

ผลของชนิดน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง

Effect of Different Types of Wood Vinegar on Growth and Yield of Non-photoperiod Sensitive Rice Varieties

นิตยา ผกามาศ¹ และ ลือพงษ์ ลือนาม¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือ ข้าวไม่ไวแสง 3 พันธุ์ ได้แก่ ชัยนาท 1 ปทุมธานี 1 และ พิษณุโลก 2 และปัจจัยที่สอง ประกอบด้วย น้ำเปล่า น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ และน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด โดยทำการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตราเจือจาง 1: 300 (น้ำส้มควันไม้: น้ำ) ทุก ๆ 15 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตที่ระยะแตกกอสูงสุด ระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย พื้นที่ใบ อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งรวม จำนวนเมล็ดต่อตารางเมตร น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ต้นนี้เก็บเกี่ยว และผลผลิต วิเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ในน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดโดยใช้เครื่อง Gas Chromatography – Mass Spectrometry ผลการทดลองพบว่า น้ำส้มควันไม้ทั้งสองชนิดมีสารประกอบอินทรีย์ 3 กลุ่ม คือ สารประกอบกลุ่มที่เป็นกรด สารประกอบกลุ่มฟีนอล และสารประกอบกลุ่มที่เป็นกลาง กรดแอซีติกพบมากที่สุด ข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตและผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ พันธุ์ชัยนาท 1 และ พิษณุโลก 2 ตามลำดับ และพบว่าชนิดของน้ำส้มควันไม้ไม่มีผลทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่จะทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดและน้ำเปล่า

คำสำคัญ: ข้าว (*Oryza sativa* L.), น้ำส้มควันไม้, สารประกอบอินทรีย์, กรดแอซีติก

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of the different types of wood vinegar on growth and yield of non-photoperiod sensitive rice varieties. The experiment was conducted at the field of the Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The experimental design was 3x3 Factorial in Randomized Complete Block Design with 4 replications. The first factor was used in this study including three rice varieties i.e., Chinat 1, Pathum Thani 1 and Phitsanulok 2. The second factor was water (control), bamboo vinegar and mangosteen vinegar sprayed at 15 day-intervals at a dilution of 1: 300 (wood vinegar: water) until harvest. Growth data was recorded at tillering, flowering and harvesting stages including leaf area, crop growth rate (CGR), total dry matter, number of spikelet per m², 1,000 grain weight, harvest index and yield. Organic components in wood vinegars were detected by Gas Chromatography – Mass Spectrometry.

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

The results found that, there were three groups of organic components i.e., acidic, phenolic and neutral that were identified in both types of wood vinegar, with acetic acid was the main component. Significant differences among rice varieties were observed for growth and yield. Pathum Thani 1 showed the highest yield followed by Chinat 1 and Phitsanulok 2, respectively. The different types of wood vinegar were not significant difference effect on growth and yield of rice. However, there was a tendency that the application of bamboo vinegar promoted growth and yield of rice greater than applied mongosteen vinegar and water.

Key words: Rice (*Oryza sativa* L.), Wood vinegar, Organic components, Acetic acid

