROCHEMISTRY AND POLYMERSCIENCE
KEY WORD: POLYELECTROLYTE COMPLEX / CONTROLLED DRUG DELIVERY / HYDROGEL BEAD / CHITOSAN

THAWACHINEE BURANACHAI: CONTROLLED RELEASE OF SODIUM DICLOFENAC FROM CHITOSAN/POLYETHYLENE GLYCOL BEADS CROSSLINKED WITH TRIPOLYPHOSPHATE. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. NONGNUJ MUNGSIN, Ph.D., THESIS COADVISOR: NALENA PRAPHAIRAKSIT, D.V.M., Ph.D., 139 pp.

The controlled release of diclofenac sodium (DS) from chitosan (CS)/polyethylene glycol (PEG) polyelectrolyte complex hydrogel beads were investigated in simulated gastrointestinal fluid. Following the optimization of the polymer to drug ratio, the chitosan beads were modified by the ionic cross-linking method with varying concentrations and pH of tripolyphosphate (TPP) coagulant solution as well as cross-linking time. The CS/PEG/DS bead obtained with the weight proportion of 1/0.5/0.5 and 10% TPP at pH 6.0 and 30 minutes of cross-linking time was found optimal yielding an excellent encapsulation of over 95% drug loading efficiency. The dissolution profile of DS from CS/PEG beads exhibited that a good slow release profile was achieved after the 5th hour. The drug prolonged release was far more superior upon further cross-linking the hydrogel with glutaraldehyde (GD). The CS/PEG/DS beads cross-linked with both TPP and GD were able to provide the best delayed release in the gastric simulated fluid (pH 1.2). The remaining drug content was gradually released within 24 hours in the intestinal simulated fluid (pH 7.4). In all, the CS/PEG beads, cross-linked with TPP and GD, have been proven very useful as a novel alternative for gastrointestinal drug release system.

Field of Study...Petrochemistry and Polymer Science..Student's Signature.....

Academic Year .....2006.....

Advisor's Signature.....

Co-advisor's Signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my sincere gratitude to my thesis advisor Assistant Professor Dr. Nongnuj Muangsin for providing valuable advice, guidance and encouragement throughout the this study. I would like to express my thanks to my co-advisor Dr. Nalena Praphairaksit, Department of Biology, Faculty of Science, Srinakarinwirot University for all the assistance. Her kindness and understanding are also deeply appreciated. My special thanks go to Assistant Professor Dr. Narong Praphairaksit for generosity, assistance and valuable advice.

In addition, I would like to express deep appreciation to Professor Dr. Pattarapan Prasassarakich, Assistant Professor Dr. Warinthorn Chavasiri, and Associate Professor Dr. Wimonrat Trakarnpruk for spending their valuable time to be my thesis committee and for their good advises and suggestions.

Moreover, I would like to thank Center for Chitin-Chitosan Biomaterials for sodium diclofenac used in this study; and the Sciencetific and Technological Research Equipment Center of Chulalongkorn University for SEM, DSC and TGA. A special appreciation also to the Program of Petrochemistry and Polymer Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University for provision of experimental facilities.

Finally, I am very appreciated of my family and my good friends whose names are not mentioned here for their love, assistance and encouragement through my entire education.

CONTENTS

LIST OF FIGURES

Figure **Page**

LIST OF TABLES

LIST OF ABBREVIATIONS

CS	Chitosan
PEG	Polyethylene glycol
^{o}C	degree Celsius (centigrade)
cm^{-1}	Unit of wave number
DFNa	Sodium diclofenac
DSC	Differential scanning calorimeter
DTG	The derivative thermogravimetric
EE	The encapsulation efficiency
FT-IR	Fourier transform infrared spectrometer
GA	Glutaric acid
GD	Glutaraldehyde
LE	The loading efficiency
PEC	Polyelectrolyte complex
pH	The negative logarithm of the hydrogen ion concentration
pKa	The negative logarithm of the acid dissociation constant
ppm	Part per million
r^2	The correlation coefficient
S.D.	Standard deviation
SEM	Scanning electron microscope
S_w	The swelling ratio
UV	Ultraviolet
w/v	Weight by volume
w/w	Weight by weight