

การใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ : กรณีศึกษา อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง

Application of Clean Technology for Reduction of Wastewater from Unsmoked Rubber Sheet Production : A Case Study of Khaochamao District, Rayong Province

วิวัฒน์ แก้วดวงเล็ก, จำลอง โพธิ์บุญ, วิสาखा ภู่จินดา และ วรangkanา สรณิล

คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า)

Vivat Keawdounlek, Chamlong Poboon, Wisakha Phoochinda and Warangkana Sornil
Graduated School of Social and Environmental Development, National Institute of Development Administration (NIDA)

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ

- 1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ
- 2) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของทางเลือกตามหลักเทคโนโลยีสะอาด และ
- 3) เพื่อศึกษาปริมาณและคุณภาพของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบเปรียบเทียบระหว่างก่อน

และหลังการนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ วิธีการศึกษาประกอบด้วยการสำรวจกระบวนการผลิตของตัวแทนโรงผลิตยางแผ่นดิบ 10 แห่งในอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ซึ่งพบว่าโรงผลิตยางแผ่นดิบส่วนใหญ่ยังดำเนินการไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เช่น ใส่สีย้อมอาหารลงในส่วนผสมหรือใช้กรดซัลฟิวริกเจือจางสำหรับแช่แผ่นยางพารา ในบางโรงผลิตจะมีการใส่สีย้อมอาหารและใช้กรดซัลฟิวริกเจือจางสำหรับแช่แผ่นยางพาราร่วมกัน นอกจากนี้ ยังพบปัญหาอื่นๆ เช่น การใช้น้ำในการล้างอุปกรณ์ผลิตยางแผ่นดิบอย่างไม่ประหยัด จากปัญหาที่พบจึงได้จัดทำทางเลือกตามหลักเทคโนโลยีสะอาดเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวและทำการประเมินทางเลือกต่าง ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่า ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดคือ การดำเนินการร่วมกันระหว่างการปรับปรุงกระบวนการในการผลิตยางแผ่นดิบให้สอดคล้องตามหลักวิชาการของสถาบันวิจัยยาง การปรับปรุงเทคโนโลยี และการนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เมื่อนำทางเลือกดังกล่าวไปทดลองปฏิบัติจริง พบว่า การใช้น้ำและน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบลดลงมากกว่าร้อยละ 70 และคุณภาพของน้ำเสียดีขึ้นร้อยละ 15-82 ดังนั้น จึงควรมีการกำหนดนโยบายและมาตรการส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในการผลิตยางแผ่นดิบอย่างกว้างขวาง

คำสำคัญ : เทคโนโลยีสะอาด การผลิตยางแผ่นดิบ การลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ

Abstract :

The objectives of this study were

1) to study the process and wastewater from unsmoked rubber sheet production;

2) to analyze the feasibility of clean technology options; and

3) to examine and compare quantity and quality of wastewater before and after the

application of clean technology in the production process. The methodologies of this study started from examining the production process of 10 unsmoked rubber sheet plants in Khaochamao District, Rayong Province and study their material balances. The examination found that most plants did not use the right methods. Some plants added food grade color into the ingredient, some plants put the product in diluted sulfuric acid in the last step, while some plants did both. Therefore, clean technology options for tackling these problems were created and were analyzed by four experts. As a result, the combination between the method recommended by the Rubber Research Institute of Thailand, improving the technology and reusing or recycling of used water were selected and tested in one plant. The results showed that more than 70 percent of water used and wastewater from the process were reduced. Moreover, wastewater quality was improved around 15-82 percent. Hence, there should be policy and measures to promote the application of clean technology for reduction of wastewater and raw material from unsmoked rubber sheet production widely.

