

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการตัดแปรด้วยความร้อนต่อสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ปลูกในพื้นที่อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา อุณหภูมิที่ใช้ตัดแปรเส้นใยคือ 150 180 และ 200 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการตัดแปร 30 60 และ 120 นาที สำหรับการตัดแปรที่ 150 และ 180 องศาเซลเซียส และ 10 – 60 นาที สำหรับการตัดแปรที่ 200 องศาเซลเซียส สมบัติทางกายภาพที่ศึกษาคือ องค์ประกอบเคมี โครงสร้างเคมีที่พื้นผิว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง สมบัติทางความร้อน สมบัติทางกล และลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากการศึกษานี้สามารถสรุปผลของการตัดแปรด้วยความร้อนต่อสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ได้ดังนี้

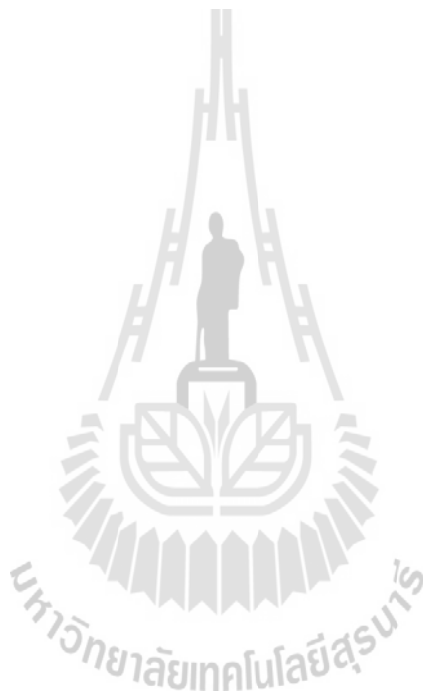
เส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ไม่ผ่านการตัดแปรประกอบด้วย ความชื้นประมาณร้อยละ 7 เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีของเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อบแห้งแล้วพบว่าประกอบด้วยลิกนินร้อยละ 8 เฮมิเซลลูโลส ร้อยละ 19 และเซลลูโลสร้อยละ 66 และมีค่ามอดุลัสของยังก์ เท่ากับ 52 GPa ความทนต่อแรงดึงเท่ากับ 1.1 GPa และ ความเหนียวเท่ากับ 18.6 J/m<sup>3</sup> ลักษณะสัณฐานวิทยาของเส้นใยมีชั้นเยื่อบาง ๆ ปกคลุมผิวหน้าสันนิษฐานว่าเป็นสารประกอบจำพวกไขและแวกซ์

การตัดแปรด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาณความชื้นของเส้นใยป่านศรนารายณ์เหลือประมาณร้อยละ 5-6 เมื่อระยะเวลาตัดแปรไม่น้อยกว่า 30 นาที ปริมาณความชื้นของเส้นใยที่ผ่านการตัดแปรลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับเส้นใยที่ไม่ผ่านการตัดแปร และการตัดแปรเส้นใยที่ 150 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ไขและแวกซ์ถูกกำจัดและทำให้ลิกนินเสื่อมสลายเล็กน้อย แต่ไม่มีผลต่อการยึดติดกันของโครงสร้างแม็คโครไฟบริล การตัดแปรเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ 150 องศาเซลเซียส ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อมอดุลัสของยังก์และความทนต่อแรงดึง (tensile strength) แต่มีผลทำให้ความเหนียวของเส้นใยลดลง และมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการตัดแปรเพิ่มขึ้น

