

การยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิดโดยใช้ น้ำส้มควันไม่ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก

Growth inhibition of some weeds and crop species by wood vinegar mixed with pre-emergence herbicides

กนกทิพย์ ตอเสนา¹, บรรยง ทูมแสน¹, พัชริน ส่งศรี^{1,2} และ สันติไมตรี ก้อนคำดี^{1,2*}

Kanoktip Tosana¹, Banyong Toomsan¹, Patcharin Songsri^{1,2}

and Santimaitree Gonkhamdee^{1,2*}

บทคัดย่อ: การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด แต่การกำจัดวัชพืชด้วยวิธีนี้เป็นเวลานาน อาจส่งผลให้มีสารกำจัดวัชพืชตกค้างสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหาร ดังนั้นการลดการใช้สารกำจัดวัชพืชจะช่วยลดผลกระทบดังกล่าวข้างต้นได้ แต่การลดปริมาณการใช้สารกำจัดวัชพืชส่งผลให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชลดลง ซึ่งน้ำส้มควันไม้ที่เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่าน มีคุณสมบัติช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือเป็นตัวช่วยให้สารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด โดยทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาการวัชพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2560 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 6 ซ้ำ ใช้เมล็ดพืชทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว ผักเบี้ยหิน และหญ้าปากควาย มี 7 กรรมวิธี คือ 1) pendimethalin + imazapic อัตราแนะนำ 2) pendimethalin + imazapic ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ 3) pendimethalin + imazapic ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ + น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:50 4) pendimethalin + imazapic ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ + น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:500 5) น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:50 6) น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:500 และ 7) น้ำเปล่า ผลการทดลองพบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำร่วมกับน้ำส้มควันไม้เจือจางอัตรา 1:50 และ 1:500 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของผักเบี้ยหินได้ดี และส่งผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งของผักเบี้ยหิน และหญ้าปากควายต่ำ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สารกำจัดวัชพืชเพียงอย่างเดียวทั้งสองอัตรา แสดงให้เห็นว่าน้ำส้มควันไม้สามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชและวัชพืชบางชนิดได้เร็วขึ้น และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในการเข้าทำลายได้เร็วขึ้น แต่ในกรณีของพืชปลูก ได้แก่ ข้าวฟ่างและถั่วเขียว ควรมีความระมัดระวังในการใช้สารกำจัดวัชพืชร่วมกับน้ำส้มควันไม้ เนื่องจากสามารถส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งสองชนิดได้

คำสำคัญ: การควบคุมวัชพืช, การลดการใช้สารกำจัดวัชพืช, สารธรรมชาติ, การผลิตพืชปลอดภัย

¹ สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002

² ศูนย์วิจัย้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University 40002

* Corresponding author: gsanti@kku.ac.th

ABSTRACT: Weed control using herbicides is the most effective method. However, continuous using of herbicide may cause residue accumulation in the environment and the food chain. Reducing the rate of herbicide application may reduce its impact on the environment with the expense of its efficiency in weed controlling. Wood vinegar (a natural product from charcoal making) has been reported to increase efficiency of post-emergence herbicide. The objective of this study was to investigate the efficiency of wood vinegar mixed with pre-emergence herbicide on the growth of some weeds and crops. The experiment was conducted at the Weed Science Laboratory Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, during January to March 2017. A Completely Randomized Design with 6 replications was used in the study. Four types of seeds were used: crowfoot grass; *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv), horse purslane; *Trianthema portulacastrum*, sorghum; *Sorghum bicolor* (L.) Moench and mungbean; *Vigna radiata* (L.) Wilczek. There were 7 treatments including 1) pendimethalin + imazapic recommended rate, 2) pendimethalin + imazapic half recommended rate, 3) pendimethalin + imazapic half recommended rate + wood vinegar diluted 1: 50, 4) pendimethalin + imazapic half recommended rates + wood vinegar diluted 1: 500, 5) wood vinegar diluted 1: 50, 6) wood vinegar diluted 1: 500 and 7) water. The results indicated that the application of pre-emergence herbicide at half the recommended rate with diluted wood vinegar 1:50 and 1: 500 could inhibit growth of horse purslane and low dry matter accumulation of horse purslane and crowfoot grass but not significantly different from that of herbicide application at both rates. The experiment suggested that wood vinegar could stimulate seed germination of crop and weed species and increased herbicide efficiency. Therefore, special care should be taken when this pre-emergence herbicide mixed with wood vinegar are used in weed control in sorghum and mungbean to avoid the toxicity effect.