Keywords : Clean technology, Unsmoked rubber sheet production, Reduction of wastewater from unsmoked rubber sheet production

บทนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นอันดับต้นของโลก ประกอบกับแนวโน้มของราคาผลิตภัณฑ์ยางพาราที่กลับมาเพิ่มสูงขึ้นหลังจากผ่านพ้นวิกฤติเศรษฐกิจในปี 2551 ทำให้ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่เริ่มหันมาปลูกยางพาราและผลิตผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับยางพารามากขึ้น โดยเฉพาะการผลิตยางแผ่นดิบ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำน้ำยางพาราสดมาทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนด้วยกรดเจือจาง แล้วรีดให้เป็นแผ่นโดยไม่ผ่านการรมควัน ปัจจุบันราคายางแผ่นดิบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยราคายางแผ่นดิบ ณ ตลาดกลางท้องถิ่นหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่เพิ่มขึ้นจากราคาโลกริมละ 57-58 บาท ในช่วงปี 2552¹ เป็นกิโลกรัมละ 140-150 บาท ในช่วงเดือนมกราคม ปี 2554² แต่เนื่องจากการผลิตยางแผ่นดิบเป็นการผลิตแบบครบวงจร ใช้ระบบการกรีดยี่และมีจำนวนวันกรีดยี่ที่มาก ทำให้ผลผลิตต่อครั้งการกรีดยี่น้อยกว่าระบบการกรีดยี่ของสวนยางขนาดใหญ่ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตยางแผ่นดิบ เช่น ค่าแรงงาน ค่ากรีดยี่ที่ใช้ในการผลิต หรือค่าไฟฟ้าจากการผลิตยางแผ่นดิบเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกษตรกรได้จึ้นน้อยลง³ เกษตรกรจึงพยายามผลิตยางแผ่นดิบให้ได้ปริมาณมากที่สุดและคุณภาพดีที่สุดในระยะเวลาอันสั้น เช่น ใส่สารเคมีจำพวกสีย้อมอาหารลงในส่วนผสม รวมทั้งมีการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบลงสู่สิ่งแวดล้อมและเกิดผลกระทบตามมา เช่น การเกิดดินเปรี้ยวเนื่องจากคุณสมบัติของน้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรด⁴ ทำให้ในบริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ เหตุรำคาญจากกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ของน้ำเสีย หรือ อาการระคายเคืองจากการสัมผัสแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ เป็นต้น

แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการประยุกต์ใช้หลักเทคโนโลยีสะอาด เป็นหนทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหามาจากการผลิตยางแผ่นดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเทคโนโลยีสะอาดเป็นการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตยางแผ่นดิบเกิดประสิทธิภาพ และสามารถลดต้นทุนในการผลิตโดยทำให้เกิดของเสียที่น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย⁵ นอกจากนี้ยังเป็นการเปลี่ยนแปลงการจัดการมลพิษจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อบำบัดมลพิษที่ปลายทาง (End-of-Pipe Treatment) ซึ่งอาจเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายและไม่เหมาะสมกับเกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นดิบเนื่องจากต้นทุนในการบำบัดมีราคาสูง มาเป็นการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) หรือการลดของเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบให้เหลือน้อยที่สุดก่อน แล้วจึงค่อยทำการบำบัดมลพิษที่เหลืออยู่ให้ถูกต้อง⁶ แต่ที่ผ่านมา มีการส่งเสริมหลักการเทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมยางพาราขนาดใหญ่เท่านั้น ทำให้เกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นดิบรายย่อยยังขาดองค์ความรู้และยังไม่มีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตยางแผ่นดิบเท่าที่ควร

ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะศึกษาการใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบโดยเลือกพื้นที่อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยองเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีการผลิตยางแผ่นดิบในระดับครัวเรือนกระจายอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ยังไม่มีการจัดการน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบที่ถูกต้องโดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยประกอบด้วย

- 1) ศึกษากระบวนการในการผลิตและการเกิดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ

2) ศึกษาทางเลือกที่เหมาะสมตามหลักเทคโนโลยีสะอาด และ

3) ศึกษาปริมาณและคุณลักษณะของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังนำทางเลือกตามหลักเทคโนโลยีสะอาดไปทดลองปฏิบัติจริง

วิธีการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน (Multi-Methodological Research) ประกอบด้วยวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

1) การสำรวจกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบจากตัวแทนโรงผลิตยางแผ่นดิบ 3 ประเภทในทุกตำบลของอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง รวม 10 แห่ง ได้แก่ โรงผลิตยางแผ่นดิบที่เจ้าของสวนยางพาราผลิตยางแผ่นดิบเอง และขายผลิตภัณฑ์ยางแผ่นดิบให้กับพ่อค้าคนกลาง (จำนวน 3 แห่ง) โรงผลิตยางแผ่นดิบที่เจ้าของสวนยางพาราจ้างให้ผู้อื่นผลิตยางแผ่นดิบ และขายผลิตภัณฑ์ยางแผ่นดิบให้กับพ่อค้าคนกลาง (จำนวน 4 แห่ง) และโรงผลิตยางแผ่นดิบที่เจ้าของสวนยางพาราผลิตเองหรือไม่ก็ได้ แต่ขายผลิตภัณฑ์ยางแผ่นดิบให้กับกลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มสหกรณ์กองทุนสวนยางพาราในพื้นที่อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง (จำนวน 3 แห่ง) จากนั้นทำการจัดทำสมุดผลิตภัณฑ์ของโรงผลิตยางแผ่นดิบทุกแห่ง

2) สร้างทางเลือกตามหลักเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology Options) เพื่อลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ และนำทางเลือกดังกล่าวไปประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของทางเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านผลกระทบต่อธุรกิจยางแผ่นดิบ เมื่อนำหลักเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ⁶

ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ⁷ ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาวิจัยในการผลิตยางแผ่นดิบ⁸ และผู้เชี่ยวชาญด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อมีการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักการเทคโนโลยีสะอาด⁹

3) นำทางเลือกที่มีคะแนนความเหมาะสมและความเป็นไปได้สูงมำดำเนินการทดลองปฏิบัติจริง ณ โรงผลิตยางแผ่นดิบ 1 แห่ง โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่น และได้วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่น ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ซึ่งได้รับมาตรฐานทางด้านห้องปฏิบัติการ (ISO 17025) โดยวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบทั้งหมด 5 ดัชนีชี้วัด คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) ค่าของแข็งแขวนลอย (SS) ค่าความต้องการออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) และค่าความต้องการออกซิเจนในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ (COD) ซึ่งวิธีการในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียนั้นอ้างอิงตามหลักการทางวิชาการ¹⁰ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้ประเมินผลการลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบด้วยหลักเทคโนโลยีสะอาด

ผลการวิจัย

จากการศึกษาโรงผลิตยางแผ่นดิบ 10 แห่งในอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง พบว่า มีการผลิตยางแผ่นดิบ ใน 3 รูปแบบ คือ

1) มีการใส่สียผสมอาหารลงในส่วนผสมเพื่อผลิตยางแผ่นดิบ

2) มีการใช้กรดซัลฟริกเจือจางเพื่อแช่แผ่นยางพาราหลังจากรีดสายดอกเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และ

3) มีทั้งการใส่สียผสมอาหาร และแช่กรดซัลฟริกเจือจางเพื่อแช่แผ่นยางพาราหลังจากรีดสายดอกเป็น

ที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งสมดุลผลิตภัณฑ์ของการผลิตยางแผ่นดิบในรูปแบบต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าในการผลิตยางแผ่นดิบแบบที่ 1 และ 2 มีปริมาณน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบน้อยกว่าการผลิตยางแผ่นดิบในรูปแบบที่ 3 แต่ทั้ง 3 รูปแบบมีการใช้ทรัพยากรในการผลิตยางแผ่นดิบมากกว่าการผลิตยางแผ่นดิบโดยทั่วไปตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง และยังมี

การเติมสารเคมีที่ไม่จำเป็น ได้แก่ สีผสมอาหาร ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่าใส่ไปแล้วจะทำให้ยางแผ่นดิบมีสีเหลืองสวย รวมทั้งยังมีการแช่กรดซัลฟิวริกหลังจากรีดสายดอกให้กับแผ่นยางพาราเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากเกษตรกรเชื่อว่าจะทำให้ยางแผ่นดิบที่ได้ไม่เป็นเชื้อรา แห้งไว และมีความยืดหยุ่นที่ดี

