

### บทคัดย่อ

กล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้เขตร้อนที่ปลูกมากในประเทศไทย และใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วนของต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพของแผ่นฟิล์มจากแป้งกล้วยที่ขึ้นรูปด้วยวิธี compression molding ร่วมกับการเสริมเส้นใยจากกากกล้วยและเคลือบด้วยพอลิแลคติกแอซิด รวมทั้งการตัดแปรแป้งกล้วย 4 ชนิด ได้แก่ พลาัวร์เนื้อผสมเปลือกและไม่ผสมเปลือก สตาร์ชเนื้อผสมเปลือกและไม่ผสมเปลือก ด้วยวิธีการอสลิ่งแบบไดสตาร์ช พอสเฟตและวิธีพรีเจลาคีโนซ์ เพื่อช่วยลดการดูดความชื้นของแป้ง แล้วนำแป้งกล้วยตัดแปรชนิดต่างๆ มาขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มด้วยวิธี compression molding ที่อุณหภูมิ 105 °C, 4 นาทีและความดัน 5 MPa, 3 นาที โดยมีน้ำและกลีเซอรอล เป็นพลาสติกไซเซอร์ สูตรที่ให้ค่าสมบัติทางกลโดยรวมดีที่สุด คือ ที่อัตราส่วน 3:2:1 ของปริมาณแป้งต่อปริมาณน้ำต่อปริมาณกลีเซอรอล ในขณะที่แป้งครอสลิ่งมีความสามารถในการละลายน้ำที่ 80 °C น้อยที่สุด แต่ไม่สามารถขึ้นรูปเป็นฟิล์มได้ จึงต้องผสมกับแป้ง native และแป้งพรีเจล และสามารถขึ้นรูปได้ที่อัตราส่วนแป้ง native หรือ แป้งพรีเจลต่อแป้งครอสลิ่งเป็น 3:1 โดยสภาวะขึ้นรูปแบบ 2 ขั้นตอนด้วย compression molding ที่ 120 °C, 4 นาที ให้ความดันต่อเนื่อง 5 MPa นาน 3 นาที เมื่อคัดเลือกฟิล์มจากการผสมระหว่างสตาร์ชจากเนื้อผสมกับแป้งตัดแปรด้วยวิธีครอสลิ่ง ที่ให้ค่าต้านทานแรงดึงและค่าอิลาสติ-คอมมอดูลัสมากที่สุด แล้วนำเส้นใยกล้วยมาเสริมตามแนวแรงในแผ่นฟิล์มจะเพิ่มค่าต้านทานแรงดึง และค่าอิลาสติ-คอมมอดูลัสมากขึ้น โดยค่าแรงทั้ง 2 นี้จะเพิ่มมากขึ้นอีกเมื่อเคลือบฟิล์มกล้วยด้วยฟิล์ม PLA โดยแผ่นฟิล์มเคลือบด้วย PLA 2 ด้าน ให้ค่าต้านทานแรงดึง  $11.58 \pm 3.24$  MPa ค่าการยืดร้อยละ  $3.24 \pm 1.29$  และ ค่าอิลาสติคอมมอดูลัส  $1048.78 \pm 181.36$  MPa และฟิล์มกล้วยเคลือบด้วยฟิล์ม PLA สามารถต้านน้ำและต้านน้ำมันได้มากกว่า 60 วัน และความสามารถในการละลายที่ 80 °C จะลดลงมากกว่า 50 % ( $2.19 \pm 0.09\%$ ) เมื่อทดสอบการย่อยสลายได้ทางชีวภาพในสภาวะจริงที่ไม่มีภาชนะคลุมเป็นเวลา 60 วัน พบว่าฟิล์มแป้ง PS+PSC สามารถย่อยสลายได้บางส่วนเมื่อแช่ในน้ำ และย่อยสลายได้หมดโดยการฝังดิน แต่จะย่อยสลายได้ช้าลงเมื่อเคลือบด้วย PLA ดังนั้นแผ่นฟิล์มจากแป้งกล้วยเสริมเส้นใยกล้วย หรือเคลือบด้วยพอลิแลคติกแอซิดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ สำหรับอาหารและผักผลไม้ที่ให้สมบัติทางกลตามต้องการและเป็นการเพิ่มทางเลือกแก่ผู้บริโภคที่รักษ์สิ่งแวดล้อม

## Biodegradable Plastics from Banana Starch Laminated with Polylactic Acid

Siriluck Songtip\*

### Abstract

Banana cv. Klui Namwa is a tropical fruit and abundant in Thailand. Banana can be utilized almost every part of plant. The objectives of this study were to determine the mechanical and physical properties of banana flour sheet formed by compression molding reinforced with banana fiber and laminated with polylactic acid. Moreover, four types of banana flour and starch such as banana flour with peel, banana pulp flour, banana starch with peel and banana pulp starch were modified by a cross-linking method with distarch phosphate and a pregelatinization method to reduce the water absorption of native starch/flour. All modified banana starch/flour was formed by compression molding method at 105 °C for 4 min and 5 MPa of pressure for 3 min with water and glycerol as plasticizer. The best mechanical properties were found at the composition ratio of 3:2:1 banana starch/flour, water and glycerol, respectively. Meanwhile, the cross-linked starch/flour showed a lower solubility at 80 °C but it could not form a sheet. Therefore the native and pregelatinized starch/flour were used to mix with the cross-linked starch/flour at the ratio of 3:1 and they could be formed by 2 steps of compression molding at 120 °C for 4 min with continuous pressure of 5 MPa for 3 min. When the native pulp and cross-linked starches (PS+PSC) were selected and mixed together to form banana sheet, this banana sheet exhibited the highest tensile strength and elastic modulus. The selected banana sheet with fiber reinforcement in a machine direction exhibited a great tensile strength and elastic modulus. These two mechanical properties increased greatly when PLA sheet was laminated on the banana sheet. Banana sheet laminated with PLA sheet in both sides had tensile strength of  $11.58 \pm 3.24$  MPa, elongation of  $3.24 \pm 1.29\%$  and elastic modulus of  $1048.78 \pm 181.36$  MPa. Moreover, banana sheet laminated with PLA sheet had the resistance to water and oil more than 60 days and lowered the solubility ( $2.19 \pm 0.09\%$ ) more than 50%. When the biodegradability at the real atmosphere without controlled condition for 60 days were tested, it was found that PS+PSC sheet was partially degraded in water and completely degradable in soil. However, PS+PSC sheet laminated with PLA sheet was slowly degraded. Therefore, banana sheet reinforced with fiber or PLA sheet has a potential to serve as biodegradable packaging for food, fruit and vegetable with desirable mechanical properties which is an alternative for environmentally friendly consumers.

---

\* Master of Engineering (Food Engineering), Faculty of Engineering, Kasetsart University. 214 pages.