บทที่ 2
การทบทวนเอกสาร

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับยางพารา

2.1.1 ความสำคัญของยางพารา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ยางซึ่งได้จากท่อลำเลียงอาหารในส่วนเปลือกของต้นยางพารา สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภทตั้งแต่อุตสาหกรรมหนัก เช่น การผลิตยางรถยนต์ ไปจนถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือน น้ำยางที่ได้จากต้นยางพารามีคุณสมบัติบางอย่างที่ยางสังเคราะห์ (synthetic rubber) ไม่สามารถทำให้เหมือนได้ ตั้งแต่ พ.ศ. 2534 ประเทศไทยมีการผลิตยางธรรมชาติเป็นอันดับหนึ่งของโลก รองลงมาได้แก่ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

2.1.2 ข้อมูลน้ำยางสด

น้ำยางสดจากต้นยางพารา มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวหรือสีครีม โดยมีอนุภาคยางแขวนลอย อยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ อนุภาคยางมีรูปร่างกลมหรือรูปลูกแพร์ มีขนาด 0.05-5 ไมครอน ความหนาแน่น 0.975-0.980 กรัม/มิลลิลิตร มีความเป็นกรดด่างประมาณ 6.5-7.0 ผิวของอนุภาคยางมีเยื่อหุ้ม (membrane) ที่ประกอบด้วยไขมันและโปรตีน โดยแต่ละอนุภาคมีอนุมูลลบของโปรตีนอยู่รอบนอก ทำให้เกิดแรงผลักระหว่างอนุภาคยาง ซึ่งมีผลให้น้ำยางสามารถคงสภาพเป็นของเหลวได้ ดังนั้นเมื่อมีการทำลาย เยื่อหุ้มอนุภาค หรือมีการสะเทินอนุมูลลบ จะทำให้อนุภาคยางที่แขวนลอยอยู่ในตัวกลางเกิดการรวมตัวจับกันเป็นก้อน ซึ่งส่วนประกอบของน้ำยางมีดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

ส่วนประกอบของน้ำยางสด

ส่วนประกอบ	ร้อยละ (โดยน้ำหนัก)
สารที่เป็นของแข็งทั้งหมด	36
- เนื้อยางแห้ง	33
- สารกลุ่มโปรตีน และไขมัน	1 – 1.2
- สารกลุ่มคาร์โบไฮเดรท	1
- เถ้า	≤1
น้ำ	64

2.1.3 ข้อมูลการผลิตยางแผ่น (สมดุล, 2553)

ขั้นตอนการผลิตยางแผ่น

1.1) เก็บรวบรวมน้ำยาง ใส่ในถังเก็บน้ำยางที่มีฝาปิด

1.2) กรองน้ำยางด้วยตะแกรงลวดกรอง เบอร์ 40 และ 60 โดยวางตะแกรงกรองซ้อนกัน 2 ชั้น เบอร์ 40 ไว้ข้างบน และเบอร์ 60 ไว้ด้านล่าง

1.3) ตวงน้ำยางที่กรองแล้ว 3 ลิตร กับน้ำสะอาด 2 ลิตร ใส่ลงตะกง กวนให้เข้ากัน อัตราส่วนผสมนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งหรือน้ำหนักยางแผ่น เช่น ใช้อัตราส่วนผสมนี้แล้ว ได้ยางแผ่นดิบแห้งน้ำหนักมากกว่า 1.2 กก. ก็ให้ลดปริมาณน้ำยางต่อตะกงลง แต่ถ้าได้ยางแผ่นดิบแห้งน้ำหนักน้อยกว่า 0.8 กก. ให้เพิ่มปริมาณน้ำยางต่อตะกงขึ้นอีก โดยปกติยางแผ่นดิบแห้งแล้วควรมีน้ำหนักประมาณ 1 กก.

1.4) เตรียมน้ำกรดโดยใช้กรดฟอร์มิก และกรดซัลฟิวริก อัตราส่วน 2 ช้อนโต๊ะผสมกับน้ำสะอาด 1 ลิตร

1.5) ตวงน้ำกรดที่ผสมแล้ว 338 มิลลิลิตร กวนน้ำยางก่อน 2 - 3 รอบ แล้วเทกรดลงในน้ำยางกวนด้วยใบพายให้เข้ากันดี ราว 4-5 รอบ (อย่ากวนนานเกินไปจนยางแข็งตัว เพราะจะกวาดฟองอากาศออกไม่ทัน)

1.6) ใช้ใบพายกวาดฟองอากาศออกจากตะกงให้หมด

1.7) ปิดตะกงเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกตกลงในน้ำยางที่กำลังจับตัว ทิ้งไว้ประมาณ 30-45 นาที ยางก็จะจับตัวเป็นก้อน

1.8) เมื่อยางจับตัวราว 30 นาที ใช้นิ้วมือกดดู นุ่มๆ ยางไม่ติดมือสามารถนำไปนวดได้ ก่อนนำไปนวดรินน้ำสะอาดหล่อไว้ทุกตะกง เพื่อสะดวกในการเทแท่นยางออกจากตะกง อย่าปล่อยให้ยางจับตัวนานเกินไปจนไม่สามารถนวด และรีดได้ ควรตรวจสอบการจับตัวบ่อยๆ และสังเกตลักษณะก้อนยางที่จับตัวได้พอดีสำหรับทำการนวด จนเกิดความชำนาญ

1.9) เทก้อนยางออกจากตะกงลงบนโต๊ะนวดยาง ที่ปูด้วยอลูมิเนียม หรือ แผ่นสังกะสี ใช้ท่อเหล็กนวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร นวดยางให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตร ตกแต่งแผ่นยางขณะทำการนวดให้มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวเป็น 2 เท่าของความกว้าง และมุมทั้งสี่มุมมีลักษณะโค้งมน

1.10) นำยางแผ่นที่นวดแล้ว เข้าเครื่องรีดลื่น(จักรเรียบ) 3 - 4 ครั้ง ให้หนาประมาณ 3 - 4 มิลลิเมตร

1.11) นำยางแผ่นที่ผ่านการรีดลื่นแล้ว เข้าเครื่องรีดดอก 1 ครั้ง ให้เหลือความหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

1.12) นำแผ่นยางที่รีดดอกแล้วมาล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อล้างน้ำกรดและสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามผิวของแผ่นยางออกให้หมด

1.13) นำยางแผ่นมาผึ่งให้แห้งไว้ในที่ร่มประมาณ 6 ชั่วโมง ห้ามนำไปผึ่งแดดเพราะจะทำให้ยางเสื่อมคุณภาพ