Keywords: weed control, reduced herbicide application, natural product, safety crop production

บทนำ

วัชพืชจัดเป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งในด้านเกษตรกรรม เนื่องจากวัชพืชมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกในด้านการแย่งแย่งปัจจัยที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชปลูก ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูกลดลง (Sardana et al., 2017) นอกจากนี้วัชพืชยังก่อให้เกิดอุปสรรคด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการจัดการดิน การจัดการปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว (พรชัย, 2531) ดังนั้นการป้องกันกำจัดวัชพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งวิธีการกำจัดวัชพืชที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน คือการใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดแรงงาน มีประสิทธิภาพและต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับการควบคุมวิธีอื่น ๆ และสามารถเลือกทำลายวัชพืชได้ (da Silva et al., 2014) แต่การใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชเป็นเวลานาน ส่งผลให้มีสารตกค้างสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และเป็นปัญหาทางด้านการค้าและการส่ง

ออกเพราะมีสารเคมีตกค้างในอาหาร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ดังนั้นวิธีการการลดการใช้สารกำจัดวัชพืชอาจช่วยลดผลกระทบดังกล่าวข้างต้นได้ แต่การลดปริมาณการใช้สารกำจัดวัชพืชอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชลดลง ดังนั้นการเลือกใช้สารที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการเผาถ่าน ได้แก่ น้ำส้มควันไม้ อาจเป็นตัวช่วยให้สารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น น้ำส้มควันไม้ เมื่อใช้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ เนื่องจากสารส่วนใหญ่ที่พบในน้ำส้มควันไม้มีกรดอะซิติก (กรดน้ำส้ม) เป็นองค์ประกอบ โดยกรดอะซิติกจะสามารถเข้าไปทำลายเซลล์เมมเบรนของเมล็ดพืชที่กำลังจะงอก ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืช (Mu et al., 2003; Wei et al., 2010) ทำให้สารกำจัดวัชพืชสัมผัสและทำลายต้นอ่อนของวัชพืชได้ดีขึ้น (ดุริณี และคณะ, 2559) โดย Rico et al. (2007) และ Acenas et al. (2013) ได้รายงานว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:500 หรือ

1:1000 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชในอัตราครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำในนาหว่านน้ำตมจะมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้สารกำจัดวัชพืชตามอัตราแนะนำเพียงอย่างเดียว ซึ่งถือได้ว่าการใช้น้ำส้มควันไม้เจือจางมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ คุรุณี และคณะ (2559) ยังพบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำในสภาพนาหว่านข้าวแห้ง ส่งผลต่อจำนวนประชากรของวัชพืชน้อยเทียบเท่ากับการใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตราแนะนำ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ระหว่าง 87-97%

อย่างไรก็ตามยังไม่พบข้อมูลการศึกษาการใช้สารกำจัดวัชพืชร่วมกับน้ำส้มควันไม้ในสภาพไร่ที่เป็นดินดอนมาก่อน ซึ่งวัชพืชที่พบในสภาพดินดอนส่วนใหญ่ ได้แก่ ผักเบี้ยหิน และหญ้าปากควาย ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และการเจริญเติบโตเบื้องต้นของวัชพืชและพืชไร่บางชนิดในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้จะนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมและกำจัดวัชพืชในสภาพไร่ให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

วิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างพืชปลูกและวัชพืช

เมล็ดวัชพืช ได้แก่ เมล็ดหญ้าปากควาย (crowfoot grass; *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv) (วัชพืชประเภทใบแคบ) และผักเบี้ยหิน (horse purslane; *Trianthema portulacastrum*) (วัชพืชประเภทใบกว้าง) ที่เก็บรวบรวมในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 ณ แปลงทดลอง หมอดพืชไร่ สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งวัชพืชทั้ง 2 ประเภทนี้เป็นวัชพืชที่พบได้ทั่วไปในสภาพพื้นที่ดอน และเมล็ดพันธุ์พืชปลูก ได้แก่ เมล็ดข้าวฟ่างพันธุ์ KKU40 (sorghum; *Sorghum bicolor* (L.) Moench.) (ตัวแทนพืชปลูกประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว) จากศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น และเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ KUMU1 (mungbean; *Vigna radiata* (L) Wilczek)

(ตัวแทนพืชปลูกประเภทใบเลี้ยงคู่) จากคณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

สถานที่ทำการทดลอง และแผนการทดลอง

ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาการวัชพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2560 โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 6 ซ้ำ ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี ได้แก่ 1) pendimethalin + imazapic อัตราแนะนำ (1X), 2) pendimethalin + imazapic ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ (1/2X), 3) pendimethalin + imazapic 1/2X + น้ำส้มควันไม้เจือจาง (WV) 1:50, 4) pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500, 5) WV 1:50, 6) WV 1:500 และ 7) กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) โดยสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกคือ สาร pendimethalin (33% EC) ชื่อทางการค้า ปีเค แรเงอร์ + imazapic (24% SL) ชื่อทางการค้า ปีเค เอ็กซ์ ของบริษัท บาก้า จำกัด และสารจากธรรมชาติที่ใช้ คือ น้ำส้มควันไม้สำหรับต้นไม้ออกของ บริษัท เคียงมูล พลังงานยั่งยืน (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ ดังแสดงใน Table 1

ขั้นตอนการทดลองดัชนีความเร็วในการงอก และการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก

นำกระดาษเพาะใส่ในจานเพาะ (petri dish) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร เติมน้ำเปล่าปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำเมล็ดพืชทดสอบจำนวน 10 เมล็ดใส่ลงในจานเพาะที่รองด้วยกระดาษเพาะ 2 แผ่น แล้วพ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ในปริมาณ 0.3 มิลลิลิตร นำจานเพาะ วางไว้ที่อุณหภูมิ 25°C ในตู้เพาะความงอกเมล็ดพันธุ์ ซึ่งได้รับแสงช่วงกลางวัน กลางคืน เป็นเวลา 12/12 ชั่วโมง และมีความเข้มของแสงอยู่ในช่วง 10.000 lux

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนเมล็ดที่งอก, ความยาวลำต้น (วัดจากโคนต้นถึงปลายยอด) และความยาวราก (วัดรากแรกเกิด (radicle) (Egley, 1974)) ของ

เมล็ดพืชทดสอบหลังจากการพ่นสาร 7 วัน จากนั้นแยกส่วนของรากและลำต้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกข้อมูล น้ำหนักแห้งคงที่คำนวณหาดัชนีความเร็วในการงอกตามวิธีการของ