การตัดแปรด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาณความชื้นของเส้นใยร้อยละ 6-7 มีผลทำให้ไขและแวกซ์ถูกกำจัด และทำให้ลิกนินเสื่อมสลายมากขึ้นเมื่อเทียบกับการตัดแปรเส้นใยที่ 150 องศาเซลเซียส การตัดแปรเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ 180 องศาเซลเซียส มีผลต่อมอดุลัสของยังก์และมีผลต่อการลดลงเล็กน้อยของความทนต่อแรงดึง (tensile strength) แต่มีผลทำให้ความเหนียวของเส้นใยลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระยะเวลาการตัดแปรเพิ่มขึ้น มอดุลัสของยังก์เพิ่มขึ้นใน 30 นาทีของการตัดแปร แต่เมื่อเวลาการตัดแปรเพิ่มขึ้นมอดุลัสของยังก์จะลดลง อย่างไรก็ตามการตัดแปรเส้นใยที่ 180 องศาเซลเซียสทำให้สมบัติความทนต่อแรงดึงต่ำกว่าสมบัติของเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการตัดแปรที่ 150 องศาเซลเซียส

การตัดแปรด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาณความชื้นของเส้นใยร้อยละ 6-7 มีผลทำให้ไขและแว็กซ์ถูกกำจัด และทำให้ลิกนินเสื่อมสลายมากขึ้นเมื่อเทียบกับการตัดแปรเส้นใยที่ 150 และ 180 องศาเซลเซียส การตัดแปรเส้นใยป่านครนารายณ์ที่ 200 องศาเซลเซียส มีผลต่อการลดลงของมอดูลัสของยังก์ ความทนต่อแรงดึง และความเหนียวของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อระยะเวลาการตัดแปรเพิ่มขึ้นสมบัติความทนต่อแรงดึงจะลดลง และสมบัติความทนต่อแรงดึงของเส้นใยที่ผ่านการตัดแปรที่ 200 องศาเซลเซียสจะต่ำกว่าของเส้นใยที่ผ่านการตัดแปรเส้นใยที่ 150 และ 180 องศาเซลเซียส

การตัดแปรเส้นใยป่านครนารายณ์ด้วยความร้อนที่ 150 180 และ 200 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นใยในระดับไมโครเมตร



## Abstract

In this research project, sisal fiber of *Agave Sisalana* species, harvested in AMPHUR, DANKHUNTHOD, NAKORN RATCHASIMA, was employed to study the effect of thermal treatment on physical properties of the treated sisal. The fiber was treated at 150°C and 180°C for 30, 60, and 120 min, and at 200°C for 10 - 60 min. Physical properties of untreated and treated sisal fiber were investigated via FTIR microspectrometer, thermogravimetric analyzer, universal testing machine, scanning electron microscope. The sisal fiber compositions were determined using the detergent technique.

It was found that sisal fiber planted in NAKORN RATCHASIMA contained 7 wt.% moisture and, on dry basis, comprised of 8% lignin, 19% hemicellulose, 66% cellulose. The fiber's tensile properties included Young's modulus of 52 GPa, tensile strength of 1.1 GPa, and toughness of 18.6 J/m<sup>3</sup>

By the thermal treatment at 150°C, 5-6 wt.% moisture retained within the treated sisal, wax was totally removed, and lignin was partially degraded. However, the treatment had no chemical effect on hemicellulose and cellulose structure. Young's modulus and tensile strength of the treated sisal were almost the same as those of untreated sisal but toughness of the treated fiber gradually decreased with increasing time of treatment.

With the thermal treatment at 180°C, there was 6-7 wt.% moisture left within sisal fiber, wax was totally removed, and lignin was degraded. Treatment at 180°C made lignin degraded more effectively than treatment at 150°C. However, the treatment had no chemical effect on hemicellulose and cellulose structure. Young's modulus tended to increase within treatment of 30 min after that it decreased with increasing the duration of treatment. The treatment at 180°C had insignificant influence on tensile strength of the treated sisal. Toughness of the treated fiber decreased with increasing time of treatment. In addition, the tensile properties of the 150°C treated sisal was lower than those of the 180°C treated sisal.

The 200°C treated sisal had moisture content of 6-7 wt.%. Thermal treatment of sisal fiber at 200°C removed lignin more effectively than the treatment at 150°C and 180°C. Wax was also totally removed after the treatment. Young's modulus, tensile strength and toughness of the treated sisal was much lower than those of untreated, 150°C treated, and 180°C treated sisal. Those tensile properties decreased with increasing time of treatment.