คำนำ

น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar หรือ pyroligneous acid) เป็นสารอินทรีย์ประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นของเหลวใสสีน้ำตาลอ่อนปนแดงและมีกลิ่นควันไฟ เป็นผลพลอยได้มาจากการเผาถ่านในสภาพอับอากาศ (airless condition) ซึ่งมีส่วนประกอบของน้ำอยู่ประมาณ 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ และมีสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ กว่า 200 ชนิด ปัจจุบันน้ำส้มควันไม้ มีการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหลายอย่าง เช่น ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารเร่งการเจริญเติบโต และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หรือเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น (มงคล, 2549) การศึกษาของ Jun *et al.* (2006) พบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตจากไม้ไผ่ในอัตราเจือจาง 500 - 800 เท่า มีผลทำให้การเจริญเติบโตของแตงกวา ผักสลัด และกะหล่ำ เพิ่มขึ้น 18.8 - 20.2 เปอร์เซ็นต์ ดรูณี และคณะ (2550) ฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ให้กับถั่วลิสงชนิดเมล็ดโตในอัตราเจือจาง 200 เท่า พบว่ามีผลทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วลิสงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และฉีดพ่นในอัตรา 300 เท่า ถั่วลิสงมีแนวโน้มที่มีผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตดีขึ้น และมีดัชนีการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชญาณิชฐ์ (2550) ทำการทดลองในข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราเจือจาง 300 - 350 เท่า มีแนวโน้มทำให้ข้าวเจริญเติบโตทางลำต้น จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดต่อกอดีขึ้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะมีการนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรด้านต่าง ๆ แต่ข้อมูลทางวิชาการยังถือว่ามีการศึกษาวิจัยอยู่ในวงจำกัด น้ำส้มควันไม้นั้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชหลาย ๆ ชนิด มีแนวโน้มไปในทิศทางที่ดีขึ้น แต่จากการศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีการระบุชนิดของไม้ จึงทำให้ขาดข้อมูลเชิงการเปรียบเทียบระหว่างอิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตจากไม้ชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืช เนื่องจากน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตมาจากไม้แต่ละชนิดอาจจะมีสารประกอบอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และยังไม่มีการศึกษาอิทธิพลของชนิดน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไม่ไวแสงหรือข้าวนาปรัง จึงควรมีการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ปัจจัยแรกคือ ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง 3 พันธุ์ ได้แก่ ชัยนาท 1 ปทุมธานี 1 และ พิชณุโลก 2 ส่วนปัจจัยที่ 2 คือ น้ำเปล่า น้ำส้มควันไม้ 2 ชนิด ได้แก่ น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ และน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด โดยฉีดพ่นในอัตราเจือจางเท่ากับ 1:300 (น้ำส้มควันไม้ : น้ำ) เตรียมต้นกล้าของข้าว โดยนำเมล็ดข้าวไปแช่ในน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดตามกรรมวิธีที่กำหนด เป็นระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปหุ้มทิ้งไว้ประมาณ 48 ชั่วโมง จึงนำไปหว่าน ในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 31 เซนติเมตร ซึ่งบรรจุดินกระถางละ 23 กิโลกรัม โดยก่อนหว่านเมล็ด 1 วัน จะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ และหว่านเมล็ดแยกตามชนิดของพันธุ์ และน้ำเปล่าหรือน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ในการศึกษา เมื่อต้นกล้า อายุประมาณ 25 - 30 วัน ทำการย้ายกล้าไปปักดำในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร ลึก 35 เซนติเมตร ที่บรรจุดินจากแปลงนา 250 กิโลกรัมต่อบ่อซีเมนต์ ปักดำกล้าจำนวน 3 ต้นต่อกอ จำนวน 16 กอต่อบ่อ ระยะห่างระหว่างกอ 20 เซนติเมตร ระหว่างแถว 20 เซนติเมตร โดยก่อนปักดำ 1 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และที่ระยะกำเนิดช่อดอก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ จะดำเนินการทุก ๆ 15 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องแก่การออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวจำนวน 2 กอต่อบ่อซีเมนต์ แต่ละกอนำมาสูบล้างเพื่อนำไปวัดพื้นที่ใบ จากนั้นแยกส่วนของต้น ใบ และเมล็ด เพื่อนำไปอบที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ แล้วนำมาชั่งเพื่อหาน้ำหนักแห้ง วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดใช้เครื่อง Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) และวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ตามแผนการทดลอง ที่วางไว้ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากไม้ไผ่และเปลือกมังคุด พบว่าทั้ง 2 ชนิด มีสารประกอบอินทรีย์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สารประกอบกลุ่มที่เป็นกรด (acidic components) สารประกอบ กลุ่มฟีนอล (phenolic components) และสารประกอบกลุ่มที่เป็นกลาง (neutral components) โดยน้ำส้มควันไม้ ที่ทำจากไม้ไผ่ มีสารประกอบอินทรีย์ทั้งหมด 22 ชนิด มีสัดส่วนของสารประกอบกลุ่มที่เป็นกรดมากที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มฟีนอล และกลุ่มที่เป็นกลาง คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 49.65, 41.42 และ 8.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) ส่วนในน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากเปลือกมังคุด พบว่ามีสารประกอบอินทรีย์ทั้งหมด 38 ชนิด แบ่งเป็นกลุ่มที่เป็นกรด กลุ่มฟีนอล และกลุ่มที่เป็นกลาง คิดเป็นสัดส่วน 53.39, 32.89 และ 13.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) โดย ชนิดของสารประกอบที่พบมากที่สุดในน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากไม้ไผ่และเปลือกมังคุด คือ กรดแอสซิติค มีปริมาณเท่ากับ 49.01 และ 50.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1 และ Table 2)

