

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยนี้เป็นงานแรกที่มีการตรวจสอบการจำกัดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) และปลวกทหาร โดยใช้น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตจากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว การเผากะลามะพร้าว การเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวและรวมกับกะเพรา การวิจัยได้ทำการเผาวัสดุดังกล่าวเป็นน้ำหนัก 15+15, 30 และ 10+10+10 กิโลกรัม ตามลำดับ ใช้ถังน้ำมันเดียว 200 ลิตรแบบนอนเป็นเตาเผา ได้น้ำส้มควันไม้ 696, 850 และ 898 มิลลิลิตร ตามลำดับ

บทนี้จะทำการสรุปการศึกษาวิจัยดังนี้ สรุปการวิจัย การค้นพบที่สำคัญในงานวิจัย สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ข้อจำกัดในการวิจัย ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

บทสรุปในการวิจัย

ในบทที่หนึ่งได้กล่าวถึงเหตุผลที่สำคัญในการศึกษาวิจัย โดยได้กล่าวถึงภูมิหลังของการวิจัย การอธิบายน้ำส้มควันไม้ วัตถุประสงค์และคำถามของการวิจัย กรอบความคิดของวิธีการทดลอง ข้อจำกัดของการวิจัย การตกลงเบื้องต้นในการวิจัย ความสำคัญของการวิจัย และจบลงด้วยนิยามศัพท์ บทที่สองได้รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำส้มควันไม้ อีกทั้งได้บรรยายการศึกษาวิจัยที่ได้ทำมาแล้วในเรื่องน้ำส้มควันไม้ และมีการแนะนำการใช้ประโยชน์ของน้ำส้มควันไม้

บทที่สามได้กล่าวถึงวิธีการทดลองเพื่อตอบคำถามการวิจัย ได้ใช้ถังน้ำมันเดียว 200 ลิตรแบบนอนสร้างเป็นเตาเผา และเก็บน้ำส้มควันไม้เมื่ออุณหภูมิในเตาเผามีค่า 300-400 องศาเซลเซียส นำน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว การเผากะลามะพร้าว การเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวและรวมกับกะเพรา มาวัดปริมาณและตรวจสอบสมบัติกายภาพบางอย่าง คือสี กลิ่น ความถ่วงจำเพาะและความเป็นกรดเป็นด่าง รวมทั้งการนำน้ำส้มควันไม้ซึ่งมีอัตราส่วนน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำ 1:50 และ 1:10 โดยปริมาตร ทำการจำกัดปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตามลำดับ ได้ใช้แมลงทั้ง 2 ชนิด ๆ ละ 4 กลุ่ม ตรวจสอบด้วยน้ำที่บริสุทธิ์ และน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว การ

บทที่สี่กล่าวถึงสมบัติกายภาพที่ได้จากการตรวจสอบน้ำส้มควันไม้ ทำให้รู้ว่าเป็นน้ำส้มควันไม้ รวมทั้งได้รายงานปริมาณน้ำส้มควันไม้ สุดท้ายได้รายงานเปอร์เซ็นต์การตายและเปอร์เซ็นต์การตายที่ถูกต้องของปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) รวมทั้งรายงานการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการตายของปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) โดยใช้สถิติความแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) ร่วมกับการใช้การทดสอบความแปรปรวนทางเดียวประเภทไม่ใช้พารามิเตอร์ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการตายของแมลงทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเปอร์เซ็นต์การตายที่ถูกต้องได้ใช้สูตรของอับโบตต์คำนวณ ได้ผลว่าเมื่อใช้น้ำส้มควันไม้ตรวจสอบปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) แมลงทั้ง 2 ชนิดมีการตายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 24 ชั่วโมง และปลวกทหารเกิดการตาย เมื่อได้ถูกตรวจสอบด้วยน้ำบริสุทธิ์และน้ำส้มควันไม้ในอัตราส่วนน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำ 1:50 โดยปริมาตร ภายใน 24 ชั่วโมง นอกจากจำนวนการตายของปลวกทหารเนื่องจากทดสอบโดยใช้น้ำส้มควันไม้มีค่ามากกว่าจำนวนการตายของปลวกทหาร ซึ่งทดสอบโดยใช้น้ำบริสุทธิ์แล้วจำนวนการตายของปลวกทหารโดยใช้น้ำส้มควันไม้กะละมะพร้าวตรวจสอบ มีมากกว่าจำนวนการตายของปลวกทหารโดยใช้น้ำส้มควันไม้ชนิดอื่น รวมทั้งจำนวนการตายของเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) เนื่องจากตรวจสอบโดยใช้น้ำส้มควันไม้ต่อน้ำในอัตราส่วน 1:10 โดยปริมาตร มีค่ามากกว่าใช้น้ำบริสุทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การค้นพบที่สำคัญในงานวิจัย

