แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ : 233-240 (2555). KHON KAEN AGR. J. 40 SUPPLMENT : 233-240 (2012).

การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่เมล็ดและฉีดพ่นทางใบในข้าวนาหว่าน: การทดสอบโดยเกษตรกร

Using wood vinegar as priming agent and foliar application in direct seeding rice: Tested by farmers

ดรุณี โชติษฐยางกูร[1*] สดุดี วรรณพัฒน์[1] และ อนันต์ พลธานี[1]

Darunee Jothityangkoon[1*], Sadudee Wanapat[1] and Anan Polthanee[1]

บทคัดย่อ: น้ำส้มควันไม้ เป็นของเหลวใสที่ได้จากการควบแน่นของควันจากการเผาถ่านในสภาพอับอากาศ มีองค์ประกอบทางเคมีหลายร้อยชนิด และมีการนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรที่แช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำ 24 ชั่วโมง และบ่มเมล็ดอีก 48 ชั่วโมงก่อนหว่าน กับการแช่เมล็ดในสารละลายน้ำส้มควันไม้ อัตราเจือจาง 300 เท่า 48 ชั่วโมงก่อนหว่าน ร่วมกับการฉีดพ่นทางใบทุก 14 วัน ตลอดฤดูปลูก ในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยเกษตรกร 5 ราย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ในฤดูนาปรัง ระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน 2553 พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังหว่าน การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 ในน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่านทำให้ข้าวมีความสูงต้น และความยาวรากรวมต่อต้นมากกว่าข้าวที่แช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำก่อนหว่าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่ระยะแตกกอสูงสุด และที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่าน ทำให้ข้าวมีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งต้น ความยาวราก พื้นที่ผิวราก จำนวนรวง จำนวนเมล็ด และผลผลิต สูงกว่าการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำเปล่าก่อนหว่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ผ่านการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่าน และฉีดพ่นทางใบทุก 14 วัน มีจำนวนรวงต่อต้นโดยเฉลี่ย 3.00 รวง และผลผลิต 465 กิโลกรัมต่อไร่ (2906 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในน้ำเปล่าก่อนหว่านให้รวงโดยเฉลี่ย 2.08 รวงต่อต้น ผลผลิต 428 กิโลกรัมต่อไร่ (2675 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์)

คำสำคัญ: การกระตุ้นการงอก การให้ความชื้นเมล็ด กรดไพโรลิกเนียส ควัน ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ข้าวอินทรีย์

Abstract: Wood vinegar (WV) is a transparent liquid that produced by condensation of the smoke from charcoal burning in airless condition. WV contains numerous chemicals and has been used in agriculture. This study aimed to compare the farmer practice, soaked rice seed in water for 24 hour and subsequently incubated for 48 hour before seeding, with soaked rice seed in WV at 300 times dilution for 48 hour before seeding, together with foliar application at two-week interval throughtout the growing season. Chainat 1 rice variety was used. The comparisions were made by five farmers in Amphur Maung, Khon Kaen province, during 2009/2010 dry growing season, from January to April 2010. Results showed that WV, using as priming agent, significantly increased height, total root length per plant at 30 days after seeding. At maximum tillering and at harvest, WV

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

[*] Corresponding author: darcho@kku.ac.th

significantly enhanced total dry weight, total root length, roo surface, panicle numbers, seed numbers and total seed yield. Chainat 1 rice variety when soaked with WV before seeding possessed average of 3 panicles per plant, and gave the average seed yield of 465 kg per rai (2906 kg per ha), compared to 2.08 pancles per plant and 428 kg per rai (2675 kg per ha) of seed yield when soaked seed in water.

