

ประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดที่มีผลต่อกระบวนการผลิตยางแผ่น

The Efficiency of Wood Vinegar from The Mangosteen Peel for The Rubber Sheets Production

อุษา อันทอง^{1*} วิภาณดา ทองเนื้อแข็ง² และ นุชสร่า เมฆจินดา³

Usa Onthong^{1*}, Wikanda Thongnueakhaeng² and Nutsara Mekjinda³

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้ ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด ที่มีผลต่อการแข็งตัวของยางพาราในกระบวนการผลิต น้ำส้มควันไม้เตรียมการเผาเปลือกมังคุดด้วยเตาเผาแบบไพโรไลซิส จากนั้นถูกนำมาใช้ทดสอบการโดยการนำมาเปรียบเทียบกับกระบวนการผลิตยางแผ่นด้วยกรดซัลฟูริกและกรดฟอร์มิก และสุดท้าย ศึกษาคุณลักษณะของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตยางแผ่นด้วยกรดซัลฟูริก กรดฟอร์มิก และน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด ทั้งกลิ่น สี ค่าความเป็นกรดเบส ปริมาณของตะกอน ผลการศึกษาพบว่าน้ำส้มควันไม้จากถ่านเปลือกมังคุดสามารถใช้เป็นสารช่วยการแข็งตัวในการผลิตยางพาราได้ โดยใช้อัตราส่วนน้ำยางพารา : น้ำ : น้ำส้มควันไม้ เท่ากับ 4,000: 2,000: 500 มิลลิลิตร ซึ่งน้ำส้มควันไม้ทำให้ง่ายต่อการเกิดการแข็งตัวเร็ว โดยน้ำส้มควันไม้ กรดซัลฟูริก และกรดฟอร์มิก ใช้เวลา 25.29, 37.64 และ 45.43 นาที ตามลำดับ ในการศึกษาลักษณะของน้ำเสีย พบว่าน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตยางพารา โดยใช้กรดซัลฟูริก และกรดฟอร์มิก ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นฉุนรุนแรงกว่าน้ำเสียจากกระบวนการผลิตด้วยน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด อย่างไรก็ตาม น้ำเสียที่เกิดจากการผลิตยางแผ่นด้วยสารทั้งสามชนิด มีค่าความสกปรกในปริมาณสูง จำเป็นต้องผ่านการบำบัดก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การผลิตยางแผ่น น้ำส้มควันไม้ เปลือกมังคุด น้ำเสีย

Abstract

In this work, the efficiency of wood vinegar from Mangosteen peels for the sheet rubber production was studied. In the first step, wood vinegar was produced using a pyrolysis process. In the second step, wood vinegar from Mangosteen was used to accelerate the coagulation process of the rubber sheet production. The coagulation time was compared with these of the rubber sheet production using sulfuric and formic acids. Finally, wastewaters from the rubber sheet production process were physically and chemically characterized. The results show that the ratio of 4000 ml of latex: 2000 ml of water: 500 ml of wood vinegar accelerates the coagulation process of latex. Coagulation times accelerated by wood vinega from Mangosteen peels (25.29 min) were slightly shorter than that accelerated by sulfuric acid (37.46 min) and formic acid (45.43 min). Moreover, wastewater produced by the rubber sheet production using

¹ อ.ดร., สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

² อ., สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

³ นักศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

* Corresponding author : e-mail : usaonthong@hotmail.com Tel. 086-9614556

wood vinegar as an accelerator shows the level of malodor lower than that using sulfuric and formic acids. However, wastewater from rubber sheet production by wood vinegar, sulfuric and formic acid must be treated before discharging to natural.