ผลของชนิดน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

ข้าวแต่ละพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโต (CGR) แตกต่างกันทางสถิติที่ระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว โดย ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มี CGR สูงสุดเท่ากับ 23.49 g m⁻² d⁻¹ รองลงมาคือพันธุ์ชัยนาท 1 และ พิษณุโลก 2 มีค่า 21.55 และ 14.23 g m⁻² d⁻¹ ตามลำดับ (Table 3) แต่เมื่อมีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ชนิดต่าง ๆ ให้กับข้าวทั้ง 3 พันธุ์ พบว่า แม้ผลของการใช้น้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดจะไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่มีผล ทำให้ข้าวมีค่า CGR สูงกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดและน้ำเปล่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีการตอบสนอง ของค่า CGR พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวกับการใช้น้ำเปล่าและน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดมีความแตกต่าง กันทางสถิติ ซึ่งข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีแนวโน้มการตอบสนองต่อการใช้น้ำส้มควันไม้ไผ่ดีกว่าการใช้น้ำส้มควันไม้จาก เปลือกมังคุด และแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้น้ำเปล่า ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 มีแนวโน้มการตอบสนองต่อการใช้น้ำ ส้มควันไม้จากไม้ไผ่ดีกว่าการใช้น้ำเปล่าและน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีแนวโน้ม การตอบสนองต่อการใช้น้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดได้ดีกว่าน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่และน้ำเปล่า (Table 3)

การวิเคราะห์พื้นที่ใบของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีพื้นที่ใบสูงสุด 35,778 ตาราง มิลลิเมตร รองลงมาคือ ปทุมธานี 1 และพิษณุโลก 2 มีค่า 27,205 และ 24,783 ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ชนิดต่าง ๆ ให้กับข้าว พบแนวโน้มว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่จะทำให้ข้าวมีพื้นที่ใบมากกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดและน้ำเปล่า และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวกับน้ำเปล่าและชนิดของน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ในการฉีดพ่น (Table 4)

สำหรับน้ำหนักแห้งรวมพบว่า ที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีค่าสูงสุด 98.87 กรัมต่อนอก รองลงมาคือ พันธุ์ปทุมธานี 1 และพิษณุโลก 2 มีค่า 97.72 และ 80.38 กรัมต่อนอก ตามลำดับ และการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิด ไม่มีผลทำให้ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ มีน้ำหนักแห้งรวมแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่จะทำให้ข้าวมีน้ำหนักแห้งรวม (94.58 กรัมต่อนอก) สูงกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุด (91.33 กรัมต่อนอก) และน้ำเปล่า (91.07 กรัมต่อนอก) ตามลำดับ และพบว่าข้าวแต่ละพันธุ์ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อการใช้น้ำส้มควันไม้และน้ำเปล่า (Table 4)

