การปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการบ่มใบจากมวนยาสูบ

Sulfur Dioxide Emission from *Nypa Fruitcans* 's Leaf Curing

สุนันทา ข้องสาย [1*] ชาคริยา ฉลาด [1] และ สุดคนึง ณ ระนอง [1]

Sunanta Khongsai [1*] Chakhriya Chalad [1] and Sutkanung Na – Ranong [1]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อหาปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการบ่มใบจากมวนยาสูบและศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบ่มใบจากให้เกิดประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสูงสุด เป็นแนวทางในการป้องกันและลดปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ โดยเก็บตัวอย่างใบจากสดจาก อ.กันตัง และ อ.สิเกา จ.ตรัง จากการตรวจวัดปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปล่อยจากการบ่มใบจากมวนยาสูบด้วยวิธีพาราโรซานิลีน ผลการวิจัยพบว่าเมื่อใช้เวลาในการบ่มใบจากนานมากขึ้นปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็ถูกปล่อยออกมามากขึ้น แต่ปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์คงที่เมื่อใช้เวลาในการบ่มใบจากนาน 10 ชั่วโมงขึ้นไป และการใช้เวลานานมากขึ้นปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดอกไซด์ก็ไม่เพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากปริมาณกำมะถันที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ถูกเผาไหม้หมดพอดี และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของใบจากโดยการศึกษาประสิทธิภาพในการยังยั้งการเกิดเชื้อราด้วยวิธีการทางจุลชีววิทยาโดยการตรวจนับปริมาณเชื้อรา พบว่าหากใช้เวลาในการบ่มใบจากมากขึ้นพบปริมาณเชื้อราน้อยลง จนในที่สุดเมื่อทำการบ่มใบจากเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ไม่พบปริมาณเชื้อราเลย ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มใบจากเพื่อให้มีปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปล่อยออกสู่บรรยากาศน้อยที่สุดและได้ใบจากที่มีคุณภาพมากที่สุดคือการใช้ระยะเวลาในการบ่ม 12 ชั่วโมง วัดค่าความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เท่ากับ 29.36 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

คำสำคัญ: การยับยั้งเชื้อรา, การบ่ม, ใบจาก, แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

[1] Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e–mail): Ta047@hotmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study were to investigate sulfur dioxide emission from *Nypa Fruitcans* 's leaf curing and to examine the suitable condition of *Nypa Fruitcans* 's leaf curing for the highest efficiency antifungal. This will be a guideline to protect and to decrease sulfur dioxide emission. The fresh *Nypa Fruitcans* 's leaf was collected from Kantang and Sikao district, Trang province. The pararosaniline method was used to determine the sulfur dioxide emission. The results are shown as follows. The longer time used for curring, the higher amount of sulfur dioxide was emissed. However, the amount of sulfur dioxide emission was constant when *Nypa Fruitcans* 's leaf was curring for 10 hours and more. On the other hand, the longer time used for curring decreased the amount of fungi. Above all, after curing for 12 hours, fungi was not found. Therefore, 12 hours is the suitable condition for both a least sulfur dioxide emission and the most quality of *Nypa Fruitcans* 's leaf. Furthermore, the concentration of sulfur dioxide equaled to 29.36 μg SO_2/m^3.

Key words: Antifungal, Curing, *Nypa Fruitcans* 's leaf, Sulfur dioxide

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษนับเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุที่สำคัญของการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษเกิดจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ แหล่งกำเนิดที่สำคัญของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยมากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดมาจากกิจกรรมของมนุษย์ (ศศิธร, 2543) กิจกรรมหนึ่งที่ทำให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็คือการผลิตใบจากมวนยาสูบ ซึ่งเป็นการนำผลผลิตจากยอดจากมาแปรรูปเป็นใบจากใช้สำหรับมวนยาสูบ เนื่องจากการผลิตใบจากมวนยาสูบมีกิจกรรมหลายขั้นตอน หลังการเก็บเกี่ยวต้องผ่านกระบวนการบ่มเพื่อเปลี่ยนสภาพใบจากสดให้เป็นใบจากแห้งโดยใช้ถ่านหินลิกไนต์หรือกำมะถันเพื่อป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