ในหัวข้อนี้ จะรายงานการค้นพบสิ่งที่สำคัญ เพื่อตอบคำถามในการวิจัยในบทที่สาม

คำถามวิจัยข้อ 1

น้ำส้มควันไม้สามารถผลิตได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะละมะพร้าว กะละมะพร้าว และถ่านร่วมกับกะละมะพร้าวร่วมกับกะเพราไหม?

ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัย ในหัวข้อการตรวจสอบสมบัติกายภาพของน้ำส้มควันไม้ กล่าวได้ว่าน้ำส้มควันไม้สามารถผลิตได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะละมะพร้าว กะละมะพร้าว และถ่านร่วมกับกะละมะพร้าวร่วมกับกะเพรา เนื่องจาก

1. ได้น้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดเป็นของเหลว ซึ่งได้จากควันกระทบกับท่อไม้ไผ่ ควันนี้เกิดจากการเผาอบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าว รวมกับกะเพรา อีกทั้งหลังจากการตกตะกอน น้ำส้มควันไม้จะอยู่ชั้นกลาง
2. กลิ่นน้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดมีกลิ่นเหมือนควันไฟ
3. สีของน้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดเป็นสีน้ำตาลใส
4. น้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดถูกกลั่นออกมาที่อุณหภูมิตั้งแต่ 70 องศาเซลเซียส และเป็นของเหลวสีน้ำตาลอ่อนใส
5. น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาอบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา มีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 2.56, 2.92 และ 3.47 ตามลำดับ
6. น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาอบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา มีค่าความถ่วงจำเพาะเป็น 1.03, 1.02 และ 1.01 ตามลำดับ
7. มีทาร์สีดำเป็นของเหลวหนืดตกตะกอนอยู่ชั้นล่าง

จากข้อ 5 จะเห็นว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำส้มควันไม้กาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับใบกะเพรามีค่ามากกว่าค่าที่สุริยะรุ่ง สุริยะรุ่ง สุริยะรุ่ง (ม.ป.ป) กล่าวว่าน้ำส้มควันไม้มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 2.5-3.0 มีความเป็นไปได้ว่าสารเคมีในใบกะเพรา เช่น โอซิโมล (ocimol) ยูจีนอล (eugenol) เมทิลชาวิคอล (methyl chavicol) ลิโนลูล (linalool) และฟีนอล จะช่วยเสริมค่าความเป็นด่าง อีกทั้งผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในหัวข้อเปอร์เซ็นต์การตายของปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ก็สามารถสรุปได้ว่าน้ำส้มควันไม้สามารถผลิตได้จากการเผาอบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา เนื่องจากเมื่อใช้น้ำส้มควันไม้ตรวจสอบปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) แล้ว แมลง 2 ชนิดมีการตาย ดังที่พิมพ์ภัสรา ทัพพะวาสน์ และสุจินันท์ พุกภัยพัฒนรักษ์ (ม.ป.ป.) ได้รายงานว่า น้ำส้มควันไม้ประกอบด้วยกรดแอซิติก ฟอรั่มลดีไฮด์ ฟีนอล (phenol) เมทานอล และกลีเซอรอล (glycerol) ทำให้ใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารกำจัดแมลงได้

คำถามวิจัยข้อ 2

เมื่อนำกาบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าว รวมกับใบกะเพรา มาเผา 1 ครั้งในถังน้ำมัน 200 ลิตร จะได้น้ำส้มควันไม้มีปริมาณเท่าไร?