ตารางที่ 1 สมดุลผลิตภัณฑ์ของการผลิตยางแผ่นดิบ จำแนกตามรูปแบบในการผลิตยางแผ่นดิบ

รูปแบบการผลิตยางแผ่นดิบ	ปัจจัยนำเข้า (Input)				ปัจจัยขาออก (Output)		
	วัตถุดิบ	ค่าที่ได้	ค่าเฉลี่ย		ผลพวงได้	ค่าที่ได้	ค่าเฉลี่ย
การผลิตยางแผ่นดิบโดยทั่วไป ¹	- น้ำยางพาราสด	3.51 ลิตร	-	การผลิตยางแผ่นดิบ	ยางแผ่นดิบ	1 แผ่น	-
	- น้ำที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นดิบ	25.01 ลิตร	-		น้ำเสีย	25.01 ลิตร	-
	- กรดฟอร์มิคเจือจาง	0.005 ลิตร	-				
	- สีผสมอาหาร	0.003 กรัม	0.003 กรัม				
รูปแบบที่ 1	- น้ำยางพาราสด	2.34-7 ลิตร	4.21 ลิตร		ยางแผ่นดิบ	1 แผ่น	1 แผ่น
	- น้ำที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นดิบ	3.67-60.57 ลิตร	20.68 ลิตร		น้ำเสีย	2.51-37.51 ลิตร	13.52 ลิตร
	- กรดฟอร์มิคเจือจาง	0.09-5.3 ลิตร	1.68 ลิตร				
	- สีผสมอาหาร	0.003 กรัม	0.003 กรัม				
รูปแบบที่ 2	- น้ำยางพาราสด	3-4.5 ลิตร	3.89 ลิตร		ยางแผ่นดิบ	1 แผ่น	1 แผ่น
	- น้ำที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นดิบ	5.64-102.01 ลิตร	40.42 ลิตร		น้ำเสีย	1.57-55.55 ลิตร	16.2 ลิตร
	- กรดฟอร์มิคเจือจาง	0.1-0.31 ลิตร	0.18 ลิตร				
	- กรดซัลฟิวริก	0.009-0.25 ลิตร	0.13 ลิตร				
รูปแบบที่ 3	- น้ำยางพาราสด	6.79 ลิตร	6.79 ลิตร		ยางแผ่นดิบ	1 แผ่น	1 แผ่น
	- น้ำที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นดิบ	19.48-81.98 ลิตร	50.73 ลิตร		น้ำเสีย	10.94-13.52 ลิตร	24.92 ลิตร
	- กรดฟอร์มิคเจือจาง	0.2-0.22 ลิตร	0.21 ลิตร				
	- สีผสมอาหาร	0.02 กรัม	0.02 กรัม				
	- กรดซัลฟิวริกเจือจาง	0.002-0.13 ลิตร	0.07 ลิตร				

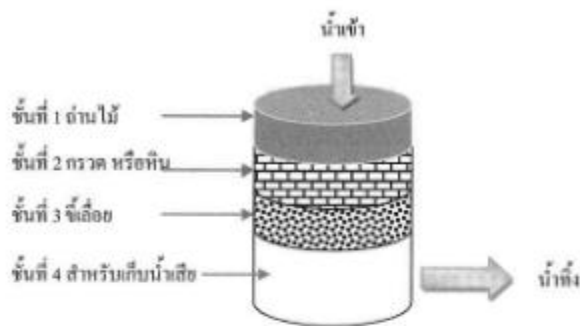
หมายเหตุ : คิดต่อหน่วยการผลิตยางแผ่นดิบ 1 แผ่น

ทุกโรงผลิตยางแผ่นดิบมีเพียงการรวบรวมน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ โดยไม่มีการบำบัด

ผลการศึกษาหาทางเลือกตามหลักเทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ ได้ทางเลือก 4 ทาง ดังต่อไปนี้

(1) ปรับปรุงกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบให้ถูกต้องตามหลักวิชาการของสถาบันวิจัยยาง¹¹ คือ ไม่มีการใส่สีผสมอาหาร ไม่มีการแช่ยางแผ่นดิบในกรดซัลฟิวริกเจือจาง และใช้กรดฟอร์มิคในขั้นตอนการทำให้ น้ำยางพาราสดจับตัวเป็นก้อนเพียงร้อยละ 2

