บทคัดย่อ

เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (TPS) ได้รับความสนใจในการใช้เป็นวัสดุทางเลือกเพราะผลิตได้จากสตาร์ช ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ทดแทนใหม่ได้ สามารถแตกสลายได้ทางชีวภาพ และมีราคาถูก นอกจากนี้ TPS ยังสามารถขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการเดียวกันกับพลาสติกทั่วไป อย่างไรก็ตาม TPS ยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความสามารถในการต้านทานความชื้นและสมบัติเชิงกล ดังนั้นจึงมีการผสม TPS กับพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีความยืดหยุ่นและมีความเป็นไฮโดรโฟบิกสูงกว่าในการปรับปรุงสมบัติของ TPS พอลิเอทิลีน-โค-ไวนิลแอลกอฮอล์ (EVOH) เป็นโคพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีความยืดหยุ่นและต้านการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนสูง เนื่องจากในโครงสร้างของ EVOH ประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลจึงทำให้ EVOH มีแนวโน้มเข้ากันได้กับ TPS งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณกลีเซอรอลและ EVOH ต่อสมบัติทางสัณฐานวิทยา ทางเคมี ทางความร้อน เชิงกล และการต้านการซึมผ่านก๊าซของวัสดุผสม TPS/EVOH โดยในการเตรียม TPS ด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันมีการผันแปรปริมาณของกลีเซอรอลต่อสตาร์ชเป็น 25, 30 และ 35 ส่วนต่อสตาร์ช 100 ส่วน (PHS) จากนั้นนำ TPS หลอมผสมกับ EVOH เพื่อขึ้นรูปเป็นเม็ดวัสดุผสม TPS/EVOH ที่มีปริมาณ EVOH เท่ากับ 40, 60 และ 80% แล้วนำเม็ดวัสดุผสมที่ได้ไปขึ้นรูปด้วยกระบวนการเป่าขึ้นรูปฟิล์มเพื่อนำไปตรวจสอบและวิเคราะห์สมบัติ จากการทดสอบพบว่าเมื่อวัสดุผสมมีปริมาณ EVOH เพิ่มขึ้นจาก 40 เป็น 80% ค่าความต้านทานแรงดึงและความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของไอน้ำเพิ่มขึ้น ~50 และ ~90% ตามลำดับ นอกจากนี้ความเป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุผสม TPS/EVOH เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณกลีเซอรอลจาก 25 เป็น 35 PHS ดังนั้นกลีเซอรอลไม่เพียงแต่เป็นพลาสติไซเซอร์ให้กับสตาร์ช แต่ยังสามารถเป็นสารช่วยผสมระหว่าง TPS และ EVOH ซึ่งสามารถยืนยันได้จากการลดลงของความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิหลอมเหลวของ TPS และ EVOH ในวัสดุผสม (ประมาณ 3-21°C) นอกจากนี้เมื่อปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้นจาก 25 เป็น 35 PHS ส่งผลให้ค่าการดึงยืด ณ จุดขาดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการต้านทานแรงดึงและซีแคนต์มอดูลัสของวัสดุผสมลดลง นอกจากนี้ความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของไอน้ำลดลง ~70-110% เมื่อวัสดุผสมมีปริมาณกลีเซอ รอลเพิ่มขึ้นจาก 25 เป็น 35 PHS

คำสำคัญ: เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช, พอลิเอทิลีนโคไวนิลแอลกอฮอล์, วัสดุผสม, ฟิล์ม, เอ็กซ์ทรูชัน

Abstract

The interest of using thermoplastic starch (TPS) as an alternative material originates from the renewability, biodegradability and low cost of starch as well as the processability of TPS using conventional plastic processes. However, TPS has not been widely used in packaging application because of its limitations in moisture resistance and mechanical properties. Blending with a flexible hydrophobic polymer can improve the limitations of TPS. Poly(ethylene-co-vinyl alcohol) (EVOH), a flexible copolymer with excellent oxygen barrier, consists of hydroxyl groups that is possibly compatible with TPS. The objective of this work was to investigate the effects of glycerol and EVOH contents on the morphological, chemical, thermal, mechanical, and gas barrier properties of TPS/EVOH blend. The content of glycerol was varied during TPS extrusion from 25 to 30 and 35 parts per hundred starch (PHS). The prepared TPS was melt blended with EVOH to produce TPS/EVOH blend pellets containing 40, 60, and 80% of EVOH. Then, the obtained TPS/EVOH pellets were converted into films by a blown film extrusion line prior to property testing and characterization. It was found that tensile strength and moisture barrier properties of TPS/EVOH films increased by ~50 and ~90%, respectively, when increasing EVOH content from 40 to 80%. In addition, the miscibility of TPS/EVOH blend films increased with increasing glycerol content from 25 to 35 PHS. Hence, the results indicate that glycerol does not function only as a plasticizer for TPS but also a compatibilizer between TPS and EVOH. This was also confirmed by the decrease in temperature difference between melting points of TPS and EVOH (~3-21°C). In addition, increasing glycerol concentration from 25 to 35 PHS resulted in increased elongation at break while decreased tensile strength and secant modulus of the TPS/EVOH blend. Furthermore, moisture barrier property of the blend decreased by ~70-110% when increasing glycerol content from 25 to 35 PHS.

Keywords: Thermoplastic starch, Poly(ethylene-co-vinyl alcohol), Blend, Film, Extrusion