

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บทที่แล้วได้กล่าวถึงเอกสารความรู้และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำส้มควันไม้ ในบทนี้จะแสดงให้เห็นว่างานศึกษาวิจัยนี้ทำด้วยความชัดเจน สมเหตุสมผลและถูกต้อง ซึ่งเป็นการวิจัยแรกเริ่มที่นำน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการกำจัดปลวกทหาร และเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) บทนี้จะกล่าวถึงเตาเผาและการเก็บน้ำส้มควันไม้ วิธีการเผาอบและกะลามาพร้าวเพื่อเก็บน้ำส้มควันไม้ การทำให้น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์ รวมถึงวิธีการกำจัดปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) เพื่อการตอบคำถามในการวิจัย

เตาเผาและการเก็บน้ำส้มควันไม้

เตาที่สร้างจากถังน้ำมัน 200 ลิตรเป็นเตาที่เหมาะสมสำหรับเผาได้เอง เป็นเตาที่มีประสิทธิภาพสูง และได้ถ่านในระยะเวลา 1-2 วัน เตาประเภทนี้อาศัยความร้อนไล่ความชื้นในเนื้อไม้ทำให้ไม้กลายเป็นถ่าน กระบวนการที่ทำให้ไม้กลายเป็นถ่านเรียกว่าคาร์บอนเซชัน (carbonization) โครงสร้างของเตาชนิดนี้เป็นลักษณะปิด ทำให้สามารถควบคุมอากาศได้ เนื้อของไม้จึงไม่มีการลุกติดไฟ ข้อดีของเตาเผา 200 ลิตรมีดังนี้ (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 7)

1. ไม้ที่นำมาเผาและเชื้อเพลิงหน้าเตาหาได้ง่าย
2. สามารถเผาไม้ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น กิ่งไม้
3. ใช้เชื้อเพลิงน้อยในการเผา
4. สามารถหาซื้อส่วนประกอบในการสร้างเตาได้ง่าย
5. อายุการใช้งานของเตานานพอควร คือสามารถเผาได้ 100-150 ครั้ง
6. เวลาในการเผาน้อย
7. ควบคุมอากาศในขณะที่เผาได้
8. ถ่านที่ได้มีสีน้ำตาลน้อย
9. ใช้แรงงานคนน้อยในการเผา

10. ถ่านที่ได้มีคุณภาพสูง เพราะมีทาร์น้อย
11. ได้ปริมาณถ่าน 20-23 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก
12. ได้น้ำส้มควันไม้ 5 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก
13. ได้ขี้เถ้า 0.12 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก
14. ลงทุนน้อย

สามารถจำแนกเตาถ่านน้ำมัน 200 ลิตรได้เป็น 4 แบบดังนี้ (จิระพงษ์ กุหากาญจน์, 2550 หน้า 33-36)

1. เตาถ่านเดี่ยว เตาชนิดนี้นำถ่านน้ำมัน 200 ลิตรเจาะรูรอบถัง เป็น 3 ระดับตามแนวตั้ง ระดับละ 8 รู รวม 24 รู มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ฝาปิดด้านบนเจาะรู 1 รู ในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร เพื่อให้ควันออก
2. เตาถ่านคู่ เตาชนิดนี้นำถ่านน้ำมัน 200 ลิตรจำนวน 2 ถัง เจาะรูรอบถังเหมือนกับเตาถ่านเดี่ยว นำถัง 2 ถังนี้มาเจาะทะลุถึงละ 1 ด้านและเชื่อมต่อกัน ฝาปิดด้านบนมีรูปล่องควันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตรอยู่กลาง 1 รู
3. เตาทองก้ำ เตาชนิดนี้นำถ่านน้ำมัน 200 ลิตรที่ปิดฝาทั้ง 2 ด้าน และเจาะปล่องควันด้านละ 3 ปล่องในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร รวมทั้งเจาะช่องสำหรับใส่ไม้เผาที่บริเวณกลางถังกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 73 เซนติเมตร
4. เตาถ่านเดี่ยวแบบนอน เตาชนิดนี้เป็นเตาที่ดัดแปลงเพื่อให้เก็บน้ำส้มควันไม้ได้ เป็นเตาที่กำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างมาก เนื่องจากทำได้ง่าย ต้นทุนต่ำ และมีประสิทธิภาพในการเผาถ่าน เาได้ทั้งไม้เล็กไม้ใหญ่ อีกทั้งเทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม. (2549) ได้กล่าวถึงการทำเตาถ่านเดี่ยวแบบนอนเช่นเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เตาถ่านเดี่ยวแบบนอนเพื่อเผาอะกลาเมพร้าว กาบรวมกับกะลามะพร้าว กาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา ราชละเอียดอยู่ในหัวข้อการเตรียมงานวิจัย

การเลือกสถานที่ก่อสร้างเตาเผาวัสดุประเภทไม้ ควรมีหลักการ ดังนี้

1. พื้นที่ควรเป็นที่ดอน ฝนตกน้ำไม่ท่วม

2. พื้นที่ที่ต้องการติดตั้งเตาเผาควรมีความกว้างและความยาวเป็น 1×2 เมตร
3. พื้นที่ควรอยู่ห่างจากบ้านคนประมาณ 50 เมตร เพื่อไม่ให้ควันรบกวนผู้อื่น
4. พื้นที่ควรอยู่ใกล้วัสดุไม้ที่จะนำมาเผา

การเก็บน้ำส้มควันไม้ต้องใช้กระบอกล้างไม้ไฟลำตรงยาวประมาณ 3-5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว ก่อนใช้ต้องเจาะทะลุปล้องด้านในสำหรับให้ควันออก แล้วเจาะรูด้านล่างไม้ไฟให้มีพื้นที่ประมาณ 2 ตารางเซนติเมตร ห่างจากปลายท่อที่ติดกับปากท่อใยหินประมาณ 30 เซนติเมตร รูด้านล่างไม้ไฟนี้เป็นช่องให้น้ำส้มควันไม้ไหลออก ไม้ไฟแต่ละใช้ได้นานกว่าไม้ไฟสด จีระพงษ์ อุทยานัญญ์ (2550 หน้า 65) กล่าวว่าสิ่งสำคัญในการเก็บน้ำส้มควันไม้มี 2 ข้อ ดังนี้

1. ต้องให้รูของท่อเก็บน้ำส้มควันไม้ อยู่ห่างจากปากปล้องควันของเตาเผาถ่านประมาณ 30 เซนติเมตร ถ้ารูของปากปล้องควันและรูของท่อเก็บน้ำส้มควันไม้อยู่ติดกันคือเชื่อมกันโดยตรงแล้ว จะเหมือนกับทำให้ปล้องควันมีความยาวเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่อการไหลเวียนของอากาศในเตา ทำให้อากาศบริเวณในท่อที่จะเก็บน้ำส้มควันไม้ไม่ส่งผลให้เกิดการควบแน่นของควันได้ดีกลายเป็นน้ำส้มควันไม้ รวมทั้งทำให้คุณภาพและผลผลิตของถ่านมีค่าลดลง

2. อุปกรณ์ที่ใช้ดักน้ำส้มควันไม้ต้องทำจากวัสดุทนกรด เช่น เหล็กไร้สนิม หรือ กระบอกล้างไม้ไฟ

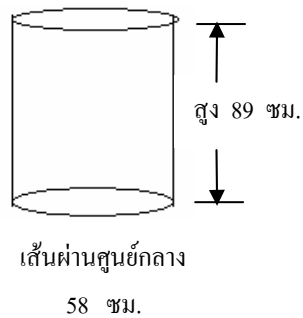
น้ำส้มควันไม้ถูกเก็บได้ โดยอาศัยการถ่ายเทความร้อนจากท่อเก็บน้ำส้มควันไม้ที่มีอุณหภูมิสูง สู่อากาศรอบท่อเก็บน้ำส้มควันไม้ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ควันที่อยู่ในท่อจึงควบแน่นเป็นของเหลว

การเตรียมงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการบางวิธีของเอกสารที่กล่าวในบทที่แล้ว น้ำส้มควันไม้เป็นจุดศูนย์กลางของงานวิจัย และการจำกัดปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) เป็นจุดหมายหลัก ดังนั้น ต้องทำการสร้างเตาเผาอะลามะพร้าว ถาบรวมกับอะลามะพร้าว และเผาถาบรวมกับอะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา เพื่อเก็บน้ำส้มควันไม้

การเตรียมส่วนประกอบของเตาเผาและกะลามะพร้าว

1. นำถังน้ำมัน 200 ลิตรจำนวน 1 ถัง ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 58 เซนติเมตร สูง 89 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.1 (ก) เจาะรูด้านบนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร เพื่อสวมกับข้อต่อปล่องควันท่อที่เจาะรู ดังรูปที่ 3.1 (ข) และเจาะฝาถังน้ำมันอีกด้านหนึ่งออกให้กลวง ถังน้ำมันนี้ใช้เป็นเตาเผา