(2) ปรับปรุงเทคโนโลยีเพื่อลดการใช้น้ำจากการผลิตยางแผ่นดิบ ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ที่สามารถกระจายละอองน้ำได้ดี เช่น บัวรดน้ำ และจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียด้วยระบบถังหมักแบบไร้อากาศที่ได้ผลผลิตขึ้นเอง เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบดีขึ้นกว่าเดิม ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสียอย่างง่าย โดยใช้ถังหมักแบบไร้อากาศ¹²

(3) เปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ เช่น การใช้กรดสับปะรด¹³ หรือกรดน้ำส้มคว้นไม้ทดแทนกรดฟอร์มิก¹⁴

(4) การใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่ อันได้แก่ การนำน้ำจากการล้างทำความสะอาดแผ่นยางพาราที่ผ่านการรีดสายดอกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปล้างทำความสะอาดตะกอนซึ่งภาชนะอะลูมิเนียมสำหรับผสมส่วนผสมต่างๆ เพื่อทำให้น้ำยางพาราสดจับตัวเป็นก้อน เพราะน้ำเสียจากขั้นตอนดังกล่าวมีค่าความสกปรกไม่มากนัก จึงควรนำกลับมาใช้ซ้ำเพื่อลดน้ำเสียที่จะเกิดจากการล้างทำความสะอาด

เมื่อนำทางเลือกทั้ง 4 ทางเลือกไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ พบว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบให้ถูกต้องตามหลักวิชาการมีคะแนนความเหมาะสมและความเป็นไปได้สูงที่สุด (86.41 คะแนน) รองลงมา ได้แก่ การปรับปรุงเทคโนโลยีเพื่อลดการใช้น้ำจากการผลิตยางแผ่นดิบ (78.06 คะแนน) ตามด้วย การนำน้ำที่ผ่านการใช้แล้วกลับไปใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่ (75.33 คะแนน) และจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม ที่ต้องการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ ดังนั้น ทางเลือกที่เหมาะสมประกอบด้วย การปรับปรุงกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบให้ถูกต้องตามหลักวิชาการร่วมกับการปรับปรุงเทคโนโลยี

เพื่อลดการใช้น้ำจากการผลิตยางแผ่นดิบและการนำน้ำที่ใช้แล้วกลับไปใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่ หรือนำทางเลือกที่ 1 มาดำเนินการร่วมกับทางเลือกที่ 2 และทางเลือกที่ 4

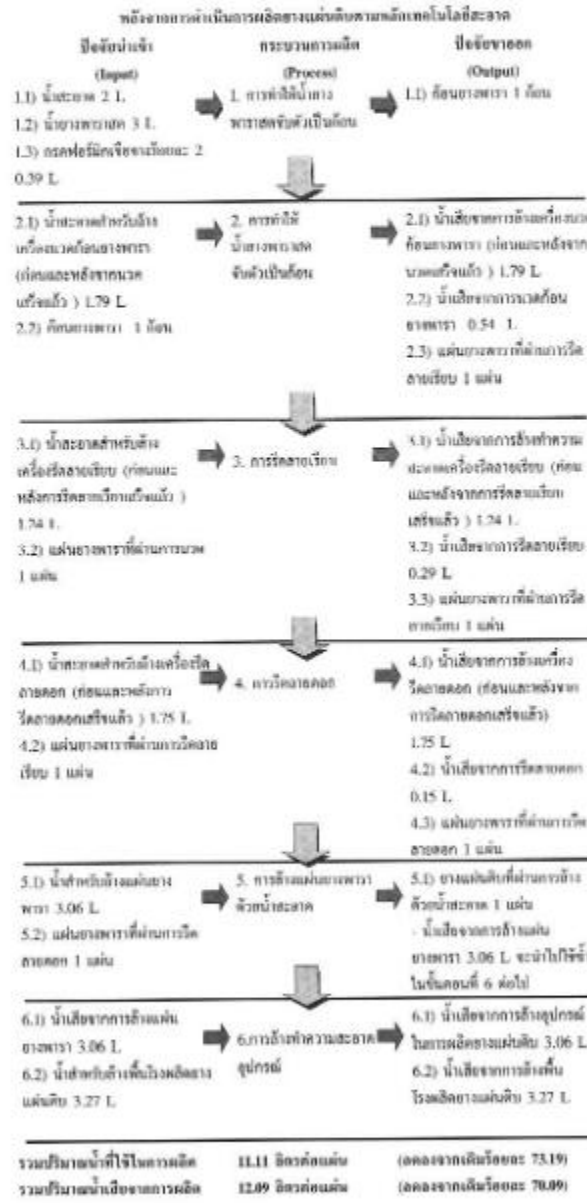
ผลการศึกษาเมื่อนำทางเลือกตามหลักเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสมไปทดลองปฏิบัติจริง พบว่า การผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด สามารถลดการใช้น้ำจากเดิมได้ถึงร้อยละ 73.19 และลดปริมาณน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบได้ร้อยละ 70.09 รวมทั้งไม่มีการใช้กรดซัลฟูริกและสีผสมอาหาร ซึ่งเป็นสารเคมีที่ไม่จำเป็นในกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ ดังแสดงภาพที่ 2 นอกจากนี้ ผลจากการวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำเสียซึ่งแสดงผลในตารางที่ 2 ยังพบว่า เมื่อมีการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด จะทำให้คุณลักษณะของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบดีขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 15.96-81.84 ในส่วนของค่าใช้จ่ายต่อการผลิตยางแผ่นดิบ 1 แผ่นนั้นจะลดลงเล็กน้อยจากเดิม 57 บาทต่อแผ่น เป็น 56 บาทต่อแผ่น

