

การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่เมล็ดและฉีดพ่นทางใบ: ผลต่อการเจริญเติบโต ลักษณะคงความเขียว และผลผลิตของข้าวนาหว่านน้ำตม

Using wood vinegar as priming agent and foliar application: its effect on growth, stay-green trait and yield of wet direct seeded rice

สิรินาถ กันยุดะ¹, นันทวุฒิ จงรังกลาง¹, วรณวิภา แก้วประดิษฐ์ พลพินิจ¹,
สันติไมตรี ก้อนคำดี¹, อนันต์ พลธานี¹ และ ดร.ณิ โชติขยงกูร^{1*}

Sirinart Kanyuta¹, Nuntawoot Jongrunklang¹, Wanwipa Kaewpradit Polpinit¹,
Santimaitree Gonkhamdee¹, Anan Polthanee¹ and Darunee Jothityangkoon^{1*}

บทคัดย่อ: น้ำส้มควันไม้เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่าน เกิดจากการควบแน่นของควัน และได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ทำการศึกษาการตอบสนองของข้าวต่อการใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่เมล็ด และฉีดพ่นทางใบต่อการเจริญเติบโต ลักษณะคงความเขียว (stay green) และผลผลิตในข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พันธุ์พิษณุโลก 2 พันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ปทุมธานี 1 ในสภาพปอซีเมนต์ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธีการแช่เมล็ด คือ 1) แช่เมล็ดในน้ำ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก (กรรมวิธีควบคุม), 2) แช่เมล็ดในน้ำ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก + ฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบ, 3) แช่เมล็ดในสารละลายน้ำส้มควันไม้ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก และ 4) แช่เมล็ดในสารละลายน้ำส้มควันไม้ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก + ฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบ โดยน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ในทุกกรรมวิธี ใช้อัตราเจือจาง 1:300 (น้ำ:น้ำส้มควันไม้, v/v) กรรมวิธีที่มีการฉีดพ่นทางใบ จะทำทุกสองสัปดาห์ ตั้งแต่ 14 วันหลังหว่าน จนถึง 75 วันหลังออก โดยการทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน กันยายน 2555 - มกราคม 2556 และการทดลองที่ 2 ระหว่างเดือน เมษายน - สิงหาคม 2557 ผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่เมล็ด และฉีดพ่นทางใบ ไม่มีผลต่อความเขียวของใบ เมื่อประเมินจากค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ในช่วงระยะ 75 วันหลังออก ที่ทำการศึกษ แต่พบการตอบสนองในด้านการเพิ่มพื้นที่ใบของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 เพิ่มทั้งความสูงและพื้นที่ใบของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ในขณะที่ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และปทุมธานี 1 มีจำนวนหน่อ/ต้น น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และจำนวนรวง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพันธุ์ชัยนาท 1 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การไพร้มเมล็ด, กรดไพโรลิกเนียส, ปุ๋ยทางใบ, การสังเคราะห์ด้วยแสง, ข้าวนาหว่าน

ABSTRACT: Wood vinegar (WV), condensed smoke is a by-product from pyrolysis or charcoal production. It has been utilized in agriculture. Effect of wood vinegar used as priming agent and foliar application on growth, stay-green trait and yield of wet direct seeded rice was investigated in four light insensitive rice varieties including Suphanburi 1, Pitsanulok 2, Chainat 1 and Phatumthani 1. Experiment was laid out in a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. Treatments were 1) soaking seed in water or hydropriming for 48 hour (farmer method as a control), 2) soaking seed in water or hydropriming for 48 hour+ foliar application of 300 times diluted WV, 3) soaking seed in 300 times diluted WV and 4) soaking seed in 300 times diluted WV + foliar application of 300 times diluted WV. Foliar spray was made at two-week interval starting from 2 weeks after sowing until 2 weeks before harvesting. Two experiments were carried out in cement pots between September 2012-January 2013 and between April to August 2013. Results revealed that application of WV as priming agent and foliar application did not significantly affect stay-green trait when evaluated by SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) during the course of study but WV significantly increased leaf area in Pitsanulok 2 and Phatumthani 1, plant height and leaf area in Suphanburi1. However, WV significantly increased tiller number per plant, above ground dry weight, panicle number per plant in Phatumthani 1 and Chainat 1, but only Chainat 1 that yield was significantly improved.

Keyword: Seed priming, Pyroligneous, Foliar fertilizer, Photosynthesis, Direct seeding