น้ำส้มควันไม้ที่เก็บได้จากการเผากาบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา มีปริมาตรเป็น 696, 850 และ 898 มิลลิลิตร ตามลำดับ และรวมเป็นจำนวน 2,444 มิลลิลิตร ในการทดลองนี้ได้ใช้ไม้เผา 90 กิโลกรัม ควรจะได้น้ำส้มควันไม้ 4,846 มิลลิลิตร เนื่องจากเทคโนโลยีที่เหมาะสม, สมาคม. (2549, หน้า 7) รายงานว่า เมื่อเผาไม้ขนาด ๆ 65 กิโลกรัมจะได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้มากที่สุด 3,500 มิลลิลิตร จำนวนน้ำส้มควันไม้ที่ได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็นอาจจะเนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ช่วงเวลาในการเก็บน้ำส้มควันไม้อาจจะช้าเกินไป หรือช่วงเวลาในการหยุดเก็บน้ำส้มควันไม้อาจจะเร็วเกินไป เพราะต้องคอยสังเกตสีควันที่ออกมาจากเตาเผา
2. องค์ประกอบของสารในกาบ กะลามะพร้าวและกะเพราต่างจากไม้ทั่ว ๆ ไป

คำถามวิจัยข้อ 3

น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผากาบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และเผากาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา ชนิดใดและในอัตราส่วนต่อน้ำเท่าไร จึงจะทำให้ปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตายได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์?

การใช้น้ำส้มควันไม้จากการเผากาบรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา โดยมีอัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:50 กำจัดปลวกทหาร เพลี้ยแป้งการตายที่ถูกต้องมีดังนี้ 52.44, 81.71 และ 51.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อใช้น้ำส้มควันไม้จากการเผากาบและกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และกาบรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา โดยมีอัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:10 โดยปริมาตรกำจัดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การตายที่ถูกต้อง ดังนี้ 95.12, 95.12 และ 91.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การตรวจสอบเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate*

สารเคมีที่อยู่ในน้ำส้มควันไม้คือฟอร์มาลดีไฮด์และฟีนอล น่าจะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตาย ดังที่พวงชมพู ลุนจกร (2549) กล่าวว่าฟอร์มาลดีไฮด์มีพิษสูงในการฆ่าเชื้อโรคและแมลง รวมทั้งฟีนอลก็ใช้เป็นสารฆ่าแมลง อีกทั้งสารธรรมชาติ, กระถาวง, กรมควบคุมโรค (ม.ป.ป.) ได้บันทึกว่าฟอร์มาลดีไฮด์สามารถกดระบบของเซลล์ทำให้เซลล์ตาย และไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข (2547) ได้กล่าวอีกว่าฟีนอลจัดอยู่ในประเภทสารอันตราย สามารถทำให้มนุษย์ที่มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัมเสียชีวิตได้ถ้ารับประทานฟีนอล 6.6 มิลลิกรัม อีกทั้งถ้าสัมผัสมาก ๆ จะทำให้ผิวหนังไหม้ ดังนั้นแมลงก็น่าจะเป็นอันตรายได้เช่นเดียวกัน

อีกทั้งผลของการทดลองพบอีกว่า น้ำส้มควันไม้จากกะลามะพร้าวทำให้ปลวกทหารตายมากที่สุด น้ำส้มควันไม้จากกะลามะพร้าวจึงน่าจะมีสารหลักมากกว่าน้ำส้มควันไม้ชนิดอื่น สารหลักนั้นมีสมบัติที่ทำให้ปลวกทหารตาย

