

การศึกษาสัณฐานวิทยาความเสถียรทางความร้อนและสมบัติเชิงกลของ การย่อยสลายทางชีวภาพของยางธรรมชาติดัดแปร

เพชรดาพัชญ์ บุญสุข

สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

E-mail: jariyaporn.k@psu.ac.th

รับบทความ: 8 กันยายน 2567 แก้ไขบทความ: 29 มกราคม 2568 ยอมรับตีพิมพ์: 16 กุมภาพันธ์ 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาสัณฐานวิทยา สมบัติทางความร้อน และสมบัติเชิงกลของการย่อยสลายทางชีวภาพในดินของยางธรรมชาติดัดแปร โดยนำยางธรรมชาติ (natural rubber: NR) กราฟต์แบริ่งมันสำปะหลังดัดแปร (cassava starch: CST) ที่มีสัดส่วน CST 50 phr (NR-g-CST 50 phr) เปรียบเทียบกับแบริ่งมันสำปะหลังดัดแปรร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก (CST) ยางธรรมชาติกราฟต์กับแบริ่งมันสำปะหลังดัดแปรที่มีสัดส่วน CST 50 phr และผสมกลีเซอรอล (glycerol: GE) ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก (พอลิเมอร์ผสม NS-GE) ยางธรรมชาติผสมกับแบริ่งมันสำปะหลังดัดแปรที่มีสัดส่วน CST 50 phr (พอลิเมอร์ผสม NR/CST 50 phr) ยางพรีวัลคาไนซ์ (pre-*valcanized rubber*: PR) ผสมกับแบริ่งมันสำปะหลังดัดแปรที่มีสัดส่วน CST 50 phr (พอลิเมอร์ผสม PR/CST 50 phr) ยางธรรมชาติ 30%DRC (dry rubber content) ยางพรีวัลคาไนซ์ 30%DRC และถุ้มือยาง จากการศึกษาโครงสร้างสัณฐานวิทยาพบว่าพื้นผิวของแผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างมีลักษณะขรุขระ มีรู มีรูพรุนมีรอยแตกมากขึ้น และสังเกตเห็นเส้นใยเชื่อมราบนพื้นผิวตัวอย่างเมื่อฝังดินนานขึ้น จากการศึกษาสมบัติทางความร้อนก่อนการฝังดิน พบว่า เทอร์โมแกรมของ NR-g-CST 50 phr เลื่อนไปยังที่อุณหภูมิสูงขึ้นกว่า NS-GE, NR/CST 50 phr และ PR/CST 50 phr ในช่วงอุณหภูมิ 330-500 องศาเซลเซียส และเมื่อศึกษาสมบัติทางความร้อนหลังการฝังดิน แผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างทนความร้อนได้ลดลงเมื่อฝังดินนานขึ้น และจากการศึกษาสมบัติการทนทานต่อแรงดึง (tensile strength) ของ CST, NR-g-CST 50 phr, NS-GE, NR/CST 50 phr, PR/CST 50 phr, NR 30%DRC, PR 30%DRC และถุ้มือยาง ก่อนการฝังดินพบว่าค่าการทนทานต่อแรงดึงเท่ากับ 5 ± 0.5 , 8 ± 0.6 , 11 ± 0.4 , 6 ± 0.6 , 7 ± 0.6 , 10 ± 0.6 , 8 ± 0.5 , และ 25 ± 0.8 และค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาดเท่ากับ 10 ± 2 , 200 ± 10 , 350 ± 20 , 270 ± 30 , 250 ± 30 , 300 ± 40 , 450 ± 20 และ 750 ± 30 ตามลำดับ สรุปได้ว่าการดัดแปรยางธรรมชาติโดยนำยางธรรมชาติ (NR) กราฟต์แบริ่งมันสำปะหลังดัดแปร (CST) ที่มีสัดส่วน CST 50 phr (NR-g-CST 50 phr) สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติให้สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ และจัดการของเสียจากผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติในสิ่งแวดล้อม ทนต่อความร้อน และทนทานต่อแรงดึงและความยืดสูงสุด ณ จุดขาด ได้ดี

คำสำคัญ: การย่อยสลายทางชีวภาพ ยางธรรมชาติ แบริ่งมันสำปะหลัง การดัดแปรโครงสร้าง
ยางธรรมชาติย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

Study on Morphological, Thermal Stability and Mechanical Properties of Biodegradation of Modified Natural Rubber

Phetdaphat Boonsuk

Physical Science Division, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

E-mail: jariyaporn.k@psu.ac.th

Received: 8 September 2024 Revised: 29 January 2025 Accepted: 16 February 2025

Abstract

This research studied the morphology, thermal properties and mechanical properties of biodegradation in soil of modified natural rubber by natural rubber (NR) grafted with modified cassava starch (cassava starch: CST) at the ratio of 50 phr (NR-g-CST 50 phr) were compared with modified cassava starch 10% by weight (CST), natural rubber blended with modified cassava starch at the ratio of 50 phr (NR/CST 50 phr), natural rubber grafted with modified cassava starch at the ratio of 50 phr and glycerol 3% by weight (NS-GE), pre-vulcanized rubber blended with modified cassava starch at the ratio of 50 phr (PR/CST 50 phr), natural rubber 30%DRC (NR 30%DRC), pre-vulcanized rubber 30%DRC (PR 30%DRC) and rubber gloves. From the study of the morphological structure, it was found that the surface of every film sample was rough, had more holes, pores, cracks and fungal hyphae were observed on the surface when buried in the soil for a long time. From the study of the thermal properties before burial, it was found that thermogram of NR-g-CST 50 phr shifts to a higher temperature than NS-GE, NR/CST 50 phr, and PR/CST 50 phr in the temperature range from 330–500°C. By studying thermal properties after burial, it was found that the decomposition temperature decreased when buried in the soil for a long time. As a consequence of studying the mechanical properties, it was found that the tensile strength of CST, NR-g-CST 50 phr, NS-GE, NR/CST 50 phr, PR/CST 50 phr, NR 30%DRC, PR 30%DRC and rubber gloves were 5 ± 0.5 , 8 ± 0.6 , 11 ± 0.4 , 6 ± 0.6 , 7 ± 0.6 , 10 ± 0.6 , 8 ± 0.5 and 25 ± 0.8 , and the maximum elongation at break were 10 ± 2 , 200 ± 10 , 350 ± 20 , 270 ± 30 , 250 ± 30 , 300 ± 40 , 450 ± 20 and 750 ± 30 , respectively. In conclusion, the modification of natural rubber by grafting natural rubber (NR) with modified cassava starch (CST) with a proportion of CST 50 phr (NR-g-CST 50 phr) could be used as a guideline for improvement and development natural rubber products were biodegradable and managed waste

from natural rubber and its products in the environment. It was thermal stability, tensile strength and maximum elongation at break properties well.

Keywords: Biodegradation, Natural rubber, Cassava starch, Structure modification,
Biodegradable natural rubber

Abstract