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, KhonKaen University 40002

* Corresponding author: darcho@kku.ac.th

บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรโลก โดยเฉพาะประเทศแถบเอเชียมีการรับประทานมากกว่าร้อยละ 90 ของประชากรทั้งหมดในประเทศไทยมีเกษตรกรจำนวน 3.7 ล้านครัวเรือนเป็นผู้ผลิตข้าว โดยข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงเป็นอีกพืชหนึ่งที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกเนื่องจากมีอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างแน่นอน และเกษตรกรสามารถปลูกได้ตลอดปี (กรมการข้าว, 2556) ปัญหาสำคัญหนึ่งในการผลิตข้าว คือ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน เมล็ดพันธุ์มักมีการเสื่อมคุณภาพ ส่งผลต่อความงอก และความสามารถในการตั้งตัวของต้นกล้าที่ลดลง และส่งผลต่อผลผลิตในที่สุด การไพรมิงเมล็ด (seed priming) เป็นเทคนิคหนึ่งในการเตรียมเมล็ดก่อนปลูกที่สามารถเพิ่มคุณภาพเมล็ดหลังการเก็บรักษา เพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและความเร็วในการงอก ทำให้ต้นกล้ามีความสม่ำเสมอและตั้งตัวได้ดี (Heydecker, 1973; Harmeet et al., 2015) การไพรมิงเป็นวิธีการแช่เมล็ดเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการงอกของเมล็ดก่อนการปลูก โดยเมล็ดจะถูกแช่ในเวลาที่จำกัด เพื่อกระตุ้นปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่างๆ ให้เกิดขึ้น และหยุดกิจกรรมต่างๆ เหล่านั้น โดยการตากให้แห้ง ก่อนที่เมล็ดพันธุ์จะเข้าสู่ระยะการมองเห็นการงอก คือ การแทงรากอ่อนทะลุเยื่อหุ้มเมล็ดออกมา ซึ่งมีเทคนิคที่แตกต่างกัน เช่น การแช่น้ำโดยตรง (seed hydration) หรือการแช่ในสารละลายเกลือต่างๆ เพื่อควบคุมการดูดน้ำของเมล็ด (osmoconditioning) (Copeland and McDonald, 2001) นอกจากนี้ในการทำไพรมิง ยังมีการนำเอาสารจากธรรมชาติมาใช้ร่วมด้วย

ลักษณะคงความเขียว stay-green trait เป็นลักษณะที่พืชสามารถชะลอการเสื่อมอายุ หรือการชราภาพ (senescence) ได้รับความสนใจจากนักวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักปรับปรุงพันธุ์พืช ในความพยายามค้นหาลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะการคงความเขียว เพื่อให้พืชสามารถคงไว้ซึ่ง

ประสิทธิภาพของการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงของการเติมเต็มเมล็ด (grain filling stage) ในกลุ่มธัญพืช ส่งผลต่อจำนวนหน่อที่สมบูรณ์ เมล็ด/รวง และน้ำหนักเมล็ดที่เพิ่มขึ้น (Luchel et al., 2015) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาพันธุ์เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานาน การหาวิธีการทางเกษตรกรรมในการที่จะช่วยให้พืชสามารถคงความเขียวไว้ได้นาน ก็อาจเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สภาวะเครียดต่างๆ มีรายงานการศึกษาการให้ฮอร์โมนไซโตไคนิน ซึ่งมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ เมแทบอลิซึมของกรดนิวคลีอิก โดยการฉีดพ่นทางใบสามารถทำให้ข้าวสาลี ประเภท winter wheat เพิ่มอัตราการเติมเต็มของเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดได้ (Yang et al., 2016)

น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar) หรือ pyroligneous acid ถือเป็นสารธรรมชาติที่มีการนำมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการเตรียมความงอก โดยวิธีไพรมิงเนื่องจากเป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่านในสภาพอัดอากาศ โดยในน้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่างๆ มากกว่า 200 ชนิด (Mu et al., 2003) ซึ่ง Flematti et al. (2004) ได้รายงานหนึ่งในสารประกอบสำคัญที่พบในควันที่เกิดจากการเผาไหม้ของเซลลูโลส คือ บิวทีโนไลด์ (butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one) ซึ่งต่อมาได้มีการจัดสารดังกล่าวเป็นกลุ่มฮอร์โมนพืช และตั้งชื่อว่า คาร์ริคินส์ (karrikins) (Chiwocha et al., 2009) ในระยะเวลาที่ผ่านมา ได้มีการใช้ประโยชน์จากควัน หรือ น้ำส้มควันไม้ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของควันในหลายด้านรวมทั้งทางด้านการเกษตร มีรายงานการใช้ น้ำส้มควันไม้ในรูปสารละลายอัตราเจือจาง 300 เท่า แช่เมล็ดข้าวก่อนหว่าน ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ความงอก ความยาวราก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ศิรชา และคณะ, 2553) นอกจากนี้ การใช้เป็นสารแช่เมล็ด เป็นปุ๋ยทางใบ และสารเร่งการเจริญเติบโตในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับปุ๋ยมูลไก่อ่วมกับฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบ ทำให้ข้าวมีความสูง จำนวนหน่อ/กอ การสะสมน้ำหนัก

แห้งสูงที่สุด(Hok et al. ,2009) และ นอกจากนี้ควนยังสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชปลูกอื่นๆ เช่น ข้าวโพด (Staden et al., 2006) ผักกาดหอม (Noble, 2001)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีรายงานที่น้ำส้มควนไม่ สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือผลผลิตในพืชหลายชนิด แต่การที่น้ำส้มควนไม่ไปเพิ่มผลผลิตอย่างไรนั้น ยังไม่มีการรายงานชัดเจนในการทดลองนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาว่า หากมีการใช้น้ำส้มควนไม่เป็นสารแช่เมล็ดในการทำไพรมิง จะช่วยให้ข้าวนาหว่าน ซึ่งในปัจจุบันนิยมปฏิบัติกันมากเนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน แรงงานมีราคาแพง รวมทั้งปัญหาความแปรปรวนของฝนอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง สามารถงอก ตั้งตัวได้ดี และส่งผลต่อผลผลิตหรือไม่ ตลอดจนการฉีดพ่นทางใบจะช่วยให้ข้าวคงความเขียวได้นานขึ้น และส่งผลต่อผลผลิตหรือไม่