ผลการศึกษาวิจัยในข้อนี้สรุปได้ว่า น้ำส้มควันไม้ทำให้ปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตายได้ แมลงศัตรูพืชทั้ง 2 จะมีการผิดปกติและชักตาย เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งมีกลุ่มคาร์บอนิล (carbonyl, C=O) เหมือนกับคาร์บาเมต สารคาร์บาเมต จะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2537, หน้า 70-71) รวมทั้งได้กล่าวแล้วว่าฟอร์มาลดีไฮด์สามารถกดระบบของเซลล์ทำให้เซลล์ตาย อีกทั้งกรดแอซิติกก็มีฤทธิ์กัดกร่อนและกลั่นแกล้ง ดังนั้น สารเคมีหลายชนิดในน้ำส้มควันไม้จึงเสริมฤทธิ์กันในการกำจัดปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ให้ตาย สังเกตได้จากแมลงทั้ง 2 ชนิดมีลำตัวแห้ง ซึ่งพิมพ์ภัตรา ทัพพะวาสน์ และสุชินันท์ พุกฤษพัฒนรักษ์

คำถามวิจัยข้อ 4

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนการตายของปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) โดยถูกตรวจสอบด้วยน้ำส้มควันไม้ ซึ่งผลิตได้จากการเผาอะกลามะพร้าว อะกลามะพร้าวรวมกับกาบ และอะกลามะพร้าวรวมกับกาบรวมกับกะเพรา รวมทั้งเปรียบเทียบกับจำนวนการตายของปลวกทหารและเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ที่ถูกตรวจสอบด้วยน้ำบริสุทธิ์ มีความแตกต่างอะไรเกิดขึ้น?

พบว่าเมื่อใช้น้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดในอัตราส่วนน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำ 1:50 ตรวจสอบปลวกทหาร จำนวนการตายของปลวกทหารมีมากกว่าเมื่อใช้น้ำบริสุทธิ์ตรวจสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าปลวกทหารไม่ชอบน้ำ สรีระของปลวกทหารมีความทนทานน้อยกว่าเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) จึงทำให้ปลวกทหารตายจำนวนหนึ่ง เมื่อใช้น้ำบริสุทธิ์ตรวจสอบ แต่จำนวนปลวกทหารที่ตายโดยน้ำส้มควันไม้ 2 คู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือจำนวนปลวกทหารที่ตายโดยน้ำส้มควันไม้จากอะกลามะพร้าว แตกต่างจากการตายโดยน้ำส้มควันไม้กาบรวมกับอะกลามะพร้าว และจำนวนปลวกทหารที่ตายโดยน้ำส้มควันไม้จากอะกลามะพร้าวแตกต่างจากการตาย โดยน้ำส้มควันไม้กาบรวมกับอะกลามะพร้าวรวมกับกะเพรา สันนิษฐานว่าน้ำส้มควันไม้จากอะกลามะพร้าวน่าจะมีสารหลักมากกว่าน้ำส้มควันไม้ชนิดอื่น และน้ำส้มควันไม้ 2 ชนิดคือจากกาบรวมกับอะกลามะพร้าวและกาบรวมกับอะกลามะพร้าวรวมกับกะเพรา มีสารสำคัญที่มีสมบัติทำให้ปลวกทหารตายน่าจะมีจำนวนไม่แตกต่างกันมาก น้ำส้มควันไม้จากอะกลามะพร้าวจึงทำให้ปลวกทหารตายมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มควันไม้ชนิดอื่น

จากตารางที่ 4.7 เมื่อใช้น้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิด โดยมีอัตราส่วนน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำ 1:10 โดยปริมาตร กำจัดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) พบว่าจำนวนการตายของเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) มีมากกว่าการใช้น้ำบริสุทธิ์ตรวจสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการใช้น้ำตรวจสอบเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) นี้จะไม่พบการตายเกิดขึ้น ดังที่ชูวิทย์ สุขปรากร (2543 หน้า 2) กล่าวว่าแล้วบริเวณรอบ ๆ ลำตัวของเพลี้ยแป้ง