Keywords: Rubber Sheet Production, Wood Vinega, Mangosteen Peel, Wastewater

บทนำ

ยางพารา และมังคุดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้มังคุดเป็นพืชผลที่มีปริมาณเปลือกมังคุดเป็นจุดเด่นในหลายกรณี ซึ่งมังคุดสด 1 กิโลกรัมจะมีเปลือกกว่า 50% ของน้ำหนัก นั่นคือกว่า 0.5 กิโลกรัม (เปียก) ซึ่งหากพิจารณาจากปริมาณของมังคุดเกิดขึ้น 250,508 ตัน ในปี พ.ศ. 2553 ก็จะเห็นว่ามียังมีศักยภาพของเปลือกมังคุดสูงถึงกว่า 175,000 ตัน แต่อย่างไรก็ตามเปลือกมังคุดมีอัตราส่วนของน้ำที่สูงและมีความเป็นร่วนสูง และมีจุดเด่นที่มีสรรพคุณในการรักษาโรคผิวหนัง เปลือกมังคุดนี้ได้รับการพิสูจน์และยืนยันจากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบว่า มีสารแมงโกสติน (mangostin) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยลดอาการอักเสบ และต้านเชื้อแบคทีเรีย และสารแซนโทนในเปลือกมังคุดยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราได้ [1] ซึ่งเป็นสรรพคุณที่โดดเด่นอีกอย่างหนึ่งของเปลือกมังคุดที่มีการใช้กันมาตั้งแต่อดีต นอกจากนี้ภาคใต้มีการทำสวนยางพาราและแปรรูปเป็นยางแผ่นได้หลายรูปแบบ เช่น การทำยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางแผ่นรมควัน และยางแท่ง เป็นต้น รูปแบบที่นิยมนำมาแปรรูปส่วนใหญ่ในกลุ่มเกษตรกรคือ การทำยางแผ่นผึ่งแห้ง เนื่องจากมีวิธีการผลิตที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และยังทำให้เก็บรักษายางพาราได้เป็นระยะเวลายาวนานเป็นการเพิ่มมูลค่าน้ำยางดิบจนกว่าจะจำหน่ายออกสู่ท้องตลาด แต่ในกระบวนการทำยางแผ่นนั้น มีขั้นตอนที่ต้องใช้ สารเคมีชนิดกรดหรือที่ชาวบ้านเรียกว่า น้ำส้มฆ่ายาง มาใช้เพื่อทำให้ยางพาราแข็งตัว ซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสียจากการปนเปื้อนของกรดฟอร์มิค และกรดซัลฟิวริก และยังส่งผลต่อสุขภาพของเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรมีการสัมผัสกับกรดโดยตรงก่อให้เกิดอันตรายต่อผิวหนัง เกิดการระคายเคือง ทั้งยังส่งผลต่อสภาพแวดล้อมโดยรอบอีกด้วย

จากปัญหาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงต้องการดำเนินการเพื่อหาแนวทางในการใช้เปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ และเพื่อลดการเกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาทางด้านสุขภาพของเกษตรกร จึงได้นำเอาวัสดุจากธรรมชาติมาใช้แทนกรดฟอร์มิค และกรดซัลฟิวริก (ราคาของกรดน้ำส้มในตลาด เท่ากับ 25 บาท/ขวด) โดยการนำน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดซึ่งมีความเป็นกรด โดยส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดอะซิติก [2] มาใช้ทดแทนกรดฟอร์มิค และกรดซัลฟิวริก ซึ่งในการทำวิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจวัดคุณภาพ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตยางแผ่นผึ่งแห้ง เปรียบเทียบระยะเวลาการแข็งตัว และน้ำหนักแห้งของยางแผ่น ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญในกระบวนการผลิตยางแผ่นผึ่งแห้งให้กับเกษตรกรชาวสวนยาง ทำให้น้ำความรู้ที่ได้ไปใช้เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และเป็นการรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมี อีกทั้งเป็นการช่วยแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งเปลือกมังคุดในพื้นที่ต่าง ๆ ได้

วิธีการวิจัย

วิธีการผลิตน้ำส้มควันไม้

การผลิตน้ำส้มควันไม้ด้วยเตาเผาถ่าน 200 ลิตร มีขั้นตอนการทำ ดังนี้ [2]

