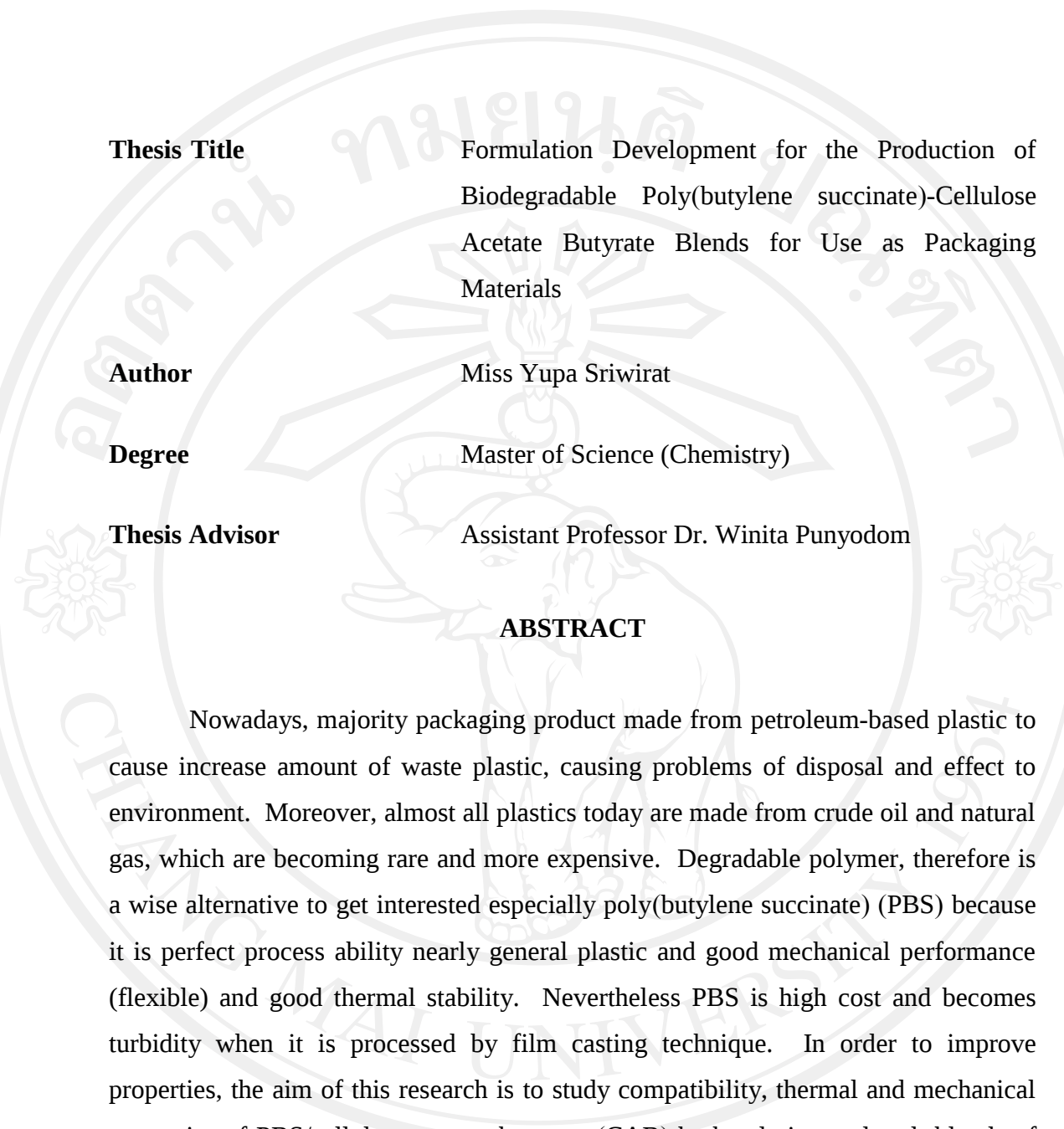




Thesis Title	Formulation Development for the Production of Biodegradable Poly(butylene succinate)-Cellulose Acetate Butyrate Blends for Use as Packaging Materials
Author	Miss Yupa Sriwirat
Degree	Master of Science (Chemistry)
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Winita Punyodom

ABSTRACT

Nowadays, majority packaging product made from petroleum-based plastic to cause increase amount of waste plastic, causing problems of disposal and effect to environment. Moreover, almost all plastics today are made from crude oil and natural gas, which are becoming rare and more expensive. Degradable polymer, therefore is a wise alternative to get interested especially poly(butylene succinate) (PBS) because it is perfect process ability nearly general plastic and good mechanical performance (flexible) and good thermal stability. Nevertheless PBS is high cost and becomes turbidity when it is processed by film casting technique. In order to improve properties, the aim of this research is to study compatibility, thermal and mechanical properties of PBS/cellulose acetate butyrate (CAB) both solution and melt blends of various compositions without and with polyester adipate or Paraplex G40 as a polymeric plasticizer.