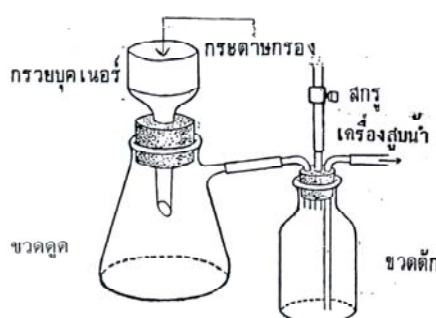
กล่าวได้ว่าจากคำถามวิจัยในข้อที่ 3 ได้ใช้น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวร่วมกับกะเพรากำจัดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ได้คำตอบว่าน้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดทำให้เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ไม่ต่างกันมากนัก แต่เมื่อใช้น้ำส้มควันไม้ดังกล่าวกำจัดปลวกทหาร ได้ผลว่าปลวกทหารมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ต่างกันพอสมควร และจากคำถามวิจัยในข้อที่ 4 ได้ใช้น้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดตรวจสอบแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ ได้คำตอบว่าจากผลของวิเคราะห์โดยสถิติ น้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิดมีประสิทธิภาพไม่ต่างกันในการกำจัดเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) แต่มีประสิทธิภาพต่างกันในการกำจัดปลวกทหาร

ข้อเสนอแนะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

หัวข้อนี้จะเสนอแนะสิ่งที่เกี่ยวกับการศึกษาวิจัยนี้ เพื่อให้การผลิตและการใช้น้ำส้มควันไม้บรรลุผลมากยิ่งขึ้น

1. วัสดุที่ใช้ในการเผาเพื่อเก็บน้ำส้มควันไม้ ควรมีความหนาแน่น ควรผึ่งแดดอย่างน้อย 15 วัน
2. ในการเก็บน้ำส้มควันไม้ ควรมีความระมัดระวังอย่าให้ข้อต่อระหว่างปล้องควันและท่อช่องปล้องควันให้มีรูรั่ว เพราะจะทำให้ควันสูญเสียบ่อย และปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่เก็บได้จะมีจำนวนน้อย
3. เมื่อเก็บน้ำส้มควันไม้ใส่ขวดแล้ว ควรลองนำถ่านผสมในของเหลวประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ผงถ่านสามารถดูดซับน้ำให้ตกตะกอนลงสู่ชั้นล่างในเวลาเร็วขึ้น คือประมาณ 45 วัน

4. เมื่อใช้ถ่านผสมเพื่อให้คาร์ตกตะกอนเร็วขึ้นนั้น หลังจากการตกตะกอนแล้ว ให้ใช้ผ้ากรองหรือถังกรองเพื่อกรองผงถ่านหรือสิ่งสกปรกออก ถ้าในการกรองสาร มีสารปริมาณมากควรใช้กรวยกรองแบบบุคเนอร์ (Büchner funnel) และใช้เครื่องดูดอากาศ การกรองจะได้เร็วขึ้น ทำให้ของแข็งมีโอกาสค้างบนกระดาษกรองหรือในก้นกรวยได้น้อย



รูปที่ 5.1 เครื่องมือกรองแบบบุคเนอร์เพื่อแยกของแข็งออกจากสารละลาย

ที่มา : (รูปภาพ บุญยะรัตเวช และ เกษร วีระชาติ, 2540, หน้า 17)

การจำกัดปลวกทหารในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:50 โดยปริมาตร พบว่าปลวกทหารตายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 24 ชั่วโมง สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ

1. การฆ่าปลวกโดยใช้น้ำส้มควันไม้นี้ต้องฉีดให้ถูกกับปลวก อย่าฉีดที่ท่อดินซึ่งเป็นทางเดินของปลวก เนื่องจากน้ำส้มควันไม้สามารถระเหยได้ น้ำส้มควันไม้จึงไม่ถูกกับตัวปลวก ปลวกจะไม่ตายได้

2. ถ้าเพิ่มความเข้มข้นให้มากกว่านี้ เช่น อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:2 หรือ 1:5 หรือ 1:10 โดยปริมาตร จำนวนปลวกทหารจะตายมากกว่านี้และเร็วกว่านี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ลองใช้น้ำส้มควันไม้ 100 เปอร์เซ็นต์ฉีดไปที่รังของปลวกใต้ดิน ปลวกใต้ดินจะตายทันที

