

การศึกษาวิจัยการตากแห้งยางแผ่นดิบที่เหมาะสมต่อการรมควันโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการศึกษาเพื่อหาแนวทางการลดความชื้นยางแผ่นดิบโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาช่วย ก่อนที่จะนำไปรมควันเพื่อจะได้ลดปริมาณการใช้ไม้ฟืนอันเป็นต้นทุนในการผลิตอย่างหนึ่ง โดยมีสหกรณ์สวนยางพาราในท้องถิ่นเข้าร่วมโครงการ คือ สหกรณ์สวนยางพาราทุ่งโพธิ์

### 5.1 สรุปผลคุณลักษณะการแห้งตัวของยางแผ่นดิบ จากการทดลองอบแห้งยางในห้องปฏิบัติการ

จากผลการศึกษาทดลองอบแห้งยางแผ่นดิบในห้องปฏิบัติการ สำหรับทุกๆเงื่อนไขการอบแห้ง จากยางแผ่นดิบที่มีความชื้นเริ่มต้น 40-60% เมื่อเริ่มอบแห้งจะมีอัตราการแห้งที่สูงในช่วง 1-2 ชั่วโมงแรกของการอบแห้ง จากนั้นจะมีอัตราการแห้งที่ลดลงจนถึงชั่วโมงที่ 10 จึงมีอัตราการอบแห้งที่ค่อนข้างคงที่ เนื่องจากยางแผ่นดิบเริ่มมีความชื้นสมดุลกับสภาพบรรยากาศอบแห้ง ในเงื่อนไขการอบแห้งที่มีอุณหภูมิและความเร็วลมสูงแต่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะให้อัตราการอบแห้งที่สูงและใช้เวลาในการอบแห้งเพื่อลดความชื้นยางแผ่นดิบลงเหลือ 20% สั้นกว่าซึ่งเป็นไปตามหลักความเป็นจริง เมื่อวิเคราะห์โดยวิธีพื้นผิวตอบสนองจะทำให้สามารถมองภาพการเปลี่ยนแปลงของผลตอบสนองที่สนใจได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลตอบสนองที่สนใจสำหรับการอบแห้งยาง คือ ความชื้นหลังการอบแห้งยางแผ่นดิบและเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง เมื่อเงื่อนไขหรือตัวแปรอิสระ ได้แก่ อุณหภูมิและความเร็วลมเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากวิธีพื้นผิวตอบสนองเป็นการใช้ข้อมูลจริงจากผลการทดลอง ทำให้สามารถใช้ทำนายผลตอบสนองในเงื่อนไขที่ไม่ได้ทำการทดลองในช่วงของตัวแปรอิสระที่ได้ออกแบบการทดลองไว้ แต่ก็มีข้อด้อยหากใช้ในการทำนายนอกช่วงตัวแปรอิสระที่ออกแบบไว้อาจจะได้ค่าที่ไม่ถูกต้องเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามเนื่องจากผลของตัวแปรอิสระอื่นที่ควบคุมไม่ได้ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในตู้อบที่ไม่คงที่ตลอดการอบแห้ง โดยเปลี่ยนไปตามสภาพอากาศในแต่ละวันและความชื้นเริ่มต้นของยางแผ่นดิบที่ไม่เท่ากันในทุกๆครั้งของการทดลอง

จากกราฟพื้นผิวตอบสนองและกราฟ contour สามารถสร้างกราฟพื้นผิวและกราฟ contour ที่ decoded ตัวแปรอิสระได้ ผลที่ได้พบว่าแม้อุณหภูมิในตู้อบแห้งไม่สูงมาก ประมาณ 33-35°C ก็สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้งยางแผ่นดิบให้เหลือความชื้น 15% ลงได้โดยการเพิ่มอัตราการระบายอากาศหรือความเร็วลมให้สูงขึ้น การออกแบบโรงตากแห้งยางแผ่นดิบในลักษณะที่มีการระบายอากาศโดยธรรมชาติจึงต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศช่วย ให้สามารถระบายอากาศขึ้นออกจากโรงตากให้ได้มากที่สุดโดยใช้พลังงานให้น้อยที่สุด

แต่ในขณะเดียวกันจำเป็นต้องระมัดระวังความชื้นจากภายนอกที่อาจจะเข้ามาทำให้อัตราการแห้งตัวของยางแผ่นขาลง ส่วนที่อุณหภูมิการอบแห้งสูง (42-47°C) จะเห็นว่าอัตราการระเหยอากาศเพียง 800-900 ลบ.ม./ชม. ก็เพียงพอสำหรับทำให้ยางแผ่นดิบแห้งตัวลงเหลือความชื้น 0.150 kgkg<sup>-1</sup> ในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันกับการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำกว่าแต่อัตราการระเหยอากาศต้องเป็น 1200-1500 ลบ.ม./ชม. ซึ่งผลการทดลองนี้ได้ถูกนำไปใช้ในการออกแบบโรงตากยางแผ่นดิบ โดยคำนึงถึงอุณหภูมิที่จะเกิดขึ้นในโรงตากยางและอัตราการระเหยอากาศที่เหมาะสม