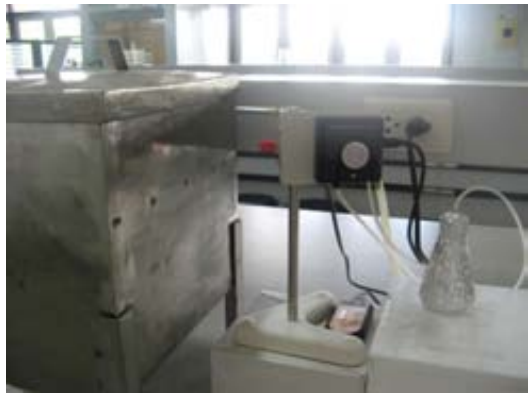
ด้วยวัฏจักรของกำมะถัน เมื่อกำมะถันถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเกิดการเผาไหม้จะได้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และเมื่อแก๊สนี้อยู่ในบรรยากาศจะรวมตัวกับละอองน้ำตกลงมาเป็นเม็ดฝนของกรดกำมะถันหรือกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) (ปิยะฉัตร, 2542) จากการที่แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์รวมตัวเข้ากับไอน้ำในอากาศเกิดเป็นละอองเล็กๆ ที่มีซัลเฟตเป็นสารหลักกระจายตัวอยู่ในบรรยากาศจึงเกิดการตัดทอนแสงและกระจายแสงให้หักเหออกไปส่งผลให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านละอองนี้มีปริมาณลดลงทำให้ความสามารถในการมองเห็นลดลง นอกจากนี้ยังสามารถที่จะละลายในน้ำได้ดีจึงทำให้เกิดการรวมตัวกับน้ำในบรรยากาศเกิดเป็นฝนกรด มีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้สิ่งก่อสร้างต่างๆ สึกกร่อน ผลกระทบที่เกิดจากแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังทำให้วัสดุที่ใช้ประกอบอาคารบ้านเรือนที่ทำด้วยโลหะ

เกิดเป็นสนิมมีการผุกร่อนก่อนระยะเวลาอันควร (เสริมเกียรติ, 2541) อิฐและหินบนโบราณสถานผุเปื่อย (จิราภรณ์, 2538) อัตราการกัดกร่อนของผนังภายนอกอาคารเพิ่มมากขึ้น (Demirbas *et al*., 2001) ทำลายพื้นผิวและโครงสร้างของหินอ่อนจนเกิดการกัดกร่อน (Boke *et al*., 2002) และยังเป็นอันตรายต่อการหายใจของมนุษย์ แม้เพียงปริมาณความเข้มข้นต่ำๆ แต่เมื่อหายใจเข้าไปก็ส่งผลทำให้เกิดอาการระคายเคืองที่บริเวณเยื่อจมูก เยื่อเมือกตา ลำคอ และปอด (ไชยนันท์, 2539) อย่างไรก็ตามประโยชน์ของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถใช้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยใช้วิธีการรมผัก – ผลไม้ก่อนการทำแห้งหรืออาจใช้สารละลายซัลไฟต์ฉีดพ่นผัก – ผลไม้ก่อนการทำแห้งเพื่อช่วยคงสภาพของสีและกลิ่นรสรวมทั้งรักษาวิตามินซีและแคโรทีนในผัก – ผลไม้ไม่ให้สลายตัวได้ง่าย เป็นต้น (อัญชนา, 2547) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการบ่มใบจากมวนยาสูบและศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบ่มใบจากให้เกิดประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสูงสุด เป็นข้อมูลในการหาแนวทางในการป้องกันและลดปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ รวมทั้งการหาแนวทางที่เป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการบ่มใบจากมวนยาสูบ ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่างแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์

นำกำมะถันซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงในการบ่มใบจากใส่ในภาชนะส่วนล่างของอุปกรณ์จำลองการบ่มใบจากปริมาณตามสัดส่วน (กำมะถัน 0.4 กิโลกรัม : ใบจาก 50 ยอด) แล้วจุดไฟ โดยมีท่ออากาศซึ่งต่อจากภายนอกทำหน้าที่ให้ออกซิเจน นำใบจากมาวางซ้อนๆ กันในภาชนะส่วนบน เปิดปั๊มดูดอากาศและปรับอัตราการไหลอากาศให้อยู่ในช่วง 15 – 22 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที โดยใช้วาล์วเป็นตัวควบคุมอัตราการไหล แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะลอยขึ้นสู่ด้านบนไปยังท่อผ่านอากาศ ผ่านปั๊มดูดอากาศเข้ามาในขวดที่บรรจุสารละลายดูดกลืน (0.04 M Potassium Tetrachloromercurate, TCM) หุ้มภาชนะด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์เพื่อป้องกันแสงและไม่ให้เกิดการสลายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังแสดงในภาพที่ 1 ครบ 7 ชั่วโมง วัดค่าอัตราการไหลของอากาศหลังการเก็บตัวอย่าง ปิดขวดเก็บตัวอย่างให้แน่น ปิดฉลาก และแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 °C เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป เก็บตัวอย่างแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซ้ำโดยเปลี่ยนเวลาที่ใช้ในการบ่มจาก 7 ชั่วโมง เป็น 8, 9, 10, 11 และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ



ภาพที่ 1 อุปกรณ์จำลองการบ่มใบจาก

การตรวจวัดปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตัวอย่าง

นำแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เก็บได้มาตรวจวัดตามวิธีการมาตรฐานกำหนดโดยองค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S.EPA) ซึ่งกำหนดวิธีการวัดปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยวิธีพาราโรซานิลีน (Pararosaniline) (ศิริกัลยา และคณะ, 2549) อาศัยหลักการปล่อยให้อากาศที่ตรวจวัดปริมาตรแล้วผ่านสารละลาย 0.04 M TCM แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับสารละลาย TCM เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่อยู่ตัวซึ่งเรียกว่า โมโนคลอโรซัลโฟเนโตเมอคิวเรต (Monochlorosulfonatomercurate) ซึ่งเสถียรและไม่ถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนหรือออกซิแดนท์ที่แรง จากนั้นสารประกอบเชิงซ้อนนี้จะทำปฏิกิริยากับสารละลายพาราโรซานิลีนและฟอร์มัลดีไฮด์ได้สารประกอบพาราโรซานิลีน เมทธิลซัลฟอนิก แอซิด (Pararosaniline methyl sulfonic acid) ซึ่งมีสีเห็นได้ชัดเจน แล้วตรวจวัดสีของสารนี้ได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 548 นาโนเมตร ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีอยู่ในตัวอย่าง จากนั้นคำนวณความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเทียบกับกราฟมาตรฐาน

ประสิทธิภาพในการยังยั้งการเกิดเชื้อราด้วยวิธีการทางจุลชีววิทยา

การตรวจสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดเชื้อราของใบจากมวนยาสูบหลังผ่านการบ่มโดยใช้กำมะถันเป็นเชื้อเพลิงด้วยการตรวจนับปริมาณเชื้อรา โดยทำการชั่งตัวอย่างใบจาก 25 กรัม ใส่ใน Peptone water ปริมาณ 225 มิลลิลิตร ทำให้ตัวอย่างเจือจางต่อไปแบบ 10 – fold dilution ปิเปต suspension ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar จานละ 0.1 มิลลิลิตร โดยทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ทำการกระจายเชื้อแบบ spread plate method บ่มที่อุณหภูมิ 30 ^{o}C เป็นเวลา 3 – 5 วัน โดยตรวจดูผลทุกวัน ทำการตรวจนับจำนวนเชื้อราและคำนวณเชื้อรา