วิธีการศึกษา

ทำการทดลอง 2 การทดลองที่บริเวณหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกันยายน 2555 - เดือนมกราคม 2556 การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนเมษายน 2557 – เดือนสิงหาคม 2557วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ 1) แช่เมล็ดในน้ำ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก (วิธีปฏิบัติของเกษตรกร และเป็นกรรมวิธีควบคุม), 2) แช่เมล็ดในน้ำ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก + ฉีดพ่นน้ำส้มควนไม่ทางใบ, 3) แช่เมล็ดในสารละลายน้ำส้มควนไม่ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก และ 4) แช่เมล็ดในสารละลายน้ำส้มควนไม่ 48 ชั่วโมงก่อนปลูก + ฉีดพ่นน้ำส้มควนไม่ทางใบ โดยน้ำส้มควนไม่ที่ใช้ในทุกกรรมวิธี ใช้อัตราเจือจาง 1:300 ทดลองในข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง 4 พันธุ์ คือ สุพรรณบุรี 1 พิษณุโลก 2 ชัยนาท 1 และ ปทุมธานี 1

การปฏิบัติดูแลรักษา: นำดินจากแปลงเกษตรกรบ้านม่วง ต.บ้านพุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น มาตากดิน 7 วัน บรรจุดินใส่บ่อซีเมนต์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 เซนติเมตร สูง 70 เซนติเมตร 50 กิโลกรัม/บ่อ นำเมล็ดที่ผ่านการแช่ทั้ง 4 กรรมวิธี ไปหว่านในบ่อซีเมนต์ อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ให้น้ำที่ระดับความสูงความชื้นสนาม โดยคำนวณปริมาณความต้องการและการระเหยของน้ำจากผิวดินตามวิธี Doorenbos and Pruitt (1992) และ Singh and Russell (1981) จนกระทั่ง 15 วันหลังงอก จึงให้น้ำที่ระดับท่วมขัง 5-10 เซนติเมตร จนถึงระยะเก็บเกี่ยวหลังข้าวออก 15 วัน ทำการฉีดพ่นน้ำส้มควนไม่ อัตราเจือจาง 1:300 เท่า และฉีดพ่นทุกๆ 15 วันจนข้าวอายุ 75 วันหลังงอก โดยน้ำส้มควนไม่ที่ใช้ทำมาจากไม้ยูคาลิปตัส ผลิตโดยอาศรมพลังงาน สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยองค์ประกอบทางเคมี ได้มีการรายงานไว้โดย Mungkunkamchao et al. (2013) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กิโลกรัม/ไร่ คำนวณปริมาณตามพื้นที่ผิวบ่อซีเมนต์ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูก และที่ 60 วันหลังงอก กำจัดวัชพืชโดยการถอนทุก 15 วัน

การเก็บข้อมูลดิน: ข้อมูลดินก่อนปลูก สุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงเกษตรกรนำมาตากแล้วร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร หรือขนาด 10 เมช (mash) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน หรือ pH (1:2.5: H₂O) โดยวิธี pH meter (potentiometric method) (Black, 1965) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) โดยวิธี micro-Kjeldahl method (Black, 1965) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity; EC) โดยวิธี EC meter (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) อินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter; OM) โดยวิธี wet oxidation ของ Walkley and Black (1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โดยวิธี Bray II method (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่สกัดได้ (extractable K, Ca) โดยวิธี 1N ammonium acetate pH 7.0 extraction วัดด้วยเครื่อง Flame photometer (Black, 1965) ความสามารถในการแลก

เปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity: C.E.C.) โดยวิธี Ammonium saturation (Schollerger and Simmon, 1945)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินการทดลองที่ 1 ดินมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทราย ประกอบด้วย Sand 85.93 เปอร์เซ็นต์, Silt 11.78 เปอร์เซ็นต์, Clay 2.29 เปอร์เซ็นต์, ค่า pH 5.27, ค่าการนำไฟฟ้า 0.036 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร, ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน 0.028 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7.83 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียม และแคลเซียมที่สกัดได้ 43.86 และ 320 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ อินทรีย์วัตถุในดิน 0.739 เปอร์เซ็นต์และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน 1.683 เซนติโมล/กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินการทดลองที่ 2 ซึ่งทำการทดลองในบ่อชุดเดิม ดินมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทราย ประกอบด้วย Sand 91.71 เปอร์เซ็นต์, Silt 6.57 เปอร์เซ็นต์, Clay 1.72 เปอร์เซ็นต์, ค่า pH 4.79, ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน 0.006 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3.46 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, โพแทสเซียมที่สกัดได้ 12.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, อินทรีย์วัตถุในดิน 0.122 เปอร์เซ็นต์ และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน 2.559 เซนติโมล/กิโลกรัม

การเก็บข้อมูลพืช: สุ่มบันทึกข้อมูล 5 ต้น/หน่วยทดลอง ที่ระยะ 30, 45, 60 และ 75 วันหลังออก ทำการวัดความสูงโดยรวบต้นพืชขึ้นและบันทึกค่าจากส่วนปลายใบสูงสุดของต้น จำนวนหน่อ/ต้น พื้นที่ใบ/ต้น ด้วยเครื่อง (LD 3100) ปริมาณคลอโรฟิลล์ทางอ้อมโดยวัดค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ด้วยเครื่อง SPAD-502 Minolta, Tokyo, Japan โดยวัดที่ใบธง บริเวณโคน กลางและปลายใบ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นโดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ ที่ระยะเก็บเกี่ยว ทำการเก็บผลผลิตพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 0.25 ตารางเมตร ทำการสุ่ม 5 ต้น มาเพื่อบันทึกลักษณะที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูล: วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Least significant difference (LSD) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Statistix 8