Table 1 Components of bamboo vinegar

No.	Component ^{1/}	Relative quantity (%)
1	Acetic acid	49.01
2	Phthalic acid	0.64
Total (acidic components)		49.65
3	Phenol	7.81
4	Phenol, 2-methyl	2.54
5	Phenol, 4-methyl	4.42
6	Phenol, 2-methoxy	8.64
7	Phenol, 3,5-dimethyl	2.03
8	Phenol, 4-ethyl	6.12
9	Phenol, 2-methoxy-4-methyl	5.28
10	Phenol, 3-ethyl-5-methyl	0.45
11	Phenol, 2,6-dimethoxy	1.54
12	Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)	0.64
13	Phenol, 2-methoxy-4-propyl	1.06
14	Phenol, 2-methoxy-4-(1-propenyl)	0.89
Total (phenolic components)		41.42
15	1,2-Dimethoxy-4-methylbenzene	0.39
16	Pyrrolidine 1-(1-cyclopenten)	0.77
17	1H-Inden-1-one, 2,3-dihydro	0.89
18	Benzeneethanol, 2-methoxy	5.62
19	Benzoic acid 4-hydroxy-3-methoxy	0.55
20	Dibutyl phthalate	0.38
21	9-Octadecenoic acid methyl ester	0.15
22	Phytol Isomer	0.18
Total (neutral components)		8.93

^{1/} Analyzed by Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Components of mangosteen vinegar

No.	Component ^{1/}	Relative quantity (%)
1	Acetic acid	50.40
2	5-Hydroxy-2-decenoic acid Lactone	0.78
3	3-Hydroxy-4-methoxybenzoic acid	0.65
4	2-Furancarboxaldehyde 5-methyl	1.56
Total (acidic components)		53.39
5	Phenol	5.91
6	Phenol, 2-methyl	2.72
7	Phenol, 3-methyl	5.98
8	Phenol, 2-methoxy	4.48
9	Phenol, 2,4-dimethyl	3.84
10	Phenol, 4-ethyl	0.94
11	Phenol, 2,3-dimethyl	1.27
12	Phenol, 2-methoxy-4-methyl	1.10
13	Phenol, 3,4-dimethyl	0.75
14	Phenol, 4-ethyl-2-methoxy	1.85
15	Phenol, 4-(2-propenyl)	1.49
16	Phenol, 2,4-bis (1,1-dimethylethyl)	0.83
17	Phenol, (1,1,3,3-tetramethylbutyl)	1.28
18	Phenol, 2,6-bis (1-methylethyl)	0.45
Total (phenolic components)		32.89
19	1H-Inden-1-one, 2,3-dihydro	0.92
20	1-5(Methyl-2-furanyl)-1-buten-3-one	1.23
21	2,4,6-Trimethyl-1,3-benzenediamine	1.69
22	2-Hydroxy-3,6-dimethylbenzaldehyde	0.80
23	Benzene, 2-propenyl	0.50
24	4-Methyl-1-Indanone	0.46
25	2-Hydroxy-4,5-dimethyl acetophenone	0.47
26	Benzaldehyde, 2,3,4,5-tetramethyl	0.37
27	7-Methylindon-1-one	0.41
28	Naphthalenamine	0.84
29	2,5-Dimethyl-para-anisaldehyde	0.49
30	1H-2Benzopyran-1one,3,4-dihydro-8 hydroxy-3-methyl	0.94
31	1,2-Benzenedicarboxylic acid diethyl ester	0.77
32	5-Acetyl-6-methyl-Benzimidazolone	1.25
33	Dimethyl-2-3-(dimethyl-1,3-butene-2-yl)-5-pyrazine	0.38
34	4-Methylenespiro[Cyclohexane-1,2-dithiazole	0.39
35	1,4-dihydro-3,5-dimethoxy-2-methylnaphthalene	0.49
36	2-Methyl-5-nitrobenzimidazole	0.55
37	Phenanthrene	0.35
38	1,2-Benzenedicarboxylic acid buthyl 2-methylpropyl ester	0.45
Total (neutral components)		13.75

^{1/} Analyzed by Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผลผลิตของข้าวพบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 49.87 กรัมต่อกอ รองลงมา คือ พันธุ์ชัยนาท 1 มีค่า 44.42 กรัมต่อกอ และพันธุ์พิษณุโลก ให้ผลผลิตต่ำสุด 43.02 กรัมต่อกอ การฉีดพ่นน้ำเปล่าและน้ำส้มควันไม้ชนิดต่าง ๆ พบว่า ไม่มีผลทำให้ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่จะทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดและน้ำเปล่า โดยมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 47.09, 45.64 และ 44.58 กรัมต่อกอ ตามลำดับ แม้ว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองด้านผลผลิตต่อการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพิษณุโลก 2 มีการตอบสนองต่อการใช้น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่มากกว่าน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากเปลือกมังคุด ในขณะที่พันธุ์ปทุมธานี 1 ตอบสนองต่อการใช้น้ำเปล่ามากกว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ทั้ง 2 ชนิด (Table 4)

การวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิต พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อตารางเมตร น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีจำนวนเมล็ดต่อตารางเมตร รองลงมา คือ พันธุ์ชัยนาท 1 และพิษณุโลก 2 มีค่า 48,504 และ 44,827 เมล็ดต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่าพันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุดคือ พิษณุโลก 2 รองลงมาคือ ชัยนาท 1 และปทุมธานี 1 มีค่าเท่ากับ 23.99, 22.97 และ 22.72 กรัม ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับดัชนีเก็บเกี่ยวพันธุ์พิษณุโลก 2 มีค่าสูงสุด 0.54 รองลงมา คือ ปทุมธานี 1 และชัยนาท 1 มีค่า 0.51 และ 0.45 ตามลำดับ การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ชนิดต่าง ๆ พบว่าไม่มีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตข้าวทั้ง 3 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่จะทำให้ข้าวมีจำนวนเมล็ดสูงกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดและน้ำเปล่า (Table 4)

Table 3 Effect of different types of wood vinegar on crop growth rate (CGR) at different growth stage

Treatment	CGR (g m ⁻² d ⁻¹) at each growth stage ^{1/}		
	Transplanting to tillering	Tillering to flowering	Flowering to harvesting
Variety (V)			
Chainat 1	10.51	27.06	21.55a
Pathum Thani 1	11.46	17.99	23.49a
Phitsanulok 2	10.66	20.53	14.23b
Wood vinegar (W)			
Water	10.56	23.73	18.75
Bamboo	11.74	17.86	21.30
Mangosteen	10.33	23.99	19.22
Variety x Wood vinegar (V x W)			
Chainat 1 x Water	10.75	31.81	15.34cd
Chainat 1x Bamboo	11.04	21.31	26.38ab
Chainat 1 x Mangosteen	9.75	28.08	22.93abc
Pathum Thani 1 x Water	10.84	17.98	28.22a
Pathum Thani 1 x Bamboo	12.54	17.13	20.01abcd
Pathum Thani 1 x Mangosteen	11.01	18.86	22.25abc
Phitsanulok 2 x Water	10.10	21.43	12.69d
Phitsanulok 2 x Bamboo	11.64	15.13	17.50bcd
Phitsanulok 2 x Mangosteen	10.23	25.03	12.49d
F-test			
V	ns	ns	**
W	ns	ns	ns
V x W	ns	ns	*
C.V. (%)	20.80	48.18	31.44

ns = non-significant, * = significantly different at $P \leq 0.05$, ** = significantly different at $P \leq 0.01$

^{1/} Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (at $P \leq 0.05$) by DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4 Effect of different types of wood vinegar on growth, yield and yield components

Treatment	Leaf area (mm ²)	Total dry matter (g/plant)	Yield (g/plant)	Spikelet / m ²	1,000 grain weight (g)	Harvest index (HI)
Variety (V)						
Chainat 1	35,778a	98.87a	44.42ab	48,504ab	22.97b	0.45b
Pathum Thani 1	27,205b	97.72a	49.87a	54,830a	22.72b	0.51a
Phitsanulok 2	24,783b	80.38b	43.02b	44,827b	23.99a	0.54a
Wood vinegar (W)						
Water	29,290	91.07	44.58	48,509	23.11	0.49
Bamboo	32,459	94.58	47.09	50,904	23.15	0.50
Mangosteen	26,017	91.33	45.64	48,748	23.43	0.50
Variety x Wood vinegar (V x W)						
Chainat 1 x Water	34,101	92.61	40.13	43,888	23.14	0.43
Chainat 1x Bamboo	40,421	104.39	48.62	53,013	22.93	0.47
Chainat 1 x Mangosteen	32,811	99.62	44.50	48,613	22.86	0.44
Pathum Thani 1 x Water	30,004	104.14	51.88	57,784	22.43	0.50
Pathum Thani 1 x Bamboo	26,524	94.37	47.94	53,275	22.41	0.51
Pathum Thani 1 x Mangosteen	25,088	94.66	49.81	53,431	23.32	0.53
Phitsanulok 2 x Water	23,764	76.46	41.74	43,856	23.76	0.55
Phitsanulok 2 x Bamboo	30,434	84.97	44.71	46,425	24.11	0.53
Phitsanulok 2 x Mangosteen	20,152	79.71	42.62	44,200	24.10	0.54
F-test						
V	*	**	*	**	**	**
W	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V x W	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	30.18	11.39	14.61	14.54	3.51	8.17