1.14) เก็บรวบรวมยางโดยเก็บไว้บนราวในโรงเรือน ผึ่งให้แห้งใช้เวลาประมาณ 15 วัน เพื่อรอจำหน่าย

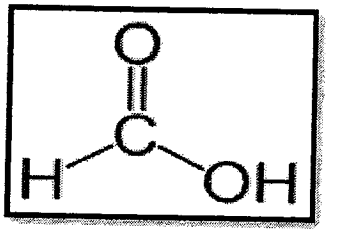
2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมี และวัตถุดิบจากธรรมชาติที่ใช้ในการแข็งตัวของยางแผ่น

2.2.1 สารเคมีที่ใช้ในการแข็งตัว

สารเคมีที่ทำให้น้ำยางจับตัวกันเป็นก้อน ได้แก่ กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก และกรดซัลฟิวริก เมื่อกรดแตกตัวจะให้อนุมูลไฮโดรเจน (H^+) และเมื่ออนุมูลนี้ทำปฏิกิริยากับอนุมูลลบของคาร์บอกซิเลต ที่อยู่รอบ ๆ อนุภาคยาง จะเกิดไขมันรอบๆอนุภาคยาง กรดนี้ไม่ละลายน้ำ ไม่แตกตัวเป็นน้ำเมื่อเกิดปฏิกิริยา พลังยึดรอบๆอนุภาคยางจะลดลงเป็นศูนย์ ชั้นห่อหุ้มอนุภาคยางแฟบลง ส่วนของโมเลกุลที่เป็นน้ำที่เคยห่อหุ้มอนุภาคยางจะกระจายไป น้ำยางจึงอยู่ในสถานะ จับตัวเป็นก้อนอย่างรวดเร็ว ส่วนใหญ่นิยมใช้กรดฟอร์มิกเป็นสารเคมีให้น้ำยางจับตัว ให้สมบัติทางกายภาพ และทางเทคนิคของยางดีกว่า ส่วนกรดซัลฟิวริกนั้นจะใช้เป็นสารเคมีทำให้หางน้ำยาง จับตัวเฉพาะกับการทำยางสกิม และใช้ทำยางชนิดพิเศษบางชนิดสำหรับกรดชนิดอื่นๆ ใช้ในกรณีพิเศษ เช่น ในการผลิตโซลเครพหรือผลิตเครพสีจาง จะใช้กรดอะซิติกสำหรับการทำให้น้ำยาง จับตัวเพียงบางส่วน เพื่อแยกสารพวกสีเหลืองที่มีในน้ำยาง ส่วนใหญ่ใช้กรดฟอร์มิกความเข้มข้น 2 - 6 % ปริมาณ 0.4 - 0.6 % โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง แต่โดยส่วนมากแล้วเกษตรกรไม่นิยมใช้กรดซัลฟิวริกในการทำยางแผ่นผึ่งแห้ง เนื่องจากมีฤทธิ์กัดกร่อนอุปกรณ์เครื่องมือมากกว่ากรดอื่น (สถาบันวิจัยยาง, 2547 อ้างถึงใน พัฒนเกียรติ และอันทิกา, 2551) กรดที่นิยมใช้ได้แก่ กรดฟอร์มิก ซึ่งมีข้อดีคือ ยางแผ่นแข็งตัวสม่ำเสมอสามารถระเหยได้ง่ายไม่ตกค้างในแผ่นยาง ไม่ทำให้โรงเรือนและแผ่นยางมีกลิ่นเหม็น ไม่ทำให้อุปกรณ์และเครื่องมือเสียหายมากนัก (สถาบันวิจัยยาง, 2547 อ้างถึงในพัฒนเกียรติ และอันทิกา, 2551)

1) กรดฟอร์มิก

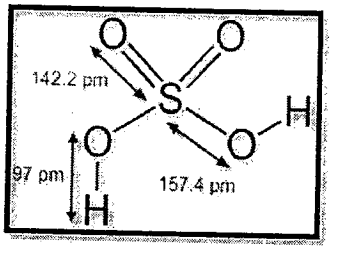
กรดฟอร์มิก (อังกฤษ: Formic acid) เรียกตามระบบว่า กรดเมทาโนอิก (Methanoic acid) เป็นกรดคาร์บอกซิลิกที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน มีสูตรโมเลกุล CH_2O_2 ในธรรมชาติพบในมดและผึ้ง เพื่อใช้สำหรับป้องกันตัวจากศัตรู โดยที่คำว่า "formic" ได้มาจากคำในภาษาละตินว่า formica ซึ่งแปลว่ามด



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของกรดฟอร์มิก

2) กรดซัลฟิวริก

กรดกำมะถัน หรือ กรดซัลฟิวริก (อังกฤษ: sulfuric acid หรือ อังกฤษบริติช: sulphuric acid), H_2SO_4, เป็นกรดแร่ (mineral acid) อย่างแรง ละลายได้ในน้ำที่ทุกความเข้มข้น ค้นพบโดย จาเบียร์ เฮย์ยัน (Jabir Ibn Hayyan) นักเคมีชาวอาหรับ พบว่ากรดซัลฟิวริกมีประโยชน์มากมายและเป็นสารเคมีที่มีการผลิตมากที่สุด



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของกรดซัลฟิวริก

2.2.2 วัตถุดิบจากธรรมชาติที่ใช้ในการแข็งตัวของยางแผ่น

1) ใบเงาะ

เงาะ (อังกฤษ: Rambutan; ชื่อวิทยาศาสตร์: *Nephelium lappaccum Linn.*) เป็นไม้ผลเมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย โดยทั่วไปเงาะเป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีความชื้นค่อนข้างสูง เงาะในประเทศไทยจึงนิยมปลูกในบริเวณ ภาคตะวันออก และภาคใต้ อาทิพันธุ์สีทอง พันธุ์น้ำตาลกรวด พันธุ์สีชมพู พันธุ์โรงเรียน และพันธุ์เจ๊ะมงเป็นต้น แต่พันธุ์เงาะที่นิยมปลูกเป็นการค้ามี 3 พันธุ์คือ พันธุ์โรงเรียน พันธุ์สีทอง และพันธุ์สีชมพู ส่วนพันธุ์อื่นๆจะมีปลูกกันบ้างประปราย ในอดีตประเทศที่ผลิตและส่งออกรายใหญ่ได้แก่ ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย เงาะเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ชอบอากาศร้อนชื้นรอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25-30 ^{0}C ความชื้นสัมพัทธ์สูงประมาณ 75-85 % ดินปลูกที่เหมาะสมควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (ค่า pH) ของดินประมาณ 5.5-6.5 และที่สำคัญควรเลือกแหล่งปลูกที่มีน้ำเพียงพอตลอดปี เงาะเป็นไม้ผลที่มีระบบรากหาอาหารลึกประมาณ 60-90 เซนติเมตรจากผิวดินจึงต้องการสภาพแล้งก่อนออกดอกติดต่อกัน ประมาณ 21-30 วัน เมื่อต้นเงาะผ่านสภาพแล้งและมีการจัดการน้ำอย่างเหมาะสมเงาะจะออกดอก