อภิปรายผล

การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ สามารถลดการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ ซึ่งเป็นหลักการลดของเสียให้มีปริมาณน้อยที่สุดตั้งแต่ต้นทาง ดังจะเห็นได้จากปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นดิบซึ่งลดลงจากเดิมร้อยละ 73.19 ลิตรต่อยางแผ่นดิบ 1 แผ่น และน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบที่ลดลงจากเดิมร้อยละ 70.09 คุณภาพน้ำเสียในภาพรวมจากการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาดนั้นดีขึ้นจากเดิมร้อยละ 15 ถึง ร้อยละ 81 จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีสะอาดสามารถลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chavalparit and Ongwandee ซึ่งได้นำหลักเทคโนโลยีสะอาดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง พบว่า สามารถลดการใช้ทรัพยากรและ

ของเสียจากอุตสาหกรรมมันสำปะหลังได้เป็นอย่างดี¹⁵ และสอดคล้องกับงานวิจัยของชุตินาถ หัศจันทร์ ซึ่งได้ศึกษาการใช้หม้อไอน้ำให้มีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีสะอาดและพบว่า ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 78.59 เป็นร้อยละ 84.7 สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย 113,750 บาทต่อเดือน นอกจากนี้ยังมีของเสียออกจากหม้อไอน้ำลดลง¹⁶ แม้ว่าการนำเทคโนโลยีสะอาด

เพื่อลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบโดยหลักเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 1 บาทต่อแผ่น แต่ผลประโยชน์สำคัญที่ได้คือ สามารถลดการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบลงสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผลกระทบต่องานสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตยางแผ่นดิบลดลงจากเดิมเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบสมดุลผลิตภัณฑ์ของการผลิตยางแผ่นดิบ 1 แผ่น ระหว่างก่อนและหลังดำเนินการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด

หมายเหตุ : * เป็นกรดที่เกษตรกรเชื่อว่าได้มาจากการหมักโดยกระบวนการทางธรรมชาติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณลักษณะของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ ระหว่างก่อนและหลังจากดำเนินการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด

ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำเสีย	หน่วย	ก่อนดำเนินการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด		หลังจากการดำเนินการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด		ร้อยละของประสิทธิภาพตามทางเลือก*
		ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย \pm SD	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย \pm SD	
pH	-	2.63-6.33	4.51 \pm 1.48	4.68-5.78	5.23 \pm 0.78	15.96
SS	mg/L	192-33-1,040	698.80 \pm 375.20	324-426	375 \pm 72.12	46.34
BOD	mg/L	10.5-848.5	20,119 \pm 12,818.04	1,256.33-3,218.25	2,237.29 \pm 1,387.29	99.46
COD	mg/L	280,942.18-424,839.40	417,320.82 \pm 197,814.32	3,330-3,975	3,653 \pm 456.08	81.84
TKN	mg/L as N	2,241.33-30,475	275.04 \pm 338.78	153-181	167 \pm 19.80	39.28