ns = non-significant, * = significantly different at $P \leq 0.05$, ** = significantly different at $P \leq 0.01$

^{1/} Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (at $P \leq 0.05$) by DMRT

วิจารณ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้ แสดงให้เห็นว่าน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากไม้ไผ่และเปลือกมังคุดนั้นมีสารประกอบอินทรีย์แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สารประกอบกลุ่มที่เป็นกรด กลุ่มฟีนอล และกลุ่มเป็นกลาง โดยพบปริมาณของสารประกอบกลุ่มที่เป็นกรดในสัดส่วนมากที่สุด โดยเฉพาะกรดแอสติติกพบว่ามีน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่และเปลือกมังคุด มีปริมาณกรดแอสติติกสูง 49.01 และ 50.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาอื่น ๆ ที่รายงานไว้ว่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากกะลามะพร้าว ไม้กระท้อน (สุชาติดา, 2549) ไม้จำพวก *Cryptomeria japonica* ผสมกับ *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus serrata*, *Pinus densiflora* (Yatagai et al., 2002) และไม้ไผ่ (Jun et al., 2006; Akakabe et al., 2006) พบว่ามีปริมาณของกรดแอสติติกในสัดส่วนที่สูงที่สุด ขั้นตอนการผลิตน้ำส้มควันไม้นั้นมีความสำคัญมาก เพราะนอกจากชนิดของไม้ที่นำมาเผาถ่านจะมีผลต่อสัดส่วนของสารประกอบอินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ แล้วก็ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาถ่าน โดย Nakai et al. (2007) รายงานว่าการเผาถ่านในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้สารประกอบอินทรีย์กลุ่มของฟีนอลเพิ่มปริมาณขึ้น ขณะที่สารประกอบกลุ่มที่เป็นกรดปริมาณจะลดลง นอกจากนี้ Mokusaku (2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานว่าการดักเก็บน้ำส้มควันไม้ในช่วงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน จะมีผลต่อสัดส่วนของสารประกอบอินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ และมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากพืชแตกต่างกัน

การเลือกใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราเจือจางเท่ากับ 1:300 (น้ำส้มควันไม้ : น้ำ) ฉีดพ่นทุก ๆ 15 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำของชฎานิชรัฐ (2550) ผลการศึกษาแสดงว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดกับข้าวพันธุ์ไม่วางแสง แม้ว่า จะไม่มีผลทำให้ข้าวมีผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้มีผลทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงกว่าการฉีดพ่นน้ำเปล่า และการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่จะทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูงกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากเปลือกผลมังคุด ศิรษา (2552) รายงานว่าการใช้น้ำส้มควันไม้แช่เมล็ดข้าวหรือเป็นปุ๋ยทางใบ มีแนวโน้มที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวมีความแข็งแรง และการฉีดพ่นทางใบจะทำให้ข้าวเขียวนานและมีระยะเวลาในการสะสมอาหารมากขึ้น ทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ที่ทำจากไม้ไผ่ฉีดพ่นเป็นปุ๋ยทางใบให้กับข้าวพันธุ์ไม่วางแสง จะช่วยทำให้ข้าวคงใบเขียวได้นานกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากเปลือกมังคุด ซึ่งสันนิษฐานว่าสารประกอบบางตัวในน้ำส้มควันไม้ที่ทำจากไม้ไผ่อาจจะไปส่งเสริมทำให้ข้าวมีความสามารถในการพัฒนาพื้นที่ใบและมีพื้นที่ในการรับแสงมากขึ้น ส่งผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดีและสะสมน้ำหนักแห้งได้มาก โดยเฉพาะถ้าข้าวมีอัตราการเจริญเติบโตในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวสูง ก็จะทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของพรเพ็ญและนิตยา (2554) ที่รายงานว่า ข้าวไม่วางแสง พันธุ์สุพรรณบุรี 2 ปทุมธานี 80 และ ชัยนาท 1 ที่มีผลผลิตสูงส่วนใหญ่จะมีอัตราการเจริญเติบโต ที่ระยะ 45 วันหลังปักดำถึงระยะเก็บเกี่ยวสูง ทำให้ข้าวมีการสะสมน้ำหนักแห้งได้มาก และมีจำนวนเมล็ดต่อตารางเมตรสูง ก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Takai et al., 2006 ด้วยเช่นกัน