Association of Official Seed Analysts; AOSA (1983) เปรียบเทียบการยับยั้งความยาวรากและลำต้นและน้ำหนักแห้งรากและลำต้นของพืชทดสอบตามวิธีการของ Chung et al. (2003) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{ดัชนีความเร็วในการงอก} = \text{ผลรวมของ} \left\{ \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}} \right\}$$

$$\text{การยับยั้งความยาวรากและลำต้น (\%)} = \left\{ \frac{\text{ความยาวรากและลำต้นในสภาพควบคุม} - \text{ความยาวรากและลำต้นในสภาพที่ได้รับสาร}}{\text{ความยาวรากและลำต้นในสภาพควบคุม}} \right\} \times 100$$

$$\text{การยับยั้งน้ำหนักแห้งรากและลำต้น (\%)} = \left\{ \frac{\text{น้ำหนักแห้งรากและลำต้นในสภาพควบคุม} - \text{น้ำหนักแห้งรากและลำต้นในสภาพที่ได้รับสาร}}{\text{น้ำหนักแห้งรากและลำต้นในสภาพควบคุม}} \right\} \times 100$$

Table 1 Physical and chemical components of wood vinegar was used in the experiments

Parameters	Unit	Wood vinegar
Total acidity (as Acetic acid)	g/100g	7.83
Phenol	mg/L	281.85
Propionic acid	% (wt)	0.63
Calcium (Ca)	mg/L	44.21
Total Potash (K ₂ O)	mg/L	31.46
Total Nitrogen (as N)	%	0.07
Electrical Conductivity (EC)	ds/m	5.58
pH	pH-Range	3.38
Transparency		Transparent
Color		Reddish Brown

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance; ANOVA) ตามแผนการทดลอง Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Least-Significant Difference (LSD) ที่ $P < 0.05$ โดยใช้โปรแกรม Statistix 10

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ดัชนีความเร็วในการงอกของวัชพืชและพืชปลูก

ผลการทดลอง การใช้น้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทออกดอกต่อค่าดัชนีความเร็วในการงอกของวัชพืชและพืชปลูก พบว่า น้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:50 และ 1:500 และผสมกับสารกำจัดวัชพืชอัตราต่าง ๆ สามารถทำให้ดัชนีความเร็วในการงอก

ของข้าวฟ่างและถั่วเขียวสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (Table 2) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการรมวิธีที่มีน้ำส้มควันไม้เป็นส่วนประกอบสามารถกระตุ้นการงอกของพืชปลูกทั้งสองชนิดได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Staden et al. (2006) พบว่าการแช่เมล็ดข้าวโพดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:500 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะสามารถช่วยกระตุ้นการงอกและอัตราการมีชีวิตรอดของต้นกล้าข้าวโพดได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการแช่เมล็ดข้าวด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:300 สามารถกระตุ้นการงอกและพัฒนาการของรากและต้นกล้าข้าวได้ (ศิรชา และคณะ, 2553) เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีฮอร์โมน butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีผลต่อการยกระดับความงอกของเมล็ดพืช (Flematti et al., 2004) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เมล็ดพืชสามารถงอกได้เร็วขึ้น (ดรฤณี และคณะ, 2559) ส่วนผลของการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อดัชนี

ความเร็วในการงอกของผักเบี้ยหินและหญ้าปากควาย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้น้ำเปล่า ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าปากควายซึ่งเป็นวัชพืชประเภทใบแคบมีความต้านทานต่อกรดอะซิติก (Abouziena et al., 2009) ทำให้การใช้น้ำส้มคว้นไม้ที่มีความเข้มข้นต่ำในการทดลองนี้ไม่มีผลต่อความเร็วในการงอกของหญ้าปากควาย แต่ในกรณีของผักเบี้ยหิน ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพบางประการของเมล็ด เช่น เมล็ดรูปไต ผิวขรุขระ สีดำด้าน และมีขน (Shivhare et al., 2012) อาจส่งผลต่อการสัมผัสและดูดซึมของสาร ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่าดัชนีความเร็วในการงอกต่ำตามไปด้วย