2) น้ำส้มควันไม้

2.1) คุณสมบัติของน้ำส้มควันไม้

ควันที่เกิดจากการเผาถ่านในช่วงที่ไม้กำลังเปลี่ยนเป็นถ่านเมื่อทำให้เย็นลงจนควบแน่นแล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ของเหลวที่ได้นี้เรียกว่า น้ำส้มควันไม้ มีกลิ่นไหม้ ส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดอะซิติกมีความเป็นกรดต่ำ มีสีน้ำตาลแกมแดง นำน้ำส้มควันไม้ที่ได้ทิ้งไว้ในภาชนะพลาสติกประมาณ 3 เดือนในที่ร่ม

ไม่สั่นสะเทือนเพื่อให้น้ำส้มควันไม้ที่ได้ตกตะกอนและแยกตัวเป็น 3 ชั้น คือ น้ำมันเบา (ลอยอยู่ผิวน้ำ) น้ำส้มไม้ และน้ำมันทาร์ (ตกตะกอนอยู่ด้านล่าง) แยกน้ำส้มควันไม้มาใช้ประโยชน์ต่อไป

น้ำส้มควันไม้ เป็นของเหลวที่เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่านไม้ในสภาพอับอากาศ (Airless Condition) โดยได้จากแก๊ส (ควัน) ที่เกิดขึ้นจากขบวนการเผาไหม้ (Pyrolysis) เมื่อผ่านความเย็นจะรวมตัวกลั่นเป็นของเหลว (Liquor) มีสีน้ำตาลอ่อนปนแดง มีกลิ่นควันไฟ เป็นกรดอ่อน มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ค่าพีเอช (pH) ประมาณ 3.0 มีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ประมาณ 1.015 ซึ่งสารประกอบที่สำคัญในน้ำส้มควันไม้ (Wood Vinegar) มีรายละเอียดดังนี้

1. กรดอะซิตริก (กรดน้ำส้ม) เป็นสารกลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา เชื้อไวรัส และเชื้อแบคทีเรีย

2. สารประกอบฟีนอล เป็นสารกลุ่มควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และสารฆ่าแมลงใช้ล้างแผล ทำยาจำพวกแอสไพริน และทำวัตถุหลอมเหลว

3. ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นสารในกลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค และแมลงศัตรูพืช

4. เอธิล เอ็น วาเลอเรด เป็นสารในกลุ่มเร่งการเจริญเติบโตของพืช

5. เมธานอล แอลกอฮอล์ที่ดื่มกินไม่ได้ (หากเข้าตาจะทำให้ตาบอด) เร่งการงอกของเมล็ดและราก ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้และเป็นสารในกลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา เชื้อแบคมีเรีย และเชื้อไวรัส

6. อะซีโตน สารละลายวัตถุ ใช้ทำน้ำยาทาเล็บ และเป็นสารเสพติด

7. น้ำมันทาร์ เป็นสารจับใบช่วยลดการใช้สารเคมี

น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่างๆ มากมาย เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรจะมีคุณสมบัติ เช่น เป็นสารปรับปรุงดิน สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารเร่งการเติบโตของพืช นอกจากนี้มีการนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเช่น ใช้ผลิตสารดับกลิ่นตัว ผลิตสารปรับผิวนุ่ม ใช้ผลิตยารักษาโรคผิวหนัง เป็นต้น เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีความเป็นกรดสูง ดังนั้นก่อนที่จะนำไปใช้ควรจะนำมาเจือจางให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน นอกจากการนำไปใช้ทางด้านเกษตรและปศุสัตว์แล้ว ยังสามารถนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ด้านอื่นๆ ได้อีก เช่น

1. ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ใช้รักษาแผลสด แผลถูกน้ำร้อน รักษาโรคน้ำกัดเท้า และเชื้อราที่ผิวหนัง

2. น้ำส้มควันไม้ผสมน้ำ 20 เท่า ราดทำลายปลวกและมด

3. น้ำส้มควันไม้ผสมน้ำ 50 เท่าใช้ป้องกันปลวก มด และสัตว์ต่างๆ เช่น ตะขาบ แมงป่อง

4. น้ำส้มควันไม้ผสมน้ำ 100 เท่าใช้ฉีดพ่นถังขยะเพื่อป้องกันกลิ่น และแมลงวัน ใช้ดับกลิ่นในห้องน้ำ ห้องครัว และบริเวณชื้นแฉะ

ข้อควรระวังในการ ใช้น้ำส้มควันไม้

1. ก่อนนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ต้องทิ้งไว้จากการกักเก็บก่อนอย่างน้อย 3 เดือน

2. เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีความเป็นกรดสูง ควรระวังอย่าให้เข้าตาอาจทำให้ตาบอดได้

3. น้ำส้มควันไม้ไม่ใช่ปุ๋ยแต่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นการนำไปใช้ทางการเกษตรจะเป็นตัวเสริมประสิทธิภาพให้กับพืชแต่ไม่สามารถใช้แทนปุ๋ยได้

4. การใช้เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และแมลงในดิน ควรทำก่อนเพาะปลูกอย่างน้อย 10 วัน

5. การนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ต้องผสมน้ำให้เจือจางตามความเหมาะสมที่จะนำไปใช้

6. การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ เพื่อให้ดอกติดผล ควรพ่นก่อนที่ดอกจะบาน หากฉีดพ่นหลังจากดอกบานแมลงจะไม่เข้ามาผสมเกสร เพราะกลิ่นฉุนของน้ำส้มควันไม้ และดอกจะร่วงง่าย

2.2) การผลิตน้ำส้มควันไม้ด้วยเตาเผาถ่าน 200 ลิตร

เตาเผาถ่าน 200 ลิตร เป็นเตาที่มีประสิทธิภาพสูง เตาประเภทนี้อาศัยความร้อนไล่ความชื้นในเนื้อไม้ ทำให้ไม้กลายเป็นถ่านเรียกว่า กระบวนการคาร์บอนไนเซชั่นนอกจากนี้โครงสร้างลักษณะปิดทำให้สามารถควบคุมอากาศได้ จึงไม่ลุกติดไฟของเนื้อไม้ ผลผลิตที่ได้จึงเป็นถ่านที่มีคุณภาพ ขี้เถ้าน้อย และผลพลอยได้จากกระบวนการเผาถ่าน อีกอย่างหนึ่งคือ น้ำส้มควันไม้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรได้