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลต่อความสูง: การใช้น้ำส้มคว้นไม้เป็นสารแช่เมล็ดร่วมกับการฉีดพ่นทางใบมีอิทธิพลต่อความสูงที่เพิ่มขึ้นแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ระยะ 60 วันหลังออก ในฤดูที่ 1 (Table 1) ไม่พบอิทธิพลในพันธุ์พิษณุโลก 2 ชัยนาท 1 และปทุมธานี 1 ทั้งสองฤดูปลูก (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลต่อจำนวนหน่อ/ต้น: พันธุ์ชัยนาท 1 มีการตอบสนองต่ออิทธิพลของน้ำส้มคว้นไม้ที่ใช้เป็นทั้งสารแช่เมล็ดและฉีดพ่นทางใบ ที่ระยะ 45, 60 และ 75 วันหลังออก ในฤดูที่ 2 โดยมีผลทำให้จำนวนหน่อ/ต้นสูงสุดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 2) ในพันธุ์ปทุมธานี 1 พบการตอบสนองต่ออิทธิพลของน้ำส้มคว้นไม้ที่ระยะ 60 วันหลังออกในฤดูที่ 1, 45 และ 75 วันหลังออก ในฤดูที่ 2 (Table 3) ในขณะที่พันธุ์สุพรรณบุรี 1 และพิษณุโลก 2 ไม่พบการตอบสนองของจำนวนหน่อ/ต้นต่ออิทธิพลของน้ำส้มคว้นไม้ (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลต่อค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR): ไม่พบอิทธิพลของน้ำส้มคว้นไม้ต่อค่า SCMR ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (Table 4) เช่นเดียวกับในพันธุ์พิษณุโลก 2 พันธุ์สุพรรณบุรี 1 และพันธุ์ปทุมธานี 1 ทั้งสองฤดูปลูก (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลต่อพื้นที่ใบ/ต้น: การใช้น้ำส้มคว้นไม้เป็นสารแช่เมล็ดร่วมกับการฉีดพ่นทางใบมีอิทธิพลต่อพื้นที่ใบในพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ระยะ 60 และ 75 วันหลังออก โดยมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 5) เช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่พบว่ามีการตอบสนองต่ออิทธิพลของน้ำส้มคว้นไม้ที่ระยะ 30 วันหลังออก ในฤดูที่ 2 (Table 6) และพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ระยะ 30 และ

75 วันหลังออก ในฤดูที่ 2 (Table 7) แต่ไม่พบการตอบสนองต่ออิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ในพันธุ์ชัยนาท 1 (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน: พบการตอบสนองต่อน้ำส้มควันไม้ในพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระยะ 45 และ 75 วันหลังออก ในฤดูที่ 2 โดยการใช้เป็นสารแช่เมล็ด ร่วมกับการฉีดพ่นทางใบมีผลทำให้ข้าวมีน้ำหนักแห้ง ส่วนเหนือดินสูงสุดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 8) เช่นเดียวกับในพันธุ์ ปทุมธานี 1 ที่พบการตอบสนองต่อน้ำส้ม ควันไม้ที่ระยะ 30 และ 75 วันหลังออก ในฤดูที่ 2 (Table 9) แต่ไม่พบการตอบสนองในพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และ พันธุ์พิษณุโลก 2 (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลต่อองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตรวม: การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่เมล็ดร่วมกับการฉีดพ่นทางใบส่งผลต่อองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยมีจำนวนรวงสูงสุด ทั้งในฤดูที่ 1 และ ฤดูที่ 2 นอกจากนั้นยังทำให้ผลผลิตรวมในฤดูที่ 2 สูงสุดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 10) ในขณะที่พันธุ์ พิษณุโลก 2 ไม่พบอิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ต่อองค์ ประกอบผลผลิตและผลผลิตรวม ทั้งสองฤดูปลูก (Table 11) เช่นเดียวกับในพันธุ์สุพรรณบุรี 1 (Table 12) ในพันธุ์ปทุมธานี 1 การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่ เมล็ดเพียงอย่างเดียวมีผลต่อจำนวนรวงที่เพิ่มขึ้นในฤดู ที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 13)

จากผลการทดสอบการใช้น้ำส้มควันไม้ในข้าวนา หว่านน้ำตาม โดยการใช้ในลักษณะเป็นสารแช่เมล็ด และการฉีดพ่นทางใบในข้าวพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง 4 พันธุ์ คือ สุพรรณบุรี 1 พิษณุโลก 2 ชัยนาท 1 และ ปทุมธานี 1 พบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่เมล็ด และการฉีดพ่นทางใบมีผลต่อการส่งเสริมการเจริญ เติบโตของข้าว โดยพบว่าส่งเสริมการเจริญเติบโตทาง ด้านความสูง การแตกกอ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้ง องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต โดยสอดคล้องกับ งานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่าการใช้ น้ำส้มควันไม้ทางใบ

ทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นที่เพิ่มขึ้น จำนวนเมล็ด/รวง และผลผลิตเพิ่มขึ้น (ชญาธิษฐ์ และ คณะ, 2547; ศิริวรรณ และ คณะ, 2550; ศิริษา และ คณะ, 2553; Jothityangkoon et al., 2007; Hok et al., 2009) และยังพบว่าการใช้ น้ำส้มควันไม้เป็นสาร แช่เมล็ดทำให้ความยาวราก ความสูงของลำต้น และ น้ำหนักแห้งข้าวโพดเพิ่มขึ้น (Noble, 2001) เนื่องจาก น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบบางตัวที่มีคุณสมบัติเป็น ฮอริโมน ที่สามารถกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ เมื่อนำ มาแช่เมล็ดจึงอาจช่วยในการพัฒนาของคัพภะ ส่งผล ต่อการแตกกอของข้าวได้ดี เช่นเดียวกับการให้ทางใบ ก็จะช่วยทำให้ข้าวแตกกอได้ดีมากยิ่งขึ้น (ดรุณี, 2553) อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้ พบการตอบสนองของ พันธุ์ข้าวต่อการใช้น้ำส้มควันไม้ที่แตกต่างกัน การแช่ เมล็ด และฉีดพ่นทางใบเพิ่มความสูง และพื้นที่ใบของ ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และพื้นที่ใบในพันธุ์พิษณุโลก 2 แต่ไม่มีผลต่อผลผลิต สาเหตุประการหนึ่งที่อาจเป็นไปได้คือเมื่อฉีดพ่นทางใบแล้วข้าวมีลักษณะเหี่ยวใบ ประสิทธิภาพของการแบ่งสันปันส่วน (partitioning) อาจไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตามงานทดลองดังกล่าวนี้ ไม่ได้มีการนำเสนอค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index, HI) เนื่องจากการทดสอบในบ่อ และจำนวนต้นของ การสุ่มวัดมีจำกัด ทำให้อาจไม่ได้ค่า HI ที่แม่นยำ ส่วน ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 การแช่เมล็ดด้วยน้ำส้มควันไม้ และ การฉีดพ่นทางใบ เพิ่มการแตกกอ น้ำหนักแห้งส่วน เหนือดิน จำนวนรวง/ต้น และผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ในขณะที่พันธุ์ปทุมธานี 1 การแช่เมล็ดอย่าง เดียว ทำให้จำนวนรวงเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ การใช้ร่วมกับทางใบยังทำให้จำนวนหน่อ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าน้ำส้มควันไม้ เพิ่มผลผลิตข้าว ผ่านการกระตุ้นให้เกิดการแตกกอมาก ขึ้น ทำให้มีจำนวนรวงเพิ่มมากขึ้น การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ ใบ และน้ำหนักแห้งเหนือดิน อาจเป็นผลมาจากการที่ ข้าวมีการแตกกอมากขึ้น ส่วนพันธุ์ที่การใช้น้ำส้มควัน ไม้แช่เมล็ดไม่มีผลต่อการแตกกอ แต่มีผลต่อจำนวน พื้นที่ใบที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นผลมา

จากการใช้น้ำส้มควันไม้ทางใบ โดยจากการสังเกตพบว่าข้าวมีการเจริญเติบโตในด้านของการแผ่ขยายใบได้มากขึ้น

ในกรณีของลักษณะคงความเขียว ในการทดลองนี้ไม่พบอิทธิพลของการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อลักษณะคงความเขียวของใบข้าว อาจเนื่องจากการทดลองนี้ทำการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ถึงระยะ 75 วันหลังจากโดยวัดค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ไม่ได้มีการวัดต่อเนื่องจนถึงวันเก็บเกี่ยวที่ประมาณ

110 วัน เนื่องจากการวัดด้วยวิธีดังกล่าวนี้มีข้อจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่เมล็ดสุกแก่ ใบส่วนใหญ่เริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่บางส่วนยังมีใบที่เป็นสีเขียวอยู่ ทำให้ไม่สามารถประเมินได้ว่า การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบจะช่วยยืดอายุระยะเต็มเต็มของเมล็ดออกไปได้หรือไม่ แต่อย่างไรก็ตามจากการที่ข้าวบางพันธุ์อาจมีการเหี่ยวใบ การใช้น้ำส้มควันไม้ อาจจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงในวิธีการใช้ในแต่ละพันธุ์

Table 1 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on height of Suphanburi 1 rice

Treatments	Plant height (cm) at days after seeding (DAS)									
	Season 1 (2012)					Season 2 (2013)				
	30	45	60	75	Harvest	30	45	60	75	Harvest
Hydropriming (control)	43.7	50.3	61.0 b	73.1	100.1	41.6	51.0	57.7	61.9	89.9
Hydropriming + WV spray	46.3	55.7	59.7 b	75.0	100.6	41.7	51.9	60.3	62.9	90.9
WV priming	43.0	52.7	62.6 b	77.5	98.7	44.3	51.7	61.8	66.7	96.0
WV priming + WV spray	43.2	51.3	71.2 a	78.1	100.7	44.7	53.7	62.3	67.8	94.1
F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.94	7.47	5.67	3.43	3.43	8.15	14.48	7.92	8.02	7.23

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Hydropriming = soaking seed in water or hydropriming for 48 hour (farmer method as a control)

Hydropriming + WV spray = soaking seed in water or hydropriming for 48 hour+ foliar application of 300 times diluted WV

WV priming = soaking seed in 300 times diluted WV

WV priming + WV spray = soaking seed in 300 times diluted WV + foliar application of 300 times diluted WV.