ความยาวรากและลำต้นของวัชพืชและพืชปลูก

ผลของการใช้น้ำส้มคว้นไม้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกต่อการยับยั้งความยาวรากและลำต้นของวัชพืชและพืชปลูก พบว่า น้ำส้มคว้นไม้ไม่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในการยับยั้งความยาวรากและลำต้นของข้าวฟ่างและหญ้าปากควายได้ เนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวอาจจะมีความเข้มข้นของกรดอะซิติกน้อย ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวรากและลำต้นของพืชทั้งสองชนิดน้อยไปด้วย สอดคล้องกับ Abouziena et al. (2009) ที่รายงานว่าวัชพืชประเภทใบแคบมีความต้านทานต่อกรดอะซิติก กรณีของถั่วเขียว

พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:50 และการใช้ pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500 สามารถยับยั้งความยาวรากและลำต้นของพืชได้ดีไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชตามอัตราแนะนำ สำหรับความยาวรากและลำต้นของผักเบี้ยหิน พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:50 และการใช้ pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500 สามารถยับยั้งความยาวรากและลำต้นได้ดีแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ (Table 3) ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำส้มคว้นไม้ไม่มีกรดอะซิติกซึ่งจะเข้าไปทำลายเซลล์เมมเบรนของเมล็ดพืช (Mu et al., 2003) ทำให้สารกำจัดวัชพืชสามารถเข้าสู่เมล็ดวัชพืชและทำลายวัชพืชที่กำลังงอกได้เร็วขึ้น (ดรฤณี และคณะ, 2559) โดยสารกำจัดวัชพืช pendimethalin และ imazapic จะเข้าทำลายส่วนของรากและส่วนของ coleoptile และเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณจุดเจริญ ส่งผลให้เกิดการแบ่งเซลล์ที่ผิดปกติ และในที่สุดวัชพืชก็จะตายในเวลาต่อมา ทศพล (2560) และสอดคล้องกับ ดรฤณี และคณะ (2559); Acenas et al. (2013); Seo et al. (2015) รายงานว่าการใช้น้ำส้มคว้นไม้ 1:500 หรือ 1:1000 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชในอัตราครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำจะมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้สารกำจัดวัชพืชตามอัตราแนะนำเพียงอย่างเดียว ซึ่งถือได้ว่าการใช้น้ำส้มคว้นไม้เจือจางมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช

Table 2 Effect of wood vinegar mixed with herbicides on speed of germination index (SGI) of sorghum, mungbean, horse purslane and crowfoot grass

Treatments	Speed of germination (number of seedling/day)			
	sorghum	mungbean	horse purslane	crowfoot grass
pendimethalin + imazapic 1X ^{1/}	8.40 ^{b4/}	7.24 ^c	2.00 ^b	0.86 ^{bc}
pendimethalin + imazapic 1/2X ^{2/}	8.45 ^b	7.50 ^{bc}	3.10 ^a	0.43 ^c
pendimethalin + imazapic 1/2X + WV ^{3/} 1:50	9.61 ^a	9.07 ^a	3.36 ^a	1.36 ^{ab}
pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500	9.52 ^a	8.40 ^{ab}	3.52 ^a	2.31 ^a
WV 1:50	9.54 ^a	8.95 ^a	2.71 ^{ab}	2.24 ^a
WV 1:500	9.45 ^a	8.26 ^{ab}	3.47 ^a	2.09 ^a
water	8.59 ^b	7.90 ^{bc}	3.07 ^a	1.67 ^{ab}
F-test	**6/	**	*5/	**
CV (%)	3.73	9.56	11.23	26.01

^{1/}1x = recommended application rate, ^{2/}1/2x = half recommended application rate, ^{3/}WV = wood vinegar diluted, ^{4/} = Means in the same column with the same letters are not significantly different by LSD at P<0.05, ^{5/}* = significant at P<0.05, ^{6/}** = significant at P<0.01 Horse purslane and crowfoot grass data were subjected to square-root transformation $\sqrt{x+0.5}$ before analysis

Table 3 Effect of wood vinegar mixed with herbicides on shoot and root length inhibition percentage of sorghum, mungbean, horse purslane and crowfoot grass