หมายเหตุ : * เมื่อเทียบผลกับก่อนดำเนินการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด

เนื่องจากคุณลักษณะของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบมีค่าความสกปรกที่สูงมาก โดยพบค่า BOD อยู่ที่ประมาณ 8,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า COD อยู่ที่ประมาณ 17,500 มิลลิกรัมต่อลิตร¹⁷ ประกอบกับในน้ำยางพาราสดจะมีสารจำพวกโปรตีน น้ำตาล และกรดไขมันตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นสารป้องกันน้ำยางพาราไม่ให้เสื่อมสภาพ¹⁸ และในกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบยังมีการใช้กรดฟอสฟอริกเจือจางร้อยละ 2 เพื่อให้ น้ำยางพาราสดจับตัวเป็นก้อน สิ่งเหล่านี้ทำให้คุณลักษณะของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบมีความสกปรกเป็นอย่างมาก ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสะอาดแม้ว่าเป็นแนวทางที่ดีที่ช่วยให้ปริมาณการใช้น้ำในการผลิตยางแผ่นดิบลดลงและส่งผลให้สามารถลดปริมาณน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบให้น้อยลงกว่าเดิมก็ตาม แต่ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องมียระบบบำบัดน้ำเสียเข้ามาในการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดค่าความสกปรกต่าง ๆ ในน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ รวมทั้งให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบซึ่งมีค่า COD และค่า BOD ที่สูง ทำให้ระบบการบำบัดแบบถังไร้อากาศโดยมีการปิดถังเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปภายในระบบ

เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพราะนอกจากจะเหมาะสมกับน้ำเสียที่มีค่า COD หรือ BOD ที่สูงมากแล้ว กระบวนการในการบำบัดน้ำเสียด้วยถังหมักไร้อากาศจะเกิดก๊าซชีวภาพ (Biogas) ตามกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศอันได้แก่ ก๊าซมีเทน ซึ่งสามารถให้พลังงานความร้อนได้คล้ายคลึงกับก๊าซหุงต้มโดยทั่วไป ดังนั้น ในอนาคตจึงควรมีการพัฒนาการนำก๊าซชีวภาพซึ่งได้จากการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบไปใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานภายในชุมชน เช่น นำมาใช้ในการหุงต้มอาหาร หรือนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า¹⁹ ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาดนั้นสามารถลดการใช้น้ำ และปริมาณน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ รวมทั้งเกษตรกรในพื้นที่อื่น ๆ นำหลักการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ เพราะนอกจากจะลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบได้ตั้งแต่ต้นทางซึ่งเป็นแนวทาง

ในการจัดการมลพิษที่ถูกต้องแล้ว ยังลดปัญหาทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ กลิ่นไม่พึงประสงค์ เชื้อโรค และสัตว์น้ำโรค เช่น แมลงวันได้เป็นอย่างดี รวมทั้งยังส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นดิบมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

