

54402204 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ, เอทิลีนไวนิลอะซิเตต, พิล์มด้านแบคทีเรีย, บรรจุภัณฑ์อาหาร, สารสกัดจากธรรมชาติ

เกษมสันต์ วัฒนธนาวิรัตน์ : การพัฒนาฟิล์มด้านแบคทีเรียพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำกับเอทิลีนไวนิลอะซิเตตผสมสารสกัดจากธรรมชาติเพื่อใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหาร. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.พูนทรัพย์ ตริภพนาถกุล. 113 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาฟิล์มบรรจุอาหารพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ผสมเอทิลีนไวนิลอะซิเตต (EVA) ให้มีสมบัติด้านเชื้อแบคทีเรียได้ โดยการเติมสารสกัดจากธรรมชาติ 5 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากเปลือกเงาะ สารสกัดจากเปลือกมังคุด น้ำมันหอมระเหยกานพลู น้ำมันหอมระเหยโหระพา และน้ำมันหอมระเหยเปลือกอบเชย ผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ แล้วนำไปขึ้นรูปโดยกระบวนการเป่าฟิล์ม งานวิจัยในส่วนแรกศึกษาความเข้ากันได้ของฟิล์มผสมระหว่าง LDPE กับ EVA ด้วยเทคนิค DSC (Differential scanning calorimetry) และการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่า LDPE กับ EVA ไม่สามารถผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้ และพบว่าอนุภาคของ EVA สามารถกระจายตัวได้ดีในเฟส LDPE เมื่อเติมลงไปไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก จากนั้นศึกษาสมบัติเชิงกลของฟิล์มผสมระหว่าง LDPE กับ EVA พบว่าค่า Elongation at break และ Tensile strength สูงขึ้น แต่ค่า Young's modulus ลดลงเมื่อเทียบกับฟิล์ม LDPE บริสุทธิ์ตามสัดส่วน EVA ที่เติมลงไปซึ่งเป็นไปตามกฎการผสมในส่วนที่ 2 ศึกษาผลของสารสกัดจากธรรมชาติต่อสมบัติการยับยั้งแบคทีเรีย พบว่าฟิล์มที่ผสมสารสกัดจากเปลือกเงาะ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อราได้เนื่องจากสารแทนนินเกิดการเสื่อมสภาพระหว่างการขึ้นรูป ส่วนฟิล์มที่ผสมสารสกัดจากเปลือกมังคุดพบว่าไม่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดทั้ง 2 ชนิดนี้ทำให้ค่า Elongation at break, Tensile strength และ Young's modulus ลดลงเมื่อเทียบกับฟิล์มที่ไม่ผสมสารสกัดอีกด้วย ส่วนฟิล์มที่ผสมน้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิดพบว่าสามารถยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อราในอาหารเหลวและมะเขือเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกเว้นฟิล์มที่ผสมน้ำมันโหระพาไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *E. coli* ได้ เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำมันไม่มากพอ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยเหล่านี้ทำให้ค่า Elongation at break เพิ่มขึ้น แต่ Tensile strength และ Young's modulus ลดลง เพราะน้ำมันหอมระเหยเหล่านี้สามารถประพฤติตัวเป็นพลาสติกไฮดรอกซีได้อีกทั้งยังทำให้อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและไอน้ำเพิ่มขึ้นอีกด้วย สุดท้ายนำฟิล์มที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ณ เวลา 1 สัปดาห์มาทดสอบพบว่าความเข้มข้นของน้ำมันลดลงตามปฏิกิริยาอันดับที่ 1 โดยที่สมบัติเชิงกลเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

54402204 : MAJOR : POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEY WORD : LOW-DENSITY POLYETHYLENE, ETHYLENE VINYL ACETATE, ANTIMICROBIAL FILM, FOOD PACKAGING, PLANT EXTRACT

KASEMSAN WATTANANAWINRAT : DEVELOPMENT OF ANTIMICROBIAL LDPE-EVA FILM INCORPORATED WITH PLANT EXTRACT FOR FOOD PACKAGING. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. POONSUB THREEPOP NATKUL. 113 pp.