Keywords : seed enhancement, seed hy dration, pyroligneous acid, derived smoke, natural product, organic rice

บทนำ

น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar หรือ pyroligneous acid) เป็นของเหลวที่เกิดจากการควบแน่นของควันระหว่างการเผาถ่านภายใต้สภาพอับอากาศ น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบทางเคมีมากกว่า 200 ชนิด (ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546; จิระพงษ์, 2548) การใช้น้ำส้มควันไม้ในทางการเกษตรพบว่า การผสมในวัสดุปลูก ทำให้บานชื่นมีเปอร์เซ็นต์รอดของต้นกล้า ความสูง และการแตกกิ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kadota and Niimi, 2004) เมื่อผสมในขี้เลื่อยทำก้อนเห็ดในการเพาะเห็ด Hiratake (*Pleurotus ostreatus*) ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 21-42 เปอร์เซ็นต์ (Yoshimula et al., 1995) เพิ่มผลผลิตในผัก (Jun et al., 2006) การใช้ฉีดทางใบ ทำให้ถั่วเหลืองมีแนวโน้มการเจริญเติบโต ผลผลิตที่ดีขึ้น และให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกในสภาพไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดรุณี และ คณะ, 2547) การฉีดพ่นทางใบในอัตราการเจือจาง 300 เท่าทุก 14 วัน ทำให้ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพิ่มขึ้น (ชญานิษฐ์ และคณะ, 2547; ศิริวรรณ และ คณะ, 2550; Jothityangkoon et al., 2007a; Hok et al., 2009) นอกจากนี้ การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในสารละลายน้ำส้มควันไม้ อัตราการเจือจาง 300 เท่า ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวรากและลำต้น เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ศิรษา และคณะ, 2553; Jothityangkoon et al., 2007b) โดยในควันพืชมีสาร บิวทีโนไลด์ (butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one) เป็นส่วนประกอบมีผลส่งเสริมการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Flematti et al., 2004) ในปัจจุบันชาวนาหันมาปลูกข้าวนาหว่านมากยิ่งขึ้น เนื่องจากปัญหาด้านแรงงาน และจากการที่น้ำส้มควันไม้สามารถกระตุ้นการงอกได้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรในการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำก่อนหว่าน กับการแช่เมล็ดในสารละลายน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่าน ร่วมกับการฉีดพ่นทางใบ โดยเป็นการทดสอบโดยเกษตรกร

วิธีการศึกษา

ทำการศึกษาในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยเกษตรกร ในเขตชลประทาน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เป็นเกษตรกร บ้านท่าพระทราย ตำบลโคกสี จำนวน 3 ราย บ้านพระคือ ตำบลพระลับ 1 ราย และบ้านอัมพวัน ตำบลสำราญ 1 ราย ในฤดูนาปรัง ระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน 2553 โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ซึ่งแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมงในกระสอบพลาสติกสาน (กระสอบปุ๋ย) แล้วนำขึ้นมาวางในที่ร่ม แล้วทำการบ่มอีก 2 วันก่อนทำการหว่าน และ วิธีแนะนำ โดยการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในสารละลายน้ำส้มควันไม้อัตราเจือจาง 300 เท่า เป็นเวลา 48 ชั่วโมงก่อนหว่าน และ ฉีดพ่นทางใบทุก 14 วัน จนถึง 15 วันก่อนเก็บเกี่ยว ดำเนินการทดลองโดยการเลือกพื้นที่แปลง และแบ่งแปลงออกเป็นสองส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นวิธีปฏิบัติของเกษตรกร และส่วนที่ 2 เป็นวิธีแนะนำ โดยในแต่แปลงของแต่ละกรรมวิธี ทำการแบ่งแปลงเป็น 3 แปลงย่อย (3 ซ้ำ) นอกจากวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์แล้ว การปฏิบัติ