- ตัดไม้เพื่อทำเป็นหมอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 นิ้ว ยาว 20-25 ซม. จำนวน 3 ท่อน วางวางด้านล่างของตัวเตา โดยมีระยะห่างเท่ากัน เพื่อให้มีการไหลเวียนของลมร้อนภายในเตา
- เรียงเปลือกมังคุดแห้งลงในเตาเผา

- ปิดฝาเตาด้านหน้า โดยให้ช่องที่เจาะไว้อยู่ด้านล่างของตัวเตา แล้วนำดินมาประสานขอบถังและฝาถัง เพื่อให้ไม่ให้อากาศ เข้าไปในถัง เพราะถ้าอากาศเข้าไปในเตาจะทำให้ถ่านไหม้จนหมด
- จุดไฟหน้าเตาเพื่อให้ความร้อนแก่เตา โดยเชื้อเพลิงที่นำมาจุดควรเป็นเชื้อเพลิงแห้ง
- ความร้อนจะกระจายเข้าไปในเตาเพื่อไล่อากาศเย็นและความชื้นที่อยู่ในเตา โดยใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง
- เมื่อไล่ความชื้นในเตาแล้วอุณหภูมิจะสูงขึ้น จนทำให้เนื้อไม้ในเตารักษาอุณหภูมิในเตาได้เอง โดยไม่ต้องใส่เชื้อเพลิง เข้าไปอีก โดยสังเกตจากควันที่ออกมาจากปากปล่องด้านหลังจะพุ่งแรงกว่าปกติ เรียกว่า “ควันบ่า” มีสีขาวขุ่น ช่วงนี้สามารถหรี่ไฟหน้าเตาลงได้ ครั้งหนึ่ง
- หลังจากนั้นประมาณ 1 ชั่วโมง หรือสังเกตสีควันที่ปากปล่อง ถ้าเป็นสีขาวอมเหลือง และมีกลิ่นฉุนแสบจมูก ให้หรี่ไฟลงอีก ช่วงนี้เริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้ โดยใช้ท่อไม้ไผ่ที่เจาะรูไว้ตลอดทั้งลำ โดยนำขวดน้ำพลาสติกแขวนรองน้ำส้มควันไม้ตรงจุดที่เจาะรูไว้ เมื่อน้ำที่หยดมามีลักษณะเป็นยางเหนียวและมีสีดำ ให้หยุดเก็บ



ภาพที่ 1 เตาเผาถ่านด้วยถัง 200 ลิตร

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ออกแบบและจัดทำชุดทดลอง 3 ชุดการทดลอง ตามความแตกต่างของอัตราส่วนระหว่างยางพารา: น้ำเปล่า: กรดซึ่งอาศัยอัตราส่วนเดิมของชุมชน ในการทำยางแผ่น ชุดละ 3 ข้ำ ดังนี้

ชุดที่ 1 ผลิตแผ่นยางพาราโดยใช้กรดซัลฟิวริก อัตราส่วนน้ำยางพารา: น้ำเปล่า: กรดซัลฟิวริก คือ 4,000: 2,000: 4 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ยางพารา 1 แผ่น)

ชุดที่ 2 ผลิตแผ่นยางพาราโดยใช้กรดฟอร์มิก อัตราส่วนน้ำยางพารา: น้ำเปล่า: กรดฟอร์มิก คือ 4,000: 2,000: 4 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ยางพารา 1 แผ่น)

ชุดที่ 3 ผลิตแผ่นยางพาราโดยใช้น้ำส้มควันไม้ อัตราส่วนน้ำยางพารา: น้ำเปล่า: น้ำส้มควันไม้ คือ 4,000: 2,000: 500 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ยางพารา 1 แผ่น)

ทำการผลิตยางแผ่นตามชุดทดลองดังกล่าว โดยทำการบันทึกระยะเวลาการแข็งตัวของยางพารา และเก็บน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตยางแผ่นแต่ละชุดทดลอง จากนั้นนำน้ำเสียมาวีเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่า pH อุณหภูมิ COD ด้วยวิธี Close Reflux Titrimetric Method, BOD วิธีหาตรง ของแข็งละลายทั้งหมดในไตรเจนในรูปของ TKN ด้วยวิธี CN Analyzer และแอมโมเนีย ในแต่ละชุดการทดลอง [3] หลังจากนั้นนำแผ่นยางที่แห้งแล้วไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักแห้งของยางแผ่น และสังเกตลักษณะทางกายภาพ