3. ถ้าจะใช้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:50 โดยปริมาตรทำการจำกัดปลวกให้ตายมากกว่าในการวิจัยครั้งนี้ ควรฉีดซ้ำอีก 3-4 ครั้งในเวลาต่อไป

4. ถ้าต้องการใช้น้ำส้มควันไม้ทำการกำจัดแมลง ควรใช้น้ำส้มควันไม้ที่ยังไม่ได้นำไปกลั่นให้บริสุทธิ์ เนื่องจากยังมีทาร์ปนอยู่บ้าง ทำให้มีฤทธิ์เสริมในการกำจัดแมลงมากขึ้น
5. เมื่อนำปลวกทหารใส่บนจานเพาะเชื้อ นอกจากจะทำได้ด้วยความระมัดระวังแล้ว ต้องอย่าให้ดินหรือกระดาษฟางที่ใส่ลงบนจานอยู่ใกล้ขอบจานเพาะเชื้อ เพราะจะทำให้ปลวกทหารหนีออกไปจากจานได้
6. ในการทดลองอย่าให้น้ำส้มควันไม้มากจนท่วมปลวกทหาร เพราะจะทำให้ปลวกทหารตายเนื่องจากสาเหตุอื่น ควรฉีดแค่ให้เปียกเท่านั้น
7. น้ำที่ใช้ในการทดลองไม่ควรมีคลอรีนผสมอยู่ ควรใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นตัวทำละลายหรือเป็นกลุ่มควบคุม เพราะทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้เช่นเดียวกัน

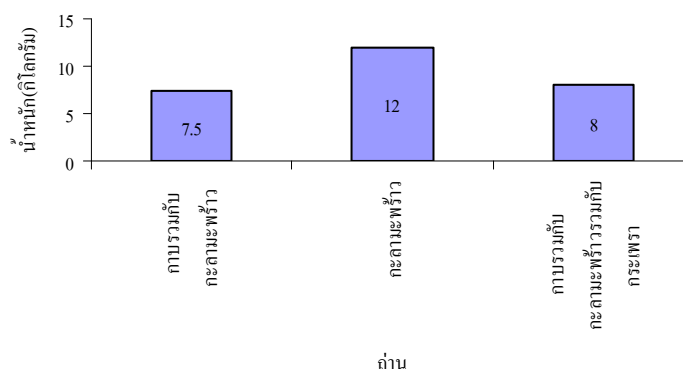
จากการวิจัยพบว่าอัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:10 โดยปริมาตรมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *Ferrisia virgate* (Cockerell) ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 24 ชั่วโมง น้ำส้มควันไม้นี้ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าวและถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวร่วมกับกะเพรา มีข้อที่ควรคำนึงดังนี้

1. การใช้น้ำส้มควันไม้ในความเข้มข้นนี้ ควรคำนึงความปลอดภัยของพืชหรือไม่ผลที่เชื้อแบคทีเรีย *Ferrisia virgate* (Cockerell) เกาะอยู่ เพราะจะทำให้พืชหรือไม่ผลนั้นตายได้ จึงควรใช้น้ำส้มควันไม้ที่มีความเข้มข้นต่ำคืออัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:200 เพื่อไล่เชื้อหรือทำให้เชื้อสับสนจะเหมาะสมกว่า แต่ถ้าพบแหล่งที่เชื้อแบคทีเรีย *Ferrisia virgate* (Cockerell) อาศัยอยู่ไม่ได้เกาะกับพืชชนิดใด ก็สามารถใช้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1:10 ทำการกำจัดได้
2. ถ้าต้องการให้เชื้อแบคทีเรีย *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตายในเวลาเร็วขึ้น ก็ให้เพิ่มความเข้มข้นให้มากกว่านี้ เช่น อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำเท่ากับ 1 : 5 หรือ 1 : 2
3. จานเพาะเชื้อที่ใส่สัตว์ทดลองควรมีขอบสูงขึ้นไป 1 หรือ 2 เซนติเมตร ความลึกของจานเพาะเชื้อจะกันไม่ให้เชื้อเดินออกจากจานเพาะเชื้อได้ และใบพุดซ้อนก็ควรตัดให้มีความยาวสั้นลงไม่พาดเกี่ยวกับขอบจาน เพื่อป้องกันการหลบหนีของเชื้อ