ดูแลรักษาอื่นๆ ของเกษตรกรทั้งสองกรรมวิธีดำเนินการเหมือนกันทุกประการ

การเก็บข้อมูล: สุ่มเก็บตัวอย่างข้าว จำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย ที่ระยะ 30 วันหลังหว่าน ระยะแตกกอสูงสุด ทำการวัดความสูง นับจำนวนหน่อต่อต้น วัดพื้นที่ใบโดยเครื่องวัดพื้นที่ใบ (LD 3100) เก็บรากที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อวัดความยาวรากและพื้นที่รากด้วยโปรแกรม WinrhizoPro2004a แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งราก ส่วนที่ระยะเก็บเกี่ยว ทำการสุ่มเก็บผลผลิตจากพื้นที่ 1 ตารางเมตร ของแต่ละแปลงย่อย ในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง และ สุ่มตัวอย่างข้าว 10 ต้นต่อแปลงย่อยเพื่อบันทึกข้อมูล ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตบางลักษณะ ได้แก่ จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล: วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in randomized complete block design (RCB) โดยปัจจัยที่ 1 คือ วิธีการแช่ 2 วิธี ปัจจัยที่ 2 คือ เกษตรกร 5 ราย จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Statistix 8

ผลการศึกษา และวิจารณ์

ที่ระยะ 30 วันหลังหว่านการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยน้ำส้มควันไม้ อัตราเจือจาง 300 เท่า 48 ชั่วโมงก่อนหว่านทำให้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสูงต้น และความยาวรากรวมต่อต้น มากกว่าข้าวที่แช่ในน้ำเพียงอย่างเดียวก่อนหว่าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในลักษณะอื่น (ข้อมูลไม่นำเสนอ) ที่ระยะแตกกอสูงสุด ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ผ่านการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่านมีความสูงต้น พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งต้น ความยาวราก และพื้นที่ผิวราก มากกว่าการแช่เมล็ดด้วยน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อการแตกกอของข้าว (**Table 1**) เช่นเดียวกันที่ระยะเก็บเกี่ยว การแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำส้มควันไม้ ทำให้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีน้ำหนักแห้งต้น ความยาวราก พื้นที่ผิวรากมากกว่าการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำเปล่าก่อนหว่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**Table 2**) และให้ จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อต้น และผลผลิต สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**Table 3**) โดยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เมล็ดพันธุ์ผ่านการแช่ในน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่าน มีจำนวนรวงต่อต้นโดยเฉลี่ย 3.00 รวง ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการแช่น้ำเปล่าให้รวงโดยเฉลี่ย 2.08 รวงต่อต้น และจำนวนเมล็ด 166 และ 117 เมล็ดต่อต้น ตามลำดับ ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ให้ผลผลิต 465 และ 428 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อแช่เมล็ดในน้ำส้มควันไม้ อัตราเจือจาง 300 เท่า 48 ชั่วโมงก่อนหว่าน และฉีดพ่นทางใบทุก 14 วัน และ แช่น้ำก่อนหว่าน ตามลำดับ (**Table 3**)

การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ด้วยน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่านร่วมกับการฉีดพ่นทางใบทุก 14 วัน ทำให้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีการพัฒนาของรากดีกว่าการแช่ด้วยน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ศิรษา และคณะ (2553) Jothityangkoon et al. (2007b) หรือการศึกษาในพืชอื่นๆ เช่น ข้าวโพด (Staden et al., 2006) ซึ่งพบว่า การแช่เมล็ดข้าวโพดในสารละลายจากควันเจือจาง 500 เท่า เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้ความยาวราก ความสูงของลำต้น และน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น หรือกระตุ้นการงอกของเมล็ดผักกาดหอม (Noble, 2001) นอกจากนี้ ในการทดสอบครั้งนี้ยังพบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำส้มควันไม้ก่อนหว่านร่วมกับการฉีดพ่นทางใบทุก 14 วัน ยังส่งผลให้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงกว่าการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำก่อนหว่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบที่อัตราการเจือจาง 300 เท่า มีแนวโน้มที่ทำให้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีผลผลิตเพิ่มขึ้น (ชญานิษฐ์ และ คณะ, 2547) หรือ ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใช้ร่วมกับการ