Treatments	Shoot and root length inhibition (%)			
	sorghum	mungbean	horse purslane	crowfoot grass
pendimethalin + imazapic 1X ^{1/}	76.31 ^{ad/}	74.72 ^{ab}	57.15 ^b	34.24 ^{ab}
pendimethalin + imazapic 1/2X ^{2/}	77.60 ^a	69.52 ^b	57.74 ^b	34.71 ^{ab}
pendimethalin + imazapic 1/2X + WV ^{3/} 1:50	84.62 ^a	85.24 ^a	70.75 ^a	35.10 ^{ab}
pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500	85.69 ^a	73.41 ^{ab}	69.78 ^a	38.37 ^a
WV 1:50	1.29 ^b	17.18 ^c	11.59 ^c	19.31 ^{bc}
WV 1:500	6.75 ^b	1.35 ^d	9.06 ^c	13.22 ^c
water	0.00	0.00	0.00	0.00
F-test	**6/	**	**	*5/
CV (%)	24.56	23.62	19.21	47.19

^{1/}1x = recommended application rate, ^{2/} 1/2x = half recommended application rate, ^{3/} WV = wood vinegar diluted, ^{4/} = Means in the same column with the same letters are not significantly different by LSD at P<0.05, ^{5/} * = significant at P<0.05, ^{6/} ** = significant at P<0.01

น้ำหนักแห้งของวัชพืชและพืชปลูก

ผลการทดลอง การใช้ น้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกต่อน้ำหนักแห้งของวัชพืชและพืชปลูก พบว่า กรรมวิธีการใช้สาร pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:50 และกรรมวิธีการใช้สาร pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500 ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของพืชปลูก ได้แก่ ข้าวฟ่างและถั่วเขียวมีค่าต่ำ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ รวมทั้งยังส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างน้ำหนักแห้งมีค่าสูง (Table 4) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้ pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:50 และการใช้ pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500 มีน้ำส้มควันไม้ร่วมด้วยซึ่งสามารถกระตุ้นให้เมล็ดพืชงอกได้เร็วขึ้นทำให้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin และ imazapic เข้าสู่ต้นพืชได้เร็วขึ้นโดยสารจะเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณจุดเจริญของพืชทำให้พืชไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนและดีเอ็นเอได้ มีผลให้ส่วนของยอดและรากพืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต และตายได้ในที่สุด (ทศพล, 2560) ทำให้ข้าวฟ่างและถั่วเขียวที่ได้รับกรรมวิธีดังกล่าวเกิดการสะสม

น้ำหนักแห้งน้อย แต่ในกรณีของผักเบี้ยหิน พบว่า การใช้สาร pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500 และการใช้สาร pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:50 ส่งผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งน้อยกว่าทุกกรรมวิธี (5.33 และ 5.62 mg/10 seedlings ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างน้ำหนักแห้งสูง (72.94 และ 71.47% ตามลำดับ) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการมีน้ำส้มควันไม้เป็นส่วนประกอบ ซึ่งน้ำส้มควันไม้สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดี (Rahayuningsih and Supriadi, 2014) แต่ในกรณีของหญ้าปากควาย พบว่า การใช้สาร pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:50 ส่งผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งของหญ้าปากควายน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการสร้างน้ำหนักแห้งสูงที่สุด (0.83 mg/10 seedlings และ 95.10% ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าปากควายมีความต้านทานต่อกรดอะซิติก ซึ่งหากจะกำจัดหญ้าปากควายหรือวัชพืชใบแคบจะต้องใช้ความเข้มข้นของกรดอะซิติกที่สูงขึ้น (Abouziena et al., 2009)

Table 4 Effect of wood vinegar mixed with herbicides on shoot and root dry weight and inhibition percentage of sorghum, mungbean, horse purslane and crowfoot grass