## 5.2 สรุปผลการทดลองตากแห้งยางแผ่นดิบในโรงตากที่สร้างขึ้นเพื่อวิจัย

โรงตากยางแผ่นดิบที่สร้างขึ้นเพื่อวิจัยมีลักษณะเป็นโรงเรือนหลังคาจั่ว กว้าง 3 เมตร ยาว 7.2 เมตร สูง 3.4 เมตร เมื่อบรรจุกระเบื้องยางแผ่นในโรงตากยางจะมีพื้นที่ว่างด้านข้างด้านละ 0.5 เมตร ตัวโครงสร้างโรงตากยางทำด้วยเหล็กสี่เหลี่ยม 1 นิ้ว ลาดพื้นคอนกรีต ผนังด้านข้าง (ด้านยาว 7.2 เมตร) ทำด้วยแผ่นสังกะสีบุฉนวนโฟม ฝ้าด้านในและพื้นคอนกรีตทาด้วยสีดำ หลังคาโรงเรือนปูด้วยกระเบื้องลอนคู่โปร่งใสเอียงทำมุม 20 องศา มีพัดลมระบายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 นิ้ว จำนวน 3 ตัว ติดตั้งอยู่ด้านบน อากาศที่ระบายอากาศโดยธรรมชาติ ประตูโรงเรือนทำด้วยแผ่นสังกะสีด้านในทาสีดำ ระหว่างกลางบุด้วยฉนวนโฟมเช่นเดียวกับผนังโรงเรือนด้านข้าง มีติดพัดลมระบายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว จำนวน 6 ตัว ติดอยู่บริเวณประตูใช้ไฟฟ้า 220 VAC กินกำลังไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 300 วัตต์ เมื่อเปิดพัดลมพร้อมกันทั้ง 6 ตัว จะทำให้อากาศไหลผ่านภายในโรงตากยางแผ่นด้วยความเร็วประมาณ 0.25-0.5 m/s บริเวณผนังด้านตรงข้ามประตูมุงด้วยตะแกรงลวดแล้วปิดด้วยแผ่นพลาสติกใสเปิดช่องบางส่วนให้อากาศไหลผ่านเข้ามาได้ และเพื่อให้แสงอาทิตย์ในทางทิศตะวันตกส่องผ่านเข้ามาได้ในช่วงบ่าย ในสภาวะปกติที่อุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย 32°C อุณหภูมิในโรงตากขณะไม่มียางแผ่นและไม่ได้เปิดพัดลมระบายอากาศมีค่าประมาณ 45°C

ผลการทดลองตากยางแผ่นดิบในโรงตาก พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในโรงตากยางแห้งแผ่นดิบที่สร้างขึ้นเพื่อวิจัยมีค่าประมาณ 32°C ซึ่งค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเมื่อบรรจุยางแผ่นดิบในโรงตากเต็มความจุ คือ 1300 แผ่น ภายในโรงตากยางค่อนข้างมีความชื้นสูงและมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกโรงตากยาง แต่เนื่องจาก มีการระบายอากาศขึ้นออกจากโรงตากยางโดยธรรมชาติทางหลังคาโรงตากยาง และใช้พัดลมดูดอากาศที่ติดตั้งบริเวณประตูด้านหน้า รวมถึงมีผนังโรงตากยางที่บุฉนวนป้องกันความร้อนสูญเสีย ช่วยส่งผลให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นในโรงตากมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 30-49% ทำให้สามารถลดความชื้นยางแผ่นดิบลงได้ถึง 20% เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้