4. ในการทดลองอย่าฉีดน้ำส้มควันไม้มากจนท่วมเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) เพราะจะทำให้เพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) ตายเนื่องจากสาเหตุอื่น ควรฉีดแค่ให้เปียกตามจำนวนที่กำหนด

5. น้ำที่ใช้ในการทดลองควรไม่มีคลอรีนผสมอยู่ เพราะทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้ ควรใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นตัวทำลายหรือเป็นกลุ่มควบคุม

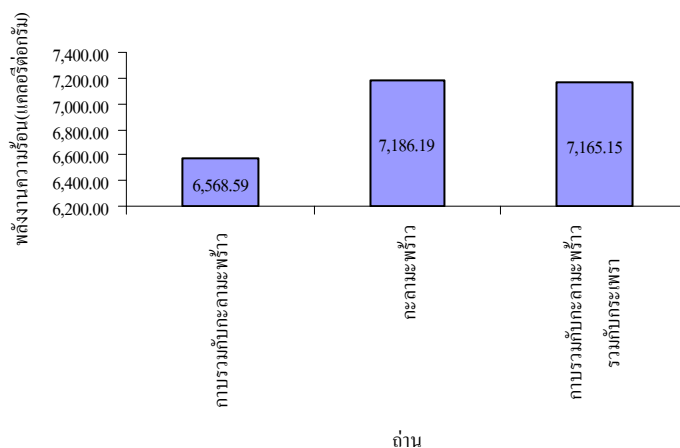
ผลพลอยได้จากการเก็บน้ำส้มควันไม้คือถ่าน ถ่านที่ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา มีน้ำหนักเป็น 7.5, 12 และ 8 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5.2 ปริมาณถ่านทั้ง 3 ชนิด รวมเป็นจำนวน 27.5 กิโลกรัม



รูปที่ 5.2 ปริมาณถ่านที่ได้ 3 ชนิด

ปริมาณถ่านที่ได้ มีน้ำหนักมากกว่าค่าจากการรายงานของสมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม (2549, หน้า 7) ที่กล่าวว่าเมื่อเผาไม้ขนาด 65 กิโลกรัมจะได้ถ่าน 15 กิโลกรัมหรือประมาณ 20-22 เปอร์เซ็นต์ของไม้ที่เผา เป็นไปได้ว่า กะลามะพร้าวมีเนื้อเยื่อแบบถาวรและมีผนังเซลล์ที่หนาประกอบด้วยเซลลูโลสและ/หรือลิกนิน เซลล์ชนิดนี้จะมีแข็งแรงเหมือนหิน ดังที่สุภาวดี นาหัวนิล (2547) รายงาน ทำให้เกิดการเผาได้ช้าเล็กน้อยแต่ได้เนื้อถ่านเยอะ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้ถ่านประมาณ 300 กรัม

เมื่อใช้บอมบ์เคลอริมิเตอร์วัดพลังงานความร้อนของถ่านน้ำหนัก 1 กรัม ซึ่งได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว ถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวรวมกับกะเพรา จะ



รูปที่ 5.3 ปริมาณพลังงานความร้อน (แคลอรีต่อกรัม) ของถ่านแต่ละชนิด

จากรายงานของ Thai Tambon. com (n.d.) กล่าวว่าค่าพลังงานความร้อนปกติของ ถ่านที่ยอมรับกันจะมีค่ามากกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม ดังนั้นถ่านที่ได้จากการเผาวัสดุทั้ง 3 ชนิด ถือได้ว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดีเหมาะกับการนำไปใช้เป็นพลังงาน