Table 2 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on tiller number per plant of Chainat 1 rice

Treatments	Tiller number per plant at days after seeding (DAS)								
	Season 1 (2012)					Season 2 (2013)			
	30	45	60	75	Harvest	30	45	60	75
Hydropriming (control)	2.2	2.1	2.7	3.6	4.0	2.8	1.4 b	1.8 b	2.2 b
Hydropriming + WV spray	2.5	2.5	2.3	3.4	3.3	2.4	2.0 b	2.6 ab	2.3 b
WV priming	2.6	2.9	3.6	3.8	4.1	1.9	1.8 b	2.0 b	2.0 b
WV priming + WV spray	2.5	3.4	2.9	3.4	4.4	2.5	3.2 a	3.1 a	3.5 a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*
C.V. (%)	14.91	22.36	43.09	7.21	23.84	17.68	24.85	19.36	17.75

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, 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) using as priming agent and foliar application on tiller number per plant of PhathumThani 1 rice

Treatments	Tiller number per plant at days after seeding (DAS)									
	Season 1 (2012)					Season 2 (2013)				
	30	45	60	75	Harvest	30	45	60	75	Harvest
Hydropriming (control)	2.8	3.0	4.1 ab	4.3	5.3	2.6	2.1 b	2.5	2.1 b	1.9
Hydropriming + WV spray	2.7	3.0	4.3 a	3.5	5.2	2.0	1.8 b	1.9	1.9 b	1.8
WV priming	3.5	2.8	2.7 b	3.5	3.9	2.3	2.2 b	2.7	2.1 b	1.8
WV priming + WV spray	3.1	3.5	5.2 a	4.4	3.9	1.6	3.1 a	2.1	3.2 a	1.8
F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	*	ns
C.V. (%)	16.54	13.85	20.33	11.29	23.27	32.36	15.81	28.74	13.48	26.16

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Table 4 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) of Chainat 1 rice

Treatments	SCMR at days after seeding (DAS)							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	30	45	60	75	30	45	60	75
Hydropriming (control)	27.9	27.8	28.8	26.8	20.4	22.8	19.6	26.5
Hydropriming + WV spray	29.3	29.2	30.2	26.5	20.5	24.1	22.1	24.8
WV priming	29.9	29.7	30.7	28.7	20.6	27.4	22.8	25.5
WV priming + WV spray	26.7	26.6	27.9	25.9	22.7	21.5	21.0	25.3
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	15.82	15.88	14.76	12.64	9.94	10.58	7.41	12.50

ns = not significant

Table 5 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on leaf area of Pitsanulok 2 rice

Treatments	Leaf area (cm ² /plant) at days after seeding (DAS)							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	30	45	60	75	30	45	60	75
Hydropriming (control)	67.4	68.8	148.2	110.1	57.5	66.7	71.1 b	56.0 b
Hydropriming + WV spray	60.2	76.6	133.0	152.1	52.6	65.5	67.9 b	69.8 b
WV priming	73.0	74.8	148.6	177.5	56.8	48.5	63.9 b	74.7ab
WV priming + WV spray	55.6	69.4	130.1	211.6	48.0	61.5	88.4 a	95.8 a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
C.V. (%)	23.62	28.92	19.98	20.29	6.26	20.01	11.44	16.15

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Table 6 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on leaf area of Suphanburi 1 rice

Treatments	Leaf area (cm ² /plant) at days after seeding (DAS)							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	30	45	60	75	30	45	60	75
Hydropriming (control)	68.5	99.2	123.2	198.9	31.4 b	26.0	56.6	66.9
Hydropriming + WV spray	57.7	98.9	125.5	196.4	36.0 b	31.5	79.0	63.4
WV priming	66.9	111.7	148.7	255.2	46.1 ab	33.7	70.3	65.7
WV priming + WV spray	61.6	95.0	144.9	231.4	57.2 a	33.3	57.0	66.8
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
C.V. (%)	25.92	23.33	32.56	14.78	20.40	25.44	21.48	16.78

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Table 7 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on leaf area of PhathumThani 1 rice

Treatments	Leaf area (cm ² /plant) at days after seeding (DAS)							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	30	45	60	75	30	45	60	75
Hydropriming (control)	85.6	140.93	125.9	199.7	20.2 b	42.9	50.8	54.0 b
Hydropriming + WV spray	70.3	170.98	213.8	283.1	25.7 b	42.5	47.9	47.0 b
WV priming	62.5	108.27	105.1	153.9	22.4 b	41.6	53.5	62.8 ab
WV priming + WV spray	79.0	137.82	128.8	198.9	41.3 a	35.8	52.1	77.5 a
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*
C.V. (%)	24.17	35.06	34.28	30.78	26.83	21.0	16.43	16.96

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Table 8 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on shoot dry weight of Chainat 1 rice

Treatments	shoot dry weight (g/plant) at days after seeding (DAS)									
	Season 1 (2012)					Season 2 (2013)				
	30	45	60	75	Harvest	30	45	60	75	Harvest
Hydropriming (control)	0.9	1.2	2.0	2.5	2.7	0.6	0.9 b	2.3 a	2.6 b	3.1
Hydropriming + WV spray	0.9	1.3	1.2	2.3	2.3	0.9	1.0 b	1.7 b	2.8 b	2.9
WV priming	1.0	1.2	2.0	3.0	2.9	0.6	0.9 b	2.4 a	2.7 b	2.5
WV priming + WV spray	0.8	1.1	1.2	4.1	2.0	0.6	1.6 a	2.4 a	3.9 a	3.3
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns
C.V. (%)	28.49	21.48	29.95	12.27	28.10	31.81	20.21	9.55	11.54	11.36