ใส่ปุ๋ยมูลไก่ 300 กิโลกรัม/ไร่ หรือ ปุ๋ยมูลวัว 600 กิโลกรัม/ไร่ (ศิริวรรณ และคณะ, 2550; Hok et al., 2009) การใช้น้ำส้มควันไม้ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวตลอดจนการแตกแขนงของรากและการเจริญเติบโตในข้าว อาจเป็นผลเนื่องมาจากจากการที่ควันมีสารประกอบที่สามาถกระตุ้นการงอก คือ บิวทีโนไลด์ (butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของเซลลูโลส (Flematti et al., 2004) ซึ่งจัดเป็นฮอร์โมนพืช ในกลุ่มคาร์ริคินร์ (karrikins) (Chiwocha et al., 2009; Light et al., 2009) การที่น้ำส้มควันไม้ช่วยกระตุ้นการงอก และการเจริญเติบโตในข้าว ก็อาจเป็นเพราะคุณสมบัติของฮอร์โมนดังกล่าว ในการกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ เมื่อแช่เมล็ดข้าว แล้วจะกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์โดยเฉพาะในส่วนของราก ทำให้รากพัฒนาได้ดี และเร็วขึ้น ส่งผลให้ตั้งตัว และหาอาหารได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ การแช่เมล็ดอาจช่วยกำหนดจำนวนหน่อในช่วงแรกของการพัฒนาของคัภพะ ส่งผลทำให้ข้าวแตกกอได้ดี และการใช้น้ำส้มควันไม้ทางใบก็จะช่วยทำให้ข้าวแตกกอได้ดีมากยิ่งขึ้น และเขียวนาน ส่งผลต่อขนาดเมล็ด และผลผลิตในที่สุด ดังนั้น น้ำส้มควันไม้จึงมีศักยภาพในการที่จะใช้เป็นสารแช่เมล็ด และสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวในสภาพนาหว่านได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่จัดสรรงบประมาณ หมวดเงินทุนอุดหนุนทั่วไป ระหว่างปีงบประมาณ 2552-2554 เพื่อสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

จิระพงษ์ คูหากาญจน์. 2548. เทคนิคการผลิตถ่าน. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ 6: 21-34.

ชญานิษฐ์ รวมตะคุ, ดรุณี โชติษฐยางกูร และอนันต์ พลธานี. 2547. ผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105. หน้า 246-256. *ใน* ประสิทธิ์ ใจศิล และคณะ (บรรณาธิการ) *ใน* รายงานการสัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2547. 26-27 มกราคม 2547. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้. 2546. ถ่านไม้และน้ำส้มควันไม้. 48 หน้า.

ดรุณี โชติษฐยางกูร, นฤมล ร่มเย็น และปรีชา มั่งพร้อม. 2547. ผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์. หน้า 257-265. *ใน* ประสิทธิ์ ใจศิล และคณะ (บรรณาธิการ) การสัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2547. 26-27 มกราคม 2547 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริวรรณ ทิพรักษ์, ดรุณี โชติษฐยางกูร และอนันต์ พลธานี. 2550.ผลของการใช้น้ำส้มควันไม้ และปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105. แก่นเกษตร 35(ฉบับพิเศษ):9-16.

ศิรษา สังวาล, ดรุณี โชติษฐยางกูร, สดุดี วรรณพัฒน์ และอนันต์ พลธานี. 2553. น้ำส้มควันไม้กับศักยภาพการใช้เป็นสารแช่เมล็ดในข้าวนาหว่านน้ำตม. หน้า 244-250. *ใน* รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2553. 23 มกราคม 2553 ห้องประชุมกวี จุติกุล เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Chiwocha, S.D.S., K.W. Dixon, G.R. Flematti, E.L. Ghisalberti, D.J. Merritt, D.C. Nelson, J.M. Riseborough, M. Smith and J.C. Stevens. 2009. Karrikins: A new family of plant growth regulators in smoke. Plant Science 177:252-256.

Flematti, G.R., E.L. Ghisalberti, K.W. Dixon and R.D. Trengove. 2004. A compound from smoke that promotes seed germination. Science 305:977.