Treatments	sorghum		mungbean		horse purslane		crowfoot grass	
	Shoot and root dry weight (mg/10 seedlings)	Inhibition (%)	Shoot and root dry weight (mg/10 seedlings)	Inhibition (%)	Shoot and root dry weight (mg/10 seedlings)	Inhibition (%)	Shoot and root dry weight (mg/10 seedlings)	Inhibition (%)
pendimethalin + imazapic 1X ^{1/}	17.91 ^{3d/}	49.79	95.02 ^b	75.74	8.35 ^{bc}	57.61	6.67 ^{abc}	60.63
pendimethalin + imazapic 1/2X ^{2/}	19.79 ^b	44.52	89.11 ^b	77.25	8.20 ^{bc}	58.38	6.67 ^{abc}	60.63
pendimethalin + imazapic 1/2X + WV ^{3/} 1:50	17.00 ^b	52.34	61.75 ^b	84.23	5.62 ^{bc}	71.47	0.83 ^c	95.10
pendimethalin + imazapic 1/2X + WV 1:500	18.20 ^b	48.98	65.85 ^b	83.19	5.33 ^c	72.94	2.22 ^{bc}	86.89
WV 1:50	39.75 ^a	-11.44	376.89 ^a	3.77	13.19 ^{ab}	33.05	10.42 ^{ab}	38.49
WV 1:500	32.50 ^a	8.89	361.39 ^a	7.73	13.87 ^{ab}	29.59	13.61 ^a	19.66
water	35.67 ^a	0.00	391.67 ^a	0.00	19.70 ^a	0.00	16.94 ^a	0.00
F-test	**5/		**		*		**	
CV (%)	25.56		17.72		31.45		53.22	

^{1/}1x = recommended application rate, ^{2/} 1/2x = half recommended application rate, ^{3/} WV = wood vinegar diluted, ^{4/} = Means in the same column with the same letters are not significantly different by LSD at P < 0.05, ^{5/} ** = significant at P < 0.01, ^{6/} ns = non significant
Horse purslane and crowfoot grass data were subjected to square-root transformation $\sqrt{x+0.5}$ before analysis

สรุปและข้อเสนอแนะ

การใช้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin และ imazapic ซึ่งเป็นสารประเภทก่อนงอก ในอัตราครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำร่วมกับน้ำส้มควันไม้เจือจางในอัตรา 1:50 และ 1:500 สามารถช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดวัชพืชและพืชปลูกได้ดี ซึ่งอาจทำให้สารกำจัดวัชพืชเข้าทำลายได้เร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้สามารถยับยั้งความยาวรากและลำต้นของวัชพืชและพืชปลูกได้ ซึ่งทำให้เกิดการสะสมน้ำหนักแห้งของวัชพืชและพืชปลูกน้อย ดังนั้นหากจะใช้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin และ imazapic ร่วมกับน้ำส้มควันไม้ในข้าวฟ่างและถั่วเขียว ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการพ่นสารดังกล่าวบนแถวของพืชปลูกทั้งสองชนิด อีกทั้งงานวิจัยครั้งนี้ควรมีการทดสอบในสภาพแปลงเพื่อยืนยันผลการทดลอง เนื่องจากในสภาพแปลงอาจมีการดูดยืดยึดหรือเจือจางของสารกำจัดวัชพืชได้