ยางแผ่นดิบที่ผ่านการตากแห้งในโรงตาก เมื่อนำไปรมควัน พบว่า ประหยัดการใช้ไม้ฟืนลงได้ 0.3-0.4 กิโลกรัมไม้ฟืนต่อกิโลกรัมยางแผ่นรมควัน หรือใช้ไม้ฟืนลดลง 31-39% คิดเป็นต้นทุนที่ลดลง 24 - 32 สตางค์/แผ่น หรือประหยัดได้ 312-416 บาท ต่อการรมควันยางแผ่น 1 ห้องรม จะใช้เวลาต้นทุนสำหรับโรงตากยางแผ่น ประมาณ 2 ปี 8 เดือน ถึง 3 ปี 8 เดือน โดยปกติการรมควันยางแผ่นของสหกรณ์ที่ร่วมโครงการจะใช้เวลาประมาณ 4 วันต่อครั้ง เนื่องจากไม่มีการตากแห้งยางแผ่นดิบเพื่อลดความชื้น เมื่อมีการใช้โรงตากยางแผ่นดิบเพื่อลดความชื้น ระยะเวลาในการรมควันยางแผ่นลดลงเหลือ 2.5-3 วัน คุณภาพยางแผ่นรมควันที่ได้อยู่ในระดับชั้นคุณภาพ 1-3 ไม่มียางแผ่นที่เกิดราหรือตำหนิจากยางพองยกเว้นการทดลอง PM-H-D1-01 ทั้งนี้การเกิดยางพองขึ้นอยู่กับการควบคุมอุณหภูมิและความสม่ำเสมอของอุณหภูมิภายในห้องรมควัน ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงการวิจัยนี้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

การทำงานกับโรงตากยางที่สร้างขึ้นเพื่อวิจัย หากในวันที่มีปริมาณยางแผ่นดิบเต็มห้อง ควรเปิดประตูโรงตากในช่วงเช้าถึงเที่ยง เพื่อให้แสงอาทิตย์ในช่วงเช้าส่องเข้าด้านหน้าประตูโรงตาก (ด้านทิศตะวันออก) เป็นการระบายความชื้นยางแผ่นดิบที่มีความชื้นเริ่มต้นค่อนข้างสูง และช่วยให้พื้นคอนกรีตได้รับความร้อน แล้วจึงปิดประตูในช่วงเที่ยงถึงเย็นพร้อมกับเปิดพัดลมระบายอากาศหน้าประตูช่วย จะทำให้โรงตากยางสามารถระบายความชื้นออกจากยางแผ่นดิบได้ดีขึ้น หากมียางแผ่นดิบไม่เต็มห้อง ควรเว้นระยะระหว่างราวแขวนยางแผ่น จะช่วยลดความชื้นในยางแผ่นดิบได้มากยิ่งขึ้น เป็นการช่วยลดการใช้ไม้ฟืนในการรมควันยางแผ่นได้เพิ่มขึ้น

สำหรับสหกรณ์สวนยางพาราที่ต้องการลดความชื้นยางแผ่นดิบ โดยไม่ต้องการตากยางแผ่นดิบกลางแจ้ง ซึ่งเสี่ยงกับสิ่งสกปรก หากมีฝนตกก็จะเป็นการเพิ่มความชื้นในยางแผ่นดิบและอาจขึ้นราได้ หรือได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ส่งผลต่อคุณสมบัติของเนื้อยาง ควรมีโรงเรือนตากยางแผ่นดิบโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ และหากสหกรณ์ใดมีพื้นที่เพียงพอและไม่มีสิ่งก่อสร้างบังแนวแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน ก็สามารถสร้างโรงตากยางเพื่อลดความชื้นได้ โดยอาจจะขยายขนาดของโรงตากยางให้มีความจุยางแผ่นดิบได้มากขึ้น อาจเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่าของปริมาณความจุยางแผ่นในห้องรมควัน หากมีเงินลงทุนมากพอ ควรออกแบบให้โรงตากยางควรมีพื้นที่รับแสงอาทิตย์อย่างเพียงพอ โดยเพิ่มอุปกรณ์แผงรับรังสีแสงอาทิตย์เพื่อทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นก่อนเข้าโรงตาก หรือออกแบบให้ผนังทุกด้านของโรงตากยางโปร่งใส โดยใช้แผ่นกระจก หรือใช้แผ่นพลาสติกใส แต่แผ่นพลาสติกใสจะไม่ทนต่อรังสี UV ทำให้มีอายุการใช้งานสั้น หากใช้กระจกใสก็จะมีต้นทุนที่สูง

การออกแบบโรงตากยางแผ่นดิบเช่นเดียวกับที่สร้างขึ้นวิจัยนี้ มีข้อดีที่ไม่ต้องใช้วัสดุราคาแพง และใช้พัดลมดูดอากาศที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ (1.5 kWh/ครั้งที่ตากยาง) ช่วยในการระบายความชื้นออกจากโรงตากยาง หากต้องการเพิ่มอุณหภูมิภายในโรงตากยางให้สูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ จำเป็นต้องมีแผงความร้อนรับรังสีจากดวงอาทิตย์เพิ่มเข้ามา แต่สหกรณ์ที่จะดำเนินโครงการ ต้องมีพื้นที่ว่างเพียงพอและไม่มีสิ่งก่อสร้างบังแนวแสงอาทิตย์ตลอดวัน