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

พืชของสารเคมีและน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ในการแข่งตัวของน้ำยางพารา

ก่อนกระบวนการผลิตยางแผ่นจะมีการเตรียมสารเคมี และน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ในการแข่งตัวของน้ำยางพารา คือกรดซัลฟิวริก กรดฟอร์มิค และน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด ได้ทำการวัดค่าความเป็นกรดก่อนนำมาผลิตยางแผ่น ผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 1 โดยสารที่มีความเป็นกรดมากที่สุดคือ กรดซัลฟิวริก รองลงมาคือ กรดฟอร์มิค และน้ำส้มควันไม้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.80, 2.20 และ 3.89 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าพีเอชของสารเคมีและน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ในการแข่งตัวของน้ำยางพารา

สารที่ใช้ในการแข่งตัวของน้ำยางพารา	ค่าพีเอช
น้ำส้มควันไม้	3.89
กรดฟอร์มิค	2.20
กรดซัลฟิวริก	0.86

ระยะเวลาการแข่งตัวของยางแผ่น

จากการผลิตยางแผ่นโดยใช้สารเคมีและน้ำส้มควันไม้เพื่อทำให้น้ำยางพาราเกิดการแข่งตัว ผลการทดลองพบว่า การผลิตยางแผ่นโดยใช้น้ำส้มควันไม้จากถ่านเปลือกมังคุด โดยใช้อัตราส่วน น้ำยางพารา: น้ำเปล่า: น้ำส้มควันไม้ เท่ากับ 4,000 : 2,000 : 500 มิลลิลิตร ทำให้น้ำยางพาราแข่งตัวได้เร็วที่สุด โดยน้ำส้มควันไม้ช่วยให้น้ำยางพาราแข่งตัวเร็วกว่าสารเคมีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่ การใช้กรดซัลฟิวริก และกรดฟอร์มิค (อัตราส่วนน้ำยางพารา: น้ำเปล่า: กรดฟอร์มิค เท่ากับ 4,000 : 2,000 : 4 มิลลิลิตร และอัตราส่วน น้ำยางพารา: น้ำเปล่า: กรดฟอร์มิค เท่ากับ 4,000 : 2,000 : 4 มิลลิลิตร) ซึ่งการใช้น้ำส้มควันไม้ กรดซัลฟิวริก และกรดฟอร์มิค ทำให้น้ำยางพาราแข่งตัวด้วยเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 25.29, 37.64 และ 45.43 นาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อผลิตยางแผ่นโดยใช้น้ำส้มควันไม้ในปริมาณที่น้อยกว่าสัดส่วนดังกล่าวข้างต้น ยางพาราจะไม่เกิดการแข่งตัว จากผลการศึกษาของ Ferreira และคณะ [4] ได้ศึกษาการใช้กรดควีนสำหรับการแข่งตัวของน้ำยางพารา เปรียบเทียบกับการใช้กรดฟอร์มิค 94% กรดอะซิติก ผลการทดลองพบว่ากรดควีนสามารถใช้ในการจับตัวของน้ำยางพาราได้ดี และมีลักษณะทางกายภาพ และเคมีไม่ต่างจากกรดฟอร์มิค และกรดอะซิติก นอกจากนี้ Yodthong Baimark และคณะ [5] ได้ศึกษาการใช้ น้ำส้มควันไม้สำหรับการแข่งตัว และต้านเชื้อราในการผลิตยางแผ่นธรรมชาติ เปรียบเทียบกับการใช้กรดอะซิติก และกรดฟอร์มิค น้ำส้มควันไม้ที่นำมาเปรียบเทียบได้มาจากวัตถุดิบดังนี้ น้ำส้มควันไม้จากกะลามะพร้าว ไม้ไผ่ และไม้ยูคาลิปตัส จากการทดลองพบว่า สมบัติเชิงกลของ ยางธรรมชาติ ที่ใช้น้ำส้มควันไม้ในการแข่งตัว คล้ายกับการใช้กรดอะซิติก และดีกว่ากรดฟอร์มิค และยังพบอีกว่าน้ำส้มควันไม้ทำให้น้ำยางแผ่น มีคุณสมบัติต้านเชื้อราได้ดีกว่า กรดอะซิติก และกรดฟอร์มิค