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นประจำปี 2559 และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับการสนับสนุนสถานที่การวิจัยในครั้งนี้และอำนวยความสะดวกในทุกด้าน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. การศึกษาและพัฒนาวิธีวิเคราะห์หัตถภูมิพิษในผลิตภัณฑ์และสารพืชตกค้าง ในผลการดำเนินงานประจำปี 2546. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ดร.ณิ ทัพชัย, กนกทิพย์ ต่อเสนา, บรรยง ทุมเสน, ดร.ณิ โชติษฐูยางกูร และสันติไมตรี ก้อนคำดี. 2559. ผลของสารกำจัดวัชพืชเมื่อใช้ร่วมกับน้ำส้มควันไม้ต่อการควบคุมวัชพืชและผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพนาหว่านข้าวแห้ง. แก่นเกษตร. 44: 55-66.
- ทศพล พรพรหม. 2560. สารป้องกันกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลายพืช. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531. สารกำจัดวัชพืช. เชียงใหม่:คอมพิวกราฟฟิค, เชียงใหม่.
- ศิรชา สังวาล, ดร.ณิ โชติษฐูยางกูร, สดุดี วรรณพัฒน์ และอนันต์ พลธานี. 2553. น้ำส้มควันไม้กับศักยภาพการใช้เป็นสารฆ่าเมล็ดในข้าวนาหว่านน้ำตม. น. 244-250. ใน: รายงานการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 11 ประจำปี 2553 วันที่ 25-26 มกราคม 2553. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Abouziena, H.F., A. A. Omar, S.D. Sharma, and M. Singh. 2009. Efficacy comparison of some new natural-product herbicides for weed control at two growth stages. Weed Technology 23: 431-437.

- Acenas, X.S., J.P.P. Nunez, P.D. Seo, V.U. Ultra, Jr, and S.C. Lee. 2013. Mixing pyroligneous acid with herbicide to control barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). Weed Turfgrass Science. 2: 1-6.
- Association of Official Seed Analysts [AOSA]. 1983. Seed Vigor Testing Handbook. Association of Official Seed Analysts, Ithaca, New York, the United States of America (USA). Contribution No.32. 88 p.
- Chung, I.M., K.H. Kim, J.K. Ahn, S.B. Lee, S.H. Kim, and S.J. Hahn. 2003. Comparison of allelopathic potential of rice leaves straw and hull extract on barnyardgrass. Agronomy Journal. 95:1063-1070.
- da Silva, A.F., L. Galon, G. Concenço, I. Aspiázú, E.A. Ferreira, S.P. Tironi, and A. A. da Silva. 2014. Sugarcane cultivars present differential susceptibility to herbicides ametryn and trifloxysulfuron-sodium. Australian Journal of Crop Science. 8: 965-972.
- Egley, G.H. 1974. Dormancy variations in common purslane seeds. Weed Science. 22: 535-540.
- Flematti, G.R., E.L. Ghisalberti, K.W. Dixon, and R.D. Trengove. 2004. A compound from smoke that promotes seed germination. Science. 305: 977-977.
- Mu, J., T. Uehara, and T. Furuno. 2003. Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radical growth of seed plants. Journal of Wood Science. 49: 262-270.
- Rahayuningsih S., and Supriadi. 2014. Herbicidal efficacy of acetic acid and citric acid base on broad leaf weeds of medicinal crops fields. Buletin Penelitian Tanaman Rempahdan Obat. 25: 137-144.
- Rico, C.M., S. Souvandumane, L.O. Mintah, I.K. Chung, T.K. Son, and S.C. Lee. 2007. Effect of mixed application of wood vinegar and herbicide on weed control, yield and quality of rice (*Oryza sativa L.*). Korean Journal Crop Science. 52: 387-392.
- Sardana V., G. Mahajan, K. Jabran, and B.S. Chauhan. 2017. Role of competition in managing weeds: An introduction to the special issue. Crop Protection. 95:1-7.
- Seo, P.D., V.U. Ultra, M.R.U. Rubenecia, and S.C. Lee. 2015. Influence of herbicides-pyroligneous acids mixtures on some soil properties, growth and grain quality of paddy rice. International Journal of Agriculture and Biology. 17: 499-506.
- Shivhare, M.K., P.K. Singour, P.K. Chaurasiya, and R.S. Pawar. 2012. *Trianthema portulacastrum* Linn. (Bishkhapra). Pharmacognosy Reviews. 6: 132-140.

- Staden, J. van, 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.
- Wei, Q., X. Ma, and J. Dong. 2010. Preparation, chemical constituents and antimicrobial activity of pyroligneous acids from walnut tree branches. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 87:24-28.