ขั้นตอนการเผาถ่าน และการนำไม้เข้าเตาเผาถ่าน มีขั้นตอนดังนี้

1. นำไม้ที่ต้องการเผาถ่าน มาจัดแยกกลุ่มตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ไม้ขนาดเล็ก ไม้ขนาดกลาง และไม้ขนาดใหญ่

2. เรียงไม้ที่มีขนาดเล็กไว้ด้านล่างของเตาขนาดใหญ่ไว้ด้านบน โดยวางทับไม้หมอนยาวประมาณ 30 - 40 เซนติเมตร การเรียงไม้นี้มีความสำคัญมาก เนื่องจากอุณหภูมิในเตาขณะเผาถ่านไม่เท่ากัน โดยอุณหภูมิด้านล่างเตาจะต่ำกว่าอุณหภูมิที่อยู่ด้านบนเตา

ช่วงที่ 1 ไล่ความชื้น หรือคายความร้อน เริ่มจุดไฟเตา บริเวณที่อยู่หน้าเตา ใส่เชื้อเพลิงให้ความร้อนกระจายเข้าสู่เตาเพื่อไล่อากาศเย็น และความชื้นที่อยู่ในเตา และในเนื้อไม้ ควันที่ออกมาจากปล่องควันจะเป็นสีขาว ควันจะมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเป็นกลิ่นของกรดประเภทเมทธานอลที่อยู่ในเนื้อไม้ อุณหภูมิบริเวณปากปล่องควันประมาณ 70 - 75 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาประมาณ 150 องศาเซลเซียส ใส่เชื้อเพลิงต่อไป ควันสีขาวตรงปล่องควันจะเพิ่มขึ้น อุณหภูมิบริเวณปากปล่องควันประมาณ 70 - 75 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาประมาณ 200 - 250 องศาเซลเซียส ควันมีกลิ่นเหม็นฉุน

ช่วงที่ 2 เมื่อไม้กลายเป็นถ่าน หรือ ปฏิกิริยาคายความร้อน เมื่อเผาไปอีกระยะหนึ่ง ควันสีขาวจะเริ่มบางลง และเปลี่ยนเป็นสีเทา อุณหภูมิบริเวณปากปล่องควัน ประมาณ 80 - 85 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาประมาณ 300 - 400 องศาเซลเซียส ไม้ที่อยู่ในเตาจะคายความร้อนที่สะสมเอาไว้เพียงพอที่จะทำให้อุณหภูมิในเตาจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงนี้ค่อยๆ ลดการป้อนเชื้อเพลิงหน้าเตาจนหยุดการป้อนเชื้อเพลิง และเริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้ หลังจากการหยุดการป้อนเชื้อเพลิงหน้าเตา จะต้องควบคุมอากาศโดยการหรี่หน้าเตาหรือลดพื้นที่หน้าเตาลงให้เหลือช่องพื้นที่หน้าเตาประมาณ 20 - 30 ตารางเซนติเมตรสำหรับให้อากาศเข้า เพื่อรักษาระดับของอุณหภูมิในเตาไว้ให้นานที่สุด และยืดระยะเวลาการเก็บน้ำส้มควันไม้ให้

นานที่สุด โดยช่วงที่เก็บน้ำส้มควันไม้ควรมีอุณหภูมิ บริเวณปากปล่องควัน ประมาณ 85 - 120 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นช่วงที่สารในเนื้อไม้ถูกขับออกมา จากนั้นควันก็เปลี่ยนจากควันสีเทาเป็นสีน้ำเงิน จึงหยุดเก็บน้ำส้มควันไม้ อุณหภูมิบริเวณปากปล่องควัน ประมาณ 100 - 200 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาประมาณ 400 - 450 องศาเซลเซียส

ช่วงที่ 3 ช่วงทำถ่านให้บริสุทธิ์ ขั้นตอนนี้เป็นช่วงที่ไม้จะเปลี่ยนเป็นถ่าน ต้องทำการเพิ่มอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว โดยการเปิดหน้าเตา ประมาณ 1 ใน 3 ของหน้าเตาทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เมื่อควันสีน้ำเงิน เป็นสีฟ้า แสดงว่าไม้เริ่มเป็นถ่านใกล้หมดจากนั้นควันสีฟ้าอ่อนลง และจะกลายเป็นควันใสแทน เมื่อมีควันใสเริ่มทำการปิดหน้าเตา โดยใช้ดินเหนียวปิดรอยรั่วและรอยต่อ จากนั้นทำการปิดปล่องควันให้สนิทและอุดรูรั่วทั้งหมด ไม่ให้อากาศภายนอกผ่านเข้าไปได้

ช่วงที่ 4 ช่วงทำการให้ถ่านในเตาเย็นลง เกลี่ยดินบนเตาออกให้เห็นหลังเตา เพื่อระบายความร้อนในเตา จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน หรือประมาณ 8 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย เพื่อให้ถ่านดับสนิทแล้วจึงเริ่มการเปิดเตาเพื่อนำถ่านออกจากเตา และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.3 ลักษณะน้ำเสีย

2.3.1 ความหมายน้ำเสีย

น้ำเสีย คือ ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น (สุดสาคร, 2553)

2.3.2 ลักษณะของน้ำเสีย

1) ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ

1.1) อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาเคมีของน้ำ และการลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

1.2) กลิ่น และรส ขึ้นอยู่กับสิ่งปฏิกูลที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่นสารอินทรีย์ต่างๆ

1.3) สีมี 2 ลักษณะคือ สีที่แท้จริง (Ture color) ซึ่งหมายถึงสีที่เกิดจากสาร ที่ละลายอยู่ และสีปรากฏ (apparent color) ซึ่งหมายถึงสีที่เกิดจากสารแขวนลอยอยู่ในน้ำ

1.4) ความขุ่น ความขุ่นส่วนมากเกิดจากโคลนตมที่เกิดจากการพังทลายของดิน หรือการที่ไม่มีพื้นที่ป่าไม้ปกคลุมผิวดินหรือน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และน้ำที่มีแบคทีเรียในปริมาณมาก

1.5) ของแข็งมี 2 ลักษณะคือ ของแข็งแขวนลอย (Suspended solid) และของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved solid) ซึ่งเป็นได้ทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์อาจวัดออกมาในรูปของปริมาณรวมของของแข็งที่ละลายได้ (Total dissolved solid)