Hok, L., D. Jothityangkoon and A. Polthanee. 2009. Yield and nutrient accumulation of KDML105 rice as

influcenced by farmyard manure and wood vinegar. pp. 368-372. *In* Proceedings of Agricultural Annual Seminar 2009, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Thailand. 26-27 January 2009. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Thailand.

Jothityangkoon, D., C. Ruamtakhu, S. Tipparak, S. Wanapat and A. Polthanee. 2007a. Using wood vinegar in increasing rice productivity. pp. 28-34. *In* Proceedings of the 2nd International Conference on Rice for the Future, 5-9 November 2007. Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok, Thailand.

Jothityangkoon, D., C. Ruamtakhu, S. Tipparak, S. Wanapat and A. Polthanee. 2007b. Wood vnegar enhances seed germination and seedling development of rice. pp. 35-40. *In* Proceedings of The 2nd Internatinal Conference on Rice for the Future. 5-9 November 2007. Queen Sirikit National Convention Center,, Bangkok, Thailand.

Jun, Zhi-ming, Wen-qiang and Qing-li Wu. 2006. Preliminary study of application effect of bamboo vinegar on vegetable growth. Forest Study of China 8:43-47.

Kadota, M. and Y. Niimi. 2004. Effect of charcoal with pyroligneous acid and barnyard manure on bedding plants. Scientia Horticulturae 101:327-332.

Light, M.E., M.I. Daws and J. Van Staden. 2009. Smoke-derived butenolide: Towards understanding its biological effects. South African Journal of Botany 75:1-7.

Noble, E.R. 2001. Effect of cigarette smoke on seed germination. The Science of the Total Environment 267:177-179.

Staden, van Johannes, S.G. Sparg, M.G. Kulkarni and M.E. Light. 2006. Post-germination effects of the smoke-derived compound 3-methyl-2*H*-furo[2,3-*c*]pyran-2-one, and its potential as a preconditioning agent. Field Crops Research 98:98-105.

Yoshimura, H., H. Washio, S. Yoshida, T. Seino, M. Otaka, K. Matsubara and M. Matsubara. 1995. Promoting effect of wood vinegar compounds on fruit-body formation of *Pleurotus ostreatus.* Mycoscience 36:173-177.

Table 1. Effect of wood vinegar (WV) used as priming agent and foliar fertilizer on growth of Chainat 1 rice at maximum tillering during dry growing season 2010/2011.

Treatment	At maximum tillering					
	Height (cm)	Tiller no./plant	LA (cm^2/plant)	TADW (g/plant)	TRL (cm/plant)	RSA (cm^2/plant)
Soaking method (S)						
Soaked in water (S1)	46.47 b	1.66	90 b	4.448 b	794	99 b
Soaked in WV (S2)	49.74 a	1.52	106 a	5.156 a	1092	122 a
Farmer (F)						
Farmer 1 (F1)	49.28 b	1.65	109	4.721 c	961	113 a
Farmer 2 (F2)	54.76 a	1.45	101	4.992 a	970	112 a
Farmer 3 (F3)	49.44 b	1.65	92	4.968 ab	972	116 a
Farmer 4 (F4)	49.25 b	1.55	100	4.868 b	980	114 a
Farmer 5 (F5)	37.85 c	1.65	86	4.459 d	834	100 b
S x F						
S1F1	46.25 f	1.70	88	4.235 d	804	100
S1F2	54.32 ab	1.50	97	4.643 b	809	101
S1F3	48.40 de	1.70	90	4.722 b	801	102
S1F4	46.00 e	1.60	95	4.529 c	815	102
S1F5	37.40 f	1.80	82	4.109 d	742	90
S2F1	52.30 bc	1.60	131	5.208 a	1118	127
S2F2	55.20 a	1.40	106	5.341 a	1130	123
S2F3	50.40 cd	1.60	94	5.214 a	1142	131
S2F4	52.50 bc	1.50	106	5.207 a	1145	126
S2F5	38.30 f	1.50	91	4.809 b	962	109
S	**	ns	*	**	**	**
F	**	ns	ns	**	**	**
S x F	**	ns	ns	**	**	ns
CV (%)	6.16	39.78	30.81	4.09	7.23	6.18

LA = leaf area, TDW = Total above-ground dry weight, TRL = Total root length, TRSA = Total root surface area

ns, *, ** = not significant, significantly different at $p \leq 0.05$ and 0.01, respectively.