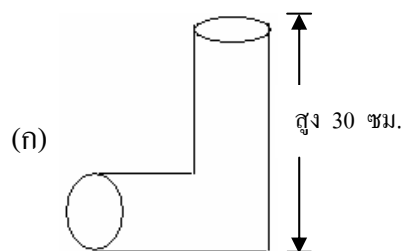
(ก)



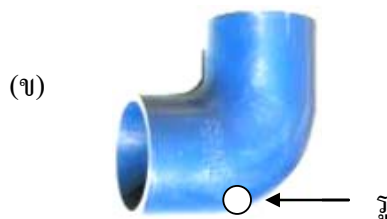
(ข)

รูปที่ 3.1 (ก) ถังน้ำมัน 200 ลิตร (ข) ถังน้ำมันถูกเจาะรูด้านบน

2. ข้อต่อปล่องควัน ใช้ท่อซีเมนต์ใยหินแบบข้อต่อมีมุม 90 องศา จำนวน 2 ท่อ สูง 30 เซนติเมตร กว้าง 25 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.2 (ก) อีกท่อหนึ่งเจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5 เซนติเมตรได้ข้อต่อปล่องควัน ดังรูปที่ 3.2 (ข)



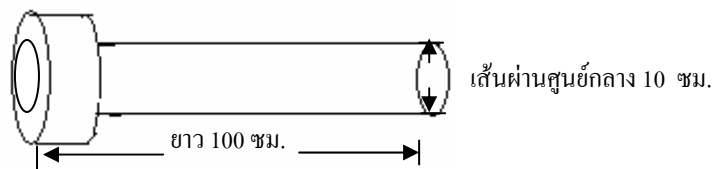
(ก)



(ข)

รูปที่ 3.2 (ก) ท่อซีเมนต์ใยหินใช้ทำข้อต่อปล่องควัน (ข) ท่อซีเมนต์ใยหินที่ถูกเจาะรู

3. ปล่องควันใช้ท่อซีเมนต์ใยหิน 1 ท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ท่อซีเมนต์ใยหินที่ใช้ทำปล่องควัน

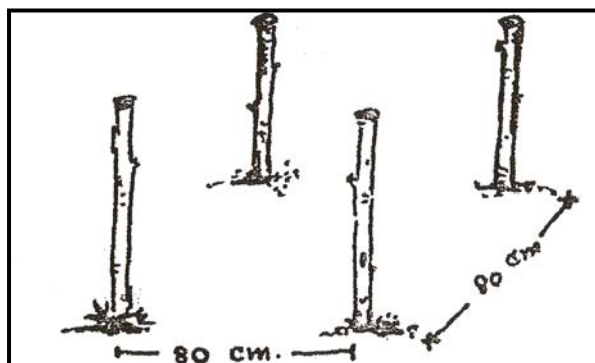
4. อิฐบล็อกขนาด กว้าง $\times$ ยาว $\times$ สูง เท่ากับ $40 \times 19 \times 7$ เซนติเมตร จำนวน 5 ก้อน

5. อิฐแดง 1 ก้อน

6. ดินเหนียวผสมซีเมนต์แกลบ ทำหน้าที่ประสานรอยต่อ เพื่ออุดรอยรั่วไม่ให้อากาศเข้าไปในเตา คือ ใช้ประสานรอยต่อระหว่างเตากับช่องปล่องควันตามรูปที่ 3.9 ประสานรอยต่อระหว่างเตากับฝาหน้าเตาตามรูปที่ 3.13 ประสานรอยต่อระหว่างอิฐบล็อกบริเวณช่องหน้าเตาตามรูปที่ 3.16 และใช้ปิดปากปล่องควันและหน้าเตาเพื่อให้ถ่านดับสนิทตามรูปที่ 3.23 และ 3.24 โดยใช้อัตราส่วนดินเหนียวต่อซีเมนต์แกลบเท่ากับ 1:1

7. กองดินหรือกองทรายประมาณครึ่งลูกบาศก์เมตร จะช่วยทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนระหว่างเตากับอากาศภายนอก และใช้ประคองด้านข้างของตัวเตาที่ยื่นออกมา นอกสุดถึงผนังเตาดังรูปที่ 3.7 ใช้ประคองช่องปล่องควันกับปล่องควันท้ายเตาตามรูปที่ 3.10 และใช้เป็นฉนวนให้กับตัวเตา โดยนำมากลบหลังเตาและรอบตัวเตาให้มิด ดังรูปที่ 3.14

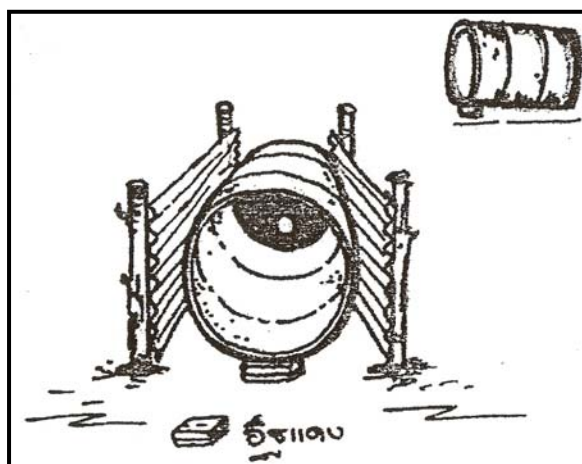
8. เสาค้ำยัน โดยใช้ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร จำนวน 4 ต้นสำหรับประคองผนังเตาด้านนอก ตอกเสาให้มีระยะห่าง 80 เซนติเมตร โดยวัดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา เพื่อใช้เป็นตัวยึดกับสังกะสีที่ใช้เป็นผนังเตา ดังในรูปที่ 3.4 และป้องกันไม่ให้ถ่านเคลื่อนที่ไปมาได้ รวมทั้งใช้เป็นเสาค้ำไม้ให้ดินที่เทระหว่างข้างถังกับสังกะสีแตกออก



รูปที่ 3.4 เสาค้ำยัน

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 11)

9. ผนังเตาด้านนอกใช้สังกะสีขนาดกว้าง×ยาว เท่ากับ 1.2×1.2 เมตร จำนวน 3 แผ่นเพื่อเป็นตัวประกอบป้องกันไม่ให้จนวนเตาพังลง วัสดุที่ใช้เป็นผนังเตาควรทนความร้อน อาจจะเป็นกระเบื้องหลังคาหรือโลหะสังกะสี ก่อนตั้งผนังเตาต้องปรับพื้นที่ที่จะติดตั้งให้เอียงเล็กน้อย โดยใช้อิฐแดงหนุนให้หน้าเตาอยู่สูงกว่าท้ายเตา เพื่อสามารถระบายน้ำออกจากเตาได้ และตั้งความยาวของเตาหันตามทิศทางลม ดังในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงผนังเตาด้านนอกและการวางอิฐแดงหนุนไว้เพื่อทำให้ตัวถังเอียงป้องกันการข้างของน้ำในถัง

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 11)

10. ใช้ไม้ไผ่แกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ยาว 5 เมตร จำนวน 1 ลำ ก่อนใช้ต้องเจาะรูให้กลวงทะลุลำปล้องสำหรับให้ควันออก และเจาะรูไม้ไผ่ที่ด้านล่างลำปล้อง ขนาดพื้นที่ 2 ตารางเซนติเมตร สำหรับเป็นช่องให้น้ำส้มควันไม้ไหลออกไปยังภาชนะที่ใช้เก็บ น้ำส้มควันไม้ ดังในรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.20 รูห่างจากปลายไม้ไผ่ที่เชื่อมติดกับปากช่องอ ปล่องควันข้อบน ประมาณ 30 เซนติเมตร



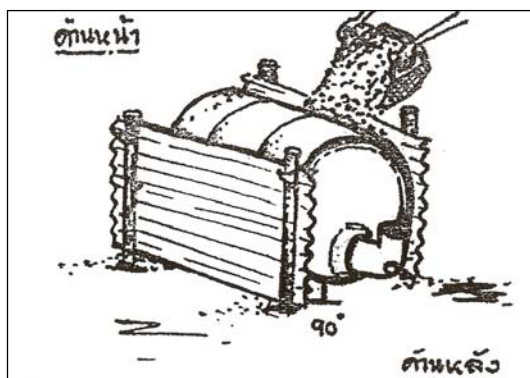
รูปที่ 3.6 การเก็บน้ำส้มควันไม้และภาชนะที่ใช้รองรับน้ำส้มควันไม้