1.6) การนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าของสารละลายขึ้นอยู่กับสารอนินทรีย์ เช่น เกลือแร่ต่างๆ ที่ละลายอยู่ เป็นต้น

2) ลักษณะน้ำเสียทางเคมี ได้แก่

2.1) pH จะใช้วัดความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ โดยทั่วไปช่วง pH ที่เหมาะสมของน้ำจะอยู่ระหว่าง 6-8

2.2) สภาพเบส (Alkalinity) น้ำที่มีสภาพเบสสูงจะประกอบด้วย OH^-, CO_3^{2-} และ HCO_3^-

2.3) สภาพกรด (Acidity) น้ำในธรรมชาติหรือน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน มักมีบัฟเฟอร์ในรูปของ CO_2^- และ HCO_3^- ดังนั้น ถ้าหากมี CO_2 ละลายอยู่จะมีช่วง pH อยู่ระหว่าง 8.2-4.5 เพราะว่า H_2CO_3 ไม่ถูกสะเทินทั้งหมด หาก pH ไม่เกิน 8.2 ส่วนน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมทั่วไปมี pH ที่ต่ำกว่า 4.5 เพราะมีสภาพความเป็นกรดในรูปของ $CaCO_3$

2.4) ความกระด้าง (Hardness) ความกระด้างของน้ำเกิดจากอิออนของโลหะแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) โดยผลเสียของความกระด้างของน้ำ เช่นการซักผ้าต้องใช้น้ำในปริมาณมากในการซัก

2.5) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและ partial pressure ของน้ำ นั่นคือ หากอุณหภูมิสูงปริมาณออกซิเจนจะลดลง และค่าการละลายน้ำของออกซิเจนที่ศูนย์องศาเซลเซียสจะมีค่าเท่ากับ 14.6 mg/l และที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณการละลายของออกซิเจนประมาณ 7 mg/l ส่วนน้ำทิ้งหรือน้ำเสียนั้นหากมีออกซิเจนที่ละลายต่ำกว่า 5 mg/l จะถือว่าแหล่งน้ำนั้นเกิดการเน่าเสียแล้ว

2.6) ค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนซึ่งการวัดปริมาณออกซิเจนนั้นจะวัด ณ วันที่ 5 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับปริมาณออกซิเจนที่วัดได้ ในวันเริ่มต้น

2.7) ค่า COD (Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ ให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ

2.8) ไนโตรเจน มีทั้งหมด 4 ลักษณะ คือ อินทรีย์ไนโตรเจน แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรต์ไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน

2.9) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยปกติจะพบสารประกอบซัลไฟด์ (Sulfides) ในน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำพุร้อนซึ่งจะสามารถได้กลิ่นเมื่อไปยืนอยู่ในบริเวณบ่อน้ำพุร้อนในที่ต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถพบสารประกอบซัลไฟด์ในน้ำเสียซึ่งมาจากแหล่งที่มาอย่างน้อย 3 ประการ คือ

1) การย่อยสลายของสารอินทรีย์

2) ขบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม

3) ปฏิกิริยารีดักชั่นของซัลเฟตโดยจุลชีพ

ซัลไฟด์ในน้ำเสียส่วนมากจะมาจากปฏิกิริยารีดักชั่นของซัลเฟตโดยจุลชีพในน้ำเสีย ในสภาพที่น้ำเสียมีค่าพีเอชเป็นกรด ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) จะหนีออกมาจากน้ำเสีย ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนเหมือนก๊าซไข่เน่า จึงเรียกก๊าซนี้ว่า ก๊าซไข่เน่า ปริมาณหรือความเข้มข้นต่ำสุดในน้ำที่คนเรา

สามารถจะได้กลิ่นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ระเหยออกมา อยู่ระหว่าง 0.025-0.25 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยที่ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศที่ต่ำมากถึง 0.3 ส่วนในล้านส่วน ก็สามารถรับรู้ได้ว่าเป็นกลิ่นของก๊าซนี้ ในทางการก่อสร้างไฮโดรเจนซัลไฟด์อาจจะก่อให้เกิดปัญหาได้เนื่องจากไฮโดรเจนซัลไฟด์อาจจะถูกออกซิไดซ์ได้ในทางชีววิทยาไปเป็นกรดซัลฟิวริกได้ถ้าอยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมทำให้เกิดการกัดกร่อนต่อคอนกรีตที่อยู่ในน้ำได้

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นสารที่เป็นพิษมากโดยขึ้นอยู่กับปริมาณ และระยะเวลาที่ได้รับซึ่งอาจจะถึงขั้นทำให้เสียชีวิตได้ถ้าได้รับในปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น เช่น ถ้าอยู่ในบรรยากาศที่มีปริมาณความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ มากกว่า 200-600 ส่วนในล้านส่วน ก็อาจจะทำให้เสียชีวิตได้ เนื่องจากเมื่อหายใจเข้าไปใน ระบบหายใจ (Respiratory System) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตจะจับตัวกับเมทีโมโกลบิน (Methaemoglobin) เกิดสารสีเขียวของซัลฟ์เมทีโมโกลบิน (Sulphmethaemoglobin) ทำให้ฮีโมโกลบิน (Haemoglobin) ในเลือดทำการแลกเปลี่ยนออกซิเจนไม่ได้

โดยทั่วไป ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำสามารถบอกได้ว่าน้ำในแหล่งน้ำนั้นอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนละลายอยู่น้อยมาก และมีสภาพเป็นกรดเพียงใด ซัลไฟด์อิออน เป็นอิออนที่สามารถเกิดเป็นสารประกอบกับโลหะได้โดยตรงในน้ำได้ง่ายตัวอย่างเช่น การเกิดปฏิกิริยาระหว่างเหล็ก และซัลไฟด์ได้เป็นเฟอริกซัลไฟด์ (Iron (III) sulfide) ในน้ำเสีย ซึ่งสามารถพบได้บ่อยทั้งนี้เนื่องจากในน้ำจะมีปริมาณเหล็กอยู่ค่อนข้างสูง จึงเกิดเป็นเฟอริกซัลไฟด์ในปริมาณสูงด้วย เนื่องจากเฟอริกซัลไฟด์เป็นตะกอนสีดำ ดังนั้นเมื่อมีปริมาณเฟอริกซัลไฟด์ในน้ำจำนวนมากพอจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้น้ำเสียมีสี (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข, ม.ป.ป)