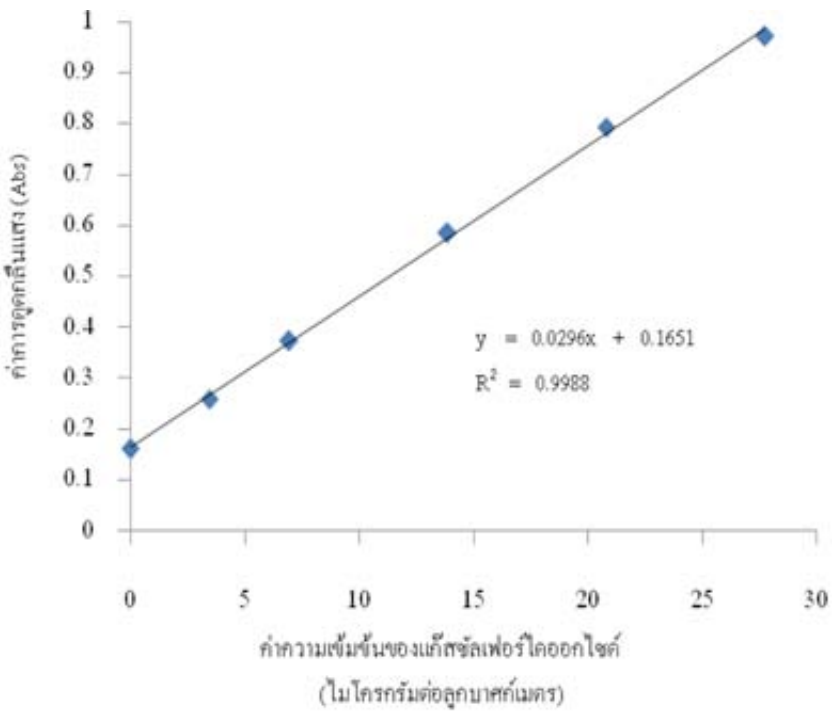
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การตรวจวัดปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในสารตัวอย่าง

สร้างกราฟมาตรฐานจาก Reagent Blank ดังแสดงในภาพที่ 2 นำแก๊สตัวอย่างที่เก็บได้จากการบ่มใบจากเมื่อใช้เวลาต่างๆ กันมาวัดค่าการดูดกลืนแสง ผลการทดลองพบว่าเมื่อทำการบ่มใบจากโดยใช้เวลาในการบ่มนาน 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 ชั่วโมง ทำให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 20.97, 22.02, 26.09, 29.36, 29.36 และ 29.36 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 1 โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานเมื่อ Blank ที่มีค่าการดูดกลืนแสง (A_0) เท่ากับ 0.162

การบ่มใบจากโดยใช้ระยะเวลานานมากขึ้นปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็ถูกปล่อยออกมามากขึ้นตามลำดับ และคงที่เมื่อใช้เวลาในการบ่มใบจาก 10 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณกำมะถันที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ถูกเผาไหม้หมดพอดี ดังนั้นแม้จะใช้เวลานานมากขึ้นปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็ไม่เพิ่มขึ้นเนื่องจากกำมะถันที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้หมดแล้ว จากการตรวจวัดปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในสารตัวอย่างพบว่าในบรรยากาศมีปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดเท่ากับ 29.36 ไมโครกรัม

ต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเวลา 10 – 12 ชั่วโมง ทั้งนี้การตรวจพบแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณน้อยไม่ได้หมายความว่าในบรรยากาศจะปราศจากมลพิษเนื่องจากออกไซด์ของซัลเฟอร์ แต่อาจเป็นเพราะแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เปลี่ยนกลายเป็นรูปอื่น เช่น กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ซึ่งสามารถกัดกร่อนโลหะและอัลลอยด์ในระบบโครงสร้างต่างๆ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตบนโลก ดังนั้นจึงเป็นผลให้ปริมาณของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงมาก (พัชร์วไล, 2547)