11. นำกระสอบชุบน้ำ พันบริเวณท่อไม้ไผ่บริเวณเหนือรูที่ใช้เก็บน้ำส้มควันไม้ การใช้กระสอบชุบน้ำช่วยให้ความเย็นกับกระบอกไม้ไผ่ ทำให้การควบแน่นของควันเกิดได้เร็วขึ้น

ขั้นตอนการเตรียมเตาเผาถ่านและกะลามะพร้าว

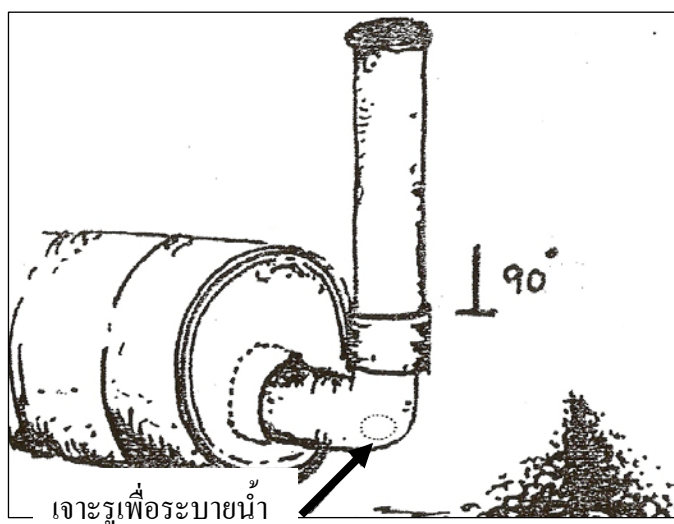
1. นำถ่านน้ำมันที่กล่าวในข้อ 1 ซึ่งใช้เป็นเตาเผา วางไว้ในแนวนอนตรงกลาง ระหว่างเสาที่ค้ำยัน โดยให้รูกลมที่เจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตรอยู่ด้านล่างเพื่อ สวมกับช่องอปล่องควันข้อแรก ดังรูปที่ 3.7

2. นำผนังเตาด้านนอกมาวางแนบกับเสาค้ำยัน ให้ตั้งฉากด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ด้านหลังยังไม่ต้องปิด แล้วเทดินประคองด้านข้างตัวเตาพอประมาณ เพื่อไม่ให้เตาขยับเขยื้อน ดังรูปที่ 3.7



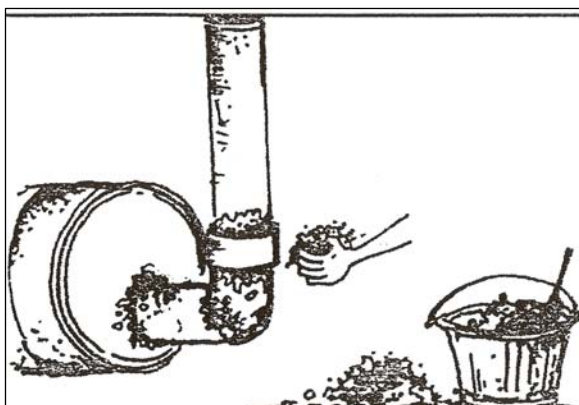
รูปที่ 3.7 การวางตัวเตาระหว่างเสาค้ำยันและการเทดินประคองด้านข้างตัวเตา
ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 12)

3. ประกอบช่องอป่องคว้นกับปล่องคว้น โดยให้ด้านที่ใหญ่ที่สุดสวมเข้าไปในช่องที่เจาะไว้ในด้านท้ายของตัวเตา ผนังฉนวนเตาด้านหลังห่างจากช่องอ 10-15 เซนติเมตร ช่องอป่องคว้นมีรูเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5 เซนติเมตรเพื่อระบายน้ำ ดังรูปที่ 3.8



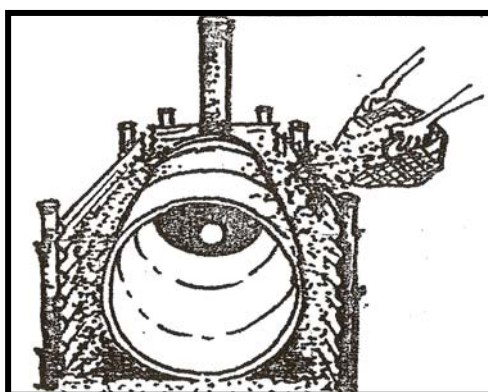
รูปที่ 3.8 การประกอบช่องอป่องคว้นข้อแรกกับปล่องคว้น
ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 12)

4. ประสานรอยต่อระหว่างตัวเตากับช่องอป่องคว้น และปล่องคว้นให้สนิทด้วยดินเหนียวผสมจี๊ถ้าเกลบ ดังรูปที่ 3.9 เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยรั่วขณะเผาถ่าน



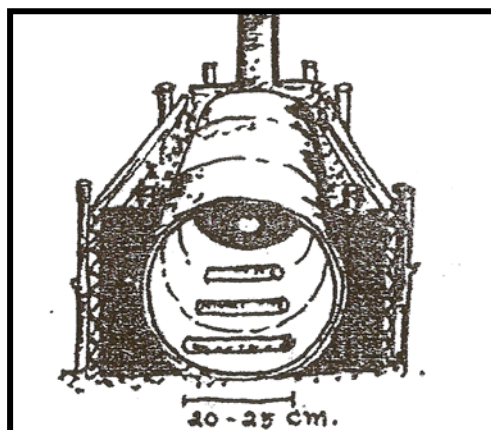
รูปที่ 3.9 แสดงการประสานรอยต่อระหว่างตัวเตากับช่องอป่องคว้นและปล่องคว้น
ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 12)

6. ตักดินหรือทรายที่เตรียมไว้ เทลงในช่องระหว่างตัวเตาและผนังเตาทั้ง 3 ด้านพอประมาณ เพื่อประคองช่องอกกับปล่องคว้นท้ายเตา เป็นฉนวนให้กับตัวเตา และป้องกันไม่ให้ฉนวนดินหรือทรายหน้าเตาพังลงมา โดยเว้นช่องฝาหน้าเตาไว้เพื่อปิดหรือเปิดฝาได้สะดวก เพื่อจะได้ไม่ต้องรื้อเตาใหม่อีกครั้ง ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงการตักดินที่เตรียมไว้เทลงในช่องระหว่างตัวเตาและผนังเตาทั้ง 3 ด้าน
ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 13)

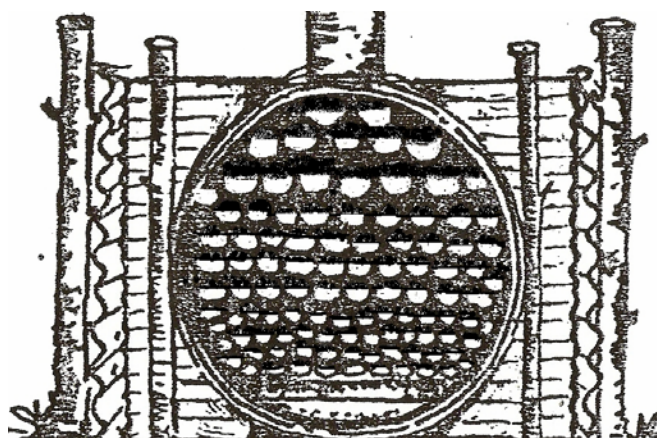
7. นำไม้จำนวน 3 ท่อน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-7.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร วางขวางด้านล่างของตัวเตาเพื่อเป็นหมอนหนุน โดยมีระยะที่ห่างกันให้พอเหมาะ ดังรูปที่ 3.11 เพื่อให้มีการไหลเวียนของลมร้อนภายในเตาได้



รูปที่ 3.11 แสดงการวางไม้เป็นหมอนหนุน

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 13)

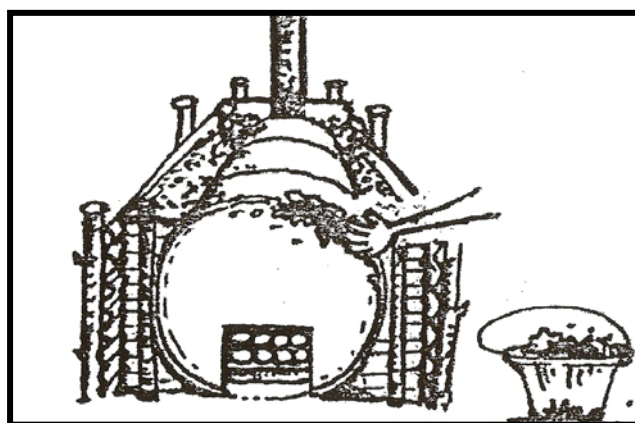
8. นำกะลามะพร้าวที่ตากแดดให้หมาด 30 กิโลกรัม โดยใช้เครื่องชั่งสปริงตราฝาแฝดพิกัด 60 กิโลกรัมชั่งน้ำหนัก นำกะลามะพร้าวจัดแยกกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ เรียงวัสดุที่มีขนาดเล็กไว้ด้านล่างของเตาบนไม้หมอนหนุน วัสดุที่มีขนาดใหญ่ถูกเรียงไว้บนสุด ดังรูปที่ 3.12 เพื่อให้วัสดุทุกชั้นกลายเป็นถ่านพร้อมกัน เนื่องจากอุณหภูมิในเตาขณะเผาถ่านไม่เท่ากัน โดยอุณหภูมิด้านล่างสุดของเตาจะต่ำ อุณหภูมิด้านบนจะสูงกว่าอุณหภูมิด้านล่างสุดและท้ายเตา ควรนำกะลามะพร้าวผึ่งแดดประมาณ 15 วันก่อนเผา และควรผ่ากะลามะพร้าวออกเป็น 2 ซีกก่อนผึ่งแดด



