CHROMOPHORES MODIFIED POROUS CLAY HETEROSTRUCTURE FOR SMART PACKAGING FILMS

Supatcharee Boonruang

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma
and Case Western Reserve University
2012

Thesis Title:	Chromophores Modified Porous Clay Heterostructure for Smart Packaging Films
By:	Supatcharee Boonruang
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Asst. Prof. Hathaikarn Manuspiya
	Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan

Accepted by The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

..... College Dean

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

Hathaikarn M.
.....
(Asst. Prof. Hathaikarn Manuspiya)

R. Magaraphan
.....
(Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan)

.....
(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

.....
(Asst. Prof. Kanogwan Seraypheap)

Tarinee N.
.....
(Asst. Prof. Tarinee Nampitch)

ABSTRACT

5372027063: Polymer Science Program
Supatcharee Boonruang: Chromophores Modified Porous Clay Heterostructures for Smart Packaging Films.
Thesis Advisors: Asst. Prof. Hathaikarn Manuspiya, Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan 105 pp.
Keywords: Porous clay heterostructure/ Chromophores/ Smart packaging

Smart packagings for detecting fish and climacteric fruit freshness were prepared based on polypropylene/chromophores (methyl red) modified functionalized porous clay heterostructure (PCH) nanocomposite films and low density polyethylene/chromophores (bromothymol blue) modified PCH nanocomposite films, respectively. The incorporation of chromophores in porous materials was investigated by N_2 adsorption-desorption, XRD and SEM. The nanaocomposite was prepared by twin screw extruder and fabricated into nanocomposite film by compression molding. The color change of PP/APPCH-MR nanocomposite films from red to light orange corresponded to the total volatile basic nitrogen releasing during fish spoilage. The color change of LDPE/PCH-BTB nanocomposite films from green to yellow correlated with standard CO_2 levels, which can be compared to CO_2 levels from respiration during fruit ripening. Porous clay improved the barrier properties of nanocomposite indicated by the reduction of oxygen transmission rate. Thus, PP/APPCH-MR nanocomposite films could be used to determine fish freshness and LDPE/PCH-BTB nanocomposite films can be applied for detecting the quality of climacteric fruit by color change. Moreover, both pH indicators can prolong the shelf-life of product by incorporated porous materials into the films.

บทคัดย่อ

สุภัจฉรี บุญเรือง : การพัฒนาวัสดุรูพรุนดัดแปรด้วยโครโมฟอร์สำหรับบรรจุภัณฑ์ฉลาด (Chrompohores Modified Porous Clay Heterostructure for Smart Packaging Films) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. หทัยกานต์ มนัสปิยะ และ รศ.ดร. รัตนวรรณ มกรพันธุ์ 105 หน้า

บรรจุภัณฑ์ฉลาดสำหรับบ่งบอกความสดของเนื้อปลาสามารถเตรียมได้โดยใช้โพลีพรอพิลีนร่วมกับแร่ดินเหนียวโครงสร้างรูพรุนที่มีหมู่ฟังก์ชั่นดัดแปรด้วยเมทธิลเรดนาโนคอมโพสิต และบรรจุภัณฑ์ฉลาดสำหรับบ่งบอกความสดของผลไม้ชนิด climacteric สามารถเตรียมได้โดยใช้โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำร่วมกับแร่ดินเหนียวโครงสร้างรูพรุนที่ดัดแปรด้วยโบรโมไธมอลบลูนาโนคอมโพสิต วัสดุรูพรุนดัดแปรด้วยโครโมฟอร์สามารถตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการดูดซับไนโตรเจน (N_2 adsorption-desorption) เทคนิค XRD และเทคนิค SEM วัสดุนาโนคอมโพสิตที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบสสามรถเตรียมได้โดยใช้เครื่องอัดรีดแบบเกลียวคู่และขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มโดยใช้เครื่องขึ้นรูปแบบอัด ฟิล์มโพลีพรอพิลีนเคลย์นาโนคอมโพสิตถูกนำมาใช้ในการบ่งบอกความความสดของเนื้อปลาจนกระทั่งเนื้อปลาเกิดความเน่าเสีย เนื่องจากเมื่อเนื้อปลาเกิดการเน่าเสียจะผลิตก๊าซที่ประกอบด้วยสารประกอบไนโตรเจน (TVB-N) ทำให้ค่าความเป็นกรด-เบสเพิ่มขึ้น และสีของเมทธิลเรดจะเปลี่ยนจากสีแดงปีนสีส้ม นอกจากนี้ฟิล์มโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำนาโนคอมโพสิตยังถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการบอกความสดของผลไม้ชนิด climacteric เนื่องจากสีของโบรโมไธมอลบลูในนาโนคอมโพสิตฟิล์มจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลือง เมื่อสัมผัสกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ซึ่งสามารถนำไปเปรียบเทียบได้กับการหายใจของผลไม้ชนิด climacteric และมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-เบสลดลง ดังนั้นฟิล์มนาโนคอมโพสิตอินดิเคเตอร์จึงสามารถใช้เป็นวัสดุที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบส รวมทั้งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาเพื่อใช้ในบรรจุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank The Higher Education Research Promotion and National Research University Project of Thailand, Office of The Higher Education Commission (FW 0649A) and Ratchadaphiseksomphot Fund for supporting the thesis work. Partial funding was received from the Polymer Processing and Polymer Nanomaterials Research Unit, the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University and the Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology (PETRO-MAT).

In addition, the author would like to thank Thai Nippon Chemical Industry Co, Ltd., for providing bentonite clay as raw materials.

The author would like to gratefully give the special thanks to Asst. Prof. Dr. Hathaikarn Manuspiya and Assoc. Prof. Dr. Rathanawan Magaraphan for their suggestions and vital help throughout this research. The author thanks Asst. Prof. Dr. Manit Nithitanakul, Asst. Prof. Dr. Kanogwan Seraypheap and Asst Prof. Dr. Tarinee Nampitch for serving on the thesis committee.

Finally, the author would like to thank my friends and my family for their assistance, cheerfulness, creative suggestions and encouragement.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

CHAPTER III

CHAPTER IV

CHAPTER V

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

CHAPTER VI