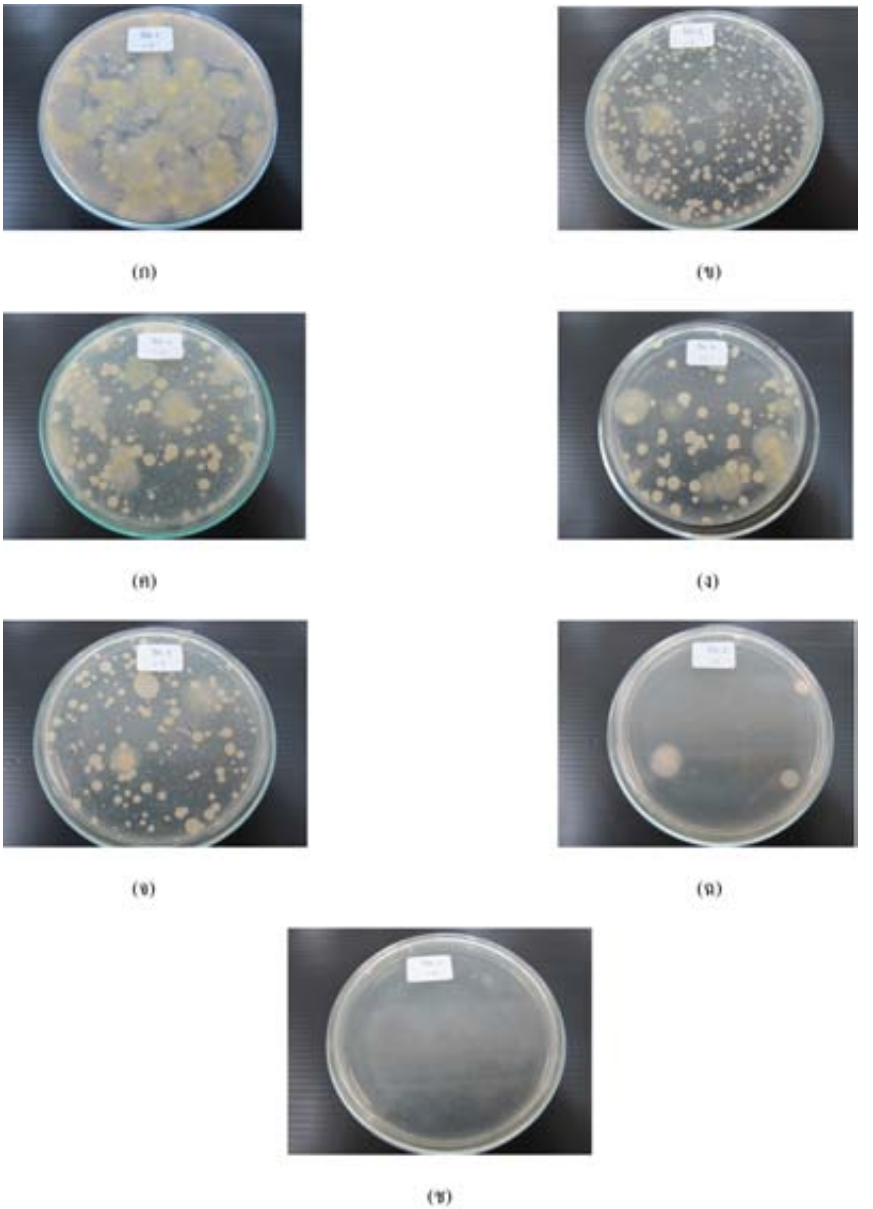
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงและค่าความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใน Reagent Blank

ตารางที่ 1 การดูดกลืนแสงของแก๊สตัวอย่างที่ได้จากการบ่มใบจากที่เวลาต่างๆ

เวลาที่ใช้ในการบ่ม (ชั่วโมง)	ค่าการดูดกลืนแสงของแก๊สตัวอย่าง, (A) (Abs)	ค่าความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, $\mu g\ SO_2/m^3$)
7	0.167	20.97
8	0.168	22.02
9	0.170	26.09
10	0.172	29.36
11	0.173	29.36
12	0.174	29.36