รูปที่ 3.12 การเรียงกาบและกะลามะพร้าวที่จะเผาในเตา

9. เมื่อบรรจุกะลามะพร้าวเข้าไปในเตาจนเต็มแล้ว นำฝาของถังน้ำมันที่ตัดออก ซึ่งมีรูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร บนพื้นที่ของฝา 20×20 เซนติเมตร มีจำนวน 8 รู มาปิดหน้าเตาโดยให้ด้านที่มีรูอยู่ด้านล่าง ดังรูปที่ 3.13

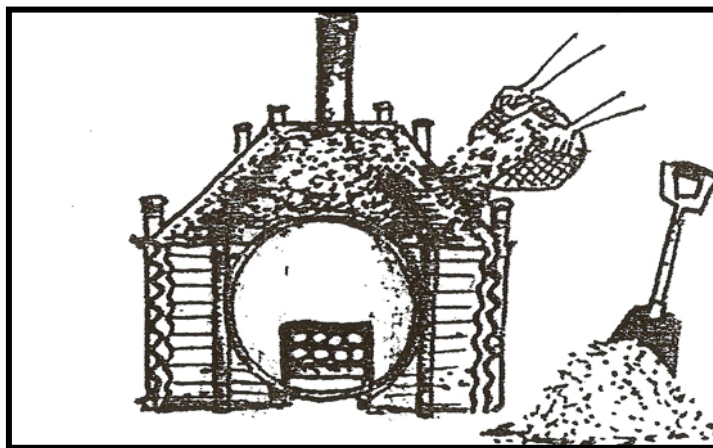
10. นำดินเหนียวผสมขี้เถ้าเคลือบ ประสานรอยต่อระหว่างตัวเตากับฝาหน้าเตาให้สนิท ป้องกันการเกิดรอยรั่ว เพราะถ้าอากาศเข้าไปในเตาจะทำให้ถ่านไหม้จนหมด ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การปิดฝาหน้าเตา และใช้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าเคลือบประสานรอยต่อระหว่างตัวเตาและฝาหน้าเตา

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 15)

11. นำดินหรือทรายมากลบหลังเตา และรอบตัวเตาให้มิด ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การนำดินมากลบรอบตัวเตา

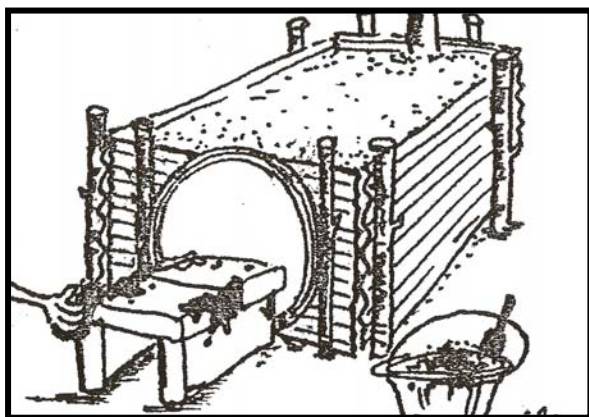
ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 15)

12. ประกอบช่องใส่ไฟหน้าเตา โดยนำอิฐบล็อกวางตั้งตามแนวยาบนพื้นหน้าเตาขนานสองข้าง ข้างละก้อน เว้นระยะให้พอดีกับขอบของช่องที่เจาะเอาไว้บนฝาหน้าเตา นำอิฐบล็อกอีก 2 ก้อนวางทับด้านบนของอิฐที่ตั้งไว้ โดยวางต่อกันในแนวนอน ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การประกอบช่องใส่ไฟหน้าเตา

13. นำดินเหนียวผสมจี๊เก่าเคลบ ประสานรอยต่อระหว่างฝาหน้าเตากับอิฐบล็อก และรอยต่อระหว่างอิฐบล็อกทั้ง 4 ก้อน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยร้าว ดังรูปที่ 3.16

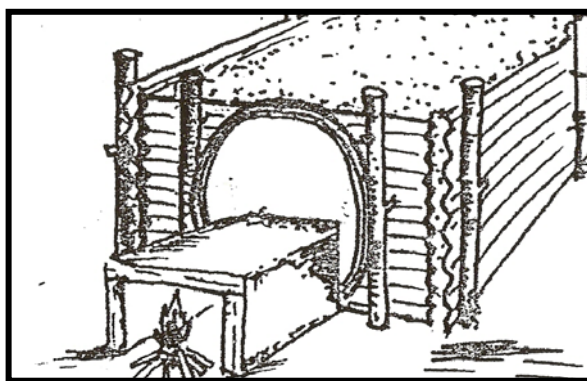


รูปที่ 3.16 การนำดินเหนียวผสมจี๊เถ้าเคลบประสานรอยต่อระหว่างฝาหน้าเตากับอิฐบล็อก และรอยต่อระหว่างอิฐบล็อก

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สภาค., 2549 หน้า 16)

ขั้นตอนการเผาอะลามะพร้าว

1. เริ่มจุดไฟหน้าเตาเพื่อให้ความร้อนแก่เตา จุดไฟที่บริเวณอิฐก้อนแรกสุดบริเวณช่องจุดไฟ และใส่เชื้อเพลิงทีละน้อย ดังรูปที่ 3.17-3.18 ช่วงนี้จะเป็นการให้ความร้อนในเตา เพื่อไล่ความชื้นในเนื้อไม้และภายในเตารวมทั้งที่ฉนวนหุ้มเตา ใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง



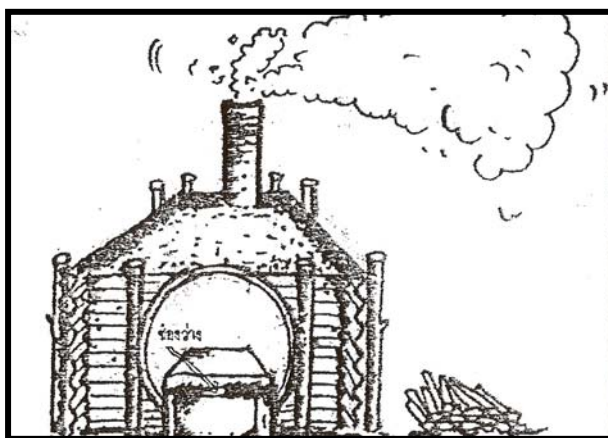
รูปที่ 3.17 การจุดไฟหน้าเตา

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สภาค., 2549 หน้า 17)



รูปที่ 3.18 การจุดไฟหน้าเตาและการใส่เชื้อเพลิง

2. เมื่อไล่ความชื้นภายในเตาแล้ว อุณหภูมิขณะนี้ก็จะสูงขึ้นจนทำให้เนื้อไม้ในเตา รักษาระดับอุณหภูมิภายในเองได้ โดยไม่ต้องใส่เชื้อเพลิงหน้าเตาเข้าไปอีก สังเกตได้โดยควันที่ออกมาจากปล่องด้านหลังจะพุ่งแรงกว่าปกติและมีสีขาวขุ่น ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ช่วงไล่ความชื้นภายในเตา ใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง
ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 17)