สำหรับพื้นที่อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยองนั้น มีการผลิตยางแผ่นดิบมาเป็นเวลานาน ทำให้เกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นดิบอาจจะยังไม่ให้ความสำคัญในการผลิตยางแผ่นดิบตามหลักเทคโนโลยีสะอาด และยังคงเรื่องดังกล่าวเป็นเรื่องที่ไกลตัว ดังนั้น สิ่งที่จะต้องปฏิบัติต่อไปหลังจากนี้ คือ จะต้องมีการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นดิบ นำหลักเทคโนโลยีสะอาด เพื่อลดน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบภายในพื้นที่อย่างจริงจัง โดยชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของน้ำเสียจากการผลิตยางแผ่นดิบ รวมทั้งผลประโยชน์ในด้านอื่นๆ ที่ดีกว่ากระบวนการผลิตยางแผ่นดิบแบบเดิม เพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรผู้ผลิตยางแผ่นดิบหันมาให้ความสำคัญ และนำหลักการดังกล่าวไปปฏิบัติให้เกิดการขยายผลในพื้นที่ใกล้เคียงและพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันวิจัยยาง. สถิติยางประเทศไทย 2553; 39 (กันยายน): 1-34.
2. สถาบันวิจัยยาง. ราคาประมูลและปริมาณยาง ที่ซื้อขาย ณ ตลาดกลางยางพารา.(ออนไลน์). ม.ป.ป. เข้าถึงได้จาก <http://www.rubberthai.com/rubberthai> (วันที่ค้นข้อมูล 20 มกราคม 2554)
3. คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ. ยุทธศาสตร์พัฒนายางพารา พ.ศ. 2552-2556. กรุงเทพมหานคร: คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ; 2553.
4. อัญชลี พัดมีเทศ. การใช้วัสดุปรับปรุงดินเปรี้ยว. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/other7.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล 6 พฤศจิกายน 2552)
5. พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์, สุกกล้า บุญญนันท์, วัชรพงษ์ ศิลาเลิศรักษา, อธิวัตร จิรจวิทยาเวช, นฤเทพ เล็กศิริไล, มานิต สถาปนิกกุล และ พวงพันธ์ ศรีทอง. โครงการการเสริมสร้างศักยภาพเชิงนิเวศ เศรษฐกิจของอุตสาหกรรมยางไทย ด้วยการประเมินวัฏจักรชีวิตและผลิตภัณฑ์. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2551.
6. อุทัย สอนหลักทรัพย์. ประธานสมาคมสหพันธ์ชาวสวนยางแห่งประเทศไทย.(สัมภาษณ์).วันที่สัมภาษณ์ 14 สิงหาคม 2553.
7. นุชนารถ ณ ระนอง. หัวหน้ากลุ่มอุตสาหกรรมยางสถาบันวิจัยยาง. (สัมภาษณ์). วันที่สัมภาษณ์ 6 กรกฎาคม 2553
8. วราภรณ์ ขจรไชยกูล. ผู้อำนวยการโครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา ฝ่ายอุตสาหกรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (สัมภาษณ์). สัมภาษณ์วันที่ 26 สิงหาคม 2553.
9. อธิวัตร จิรจวิทยาเวช. ผู้ช่วยนักวิจัย 3 ศูนย์โลหะและวัสดุแห่งชาติ. (สัมภาษณ์). สัมภาษณ์วันที่ 10 สิงหาคม 2553.
10. ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย; 2540.
11. สถาบันวิจัยยาง.การผลิตยางแผ่นดิบคุณภาพดี. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยยาง; 2551.

12. เพ็ญธีรัตน์ อัครผลสุวรรณ, ไกรสร วงศรีลา, ชวลา เสี่ยงล้ำ และ สุดา อธิสุภรณ์รัตน์.การจัดการน้ำเสีย จากการผลิตแผ่นยางพารา.คลังข้อมูล สพท. 4 (พฤษภาคม) : 2551; 1-2.
13. มณเฑียร ส่งเสริม, ตรีรัตน์ มีทอง, จีรนนท์ ทานสุพรรณ และสรวิรัตน์ ฟองศรี. ผลของกรดของน้ำผลไม้ในการทำยางแผ่น. โครงการยูววิจัยยางพารา : รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อฝ่ายอุตสาหกรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2550.
14. Baimark, Threeprom, Dumrongchai, Srisuwan and Kotsaeng. Utilization of Wood Vinegars as Sustainable Coagulation and Antifungal Agent in the Production of Natural Rubber Sheets. Journal of Environmental Science and Technology 2008; 1(4): 157-163.
15. Chavalparit and Ongwandee. 2009. Clean Technology for the tapica starch industry in Thailand. Journal of Cleaner Production 2010; (17): 105-110.
16. ชูตินาถ หัตถจันทร์. การใช้หม้อไอน้ำให้มีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีสะอาด กรณีศึกษา โรงพยาบาลนครพิงค์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์; 2552.
17. Thongnueakhaeng and Onthon. Treating Wastewater and Producing Biogas from Rubber Sheet Production Process Waste water. Thailand: The 3rd Technology and Innovation for Sustainable Development International Conference; 2010.
18. วราภรณ์ ขจรไชยกุล. ผลิตภัณฑ์ยาง: กระบวนการผลิตและเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2552.
19. วิสาชา ภูจินดา. มาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน. รายงานการวิจัยเสนอต่อสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์; 2553.