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Table 9 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on shoot dry weight of PhathumThani 1 rice

Treatments	Shoot dry weight (g/plant) at days after seeding (DAS)									
	Season 1 (2012)					Season 2 (2013)				
	30	45	60	75	Harvest	30	45	60	75	Harvest
Hydropriming (control)	1.1	1.7	3.3	3.8	3.7	0.8	0.7 b	1.7	3.4 b	2.9
Hydropriming + WV spray	0.8	1.9	3.2	4.2	4.2	0.6	0.8 b	1.8	4.0 b	3.0
WV priming	0.8	1.4	2.4	2.8	2.8	0.6	0.9 b	1.9	2.6 c	3.2
WV priming + WV spray	0.8	1.5	4.3	3.8	3.8	0.6	1.4 a	1.3	4.9 a	2.4
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns
C.V. (%)	18.39	29.10	11.73	23.34	23.66	20.20	22.58	19.09	20.54	22.78

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Table 10 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on yield and yield components of Chainat 1 rice

Treatments	Yield and yield components							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	Panicle	Seeds	1000	Yield	Panicle	seeds	1000 seeds	Yield
	No./ plant	no./ panicle	seeds weight (g)	(g/0.25 m ²)	no. / plant	no. / panicle	weight (g)	(g/0.25 m ²)
Hydropriming (control)	2.4 b	83.7	22.5	147.2	2.4 b	82.0	22.3	157.4 b
Hydropriming + WV spray	2.6 b	76.0	23.5	156.1	2.3 b	76.3	23.5	209.7 ab
WV priming	2.7 b	94.7	23.4	164.0	2.8 ab	88.3	23.0	202.1 ab
WV priming + WV spray	3.4 a	71.0	22.6	138.2	3.7 a	71.0	24.3	244.3 a
F-test	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	*
C.V. (%)	10.39	16.91	3.62	17.59	17.55	14.01	3.53	13.81

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

Table 11 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on yield and yield components of Pitsanulok 2 rice

Treatments	Yield and yield components							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	Panicle	Seeds	1000 seeds	Yield	Panicle	seeds	1000 seeds	Yield
	No./ plant	no./ panicle	weight (g)	(g/0.25 m ²)	no. / plant	no. / panicle	weight (g)	(g/0.25 m ²)
Hydropriming (control)	2.6	62.7	23.5	160.8	2.3	61.7	25.3	153.1
Hydropriming + WV spray	2.1	66.7	23.5	168.8	2.3	63.3	25.3	140.7
WV priming	2.8	78.7	24.0	162.8	2.1	77.0	24.0	159.8
WV priming + WV spray	3.3	60.7	24.2	170.5	2.4	60.7	24.0	151.2
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	25.45	14.20	3.79	9.47	25.27	15.03	3.53	10.63

ns, * = not significant

Table 12 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on yield and yield components of Suphanburi 1 rice

Treatments	Yield and yield components							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	Panicle	Seeds	1000 seeds	Yield	Panicle	seeds	1000	Yield
	No./ plant	no./ panicle	weight (g)	(g/0.25 m ²)	no. / plant	no. / panicle	seeds weight (g)	(g/0.25 m ²)
Hydropriming (control)	2.9	92.3	23.5	202.4	1.6	81.7	23.4	192.8
Hydropriming + WV spray	2.9	95.7	23.6	194.7	2.1	81.3	24.3	226.7
WV priming	2.6	87.7	24.0	190.8	1.7	77.7	22.1	190.8
WV priming + WV spray	3.1	88.3	23.5	200.0	1.7	78.3	22.5	174.7
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	21.94	15.19	13.80	9.32	15.75	16.82	17.27	18.93

ns, * = not significant

Table 13 Effect of wood vinegar (WV) using as priming agent and foliar application on yield and yield components of PhathumThani 1 rice

Treatments	Yield and yield components							
	Season 1 (2012)				Season 2 (2013)			
	Panicle	Seeds	1000 seeds	Yield	Panicle	seeds	1000	Yield
	No./ plant	no./ panicle	weight (g)	(g/0.25 m ²)	no. / plant	no. / panicle	seeds weight (g)	(g/0.25 m ²)
Hydropriming (control)	2.9 b	76.7	22.0	147.7	1.9	80.0	22.5	165.1
Hydropriming + WV spray	2.7 b	77.3	23.1	161.2	1.8	74.0	23.5	172.0
WV priming	3.9 a	79.7	23.2	178.6	1.8	76.3	23.0	166.9
WV priming + WV spray	3.1 b	78.0	21.2	187.8	1.8	71.3	23.2	164.8
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.75	16.73	4.80	17.07	26.16	14.66	3.19	13.39

ns, * = not significant, significantly different at $P \leq 0.05$, respectively. Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LS