3. หลังจากหยุดป้อนเชื้อเพลิงหน้าเตา ทิ้งเตาไว้ประมาณ 30-60 นาที หรือสังเกตสีของควันที่ปากปล่อง ถ้าเป็นสีขาวอมเหลืองและมีกลิ่นฉุนแสบจมูกให้หรีไฟหน้าเตาลงเหลือพื้นที่ช่องว่างหน้าเตาประมาณ 20-30 ตารางเซนติเมตร ช่วงนี้ให้เริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้ โดยวัดอุณหภูมิที่ปากปล่องควัน 80-150 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตา 300-400 องศาเซลเซียส นำปลายด้านที่โตกว่าของท่อไม้ไผ่ที่ทะลุตลอดทั้งลำ สวมต่อกับปลายช่องปล่องควันข้อบน ซึ่งต่อกับปลายปล่องควัน รูของท่อไม้ไผ่ซึ่งเจาะให้น้ำส้มควันไม้ไหลออก จะห่างจากปลายท่อไม้ไผ่ด้านโตที่เชื่อมติดกับปากช่องปล่องควันข้อบนประมาณ 30 เซนติเมตร และต่อสายยางเข้าช่องไม้ไผ่สำหรับให้น้ำส้มควันไม้ไหลออก ผูกกับภาชนะที่ใช้เก็บน้ำส้มควันไม้ หรือนำขวดมามัดติดกับภาชนะแล้วแขวนไว้ได้รู้เก็บน้ำส้มควันไม้ ดังรูปที่ 3.20

รูไม้ไผ่ขนาด 2 ตารางเซนติเมตร ห่างจากปลายท่อไม้ไผ่ที่ต่อกับปลายช่องปล่องควันเป็นระยะ 30 เซนติเมตร รูนี้ต่อกับสายยางที่ผูกกับภาชนะรองรับน้ำส้มควันไม้ที่ควมแน่นออกมา

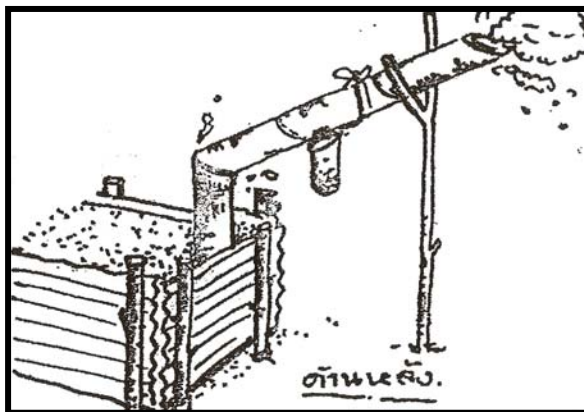


นำไม้ไผ่ที่เจาะทะลุปล้องแล้วมาต่อกับปลายช่องปล่องควันข้อบน

ภาชนะรองรับน้ำส้มควันไม้

รูปที่ 3.20 การต่อท่อไม้ไผ่เพื่อเก็บน้ำส้มควันไม้

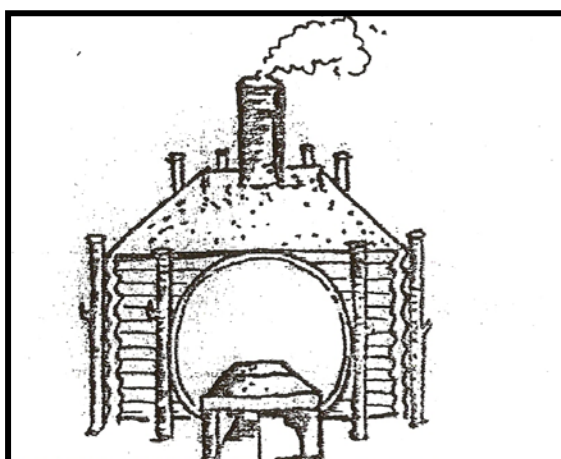
4. เมื่อควันที่ร้อนในกระบอกไม้ไผ่ได้รับความเย็นจากอากาศภายนอก ควันจะควบแน่นเป็นน้ำไหลลงมาตามท่อ ซึ่งก็คือน้ำส้มควันไม้ และไหลหยดออกมาจากรูที่เจาะไว้ที่ท่อไม้ไผ่ โดยช่วงเก็บน้ำส้มควันไม้นี้จะใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง อุณหภูมิปากปล่องประมาณ 80-150 องศาเซลเซียส และเพื่อให้การควบแน่นเป็นหยดน้ำเร็วขึ้นควรนำกระสอบที่ชุบน้ำแล้วมาพันบริเวณท่อไม้ไผ่เหนือบริเวณรูที่น้ำส้มควันไม้ไหลออก ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 การเก็บน้ำส้มควันไม้

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 18)

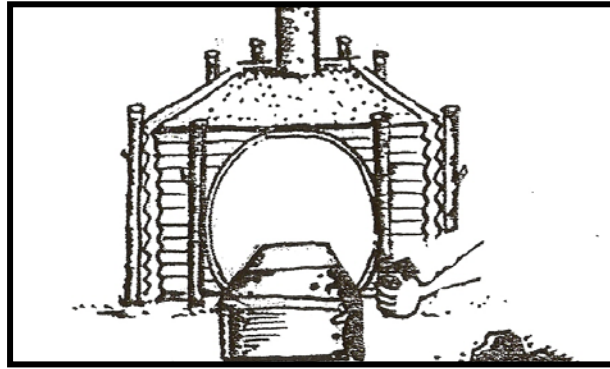
5. เมื่อควันที่ปากปล่องเป็นสีควันเทาขาว หยุดเก็บน้ำส้มควันไม้ เมื่อควันที่ปากปล่องกลายเป็นสีฟ้า ให้เริ่มเปิดหน้าเตาเหลือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของหน้าเตาทั้งหมด ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที ซึ่งช่วงนี้เป็นช่วงของการทำถ่านให้บริสุทธิ์ ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 การเปิดหน้าเตาให้เหลือเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำถ่านให้บริสุทธิ์

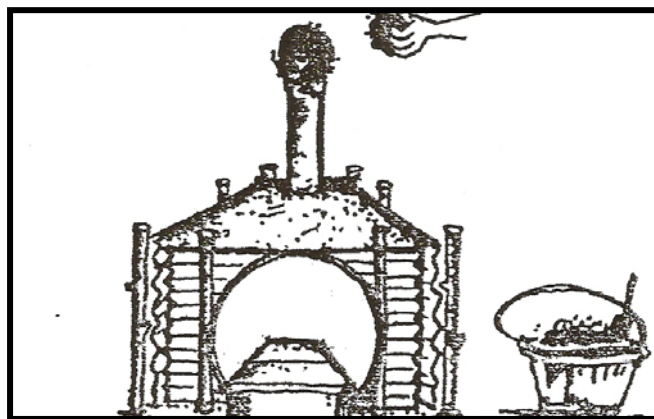
ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2549 หน้า 18)

6. สังเกตสีของควันที่ปล่องควัน ถ้ามีสีฟ้าใสแสดงว่าไม้ทั้งหมดจะกลายเป็นถ่านทั้งหมด ให้ปิดหน้าเตาให้สนิท ระวังรอยรั่ว หลังจากนั้นปิดปากปล่องควัน ดังรูปที่ 3.23-3.24



รูปที่ 3.23 การปิดหน้าเตาให้สนิท

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สภาคม, 2549 หน้า 18)



รูปที่ 3.24 การปิดปากปล่องควันเพื่อให้ถ่านภายในเตาดับสนิท

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สภาคม, 2549 หน้า 18)

7. ใช้จอบเกลี่ยฉนวนดินหรือทรายที่หุ้มอยู่ เพื่อเป็นการระบายความร้อนในเตา ซึ่งเป็นการทำเตาให้เย็น ทิ้งไว้ประมาณ 12-15 ชั่วโมง แล้วจึงเปิดเตาเพื่อนำถ่านออกวางเรียงในที่โล่งแจ้งก่อนประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อป้องกันไม่ให้ถ่านกลับติดลูกเป็นไฟ แล้วจึงเก็บถ่านใส่กระสอบ

ทำการทดลองอีก 2 ครั้ง โดยเผากาบรวมกับกะลามะพร้าวซึ่งมีน้ำหนัก 15+15 และกาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรมีน้ำหนักเป็น 10+10+10 กิโลกรัม ซึ่งโดยใช้เครื่องซึ่งสปริงตราฝาแฝดพิกัด 60 กิโลกรัม

สรุปได้ว่าขณะที่เก็บน้ำส้มควันไม้ อุณหภูมิบริเวณปากปล่องประมาณ 80-150 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บเรียบร้อยแล้ว ถังสีของควันที่ปากปล่องกลายเป็นสีฟ้า ให้เริ่มเปิดหน้าต่างเครื่องหนึ่งของหน้าต่างเพื่อให้ถ่านบริสุทธิ ถังควันมีสีฟ้าใส แสดงว่าวัสดุไม้ทั้งหมดกลายเป็นถ่านหมดแล้วให้ปิดหน้าต่างและปากปล่องควันไม้ให้มีรอยร้าว เพื่อให้ถ่านดับและปล่อยถ่านทิ้งไว้ประมาณหนึ่งคืน รูปที่ 3.25 แสดงภาพรวมทั้งหมดในกระบวนการเผาวัสดุไม้ให้ได้น้ำส้มควันไม้และได้ถ่าน