Binary and ternary blends of PBS, CAB and Paraplex G40 were prepared by solution blend using chloroform as solvent. The compatibility and mechanical properties of the PBS/CAB blends of various compositions (100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70, 20/80, 10/90 and 0/100 wt %) both without and with 10, 20, 30% by weight plasticizer were investigated by tensile mechanical testing, differential scanning calorimetry (DSC), scanning electron microscopy (SEM)

and UV-Vis spectrometry. The results indicate that PBS and CAB are compatible when using $\text{PBS} \leq 50$ which notice by single glass transition temperature (T_g), no phase separation from SEM images. Addition of 10% by weight of Paraplex G40 to the PBS/CAB blends showed uniform disperse phase in PBS/CAB matrix of three components blends.

The PBS has been melt blended with CAB and Paraplex G40 using an internal mixer and then films prepared by compression molding. The thermal and mechanical properties of the PBS/CAB blends of various compositions (100/0, 70/30, 50/50, 30/70 and 0/100 wt %) both without and with 10% by weight of Paraplex G40 were investigated by DSC, SEM, tensile testing and UV-Vis. The results indicate that PBS and CAB are compatible all of blend composition which notice by single T_g , no phase separation from SEM images. Addition of Paraplex G40 to the PBS/CAB blends decreased the T_g of three-components blends. From tensile testing, the elongation at break of polymer blends increase with the increase weight% of PBS and incorporation of Paraplex G40 increase the film flexibility and elongation at break which the most flexible composition blends is PBS/CAB/Paraplex G40 = 70/30/10. Moreover, CAB and Paraplex G40 can increase the transparency of polymer blends. Finally, the ultimate aerobic biodegradation of cellulose, PBS, CAB, and PBS/CAB/Paraplex G40 (70/30/10) according to ISO14855-1: 2004 were investigated and the degree of biodegradation in a controlled compost determined for 90 days were 91.46%, 79.67%, 1.92% and 16.40%, respectively. CAB could not be degraded in the compost conditions within 90 days and it affected the biodegradability of PBS/CAB/Paraplex G40 ternary blends. The results shows the development which are compatible, improve mechanical properties, stable morphology and biodegradable when the PBS content is $\geq 70\%$, CAB $\leq 30\%$ and plasticizer (Paraplex G40) $\leq 10\%$.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การพัฒนาสูตรสำหรับการผลิตพอลิเอทิลีนซัคซิเนต-
เซลลูลอสแอซิเตตบิเวเรตเบลนด์ ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ
สำหรับใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์

ผู้เขียน

นางสาวยุพา ศรีวิราช

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วินิตา บุญโยคม

บทคัดย่อ

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากพลาสติกที่เตรียมจากปิโตรเลียมเป็นสาเหตุของการเพิ่มจำนวนขยะพลาสติก ก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มากไปกว่านั้นพลาสติกเกือบทั้งหมดในปัจจุบันผลิตจากวัตถุดิบที่เป็นน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีปริมาณจำกัดและมีราคาที่สูงขึ้น ดังนั้นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบันโดยเฉพาะอย่างยิ่งพอลิเอทิลีนซัคซิเนต (พีบีเอส) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่สามารถนำไปขึ้นรูปได้ใกล้เคียงกับพลาสติกทั่วไป อีกทั้งยังมีสมบัติเชิงกลที่ดี (ยืดหยุ่น) และมีเสถียรภาพทางความร้อนที่ดี แต่เนื่องจากพีบีเอสมีต้นทุนสูงและเมื่อนำไปขึ้นรูปแบบฟิล์มจะได้ฟิล์มที่มีลักษณะขุ่น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการจะปรับปรุงสมบัติดังกล่าวโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะศึกษาความเข้ากันได้ สมบัติทางความร้อนและสมบัติเชิงกลของพีบีเอส/เซลลูลอสแอซิเตตบิเวเรต (ซีเอบี) ที่เตรียมโดยการเบลนด์ทั้งแบบการหล่อจากสารละลายและการหลอมผสม โดยทำการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน ทั้งไม่เติมและเติมพอลิ(เอสเตอร์ อะดิเพต) หรือ พาราฟลิก จี 40 เป็นพลาสติกไฮเซอรที่ เป็นพอลิเมอร์