น้ำหนักแห้งของยางแผ่น

จากการผลิตยางแผ่นโดยใช้สารเคมี และน้ำส้มควันไม้เปลือกมังคุดเพื่อทำให้น้ำยางพาราเกิดการแข่งตัวในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน หลังจากทำแผ่นยางเสร็จแล้วตากแผ่นยางไว้ในที่ร่มเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และนำมาชั่งน้ำหนักยางแห้ง ซึ่งได้ทำการทดลอง 3 ครั้ง พบว่า น้ำหนักแห้งของยางแผ่น จากการใช้กรดฟอร์มิค กรดซัลฟิวริก และน้ำส้มควันไม้เปลือกมังคุด มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งน้ำหนัก แผ่นยางแห้ง จากการใช้น้ำส้มควันไม้จะมากกว่าน้ำหนักแผ่นยางแห้งจากการใช้กรดซัลฟิวริก และกรดฟอร์มิค ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.94, 0.88 และ 0.84 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนลักษณะสีของยางแผ่นที่ใช้น้ำส้มควันไม้ จะมีสีเหลืองแกมดำ ส่วนยางแผ่นที่ได้จากการใช้กรดฟอร์มิค และกรดซัลฟิวริก จะมีสีเหลืองน้ำตาล

ลักษณะน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่น

ลักษณะน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่น สามารถแบ่งได้เป็น ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ ได้แก่ กลิ่น สี อุณหภูมิ และของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) ลักษณะน้ำเสียทางเคมี ได้แก่ pH, บีโอดี (BOD), ซีโอดี (COD), ไนโตรเจนในรูป TKN และไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 2

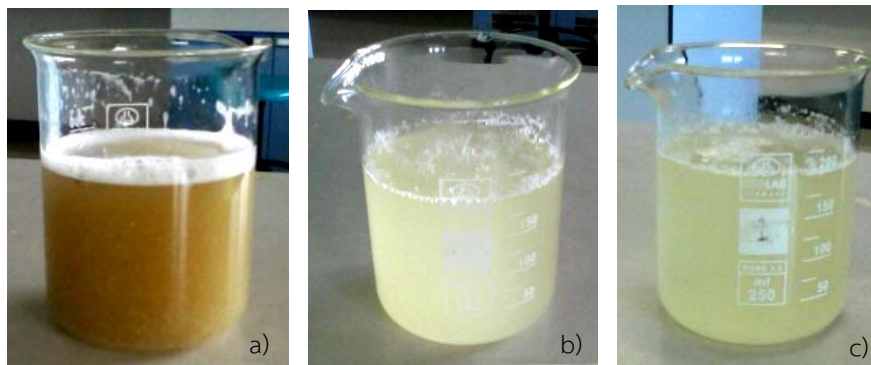
ตารางที่ 2 ลักษณะน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นโดยใช้น้ำส้มควันไม้ กรดฟอร์มิก และกรดซัลฟิวริก

ลักษณะน้ำเสีย	สารที่ใช้ในการแข็งตัวของน้ำยางพารา		
	น้ำส้มควันไม้	กรดฟอร์มิก	กรดซัลฟิวริก
กลิ่น	คล้ายควันไฟ	เหม็นเปรี้ยว	เหม็นเปรี้ยว
สี	เหลืองขุ่น	เหลืองใส	เหลืองใส
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	31.31 ^a	29.15 ^a	31.04 ^a
พีเอช	4.39 ^a	4.65 ^a	4.45 ^a
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,636.20 ^a	126.08 ^b	405.18 ^c
ซีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)	23,822.22 ^a	26,026.67 ^b	21,866.49 ^c
บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)	14,666.66 ^a	15,533.33 ^b	13,755.55 ^c
ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (มิลลิกรัม/ลิตร)	105.13 ^a	52.52 ^b	57.17 ^b
ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (มิลลิกรัม/ลิตร)	40.19 ^a	21.38 ^b	25.14 ^b