3) ลักษณะน้ำเสียทางจุลชีววิทยา

โดยปกติวิธีการตรวจวัดความสกปรกของน้ำทางด้านจุลชีววิทยามักจะตรวจหาปริมาณของคลอโรฟอร์มแบคทีเรีย เพราะเป็นจุลินทรีย์ที่ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี และมีอยู่ในอุจจาระประมาณ ร้อยละ 95 ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ร้อยละ 5 ถ้าพบปริมาณคลอโรฟอร์มแบคทีเรีย เกิน 10 MPN/100 ml ไม่ควรใช้เป็นน้ำดื่ม แต่ถ้าเกิน 10,000 MPN/100 ml ไม่ควรทำน้ำประปา และถ้าเกิน 25,000 MPN/100 ml ไม่ควรลงไปอาบน้ำในแหล่งน้ำนั้น (สุดสาคร, 2553)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยวัฒน์ และอานพ (2551) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้น้ำส้มควันไม้เพื่อเป็นสารปรับปรุงคุณภาพในการผลิตยางแผ่น โดยการทดลองเพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อคุณภาพของยางแผ่นทั้งคุณสมบัติด้านกายภาพ (ความหนืดมูนนี่ ความอ่อนตัว ดัชนีความอ่อนตัวของยาง และแรงดึง) และคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อรา โดยการทดลองใช้สัดส่วนของกรดน้ำส้ม (กรดฟอร์มิก เกรดการค้า) ต่อน้ำส้มควันไม้ในสัดส่วนดังต่อไปนี้ 9:0, 9:3, 9:6, และ 9:9 ผลการทดลองพบว่า เมื่อปริมาณน้ำส้มควันไม้เพิ่มขึ้น

จะทำให้ได้ยางแผ่นที่สามารถรับแรงกระทำได้มากขึ้น เมื่อเทียบกับกรดน้ำส้ม (กรดฟอร์มิก เกรดการค้า) เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้พบว่าปริมาณการใช้น้ำส้มควันไม้ไม่ส่งผลกระทบอย่างชัดเจนต่อค่าความหนืดมูนนี่ อย่างไรก็ตามยางแผ่นที่ใช้น้ำส้มควันไม้ในปริมาณสูงสุด (9 ml.) มีค่าความหนืดมูนนี่สูงสุด สำหรับยางแผ่นที่ได้จากการผสมกรดน้ำส้ม (กรดฟอร์มิก เกรดการค้า) จะให้ค่าดัชนีความอ่อนตัวสูงสุด สำหรับผลการทดลองการต่อต้านเชื้อราพบว่าเชื้อราที่เกิดขึ้นบนยางแผ่นเป็น ชนิด Pen cilium และน้ำส้มควันไม้แสดงคุณสมบัติการต่อต้านเชื้อราได้ดี

พุทธพร และคณะ (2551) ได้ศึกษาอิทธิพลของถ่าน และน้ำส้มควันไม้ต่อคุณสมบัติยางพารา โดยมีการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ได้แก่ การทดสอบหาค่าคุณสมบัติความแข็ง การทดสอบหาค่าคุณสมบัติการยืดตัว และการทดสอบหาค่าคุณสมบัติการทนต่อแรงฉีกขาด งานวิจัยนี้แบ่งเป็นสองส่วน สำหรับงานวิจัยในส่วนแรกเป็นการศึกษาอิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ต่อคุณสมบัติยางแผ่น ซึ่งได้นำกรดฟอร์มิกต่อน้ำส้มควันไม้มาผสมกันในอัตราส่วนดังนี้ (มิลลิลิตร : มิลลิลิตร) 200:0, 160:40, 120:80, 80:120, 40:160 และ 0:200 ใช้สัญลักษณ์เป็น Staandard F200W0 (แผ่นยางมาตรฐาน), F160W40, F120W80, F80W120, F40W160 และ F0W200 ตามลำดับ ผลการทดสอบหาค่า Hardness พบว่าการผสมน้ำส้มควันไม้ลงไปในทุกอัตราส่วนจะทำให้มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นกว่าแผ่นยางมาตรฐาน ผลการทดสอบคุณสมบัติการยืดตัว พบว่าแผ่นยาง F80W120 ให้ค่า Elongation@Peak และ Elongation@Break สูงกว่าแผ่นมาตรฐาน 313.39 mm และ 323.32 mm ตามลำดับ นั่นคือคุณสมบัติการยืดดีกว่าแผ่นยางมาตรฐาน และยังสามารถลดการใช้กรดฟอร์มิกลงได้อีกด้วย ผลการทดสอบค่า การทนต่อแรงฉีกขาด พบว่าแผ่นยาง F120W80 และ F40W160 มีค่า Force@Peak , Stress@Peak , Strain@Peak สูงกว่าแผ่นยางมาตรฐาน นั่นคือมีความทนทานต่อแรงฉีกขาดได้ดี ในขณะที่แผ่นยาง F80W120 ที่มีคุณสมบัติในการยืดค่อนข้างสูงก็มีผลต่อการทนทานต่อแรงฉีกขาดไม่ค่อยแตกต่างจากยางมาตรฐานมากนัก สำหรับงานวิจัยในส่วนที่สองเป็นการศึกษาอิทธิพลของผงถ่านไม้ที่มีผลต่อ คุณสมบัติเชิงกลของยางพารา โดยมีขนาดของผงถ่านดังนี้ < 75 ไมโครเมตร, 106 - 125 ไมโครเมตร, 125 - 150 ไมโครเมตร, 150 - 212 ไมโครเมตร แต่ละขนาดของผงถ่าน สามารถแบ่งปริมาณที่ใช้เติมในน้ำยางดิบได้ดังนี้ 1% = 2g, 3% = 6g, 5% = 10g, 7% = 14g, 10% = 20g, 15% = 30g ผลการวิจัยพบว่าขนาด และปริมาณของผงถ่านที่มีส่วนในการปรับปรุงคุณภาพยางแผ่นที่ทำให้มีสมบัติที่สูงกว่าแผ่นยางมาตรฐานมี 2 ขนาด คือ ผงถ่านขนาด 150 - 212 ไมโครเมตร และผงถ่านขนาด 106 - 125 ไมโครเมตร โดยปริมาณที่เติมค่อนข้างหลากหลาย แต่ในภาพรวมแล้ว พบว่าการเติมที่ปริมาณ 7% และ 10% จะให้ผลค่อนข้างดี ที่สุดเมื่อเทียบกับแผ่นยางมาตรฐาน