รูปที่ 3.25 กระบวนการเก็บน้ำส้มควันไม้

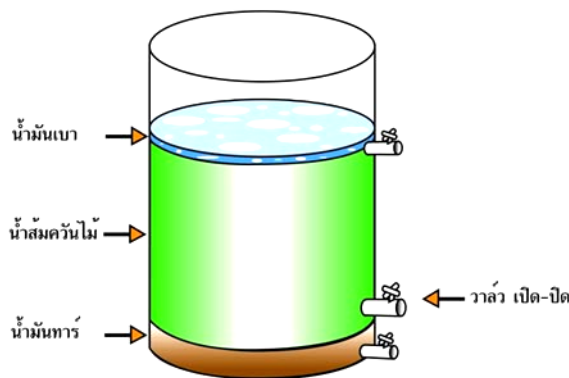
น้ำส้มควันไม้จึงถูกนำไปทำให้บริสุทธิ์ และถ่านที่ได้ถูกนำไปซึ่งและหาพลังงานความร้อนต่อไป ปริมาณและค่าพลังงานความร้อนของถ่านจะกล่าวในบทที่ 5

การให้น้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์

เมื่อเก็บน้ำส้มควันไม้ได้แล้ว มีวิธีการทำให้บริสุทธิ์ดังนี้

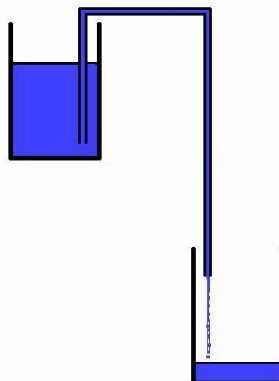
1. ตกตะกอน

นำของเหลวที่ตกเก็บได้จากการเผาอะลูมิเนียม อะลูมิเนียมรวมกับกาบ และอะลูมิเนียมรวมกับกาบรวมกับอะลูมิเนียม ซึ่งประกอบด้วยน้ำส้มควันไม้ แยกเก็บในภาชนะทรงสูง 3 ภาชนะ และไม่ให้อากาศแสงสว่างรวมทั้งน้ำฝักรอบภาชนะ ทิ้งให้ตกตะกอน 90 วัน ของเหลวจะแบ่งเป็น 3 ชั้น ดังรูปที่ 3.26 ชั้นบนเป็นน้ำมันใส ชั้นกลางเป็นของเหลวใสสีน้ำตาลมีกลิ่นควันไฟ ชั้นนี้เป็นน้ำส้มควันไม้ ชั้นล่างสุดเป็นของเหลวชั้นสีดำคือทาร์ ไขแยกที่ละชั้นออกมา ชั้นกลางคือน้ำส้มควันไม้ ถ้าไม่มีก๊อกลูกแยกก็ใช้วิธีการของกาลักน้ำ ดังรูปที่ 3.27 เก็บน้ำส้มควันไม้ดิบในขวดพลาสติกสีดำ



รูปที่ 3.26 การตกตะกอนแยกชั้นของน้ำส้มควันไม้

ที่มา : (เทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม., 2008 หน้า 26)



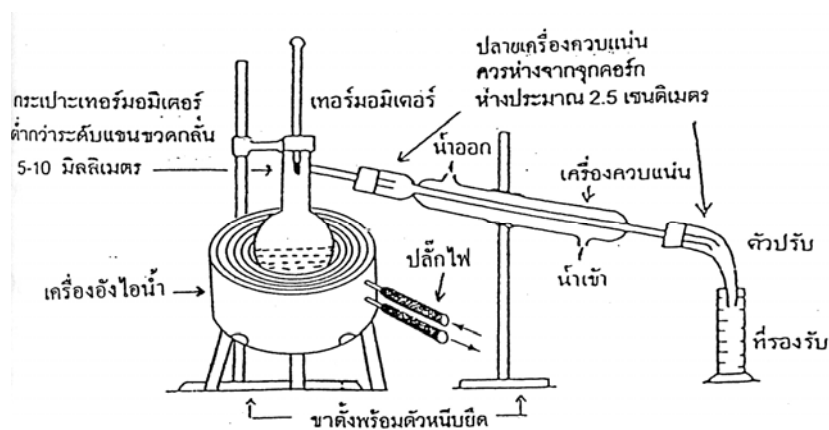
รูปที่ 3.27 หลักการกาลักน้ำ

ที่มา : (กาลักน้ำ, 2550)

ในการวิจัยนี้จะนำของเหลวที่ตกเก็บได้ 3 ชนิด แยกใส่ขวดพลาสติกไม่ให้ถูกแสง และเมื่อของเหลวแยกเป็น 3 ชั้น ใช้สายยางดูดน้ำส้มควันไม้ที่อยู่ชั้นกลางออกมา โดยใช้หลักการของกาลักน้ำ

2. การกลั่น

วิธีนี้จะใช้หลังจากการตกตะกอนแล้ว โดยใช้การกลั่นเชิงเดี่ยวหรือการกลั่นธรรมดา (simple condensation) ในความดันปกติ เพื่อทำให้น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น ปราศจากทาร์ โดยใส่น้ำส้มควันไม้ประมาณ 300 มิลลิลิตรลงในขวดกลั่น และจัดอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.28 เปิดสวิตช์ไฟ เปิดน้ำให้น้ำเข้าเครื่องควบแน่น สามารถให้ความร้อนได้โดยตรงไม่ต้องใช้เครื่องอังไอน้ำ แต่ต้องระวังสารที่มีจุดเดือดต่ำจะติดไฟได้ง่าย ระยะแรกให้อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส อย่าให้ความร้อนแรงเกินไป เมื่อสารยังไม่ถูกกลั่นออกมาค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิไปที่ละ 5 องศาเซลเซียส จนสารถูกกลั่นออกมา จดอุณหภูมิเริ่มต้นที่น้ำส้มควันไม้ถูกกลั่นออกมา และสังเกตสีของน้ำส้มควันไม้ น้ำน้ำส้มควันไม้ที่กลั่นได้เก็บใส่ขวดพลาสติกสีดำอย่าให้ถูกแสง สามารถนำน้ำส้มควันไม้ที่กลั่นได้ไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับพืช ถ้าใช้การกลั่นแบบลดความดันและการกลั่นแยกลำดับส่วน จะแยกสารแต่ละชนิดในน้ำส้มควันไม้ออกมาได้



รูปที่ 3.28 เครื่องมือกลั่นเชิงเดี่ยว

ที่มา : (สุภาพ บุญยะรัตเวช และ เกษร วีรชาติ, 2540, หน้า 31)

การวิจัยนี้ได้นำน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากข้อ 1 ไปทดสอบปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) และนำน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากข้อ 1 จำนวน 300 มิลลิลิตรมากลั่นเชิงเดียว เพื่อตรวจสอบว่าน้ำส้มควันไม้จะกลั่นตัวออกมาที่อุณหภูมิเท่าไร

เครื่องมือที่ใช้และวิธีการทดสอบ

จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อต้องการตรวจสอบว่าของเหลวที่เก็บได้เป็นน้ำส้มควันไม้หรือไม่จึงต้องมีการตรวจสอบสมบัติของของเหลวนั้นก่อน และต้องการรู้ว่าน้ำส้มควันไม้ที่ได้มีปริมาณเท่าไรจึงต้องทำการวัดปริมาณโดยใช้กระบอกตวง หลังจากนั้นจึงตรวจสอบน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผากะลามะพร้าว กะลามะพร้าวรวมกับกาบ และกะลามะพร้าวรวมกับกาบรวมกับกะเพรา มีอัตราส่วนต่อน้ำเท่าไรและเป็นน้ำส้มควันไม้ชนิดใด สามารถทำให้ปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตายได้ตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ ในการตรวจสอบปลวกทหารใช้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำโดยปริมาตรตั้งแต่ 1:50 และใช้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำโดยปริมาตรตั้งแต่ 1:200 ทำการตรวจสอบเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) จึงต้องมีการเตรียมเครื่องมือและแมลงที่ใช้ในการวิจัย โดยนำปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ให้มาจากที่เดียวกัน มีความสม่ำเสมอกันไม่มีความแตกต่างกัน และให้ทุกหน่วยของการทดลองมีโอกาสเท่ากัน เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (สุพจน์ บุญแรง, 2007) โอกาสเท่ากันในที่นี้คือแมลงถูกตรวจสอบด้วยปริมาณน้ำส้มควันไม้เท่ากัน

ในการทดสอบสมบัติของน้ำส้มควันไม้ที่เก็บได้ มีสาร เครื่องมือและแมลงตัวอย่างดังนี้

1. กระบอกตวงขนาด 1,000, 100 และขนาด 10 มิลลิลิตร
2. น้ำส้มควันไม้
3. เครื่องพีเอช (pH meter)
4. ไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer)
5. ปลวกทหาร
6. เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell)
7. จานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร

8. กระป๋องนิคขนาด 220 มิลลิลิตร
9. ปีกเกอร์
10. กระดาษฟาง
11. เครื่องชั่งไฟฟ้า

1. การวัดปริมาณน้ำส้มควันไม้และตรวจสอบสมบัติน้ำส้มควันไม้

1.1 นำน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากข้อ 1 ในหัวข้อการทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์มาหาปริมาณ โดยเทน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดลงในกระบอกตวงวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร บันทึกปริมาณเป็นมิลลิลิตร น้ำส้มควันไม้ 3 ชนิดได้จากการแยกชั้นของของเหลวที่เก็บได้จากการเผาอะลามะพร้าว อะลามะพร้าวรวมกับกาก และอะลามะพร้าวรวมกับกากรวมกับกะเพรา ชั้นล่างเหลืองทาร์ซึ่งเป็นของเหลวหนักสีดำ

1.2 ใช้มือโยกกลับน้ำส้มควันไม้เพื่อผสมกลับ และบันทึก

1.3 สังเกตสีของน้ำส้มควันไม้ และบันทึก

1.4 นำน้ำส้มควันไม้มาหาความเป็นกรดเป็นด่างโดยใช้เครื่องพีเอช รุ่น METTLER TOLEDO แบบและหมายเลขคือ MP 120FK ก่อนจะวัดต้องปรับให้มาตรฐานด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solution) เทสารละลายบัฟเฟอร์ 100 มิลลิลิตรลงในปีกเกอร์ และนำหัวจุ่มของเครื่องพีเอชแช่ในสารละลายบัฟเฟอร์ให้มีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับสารละลายบัฟเฟอร์ กดปุ่มบัฟเฟอร์ ยกหัวจุ่มขึ้นมาล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้ง เช็ดให้สะอาด จึงจุ่มในน้ำส้มควันไม้ 100 มิลลิลิตรที่เทลงในปีกเกอร์ กดปุ่มอ่าน และบันทึกค่าที่ได้

1.5 นำน้ำส้มควันไม้มาหาความถ่วงจำเพาะ โดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ที่สะอาดจุ่มลงในน้ำส้มควันไม้ที่บรรจุขวดพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร เมื่อไฮโดรมิเตอร์ลอยขึ้นให้อ่านค่าที่ได้ และบันทึกค่า

1.6 จากหัวข้อการกลั่น บันทึกอุณหภูมิที่น้ำส้มควันไม้ 300 มิลลิลิตรถูกกลั่นออกมา และสังเกตสีของน้ำส้มควันไม้ที่กลั่นได้

ในการทดลองของหัวข้อนี้จึงสามารถตอบคำถามวิจัยในข้อที่ 1 และ 2 ได้คือ

1. น้ำส้มควันไม้สามารถผลิตได้จากการเผาอะลามะพร้าว อะลามะพร้าวรวมกับ กาบ และอะลามะพร้าวรวมกับกาบรวมกับกะเพราไหม?
2. เมื่อนำอะลามะพร้าว อะลามะพร้าวรวมกับกาบ และอะลามะพร้าวรวมกับ กาบรวมกับกะเพรา มาเผาในถังน้ำมัน 200 ลิตร จะได้น้ำส้มควันไม้มีปริมาณเท่าไรในแต่ละ ชนิด?

2. การเตรียมปลวกทหาร

นำปลวกทหารที่อาศัยในจอมปลวกมาเลี้ยงในอ่างซีเมนต์ อ่างซีเมนต์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตรและความสูง 80 เซนติเมตร มีรูระบายน้ำด้านข้าง ด้านล่างของอ่าง ซีเมนต์จะรองพื้นด้วยดิน เศษใบไม้และเศษไม้เพื่อใช้เป็นอาหาร (ยุพา หาญบุญทรงและ พิพัฒน์พงษ์ แคนลา, 2533) เพื่อให้ปลวกเกิดความคุ้นเคยกับที่อยู่ใหม่ ค่อย ๆ นำปลวกทหาร ออกมา โดยคัดเลือกตัวที่แข็งแรงและมีขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดลำตัวยาวประมาณ 0.70 เซนติเมตร ใส่จานเพาะเชื้อจานละ 20 ตัว (วศกร บัลลังก์โพธิ์, จันทรา เป็นสุข, พรทิพย์ วิสาร ทานนท์, พิณทิพย์ กรรณสูตร และสุรพล วิเศษสรรค์, 2545) โดยมีดินในจอมปลวกและ กระดาษฟางอยู่ในจานด้วย ดังรูปที่ 3.29 เป็นจำนวน 20 จาน จึงทำการทดลอง 5 ซ้ำต่อน้ำส้ม ควันไม้ 1 ความเข้มข้น



รูปที่ 3.29 ปลวกบนจานเพาะเชื้อ

3. การเตรียมอัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเป็น 1:50 เพื่อการกำจัดปลวก

3.1 เติมน้ำส้มควันไม้จากข้อ 1.1 ทั้ง 3 ชนิด คือชนิดที่ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวร่วมกับกะเพรา ใส่กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ชนิดละ 1 มิลลิลิตร เป็นจำนวน 5 กระบอก เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรในแต่ละกระบอก ได้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเป็น 1:50

3.2 ใช้กระป๋องฉีดที่สะอาดและแห้ง 1 กระป๋อง ใส่น้ำส้มควันไม้ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:50 โดยปริมาตรหนึ่งชนิดจากข้อ 3.1 และใช้กระป๋องฉีดอีก 1 กระป๋องซึ่งมีขนาดเท่ากันและแรงฉีดเท่ากัน ใส่น้ำบริสุทธิ์

3.3 ทำการฉีดปลวกทหารด้วยน้ำส้มควันไม้ในข้อ 3.2 ลงในจานเพาะเชื้อที่มีปลวกทหาร 5 จาน โดยฉีดไปยังปลวกทหาร 3 ครั้ง (ประมาณ 1 มิลลิลิตร) ให้ทั่วต่อ 1 จาน และฉีดปลวกทหารด้วยน้ำที่ปราศจากน้ำส้มควันไม้ ลงในจานที่มีปลวก 5 จาน โดยฉีดไปยังปลวกทหาร 3 ครั้งให้ทั่วต่อ 1 จาน เช่นเดียวกัน

3.4 ทำซ้ำอีกด้วยวิธีเดียวกัน โดยใช้แต่น้ำส้มควันไม้ที่เหลืออีก 2 ชนิด สังเกตและบันทึกว่าน้ำส้มควันไม้ชนิดใดสามารถทำให้ปลวกให้ตายตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปหลังจากครบเวลา 24 ชั่วโมง

3.5 ถ้าน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดไม่สามารถทำให้ปลวกทหารให้ตายตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 24 ชั่วโมง เตรียมอัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำโดยปริมาตรต่อไป คือ 1 : 20 และ 1 : 10 ต่อไป เหมือนกับข้อ 3.1 เพียงแต่ในแต่ละความเข้มข้นให้เปลี่ยนปริมาตรน้ำกลั่นเป็น 20 และ 10 มิลลิลิตรตามลำดับ และทำการทดลองซ้ำเหมือนกับ 3.2-3.4 จนกว่าปลวกทหารจะเกิดการตายตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

หัวข้อนี้จึงสามารถตอบคำถามวิจัยในข้อที่ 3 และ 4 ได้คือ

3. น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผากะลามะพร้าว กะลามะพร้าวร่วมกับถ่าน และกะลามะพร้าวร่วมกับถ่านร่วมกับกะเพรา ชนิดใดและในอัตราส่วนต่อน้ำเท่าไร? จะสามารถทำให้ปลวกทหาร ตายได้ตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป?