*Values followed by a different character are significantly different for $\alpha = 0.05$

1) กลิ่นและสี

ลักษณะสีของน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตยางแผ่น โดยใช้น้ำส้มควันไม้ กรดซัลฟิวริก และกรดฟอร์มิก มีสีที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 2 และจากตารางที่ 2 พบว่า กลิ่นน้ำเสียจากการใช้กรดฟอร์มิก และกรดซัลฟิวริก จะมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว น้ำเสียมีสีเหลืองใส ส่วนกลิ่นของน้ำเสียจากการใช้น้ำส้มควันไม้จะมีกลิ่นเหมือนควันไฟ น้ำเสียมีสีเหลืองขุ่น การใช้น้ำส้มควันไม้ปลอดภัยต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นมากกว่าการใช้กรดซัลฟิวริก และกรดฟอร์มิก เนื่องจากไม่ก่อให้เกิดน้ำเสียที่มีกลิ่นเหม็นแสบจมูก ลดอาการเวียนศีรษะและอ่อนเพลียจากการสูดดมกรดเคมีหลังการทำยางแผ่น



ภาพที่ 2 น้ำเสียจากการผลิตยางแผ่น a) ใช้ น้ำส้มควันไม้ b) ใช้กรดซัลฟิวริก c) ใช้กรดฟอสฟอริก

2) อุณหภูมิ

น้ำเสียที่เกิดจากการผลิตยางแผ่นที่มีค่าอุณหภูมิสูงสุด คือ น้ำส้มควันไม้ รองลงมาคือ กรดซัลฟิวริก และกรดฟอสฟอริก มีค่าเท่ากับ 31.31, 31.04 และ 29.15 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

3) pH

น้ำเสียที่มี pH สูงสุด คือ น้ำเสียจากการใช้กรดฟอสฟอริก รองลงมาคือ กรดซัลฟิวริก และน้ำส้มควันไม้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65, 4.45 และ 4.39 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ว่าน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นด้วยสารช่วยแข็งตัว ทั้งสามชนิดมีค่าความเป็นกรดสูง จำเป็นต้องมีการปรับสภาพน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม หรือก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ

4) ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด

การใช้สารทั้งสามชนิดในการผลิตยางแผ่นก่อให้เกิดน้ำเสียที่มีของแข็งแขวนลอยในปริมาณที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดจากน้ำเสียของการใช้น้ำส้มควันไม้มีค่าสูงกว่าการใช้ กรดฟอสฟอริก และกรดซัลฟิวริก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,636.20, 405.18 และ 126.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีส่วนผสมของตะกอนขี้เถ้าหลงเหลืออยู่ [1] ดังนั้นก่อนนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ผลิตยางแผ่นจึงควรทิ้งให้เกิดการตกตะกอนของตะกอนขี้เถ้าให้มากที่สุด

5) ค่าซีโอดี (COD) และ บีโอดี (BOD)

ค่าซีโอดีในน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นโดยใช้กรดฟอสฟอริก มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือน้ำส้มควันไม้ และกรดซัลฟิวริก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26,026.67, 23,822.22 และ 21,866.49 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในส่วนของค่าบีโอดี น้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นโดยใช้กรดฟอสฟอริกมีค่าบีโอดีมากที่สุดเช่นกัน รองลงมา คือน้ำส้มควันไม้ และกรดซัลฟิวริก มีค่าเท่ากับ 15,533.33, 14,666.66 และ 13,755.55 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีความสกปรกในรูปซีโอดีและบีโอดีสูงมาก ต้องผ่านการบำบัดก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งระบบที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียที่มีความสกปรกในรูปซีโอดีและบีโอดีสูง คือ ระบบบำบัดแบบไร้อากาศ [6]

6) ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (TKN) และแอมโมเนีย

ปริมาณไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็นที่มีค่ามากที่สุดเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ น้ำส้มควันไม้ กรดซัลฟิวริก และกรดฟอสฟอริก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 105.13, 57.17 และ 52.52 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียในน้ำเสีย ที่มีค่ามากที่สุด ได้แก่ น้ำเสีย จากการใช้น้ำส้มควันไม้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.19 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ น้ำเสียจากการใช้กรดซัลฟิวริก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.14 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้อยที่สุดคือน้ำเสียจากการใช้กรดฟอสฟอริกซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.38 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นด้วยน้ำส้มควันไม้

มีค่าไนโตรเจนสูงกว่าการใช้กรดเคมีมาก เนื่องจากน้ำส้มควันไม้ผลิตจากการเผาเปลือกมังคุด ไนโตรเจนจากเปลือกมังคุดจึงเป็นส่วนประกอบหนึ่งในน้ำส้มควันไม้

สรุปผลการวิจัย

น้ำส้มควันไม้จากถ่านเปลือกมังคุดสามารถทำให้น้ำยางพาราแข็งตัวได้เช่นเดียวกับการใช้กรดฟอร์มิค และกรดซัลฟิวริก ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า น้ำส้มควันไม้ทำให้น้ำยางพาราเกิดการแข็งตัวเร็วที่สุด และได้น้ำหนักแห้งของยางแผ่นมากที่สุด แต่สีของยางแผ่นที่ผลิตจากน้ำส้มควันไม้จะมีสีค่อนข้างดำ เนื่องจากการผสมของน้ำมันทาร์หลงเหลืออยู่ ก่อนนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ผลิตยางแผ่นจึงควรทิ้งให้เกิดการตกตะกอนของเขม่าควันให้มากที่สุด เพื่อให้ได้ยางแผ่นที่มีสีใกล้เคียงกับการใช้กรดฟอร์มิคและกรดซัลฟิวริก นอกจากนี้ น้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำส้มควันไม้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นน้อยกว่ากรดเคมีทั้งสองชนิด ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวแสบจมูก และก่อให้เกิดอาการวิงเวียนอ่อนเพลีย อย่างไรก็ตาม น้ำเสียที่เกิดจากการผลิตยางแผ่นด้วยน้ำส้มควันไม้เปลือกมังคุด กรดฟอร์มิค และกรดซัลฟิวริก มีค่าความสกปรกในรูปบีโอดี ซีโอดี และของแข็งแขวนลอยในปริมาณสูง จำเป็นต้องผ่านการบำบัดก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

คำขอบคุณ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2556 และได้รับการสนับสนุนด้านข้อมูลและอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัยจากหน่วยวิจัยเคมีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ และดำเนินการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ภายในห้องปฏิบัติการเคมีและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

เอกสารอ้างอิง

- [1] ผุสดี ดังวัชรินทร์. (2554). “ความคงตัวและกิจกรรมการต้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยน้ำต่อการต้านเชื้อ coagulase positive *Staphylococcus aureus*”, *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 29, 28-36.
- [2] ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (ม.ป.ท). *น้ำส้มควันไม้*. สืบค้น วันที่ 3 ธันวาคม 2553, จาก <http://www.fisheries.go.th>.
- [3] อรทัย ขวาลภาฤทธิ์. (2545). *คู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย*. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] Ferreira, V.S., Rego, I.N.C., Pastore, J.F., Mandai, M.M., Mendes, L.S. and Santos, K.A.M. (2003). **The use of smoke acid as an alternative coagulating agent for natural rubber sheets' production**. Brazil.
- [5] Baimark, Y. and Niamsaa, Noi. (2006). **Study on wood vinegars for use as coagulating and antifungal agents on the production of natural rubber sheets**. Department of Chemistry and Center of Excellence for Innovation in Chemistry. Faculty of Science. Mahasarakham 44150 Thailand : Mahasarakham University.
- [6] มั่นสิน ตันกุลเวศม์. (2542). *เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม 2*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.