Santos และคณะ (2003) ได้ศึกษาการใช้กรดควันเป็นทางเลือก เพื่อใช้สำหรับการแข็งตัวของน้ำยางพารา เนื่องจากประเทศบราซิล มีป่าอะเมซอล รัฐบาลได้ป้องกันหลายพื้นที่เพื่อให้ชาวพื้นเมืองอาศัยอยู่ ซึ่งมีอาชีพการผลิตยางพารา มีการกรีดยาง เก็บรวบรวมน้ำยางในกระป๋องขนาดเล็ก ตั้งไว้จนกว่ายางจะจับตัวอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้น 2 - 3 วันก็จะนำไปขาย ทำให้สินค้าคุณภาพต่ำมาก จุดมุ่งหมายของโครงการนี้คือ การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ เพื่อให้คนป่าผลิตยางที่มีคุณภาพสูง TECBOR ได้เสนอการใช้กรดควันเป็น

สารทำให้ยางจับตัวเป็นก้อน เปรียบเทียบยางแผ่นที่ผลิตโดยใช้กรดฟฟอร์มิก 94% กรดอะซิติก และกรดควันเพื่อใช้ในการจับตัวของน้ำยางสด และทำการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี ผลการทดลองพบว่ากรดควันใช้ในการจับตัวของน้ำยางข้นได้ และมีลักษณะทางกายภาพ และเคมีไม่ต่างจากกรดฟอร์มิก กรดอะซิติก

Yodthong Baimark และคณะ (2006) ได้ศึกษาน้ำส้มควันไม้สำหรับใช้เพื่อการแข็งตัว และต้านเชื้อราในการผลิตยางแผ่นธรรมชาติ หลังจากที่ทราบแล้วว่า กรดควัน หรือ น้ำส้มควันไม้ สามารถทำให้ยางพาราแข็งตัวได้ จึงได้นำน้ำส้มควันไม้ ใช้เพื่อการแข็งตัว และต้านเชื้อราในการผลิตยางแผ่นธรรมชาติ เปรียบเทียบกับกรดอะซิติก และกรดฟอร์มิก เหมือนกับ Santos และคณะ ซึ่งจะเพิ่มมาจากของ Santos และคณะ ในด้านการเปรียบเทียบการต้านเชื้อรา รวมถึงเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิด ที่ส่งผลต่อการแข็งตัว และการต้านเชื้อรา น้ำส้มควันไม้ที่นำมาเปรียบเทียบได้มาจากวัตถุดิบดังนี้ น้ำส้มควันไม้จากกะลามะพร้าว น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ และน้ำส้มควันไม้จากไม้ยูคาลิปตัส จากการทดลองพบว่าความหนืดมูนนี่ และสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติ ที่ใช้น้ำส้มควันไม้เพื่อใช้ในการแข็งตัว คล้ายกับการใช้กรดอะซิติกและดีกว่า กรดฟอร์มิก ประสิทธิภาพการต้านเชื้อรา พิจารณาจากพื้นที่การเจริญเติบโตของเชื้อราบนแผ่นยาง ประสิทธิภาพการต้านเชื้อรา เป็นดังนี้ น้ำส้มควันไม้จากกะลามะพร้าว จะมีประสิทธิภาพดีกว่า น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ น้ำส้มควันไม้จากไม้ยูคาลิปตัส กรดอะซิติก และกรดฟอร์มิก ตามลำดับ เชื้อราที่พบคือ *Penicillium griseofulvum* ในอาหาร potato dextrose agar. งานวิจัยเรื่องนี้เป็นหลักฐานแรกที่แสดงว่าน้ำส้มควันไม้สามารถต้านการเจริญเติบโตของเชื้อราได้

จามรี และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษาการผลิตยางแผ่นผึ่งแห้งด้วยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ โดยนำสารสกัดจากพืชที่มีรสเปรี้ยว เช่น ใบชะมวง ใบมะขาม ใบแต้ว มาใช้แทนกรดซัลฟิวริกและกรดฟอร์มิก พบว่าใบชะมวง จะได้ผลดีที่สุด และเมื่อนำใบชะมวงผสมกับน้ำซาวข้าว อัตราส่วน 1:1 โดยมวล/ปริมาตร หมักจำนวน 3 วัน สามารถทำให้น้ำยางสด จับตัวกันได้ดี หลังรีดแล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่าลักษณะยางที่ได้ มีสีเหลืองใส ใกล้เคียงกับยางแผ่นผึ่งแห้งที่ใช้กรดซัลฟิวริกและกรดฟอร์มิก และมีน้ำหนักยางแห้ง ไม่แตกต่างกัน

จิติมา และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษาเรื่องส่วนต่างๆของเงาะกับการผลิตยางแผ่น มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงระยะเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของยาง คุณภาพยางแผ่น และภาวะการลดต้นทุนการผลิตยางแผ่น ได้ทำการทดลองโดยใช้กรดฟอร์มิก กรดฟอร์มิกผสมเปลือกเงาะบด กิ่งเงาะบดและใบเงาะบด ใส่ลงในน้ำยาง ผลปรากฏว่าส่วนต่างๆของเงาะมีผลทำให้น้ำยางแข็งตัวได้เร็วกว่าใช้กรดฟอร์มิกเพียงอย่างเดียวแต่ไม่มีผลต่อการทำยางแผ่นเพราะยางที่ได้มีความหนามาก นอกจากนี้ คุณภาพทางด้านสีของยางต่ำกว่ามาตรฐาน จึงทำให้ราคายางต่ำมาก มีผลทำให้รายได้ของชาวสวนยางลดต่ำลง ส่วนทางด้านความหนืด และความอ่อนตัวของยางนั้น มีความแตกต่างกันน้อยไม่ว่าจะใช้กรดฟอร์มิก และกรดฟอร์มิกผสมกับส่วนต่างๆ ของเงาะ จากความรู้ที่ได้นี้สามารถนำไปเผยแพร่ให้ชายสวนยางเลิกใช้เปลือกเงาะ และส่วนต่างๆ ของเงาะผสมในกรดฟอร์มิกเพื่อช่วยให้น้ำยางแข็งตัวเร็วขึ้น