ประสิทธิภาพในการยังยั้งการเกิดเชื้อราด้วยวิธีการทางจุลชีววิทยา

เมื่อนำใบจากที่ได้จากการบ่มด้วยกำมะถันเมื่อใช้เวลาบ่มต่างๆ กัน ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 3 เดือน มาศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดเชื้อราด้วยวิธีการทางจุลชีววิทยาเทียบกับใบจากที่ไม่ได้ผ่านการบ่มด้วยกำมะถันให้ผลดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ปริมาณเชื้อราของใบจากมวนยาสูบเมื่อบ่มด้วยกำมะถันเป็นเวลาต่างๆ กัน
(ก) 0 ชั่วโมง (ข) 7 ชั่วโมง (ค) 8 ชั่วโมง (ง) 9 ชั่วโมง
(จ) 10 ชั่วโมง (ฉ) 11 ชั่วโมง (ช) 12 ชั่วโมง

จากผลการตรวจนับปริมาณเชื้อรา พบว่าใบจากที่ไม่ได้ผ่านการบ่มด้วยกำมะถันตรวจนับปริมาณเชื้อราได้มากที่สุด คือ 1.4×10^5 CFU/g พบปริมาณเชื้อราลดลงในใบจากที่บ่มด้วยกำมะถันเป็นเวลา 7, 8, 9, 10 และ 11 ชั่วโมง ในปริมาณ 8.6×10^3 CFU/g, 6.7×10^3 CFU/g, 5.9×10^3 CFU/g, 2.5×10^2 CFU/g และ 7.3×10 CFU/g ตามลำดับ และไม่พบเชื้อราจากการตรวจนับในใบจากที่ใช้เวลาในการบ่มด้วยกำมะถัน 12 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 2

ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดเชื้อราที่ศึกษาด้วยวิธีการทางจุลชีววิทยาโดยการตรวจนับปริมาณเชื้อรา พบว่าหากใช้เวลาในการบ่มใบจากมากขึ้นก็จะตรวจพบปริมาณเชื้อราน้อยลงจนในที่สุดเมื่อทำการบ่มใบจากเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จะไม่พบปริมาณเชื้อราเลย ทั้งนี้สอดคล้องกับข้อมูลของกรรมวิธีการบ่มใบจากของชาวบ้าน ต. ย่านซื่อ อ. กันตัง จ. ตรัง ที่ได้จากการสัมภาษณ์ถึงกรรมวิธีดังกล่าวที่มีการเล่าว่าในกิจกรรมการผลิตใบจากมวนยาสูบในชุมชนใช้เวลาในการบ่มใบจากประมาณ 12 ชั่วโมง ในช่วงประมาณ 6 โมงเย็น ถึง 6 โมงเช้า ซึ่งจากผลการวิจัย ระยะเวลา 12 ชั่วโมงที่ใช้ในการบ่มใบจากโดยใช้กำมะถันเป็นเชื้อเพลิงสามารถยับยั้งการเกิดเชื้อราในใบจากได้เพราะไม่พบปริมาณเชื้อราในตัวอย่างใบจากที่ได้จากกระบวนดังกล่าวเลย เพราะฉะนั้นการใช้กำมะถันเป็นเชื้อเพลิงในการบ่มใบจากสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (อัญชนา, 2547) และการใช้เวลาการบ่มที่มากขึ้นสามารถทำให้ปริมาณเชื้อราถูกยับยั้งได้มากขึ้นตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแก๊สตัวอย่างที่เก็บได้จากการบ่มใบจากมวนยาสูบเมื่อใช้เวลาในการบ่มต่างๆ ปรากฏว่าเมื่อใช้เวลาในการบ่มใบจากมากขึ้นปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็ถูกปล่อยออกมามากขึ้นตามลำดับ และคงที่เมื่อใช้เวลาในการบ่มใบจาก 10 ชั่วโมง และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของใบจากโดยสังเกตจากการศึกษาประสิทธิภาพในการยังยั้งการเกิดเชื้อราด้วยวิธีการทางจุลชีววิทยาโดยการตรวจนับปริมาณเชื้อรา พบว่าหากใช้เวลาในการบ่มใบจากมากขึ้นก็ตรวจพบปริมาณเชื้อราน้อยลงจนในที่สุดเมื่อทำการบ่มใบจากเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ไม่พบปริมาณเชื้อราเลย ดังนั้นการบ่มใบจากเพื่อให้มีปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปล่อยออกสู่บรรยากาศน้อยที่สุด และได้ใบจากที่มีคุณภาพดี