ข้อจำกัดในการศึกษาวิจัย

เนื่องจากการทดลองที่เกี่ยวกับสัตว์ และการปฏิบัติเพื่อจับสัตว์มาทดลองในที่นี้ค่อนข้างไม่สะดวกอีกทั้งได้คำนึงถึงจรรยาบรรณการใช้สัตว์ในการวิจัย จึงทำการทดลองแค่ 5 ซ้ำการทดลองและกลุ่มละ 20 ตัว เพื่อให้มีการใช้สัตว์ทดลองให้น้อยที่สุดและคำนึงถึงความแม่นยำที่จะเกิดด้วย โดยการควบคุมจำนวนแมลงให้เท่ากัน มาจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน ขนาดของแมลงให้เท่ากัน การฉีดน้ำส้มควันไม้ให้ถูกกับแมลงทั้ง 2 ชนิดเท่ากัน ในการวิจัยนี้ฉีดเป็นจำนวน 3 ครั้ง รวมทั้งกระป๋องฉีดมีแรงฉีดและขนาดเท่ากัน ในการวิจัยนี้ใช้กระป๋องฉีดขนาด 220 มิลลิลิตรดังที่ศิลปากร, มหาวิทยาลัย คณะเกษตรศาสตร์ (2002) รายงานว่า ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักถึงความแม่นยำของผลงานโดยใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยนี้ได้ให้ความรู้เรื่องการจำกัดปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) โดยใช้น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวร่วมกับกะเพรา ดังนั้น จึงควรมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิด ในการจำกัดปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell)
2. เป็นสิ่งที่น่าสนใจในการใช้น้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิด ตรวจสอบการจำกัดแมลงอื่น ๆ บ้าง เช่น ใช้กำจัดเชื้อรา ไร หนอน ค้างคาว หรือจิ้งจก
3. ควรมีการศึกษาวิจัยองค์ประกอบของน้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิด เพื่อเป็นฐานความรู้ในการศึกษาเรื่องประโยชน์ของน้ำส้มควันไม้ทั้ง 3 ชนิด ต่อไป
4. ควรมีการศึกษาผลของน้ำหนักรากไม้ที่ใช้เผา ในการจำกัดแมลงศัตรูพืช
5. ควรมีการศึกษาวิจัยการเผาวัสดุประเภทไม้ที่เหลือใช้อื่น ๆ เพื่อจะได้นำน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ประโยชน์และได้ถ่านใช้เป็นพลังงาน เพื่อลดการทำลายป่าไม้ที่จะนำมาเผาเป็นถ่าน
6. ควรมีการศึกษาวิจัยทาร์ที่ตกตะกอนอยู่ชั้นล่าง ในด้านเกี่ยวกับรักษาเนื้อไม้ต่อไป

บทสรุป

บทนี้ได้สรุปถึงการวิเคราะห์การจำกัดปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) โดยใช้น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่านร่วมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และถ่านร่วมกับกะลามะพร้าวร่วมกับกะเพรา ในการทดลองได้ใช้ตัวอย่างของปลวกทหารและเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) กลุ่มละ 20 ตัว ใช้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำ 1 : 50 ตรวจสอบปลวกทหาร ใช้อัตราส่วนของน้ำส้มควันไม้ต่อน้ำ 1 : 10 ตรวจสอบเพี้ยแป้ง *Ferrisia virgate* (Cockerell) และทำการทดลอง 5 ซ้ำ เป็นที่น่าสนใจว่าการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ผลิตน้ำส้มควันไม้จากรากไม้ที่เหลือใช้ประเภทไม้ คือ กะลามะพร้าวและถ่าน ดังนั้นจึงเป็นการศึกษาที่นอกจากจะประยุกต์ในการนำน้ำส้มควันไม้ ไปทำให้ปลวกทหารและเพี้ยแป้ง

1. ประเทศไทยประหยัดเงินไม่ต้องซื้อสารเคมีมากเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืช
2. มีป่าไม้เพิ่มมากขึ้น ฝนตกตามฤดูกาล เพราะนำวัสดุเหลือใช้มาเผาให้ได้อ่าน
3. สภาพอากาศดีขึ้น เนื่องจากน้ำวันที่ได้มาผลิตเป็นน้ำส้มควันไม้
4. ชุมชนหรือพลเมืองมีความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถผลิตน้ำส้มควันไม้ขายหรือใช้เอง