ได้ทำการเตรียมเบลนด์สองและสามองค์ประกอบของ พีบีเอส ซีเอบี และพาราฟลิก จี 40 จากการหล่อจากสารละลายใช้คลอโรฟอร์มเป็นตัวทำละลาย ได้ทำการตรวจสอบสมบัติความเข้ากันได้และสมบัติเชิงกลของพีบีเอส/ซีเอบีเบลนด์หลายอัตราส่วนคือ 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70, 20/80, 10/90 และ 0/100 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก ทั้งไม่เติมและเติมพลาสติกไฮเซอรร้อยละ 10, 20, 30 โดยน้ำหนัก โดยการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลเทนไซม์ ดิฟเฟอเรนเชียล

สแกนนิ่งคาลอริเมทรี (ดีเอสซี) กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (เอสอีเอ็ม) และ ยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรเมทรี (ยูวี-วิสิเบิล) จากผลการทดลองบ่งชี้ว่าพีบีเอสและซีเอบีเบลนด์มีความเข้ากันได้เมื่อใช้พีบีเอสมากกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งพบอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (ทีจี) เพียงค่าเดียว ไม่เกิดการแยกเฟสจากภาพถ่ายเอสอีเอ็ม การเติมพาราฟล็ก จี40 ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักในพีบีเอส/ซีเอบีเบลนด์ แสดงให้เห็นการกระจายเฟสในการเบลนด์สามองค์ประกอบของพีบีเอส/ซีเอบีเป็นแบบเดียวกัน

ได้นำพีบีเอสมาหลอมผสมกับซีเอบีและพาราฟล็ก จี40 โดยใช้เครื่องผสมและเตรียมเป็นฟิล์มโดยกระบวนการอัด ทำการตรวจสอบสมบัติทางความร้อนและสมบัติเชิงกลของพีบีเอสและซีเอบีเบลนด์ที่อัตราส่วน 100/0, 70/30, 50/50, 30/70 และ 0/100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักทั้งไม่เติมและเติมพาราฟล็ก จี40 ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ทำการศึกษาโดยดีเอสซี เอสอีเอ็ม การทดสอบเทนไซล์ และยูวี-วิสิเบิล จากผลการทดลองพบว่าพีบีเอส/ซีเอบีเบลนด์มีความเข้ากันได้ในทุกอัตราส่วน ซึ่งพบทีจีเพียงค่าเดียว ไม่เกิดการแยกเฟสจากภาพถ่ายเอสอีเอ็ม การเติมพาราฟล็ก จี40 ในพีบีเอส/ซีเอบีเบลนด์จะลดค่าทีจีของการเบลนด์ทั้งสามองค์ประกอบ จากการทดสอบเทนไซล์พบว่าค่าการยึดฉีก จุดขาดของพอลิเมอร์เบลนด์เพิ่มขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของพีบีเอสเพิ่มขึ้น และการเติมพาราฟล็ก จี40 ทำให้ฟิล์มมีความยืดหยุ่นขึ้น โดยอัตราส่วนที่มีความยืดหยุ่นดีที่สุดคือ พีบีเอส/ซีเอบี/พาราฟล็ก จี40 เท่ากับ 70/30/10 นอกจากนี้ซีเอบีและพาราฟล็ก จี40 สามารถเพิ่มความใสของพอลิเมอร์เบลนด์ด้วย ในลำดับสุดท้ายได้ทำการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพโดยใช้ออกซิเจนของเซลล์โลส พีบีเอส ซีเอบี และพีบีเอส/ซีเอบี/พาราฟล็ก จี40 (70/30/10) ตามมาตรฐาน ISO 14855-1:2004 พบว่าอัตราการย่อยสลายทางชีวภาพภายใต้สภาวะคอมโพสท์ควบคุมในระยะเวลา 90 วัน คือ ร้อยละ 91.46 79.67 1.92 และ 16.40 ตามลำดับ ซีเอบีไม่สามารถย่อยสลายได้ในสภาวะคอมโพสท์ควบคุมในระยะเวลา 90 วัน และได้ส่งผลต่อความสามารถในการย่อยสลายของพีบีเอส/ซีเอบี/พาราฟล็ก จี40 ในเบลนด์สามองค์ประกอบ จากผลการทดลองได้แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความเข้ากันได้ สมบัติเชิงกล ความเสถียรของฐานวิทยาศาสตร์ และการย่อยสลายทางชีวภาพเมื่อมีปริมาณของพีบีเอสมากกว่าหรือเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ซีเอบีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ และพาราฟล็ก จี40 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์