4. เมื่อเปรียบเทียบจำนวนการตายของปลวกทหาร โดยถูกตรวจสอบด้วยน้ำส้มควันไม้ ซึ่งผลิตได้จากการเผากะลามะพร้าว กะลามะพร้าวร่วมกับถ่าน และกะลามะพร้าวร่วม

4. การเตรียมเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell)

ค่อย ๆ นำเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ซึ่งมีลำตัวยาวประมาณ 0.40 เซนติเมตร ที่เกาะอยู่กับใบของต้นพุทซ้อน ใส่จานเพาะเชื้อ (petri dish) จานละ 20 ตัว [(วสกร บัลลังก์โพธิ์, จันทรา เป็นสุข, พรทิพย์ วิจารณ์านนท์, พิณทิพย์ กรรณสูตร) และ (สุรพล วิเศษสรรค์, 2545) และ (Administrator Pao, 2550)] เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ถูกรองด้วยใบพุทซ้อน ตามรูปที่ 3.30 เป็นจำนวน 20 จานตามรูปที่ 3.31 และให้เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) อยู่บนใบพุทซ้อนในระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับที่อยู่ใหม่เช่นกัน ทำการทดลอง 5 ซ้ำต่อน้ำส้มควันไม้ 1 ความเข้มข้น (จิรพงศ์ ไกรรินทร์, ม.ป.ป หน้า 103)



รูปที่ 3.30 การนับเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ใส่จานเพาะเชื้อ



รูปที่ 3.31 เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) บนจานเพาะเชื้อ โดยรองด้วยใบพุทซ้อน

5. การเตรียมอัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเป็น 1:200, 1:100, 1:50, 1:20 และ 1:10 เพื่อการจำกัดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell)

5.1 เติมน้ำส้มควันไม้จากข้อ 1.1 ทั้ง 3 ชนิด คือชนิดที่ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา ใส่กระบอกตวงขนาด 300 มิลลิลิตร ชนิดละ 1 มิลลิลิตรเป็นจำนวน 3 กระบอก เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตรในแต่ละกระบอก ได้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำโดยปริมาตรเป็น 1:200

5.2 ใช้กระป๋องฉีดที่สะอาดและแห้ง 1 กระป๋อง ใส่น้ำส้มควันไม้ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:200 โดยปริมาตร หนึ่งชนิดจากข้อ 5.1 และใช้กระป๋องฉีดอีก 1 กระป๋องซึ่งมีขนาดเท่ากันและแรงฉีดเท่ากัน ใส่น้ำบริสุทธิ์

5.3 ทำการฉีดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ด้วยน้ำส้มควันไม้ในข้อ 5.2 ลงในจานเพาะเชื้อ ที่มีเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) 5 จาน ฉีดไปยังเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) 3 ครั้งให้ทั่วต่อ 1 จาน และฉีดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ด้วยน้ำบริสุทธิ์ลงในจานเพาะเชื้อ ที่มีเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) 5 จาน โดยฉีดไปยังเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) 3 ครั้งให้ทั่วต่อ 1 จาน เช่นเดียวกัน

5.4 ทำซ้ำอีกด้วยวิธีเดียวกัน โดยใช้แต่น้ำส้มควันไม้ที่เหลืออีก 2 ชนิดในข้อ 5.1 และใช้กระป๋องฉีดที่สะอาดบรรจุน้ำส้มควันไม้ สังเกตและบันทึกว่าน้ำส้มควันไม้ชนิดใดสามารถทำให้เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตายตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ได้ ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

5.5 เมื่อเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ไม่ตายตามข้อกำหนดภายในเวลา 24 ชั่วโมง เตรียมอัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำโดยปริมาตรต่อไปคือ 1 : 100, 1 : 50, 1 : 20 และ 1 : 10 ต่อไปเหมือนกับข้อ 5.1 เพียงแต่ในแต่ละความเข้มข้นให้เปลี่ยนปริมาตรน้ำกลั่นเป็น 100, 50, 20 และ 10 มิลลิลิตรตามลำดับ และทำการทดลองซ้ำเหมือนกับ 5.2-5.4 จนกว่าเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) จะเกิดการตายตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

หัวข้อนี้จึงสามารถตอบคำถามในข้อที่ 3 และ 4 ได้คือ

3. น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาอะลามะพร้าว อะลามะพร้าวรวมกับกาบ และอะลามะพร้าวรวมกับกาบรวมกับกะเพรา ชนิดใดและในอัตราส่วนต่อน้ำเท่าไร? จะสามารถทำให้เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตายได้ตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป?

4. เมื่อเปรียบเทียบจำนวนการตายของเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) โดยถูกตรวจสอบด้วยน้ำส้มควันไม้ ซึ่งผลิตได้จากการเผาอะลามะพร้าว อะลามะพร้าวรวมกับกาบ และอะลามะพร้าวรวมกับกาบรวมกับกะเพรา รวมทั้งเปรียบเทียบกับจำนวนการตายของเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ที่ถูกตรวจสอบด้วยน้ำบริสุทธิ์ มีความแตกต่างอะไรเกิดขึ้น?

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลของสมบัติน้ำส้มควันไม้ที่ได้ของน้ำส้มควันไม้เปรียบเทียบกับเอกสารรายงานที่ผู้อื่นกล่าวไว้ เพื่อบอกได้ว่าเป็นน้ำส้มควันไม้ อีกทั้งนำปริมาณของน้ำส้มควันไม้ เปรียบเทียบกับเอกสารรายงานที่ผู้อื่นกล่าวไว้เช่นเดียวกัน ขณะเดียวกันนำผลที่ได้จากข้อ 3 และ 4 โดยทดลองชนิดละ 5 ครั้ง หากเฉลี่ย เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มควบคุมและในกลุ่มทดลอง โดยมีเงื่อนไขว่าถ้าจำนวนการตายของกลุ่มควบคุมมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ทำการตรวจสอบใหม่ และถ้าจำนวนการตายของกลุ่มควบคุมอยู่ในช่วง 5-20 เปอร์เซ็นต์ จะต้องนำจำนวนการตายทั้งหมดมาปรับด้วยสูตรของแอบบอตต์ (Abbott's formula) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การตายที่ถูกต้อง แต่ถ้าจำนวนการตายของกลุ่มควบคุมน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ จะใช้เป็นจำนวนการตายจริงได้เลย (อภิรักษ์ รัชสิน, อุษาวิดิ ถาวร และประคอง พันธุ์ไธ, ม.ป.ป.)

เปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มควบคุม คือเปอร์เซ็นต์การตายของปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ซึ่งตรวจสอบด้วยน้ำที่ปราศจากน้ำส้มควันไม้ เปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มทดลองคือเปอร์เซ็นต์การตายของปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ซึ่งตรวจสอบด้วยน้ำส้มควันไม้ เปอร์เซ็นต์การตายที่ถูกต้องที่ได้มาจากสูตรของแอบบอตต์ คือ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มทดลอง} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มควบคุม} \times 100}{\text{เปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มควบคุม}}$$

100—เปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มควบคุม

การสร้างกราฟเพื่อเปรียบเทียบจำนวนการตายจะใช้โปรแกรมเอกเซล (เวอร์ชัน 98) (Microsoft Corporation, 1998) และใช้สถิติความแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการตายระหว่างปลวกทหารและระหว่างเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) โดยใช้โปรแกรมเอสพีเอสเอส (เวอร์ชัน 10) (Norusis, 1998)

สถิติความแปรปรวนทางเดียว (F) สามารถทดสอบค่าเฉลี่ยการตายของกลุ่มปลวกทหารจำนวน 4 กลุ่ม และค่าเฉลี่ยการตายของกลุ่มเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) จำนวน 4 กลุ่ม โดยใช้ตัวแปรอิสระตัวเดียวคือความเข้มข้น 1 ความเข้มข้น มีขั้นตอนในการทดสอบ 2 ขั้นตอนนี้ (สุวิมล ติรกานันท์, 2003)

1. ถ้าผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่แตกต่างกัน แต่ยังไม่รู้ว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน จึงมีการทดสอบในขั้นที่ 2 ต่อไป

2. ใช้การเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ต่อไปที่เรียกว่า Post-hoc comparison ซึ่งมีวิธีทดสอบหลายวิธีขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยนี้จะใช้วิธีการทดสอบของทูเก้ (Tukey) เป็นต้น

สรุป

บทนี้เป็นอธิบายถึงวิธีการทดลองที่ใช้ในการวิจัย เริ่มแรกได้เตรียมเตาเพื่อจะเผา กาบและกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว รวมทั้งกาบและกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา หลังจากนั้นได้เผาวัสดุทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว เพื่อเก็บน้ำส้มควันไม้ รอให้น้ำส้มควันไม้ตกตะกอนภายใน เวลา 3 เดือน คูดน้ำส้มควันไม้ที่อยู่ชั้นกลางออกมา ทาร์ซึ่งเป็นของเหลวหนืดสีดำจะเหลืออยู่ ชั้นล่าง แบ่งน้ำส้มควันไม้ส่วนหนึ่งไปกลั่นแบบเชิงเดียวเพื่อคูดอนุภาคน้ำส้มควันไม้ที่ถูกกลั่น ออกมารวมทั้งคูสีด้วย นำน้ำส้มควันไม้ที่ไม่ได้กลั่นนำไปตรวจสอบสมบัติกายภาพ และเตรียม อัตราส่วนโดยปริมาตรของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำ นำไปตรวจสอบปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) กลุ่มละ 20 ตัว เปรียบเทียบกับการใช้น้ำบริสุทธิ์เพื่อตรวจสอบ การตายของแมลง 2 ชนิดตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป หลังจากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์การตาย

