SMART PACKAGING FOR FISH SPOILAGE INDICATOR

Acharee Seephueng

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
2008

Thesis Title:	Smart Packaging for Fish Spoilage Indicator
By:	Acharee Seephueng
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Asst. Prof. Hathaikarn Manuspiya
	Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan
	Asst. Prof. Manit Nithitanakul

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

Nantaya Yanumet ..... College Director

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

Hathaikarn Manuspiya .....

(Asst.Prof. Hathaikarn Manuspiya)

.....

(Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan)

.....

(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

Thanyalak Chaisuwan .....

(Dr.Thanyalak Chaisuwan)

H. Kiratisaevee .....

(Dr. Harittapak Kiratisaevee)

บทคัดย่อ

อัจฉรี สีผึ้ง : บรรจุภัณฑ์ฉลาดสำหรับการบ่งบอกความสดของเนื้อปลา (Smart Packaging for Fish Spoilage Indicator) อ. ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.หทัยกานต์ มนัสปิยะ รศ.ดร. รัตนวรรณ มกรพันธุ์ และ ผศ.ดร.มานิตย์ นิธิธนากุล 118 หน้า

การผลิตวัสดุที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบสเพื่อใช้ในบรรจุภัณฑ์สำหรับปลา โดยใช้พอลีพรอพิลีนเคลย์นาโนคอมโพสิตร่วมกับการใส่เม็ดสีอินดิเคเตอร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องชี้วัดความเสียของเนื้อปลา ช่วยให้ผู้บริโภคสะดวกที่จะทราบว่าปลานั้นเสียหรือไม่ เพียงแค่ดูการเปลี่ยนสีของฟิล์มบนบรรจุภัณฑ์เท่านั้น ฟิล์มนาโนคอมโพสิตชนิดไวต่อความเป็นกรดด่างเพื่อตรวจวัดความสดของเนื้อปลาสามารถทำได้โดยการนำแผ่นเซ็นเซอร์ (sensor disc) ประกบติดกับแผ่นฟิล์มพอลิพรอพิลีนนาโนคอมโพสิต โดยใช้เครื่องเคลือบให้ประกบติดกันที่อุณหภูมิ 160°C โดยฟิล์มพอลีพรอพิลีนเคลย์นาโนคอมโพสิตผลิตโดยใช้เครื่องอัดรีดแบบเกลียวคู่ โดยมีเซอร์ลีนเป็นตัวเชื่อมประสาน และขึ้นรูปเพื่อใช้ในการทดสอบเชิงกลและทางความร้อน เมื่อเนื้อปลาเกิดการเน่าเสีย จะมีการผลิตก๊าซเน่าเสียที่ประกอบด้วยสารประกอบไนโตรเจน (TVB-N) เช่น ก๊าซไตรเมทิลเอมีน ไดเมทิลเอมีน และก๊าซแอมโมเนียขึ้น ทำให้ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าความเสียของเนื้อปลาถูกทดสอบโดยค่าความเป็นกรด-เบส (pH) จำนวนรวมของแบคทีเรีย (APC) ปริมาณรวมของ TVB-N จากการไตเตรทและการเปลี่ยนแปลงของสีถูกทดสอบโดยค่าเปลี่ยนแปลงของสีทั้งหมด โดยสีของฟิล์มชนิดโบรโมครีซอล กรีน จะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งฟิล์มนี้สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในบรรจุภัณฑ์กับการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ได้ และเมื่อใช้ฟิล์มอินดิเคเตอร์ดังกล่าวร่วมกับพอลีพรอพิลีนเคลย์นาโนคอมโพสิตฟิล์มยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาปลาสดให้ยาวนานขึ้นอีกด้วย ดังนั้นฟิล์มนาโนคอมโพสิตอินดิเคเตอร์จึงสามารถใช้เป็นวัสดุที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบสรวมทั้งยืดอายุการเก็บรักษาเพื่อใช้ในบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาสดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ABSTRACT

4972001063: Polymer Science Program

Acharee Seephueng: Smart Packaging for Fish Spoilage Indicator.

Thesis Advisors: Asst. Prof. Hathaikarn Manuspiya, Assoc.Prof. Rathanawan Magaraphan, and Asst. Prof. Manit Nithitanakul 118 pp.

Keywords: Polypropylene/ Bentonite/ Montmorillonite/ Nanocomposite / Smart Packaging/ pH sensor/ Fish spoilage

A colored pH sensor for fresh fish packaging has been newly developed to evaluate the fresh fish spoilage during transport and storage. The processing of pH-sensitive film used for fish packaging based on the layer of organomodified clay nanocomposites laminated with the layer of indicator dye was focused. The nanoclay composites were prepared via melt compounding through a twin screw extruder by using Surlyn® as a reactive compatibilizer. Subsequently, the pH sensor was fabricated by using a spin-coater and was attached to PP/clay nanocomposite films using a laminating machine (at 160°C). Fish spoilage was assessed for aerobic plate count (APC) and total volatile basic nitrogen (TVB-N). The color changes of the pH sensor were measured and expressed as Hunter values and the total color difference (TCD). The TCD values of bromocresol green (BCG) type indicator also changed continuously with the response of the indicator. The color changes of the pH sensor correlated well with the APC and TVB-N values of fresh fish. According to the changes in Hunter color values of the indicator within the packages of fresh fish at room temperature, the color of the pH sensor turned from an initial yellow to a final green for BCG type. The color changes of the developed pH sensor film properly represented the spoilage of the fresh fish. By laminating pH sensor on nanocomposite film, the layer of naocomposite can facilitate the gas barrier properties and the leakage of indicator. As the final product, these pH sensors could be employed as an effective. smart packaging technology for evaluating fish freshness.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is funded by National Research Council of Thailand (NRCT). The author thanks for the Scholarship that is partially supported by the Petroleum and Petrochemical College; the National Excellence Center for Petroleum, Petrochemicals and Advanced Materials, Thailand; and Polymer Processing and Polymer Nanomaterial Research Units. The authors would like to thank Thai Nippon Chemical Industry Co, Ltd., for providing the raw materials to carry out this research and Tang Packaging Co., Ltd. for tubular blown film extrusion machine.

The author would like to gratefully give special thanks to her advisors, Assist. Prof. Hathaikarn Manuspiya, Assoc. Prof. Rathawan Magaraphan and Assist. Prof. Manit Nithitanakul for their intensive suggestions, valuable guidance and vital help throughout this research. The author deeply thanks to Dr. Thanyalak Chaisuwan and Dr. Harittapak Kiratisaevee for serving on her thesis committee.

Special thanks go to all of the Petroleum and Petrochemical College's faculties who have tendered invaluable knowledge and go to the college staffs who give hers invaluable assistance.

In addition, the author would like to take this opportunity to thank all her PPC friends for their friendly assistance, cheerfulness, creative suggestions, and encouragement.

Finally, the author is greatly indebted to her parents and family for their support, love and understanding. Without them, this work would not have been successful.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER PAGE

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

CHAPTER II

FIGURE		PAGE

CHAPTER III

CHAPTER IV

CHAPTER V

FIGURE PAGE

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**