Means in the same column with different letters are significantly different at $p \leq 0.05$ by LSD

Table 2. Effect of wood vinegar (WV) used as priming agent and foliar fertilizer on growth of Chainat 1 rice variety at harvest during dry growing season 2010/2011.

Treatment	At harvest			
	Height (cm)	TADW (g/plant)	TRL (cm/plant)	RSA (cm^2/plant)
Soaking method (S)				
Soaked in water (S1)	66.59	5.101 b	1116 b	120 b
Soaked in WV (S2)	68.54	5.699 a	1511 a	168 a
Farmer (F)				
Farmer 1 (F1)	80.68 a	5.983 a	1330	145 b
Farmer 2 (F2)	36.56 d	5.356 b	1291	147 b
Farmer 3 (F3)	77.40 b	5.197 cd	1552	154 a
Farmer 4 (F4)	76.48 b	5.139 d	1332	152 a
Farmer 5 (F5)	66.72 c	5.326 b	1064	123 c
S x F				
S1F1	80.40 ab	5.472 b	1134	120
S1F2	35.70 g	4.334 e	1183	123
S1F3	72.30 de	5.254 cd	1101	126
S1F4	75.17 de	5.005 e	1211	128
S1F5	69.40 e	5.441 bc	952	103
S2F1	80.97 ab	6.494 a	1524	169
S2F2	37.42 g	6.378 a	1399	171
S2F3	82.50 a	5.139 de	2004	180
S2F4	77.80 bc	5.272 bcd	1453	176
S2F5	64.03 f	5.211 de	1176	143
S	ns	**	**	**
F	**	**	ns	**
S x F	*	**	ns	ns
CV (%)	5.52	3.55	21.30	3.27

TDW = Total above-ground dry weight, TRL = Total root length, TRSA = Total root surface area

ns, *, ** = not significant, significantly different at $p \leq 0.05$ and 0.01, respectively.

Means in the same column with different letters are significantly different at $p \leq 0.05$ by LSD

Table 3. Effect of wood vinegar (WV) used as priming agent and foliar fertilizer on yield and some yield component traits of Chainat 1 rice variety at harvest during dry growing season 2010/2011.

Treatment	At harvest		
	Panicle no./plant	Seed no./plant/	Filled seed yield (kg/rai*)
Soaking method (S)			
Soaked in water (S1)	2.08 b	117 b	428 b
Soaked in WV (S2)	3.00 a	166 a	465 a
Farmer (F)			
Farmer 1 (F1)	4.87 a	317 a	454 a
Farmer 2 (F2)	1.72 d	117 b	453 a
Farmer 3 (F3)	1.05 e	64 c	450 a
Farmer 4 (F4)	2.12 c	103 b	460 a
Farmer 5 (F5)	2.95 b	106 b	416 b
S x F			
S1F1	4.40 b	266	535
S1F2	1.37 e	87	432
S1F3	1.03 e	60	432
S1F4	1.10 e	55	437
S1F5	2.50 d	99	405
S2F1	5.33 a	348	472
S2F2	2.07 d	146	474
S2F3	1.07 e	67	470
S2F4	3.13 c	152	482
S2F5	3.40 c	113	426
S	**	**	**
F	**	**	**
S x F	*	ns	ns
CV (%)	18.80	23.75	2.49

* 6.25 rai = 1 ha

ns, *, ** = not significant, significantly different at $p \leq 0.05$ and 0.01, respectively.

Means in the same column with different letters are significantly different at $p \leq 0.05$ by LSD