สรุป

การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดให้กับข้าวพันธุ์ไม่วางแสงทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ ชัยนาท 1 ปทุมธานี 1 และ พิษณุโลก 2 จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้มีผลทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงกว่าการฉีดพ่นน้ำเปล่า และการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่จะทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูงกว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้จากเปลือกผลมังคุด โดยเฉพาะพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตที่ระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวและให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพิษณุโลก 2

คำขอขอบคุณ

งานวิจัยนี้ เป็นงานภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง ผลของน้ำส้มควันไม้ต่างชนิดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณรายได้ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2555 และขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ดรณี โชติษฐยากร, สนั่น จอกลอย และโสภณ วงศ์แก้ว. 2550. อิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ต่อ: I. การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง พันธุ์เมล็ดโต. แก่นเกษตร 35 (ฉบับพิเศษ): 17-31.
- ชฎานิชรัฐ รวมตะคุ. 2550. ผลของน้ำส้มควันไม้ต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรเพ็ญ สมจิตร และนิตยา ผกามาต. 2554. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตที่ระยะต่าง ๆ และผลผลิตในข้าวพันธุ์ไม่วางแสง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 29 (3-1): 51-57.
- มงคล ต๊ะอู่. 2549. การประยุกต์ใช้น้ำส้มควันไม้เพื่อการผลิตพืช. วารสารศูนย์บริการวิชาการ 14 (3): 6-10.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิรษา สังวาลย์. 2552. การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแซลมेटิด และปุ๋ยทางใบ เพื่อยกระดับการพัฒนาด้านกล้า การเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุชาติ อินทศรี. 2549. การศึกษาการใช้น้ำส้มควันไม้ในระบบเกษตรกรรมอินทรีย์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการส่งเสริมการผลิตถ่านและการจัดการทรัพยากรไม้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การสนับสนุน: กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

Akakabe, Y., Y. Tamura, S. Iwamoto, M. Takabayashi and T. Nyuugaku. 2006. Volatile organic compounds with characteristic odor in bamboo vinegar. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 70: 2797-2799.

Jun, M., Zhi-ming, Y., Wen-qiang, w. and Qing-li W. 2006. Preliminary study of application effect of bamboo vinegar on vegetable growth. *For. Stud. China.* 8 (3): 43-47.

Mokusaku. 2013. Wood vinegar. [online] Available at: http://www.doishouten.co.jp/english/page_english1/e_wood.html. [Cited 11 July 2013].

Nakai, T., N. Kartal, T. Hata and Y. Imamura. 2007. Chemical characterization of pyrolysis liquids of wood-based composites and evaluation of their bio-efficiency. *Build Environ.* 42: 1236-1241.

Takai, T., S. Matsuura, T. Nishio, A. Ohsumi, T. Shiraiwa, and T. Horie. 2006. Rice yield potential is closely related to crop growth rate during late reproductive period. *Field Crops Res.* 96: 328-335.

Yatagai, M., M. Nishimoto, K. Hori, T. Ohira and A. Shibata. 2002. Termiticidal activity of wood vinegar, its components and their homologues. *J. Wood Sci.* 48: 338-342.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้