ตารางที่ 2 ผลการตรวจนับปริมาณเชื้อราจากใบจากมวนยาสูบ หลังผ่านการบ่มโดยใช้กำมะถันเป็นเชื้อเพลิง

ตัวอย่างที่	เวลาที่ใช้ในการบ่ม (ชั่วโมง)	ปริมาณเชื้อรา (CFU/g)
1	0	1.4×10^5
2	7	8.6×10^3
3	8	6.7×10^3
4	9	5.9×10^3
5	10	2.5×10^2
6	11	7.3×10
7	12	ไม่พบ

ที่สุดโดยไม่พบปริมาณเชื้อราเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 3 เดือน ต้องใช้ระยะเวลาในการบ่มนาน 12 ชั่วโมง โดยวัดค่าความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เท่ากับ 29.36 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการบ่มใบจากมวนยาสูบครั้งนี้จะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากขึ้น หากได้เปรียบเทียบการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเก็บข้อมูลด้านสุขภาพของประชาชนในพื้นที่จริงอีกทั้งมีการสำรวจความเสียหายของอาคารบ้านเรือนที่เกิดจากการผุกร่อนเนื่องจากแก๊สดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ อรัณยะนาค. 2538. สาเหตุที่ทำให้อิฐและหินบนโบราณสถานผุเปื่อย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 10(2): 18 – 28.

ไชยนันท์ ทยาวิวัฒน์. 2539. ผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อภาวะการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันในประชาชน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง. การค้นคว้าแบบอิสระ สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปิยะฉัตร โลเจริญกุล. 2542. การกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในก๊าซเผาไหม้ โดยวิธีทางชีวภาพส่วนที่ 1: สภาวะไร้ออกซิเจน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พัชร์วไล พงษ์พานิช. 2547. อัตราการกัดกร่อนอิฐเก่าจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์, วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล, ชิคาโอะ คานาโอกะ และ จุฑามาศ เกตุทัต. 2549. **มลภาวะอากาศ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศศิธร ตันดี. 2543. การกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปไบซัลไฟต์และซัลไฟด์ไอออน. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการสอนเคมี), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง. 2541. การศึกษาพฤติกรรมการผุกร่อนของเหล็กชุบสังกะสีในบริเวณใกล้โรงบ่มใบยาสูบ. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อัญชนา เจนวิถีสุข. 2547. **วัตถุกันเสียใช้อย่างไรจึงจะปลอดภัยต่อผู้บริโภค.** Regional information Service Centre for Southeast Asia on Appropriate Technology. แหล่งที่มา: http://www.ist.cmu.ac.th/riseat/nl/2004/07/02.php, 10 มีนาคม 2555.

Böke, H., Göktürk, E.H.H. and Saltık, E.N.C. 2002. Effect of some surfactants on SO_2 – marble reaction. **Materials Letters** 57(4): 935 – 939.

Demirbas, A., Öztürk, T. and Karatas F.Ö. 2001. Long – term wear on outside walls of buildings by sulfur dioxide corrosion. **Cement and Concrete Research** 31(1): 3 – 6.