สรุป

การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารแช่เมล็ดและฉีดพ่นทางใบที่อัตราเจือจาง 1:300 ไม่มีผลต่อความเขียวของใบข้าวทุกพันธุ์ในช่วง 75 วันที่ทำการศึกษา แต่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 โดยการเพิ่มความสูง และพื้นที่ใบ เพิ่มพื้นที่ใบในพันธุ์พิษณุโลก 2 แต่ไม่มีผลต่อผลผลิต การใช้น้ำข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และปทุมธานี 1 ทำให้ข้าวมีการแตกหน่อ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้ง จำนวนเมล็ด/รวง เพิ่มขึ้นและผลผลิตพันธุ์ชัยนาท 1 เพิ่มขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนงบประมาณโครงการวิจัย หมวดเงินทุนอุดหนุนทั่วไป ปีงบประมาณ 2555 และโครงการบ่มเพาะนักวิจัยเพื่อให้สร้างผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ รุ่นที่ 2 ประจำปีงบประมาณ 2553

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2556. องค์ความรู้เรื่องข้าว. แหล่งข้อมูล: <https://goo.gl/d5NuGT>. เมื่อวันที่ 19 กันยายน 2558.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ยพืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจจํารับรองมาตรฐานสินค้า. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.
- ชญาธิษฐ์ รวมนตะคุ, ดร.ณิ โชติษฐยากร และอนันต์ พลธานี. 2547. ผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105. 246-256. การสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติประจำปี 2547 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ดร.ณิ โชติษฐยากร. 2553. การใช้ประโยชน์น้ำส้มควันไม้ทางการเกษตร. เอกสารประกอบการเสวนา เรื่อง ถ่านกับน้ำส้มควันไม้ที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตร. 8 หน้า. ใน: การประชุมวิชาการ เรื่อง ถ่านพิทักษ์โลก ณ โรงแรมจุฑาทิศา เขาใหญ่ ระหว่างวันที่ 28-30 เมษายน 2553. อำเภอปากช่อง, นครราชสีมา.
- ศิริวรรณ ทิพภักษ์, ดร.ณิ โชติษฐยากร และอนันต์ พลธานี. 2550. ผลของการใช้น้ำส้มควันไม้ และปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105. เกษตร. 35(ฉบับพิเศษ): 9-16.
- ศิรชา สังวาล, ดร.ณิ โชติษฐยากร, สดุดี วรรณพัฒน์ และอนันต์ พลธานี. 2553. น้ำส้มควันไม้กับศักยภาพการใช้เป็นสารแช่เมล็ดในข้าวนาหว่านน้ำตม. หน้า 244-250. ใน: รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2553. 23 มกราคม 2553 ห้องประชุมกวี จุติกุล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis: Part I Physical and Mineralogical Properties. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Bray, R.A., and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. Soil Science. 59: 39-45.
- 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.
- Copeland, L.O., and M. B. McDonald. 2001. Principles of Seed Science and Technology. 4th Edition. Kluwer Academic Publishers Norwell, Massachusetts.
- Doorenbos, J., and W.O. Pruitt. 1992. Calculation of Crop Water Requirements. In: Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Rome, Italy.
- 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.
- Harmeet, S., J. R. Kaur, J.S. Kang, S.S. Sandhu, H. Kang, and K. Grewal. 2015. Seed priming techniques in field crops - A review. Journal Agriculture Review. 246: 42-44.
- Heydecker, W. 1973. Accelerated germination by osmotic seed treatment. Nature. 246: 42-44.
- Hok, L. D. Jothityangkoon, and A. Polthanee. 2009. Yield and nutrient accumulation of KDML105 rice as influenced by farmyard manure and wood vinegar. Pp. 368-372. In: Agricultural Annual Seminar 2009, Faculty of Agriculture, KhonKaen University, Thailand. 26-27 January 2009. Faculty of Agriculture, KhonKaen University, Thailand.
- Jothityangkoon, D., R. Chayanist, T. Siriwan, W. Sadudee, and A. Polthanee. 2007. 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.
- Luchel, Henrique de Souza, José Antonio, Gonzalez da Silva, Luciano Carlos da Maia and Antonio Costa de Oliveira. 2015. Stay-green: a potentiality in plant breeding. Ciência Rural, Santa Mari. 45: 1755-1760.
- Mu, J., T. Uehara, and T. Furuno. 2003. Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radicle growth of seed plants. The Japan Wood Research Society. 49: 262-270.
- Mungkunkamchao, T., T. Kesmala, S. Pimratch, and D. Jothityangkoon. 2013. Wood vinegar and fermented bioextracts: Natural products to enhance growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Scientia Horticulturae 154: 66-72.
- Noble, E. Rudolf. 2001. Effect of cigarette smoke on seed germination. The Science of the total environment. 267: 177-179.
- Schollenberger, C.I., and R.H. Simmon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soils -ammonium acetate method. Soil Science. 59: 13-24.
- Singh, S., and M.B. Russell. 1981. Water use by maize/ pigeonpea intercrop on a deep Vertisol. pp. 271-282. In Proceedinds of International Workshop on Pigeonpeas Vol.1. 15-19 December 1980. ICRISAT Center Patancheru, India.

- Staden, Van J., S.G. Sparg, M.G. Kulkarni, and M.E. Light. 2006. Post-germination effects of the smoke-derived compound 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one, and its potential as a preconditioning agent. *Field Crops Research*. 98: 98-105.
- Walkley, A., and C.A. Black. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37: 29-35.
- Yang, D., Y. Li, Y. Shi, Z. Cui, Y. Luo, M. Zheng, J. Chen, Y. Li, Y. Yin, and Z. Wang. 2016. Exogenous cytokinins increase grain yield of winter wheat cultivars by improving stay-green characteristics under heat stress. *PLoS ONE*. 11(5): e0155437.