สรีรัตน์ และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษาการนำน้ำสับปะรดมาประยุกต์ใช้กับการทำแผ่นยางพารา โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบเวลาในการแข็งตัวของแผ่นยางพารา ตอนที่ 1นำน้ำยางพารามากรองด้วยเครื่องกรองลวดเบอร์ 40 และเบอร์ 60 แล้วตวงน้ำยางพาราใส่ถาดๆละ 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำสะอาด 2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในถาดที่ 1 ใช้กรดฟอร์มิกชนิดความเข้มข้น 90 เปอร์เซนต์ปริมาตร 320 ลูกบาศก์เซนติเมตรใช้น้ำสับปะรดแทนกรดฟอร์มิกโดยใส่ถาดที่ 2 - 5 ปริมาตร คือ 640, 960, 1,280 และ 1,600 ลูกบาศก์เซนติเมตรเกิดการแข็งตัวในเวลา 32, 32, 30, 28 นาที ตอนที่ 2 นำยางพาราจากการทดลองตอนที่ 1 ทั้ง 5 แผ่น มาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า แล้วใช้ไม้หนีบปลายแผ่นทั้งสองด้าน แล้วนำลวดที่มีลักษณะเป็นห่วงมาคล้องกับปลายไม้หนีบตัวล่าง นำตุ้มเหล็กขนาดต่างๆ มาคล้องกับห่วง และเพิ่มจำนวนตุ้มเหล็กจนกว่าแผ่นยางเกือบขาดเพื่อคำนวณหาแรงที่กระทำในสูตรความเค้น จากนั้นนำแผ่นยางมาวัดความยาวด้วยไม่บรรทัดเพื่อหาความยาวปลายในสูตรความเครียด แล้วนำทั้งสองไปหาค่ามอดูลัสสภาพยืดหยุ่น เมื่อทดสอบการเกิดรา และสีของยางแผ่นผ่านไป 30 วัน พบว่ายางแผ่นที่ใช้น้ำสับปะรด 1,600 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะไม่เกิดราและสีของยางอ่อน เหมือนใช้กรดฟอร์มิก แสดงว่าการใช้น้ำสับปะรดปริมาณมากๆก็จะทำให้ได้คุณภาพยางแผ่นในระดับดีเช่นกัน

ศิริรัตน์ และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษาพัฒนาคุณภาพของยางแผ่นให้เป็นยางชั้นหนึ่ง รวมทั้งนำพืชสมุนไพรในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยผู้ทำโครงงานใส่สารชนิดต่างๆ เพื่อศึกษาคุณภาพของยางที่ได้จากการศึกษาคุณภาพยางแผ่นโดยใช้เหง้าของขมิ้นในปริมาณต่างๆกัน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของยางแผ่นเมื่อใช้น้ำขมิ้นกับกรด น้ำตาลรายกับกรด สารส้มกับกรด ขมิ้นกับน้ำตาลทราย สารส้มผสมน้ำขมิ้นกับกรด พบว่าน้ำขมิ้นผสมกับกรดที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด คือมีคุณภาพของยางแผ่นได้มาตรฐานตามเกณฑ์ของยางแผ่นชั้นหนึ่ง และยังสามารถช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่มีอยู่ในแผ่นยางได้

อรนุช และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษาการยับยั้งการเกิดเชื้อราบนแผ่นยางด้วยน้ำสมุนไพร โดยทำการทดลองเติมน้ำสมุนไพร 3 ชนิด คือ ไพล ขมิ้น และข่า ลงในน้ำยางและชุบแผ่นยางด้วยน้ำสมุนไพรที่ความเข้มข้นต่างๆ จากผลการทดลองพบว่าเมื่อเติมน้ำไพลที่ความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ลงในน้ำยางผสมกรดฟอร์มิกสามารถยับยั้งการเกิดเชื้อราบนแผ่นยางได้ และเมื่อนำแผ่นยางที่รีดออกมาชุบน้ำไพลที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จะสามารถยับยั้งการเกิดเชื้อราบนแผ่นยางได้เช่นกัน จากการใช้กรดชะมวงแทนกรดฟอร์มิกผสมกับน้ำยาง แล้วเติมน้ำไพลที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าน้ำไพลที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเกิดเชื้อราบนแผ่นยางได้

วิษณุ และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษาพืชท้องถิ่นมาทำน้ำกรดแทนน้ำกรดจากท้องตลาดในการทำยางพารา เพื่อทำการศึกษาวัสดุเหลือใช้ในการทำยางพาราให้มีแผ่นลักษณะสีดำสวย วัสดุที่ใช้ได้แก่ เปลือกสับปะรด ใบชะมวง ใบมะขาม เปลือกเงาะ เปลือกกล้วย เปลือกมังคุด และเปลือกกระท้อน วิธีดำเนินการทดลองคือ นำพืชท้องถิ่น คือ ใบชะมวง ใบมะขาม เปลือกสับปะรด มาต้มแล้วหมักจากนั้นทำการวัดค่า pH ทำการเตรียมยางพาราโดยนำวัสดุเหลือใช้ ได้แก่ เปลือกเงาะ เปลือกกล้วย เปลือกมังคุด และเปลือกกระท้อน

มาผสมกับยางพารา รอจนแข็งแล้วนำไปรีดล้างให้สะอาดแล้วตากแดดทำการเปรียบเทียบ ผลการทดลองพบว่า น้ำกรดจากพืชธรรมชาติที่เหมาะสมต่อการทำยางพารา เหมือนกับการใช้น้ำกรดตามท้องตลาดคือน้ำกรดจากเปลือกสับปะรด ซึ่งมี pH = 3 ส่วนวัสดุเหลือใช้ที่จะทำให้ยางพารามีความดำสวยงามมากที่สุดคือ เปลือกเงาะ รองลงมาคือ เปลือกกล้วย ซึ่งสามารถใช้แทนกันได้

นิษธิดา และคณะ (ม.ป.ป) ได้ศึกษานำเปลือกเงาะมาดองกับน้ำธรรมดาแทนน้ำยาฆ่ายาง เนื่องจากผู้ทำสวนยางในจังหวัดภูเก็ตมักใช้เปลือกเงาะดองกับน้ำยาฆ่ายาง ซึ่งเป็นสารที่มีสภาพเป็นกรด ใส่ในน้ำยางพาราเพื่อให้ยางแข็งตัว และเนื้อแผ่นยางพาราที่ได้ละเอียดกว่าที่จะใช้น้ำยาฆ่ายางเพียงอย่างเดียว ผู้ทำโครงงานจึงคิดที่จะนำเปลือกเงาะมาดองกับน้ำธรรมดาแทนน้ำยาฆ่ายางเพื่อทดสอบว่าจะสามารถทำให้น้ำยางพาราแข็งตัวได้หรือไม่ จากการทดลองพบว่า น้ำที่ได้จากการดองเปลือกเงาะสามารถทำให้ยางแข็งตัวได้อีก ทั้งต้นทุนของการผลิตก็ต่ำกว่าการใช้น้ำยาฆ่ายางโดยใช้น้ำเงาะที่ได้จากการทดลอง ผสมกับน้ำยางแทนน้ำยาฆ่ายางในอัตราส่วน 160 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อน้ำยางพารา 1 ลิตร และควรใช้ถ่านในการดูดสีของน้ำที่ได้จากการดองเปลือกเงาะ เพื่อให้สีของแผ่นยางพาราสวยขึ้น