The main objective of this research is to develop food packaging films to be active in antibacterial by adding 5 plant extracts. The extract, LDPE and EVA were mixed together with twin-screw extruder and then films were produced by blown-film extruder. The miscibility of blended film between LDPE and EVA were evaluated by DSC and SEM. LDPE and EVA were immiscible but EVA particles had been well-dispersed in LDPE phase when EVA was added up to 10%wt. The mechanical properties of the LDPE-EVA blended films were found that the more EVA content it was, the higher elongation at break and tensile strength it would be. Whereas Young's modulus was lower according to the mixing rule. The second part was to focus on antimicrobial and mechanical properties of the LDPE-EVA blended films incorporated with plant extracts. The film incorporated with rambutan peel extract could not inhibit growth rate of microorganism because of degradation of tannin. The same result was found in the film incorporated with mangosteen peel extract. Additionally, two kinds of these extracts are the reasons of mechanical properties drop down. The film incorporated with 3 kinds of essential oils could inhibit the growth rate of microorganisms effectively except the one with sweet basil oil. It could not inhibit *S. aureus* and *E. coli* because of the inadequacy of oil concentration. The essential oil could act as plasticizer to increase elongation at break with the sacrifice of tensile strength and young's modulus. Moreover, water vapour and oxygen gas transmission rate of the film increased with adding essential oils. Finally, evaporation rate of essential oil in the films which were exposed in room temperature corresponded to the first-order rate law while the mechanical properties slightly changed.

Department of Materials Science and Engineering Graduate School, Silpakorn University

Student's signature.....

Academic Year 2013

Thesis Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยทั้งหมดและวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนทรัพย์ ตริภพนาถกุล อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ผู้คอยช่วยให้คำปรึกษาแนะนำ รวมถึงชี้แนะวิธีการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากการทำการวิจัยมาโดยตลอด ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขความเรียบร้อยของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียดถี่ถ้วน และขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้เคยสั่งสอนข้าพเจ้ามา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความเมตตาเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับทำวิจัยและเครื่องมือทดสอบ และที่ขาดไม่ได้คือศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านปิโตรเลียม ปิโตรเคมีและวัสดุขั้นสูง ที่ให้ความอนุเคราะห์ทุนการศึกษาและเงินทุนสนับสนุนในการทำวิจัยนี้

ขอบคุณบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์เม็ดพลาสติกเอทีลินไวนิลอะซิเตต ในการทำวิจัย

ขอบคุณบริษัท นิเวศน์ทองพุดส์ อินดัสทรีส์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เปลือกเงาะสด

ขอบคุณคุณพินิจ เจียนระลึก นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คุณไพโรจน์ ตั้งสุภะวัช นายช่างเทคนิคประจำภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ สำหรับการอำนวยความสะดวกเรื่องเครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมไปถึงเจ้าหน้าที่สำนักงานภาควิชาที่อำนวยความสะดวกทางการเงินและเอกสารต่างๆ

ขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์-และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยใช้สถานที่ รวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทดสอบสมบัติการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณทิพาภรณ์ ทรัพย์สมบูรณ์ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการสังกัดภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความรู้เบื้องต้น และคอยให้ความช่วยเหลือในการทดสอบสมบัติการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรีย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ปริญญาโทและพี่น้องนักศึกษาภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุทุกท่าน รวมทั้งเพื่อนทุกท่านของผู้วิจัย สำหรับความมีน้ำใจ ความช่วยเหลือ และกำลังใจที่มีให้เสมอมา และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ๆ ในครอบครัวที่ส่งเสียเลี้ยงดู และกำลังใจที่ดี รวมถึงการดูแลช่วยเหลือตลอดมา จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี