

การประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกสำหรับการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกอ้อย

Evaluation of Preemergence Herbicide Efficacy for Weed Control in Sugarcane Field

อภิรัฐ บัณฑิต*
Apirat Bundit*

ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200
Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding author: Email: apirat.b@cmu.ac.th

(Received: 8 November 2018; Accepted: 31 January 2019)

Abstract: Weed is the major factor influencing sugarcane yield loss in a competitive situation between the crop and weed. The most common method of weed control in sugarcane field has been conducted by herbicides. A field study was evaluated the efficacy of preemergence herbicide (diclosulam, diuron / hexazinone, indaziflam, imazapic + pendimethalin and sulfentrazone) application in sugarcane field as for a single row and double row. The results showed that the application of diuron / hexazinone at 210.6 + 59.4 g a.i./rai, indaziflam at 8 g a.i./rai, imazapic + pendimethalin at 12 + 148.5 g a.i./rai and sulfentrazone at 76.8 g a.i./rai controlled total weeds as in the similar level and it was not affected on crop growth under different planting methods. An exception was found in of diclosulam at 8.4 g a.i./rai which has the lowest level of total weed control when compared with the other herbicides. However, the highest level of broad spectrum activity was obtained with diuron / hexazinone and indaziflam. The indaziflam can provide a level of broad spectrum activity at low application rate than diuron / hexazinone. Therefore, indaziflam could provide a new alternative herbicide use in the sugarcane field.

Keywords: Preemergence herbicide, *Saccharum* spp., sugarcane, weed control

บทคัดย่อ: วัชพืชเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการสูญเสียผลผลิตอ้อยในสภาพการแข่งขันระหว่างพืชปลูกและวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการควบคุมวัชพืชที่พบมากที่สุดในแปลงปลูกอ้อย ดังนั้น การศึกษาในสภาพแปลงจึงทำเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก (สาร diclosulam, สาร diuron / hexazinone, สาร indaziflam, สาร imazapic + pendimethalin และสาร sulfentrazone) ในแปลงปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ ผลการทดลองพบว่า การใช้สาร diuron / hexazinone อัตรา 210.6 + 59.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, สาร indaziflam อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, สาร imazapic + pendimethalin อัตรา 12 + 148.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และสาร sulfentrazone อัตรา 76.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ระดับเดียวกัน และไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกภายใต้วิธีการปลูกต่างกัน ยกเว้นการใช้สาร diclosulam อัตรา 8.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีระดับการควบคุมวัชพืชโดยรวมต่ำสุดเมื่อเทียบกับการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม การใช้สาร diuron / hexazinone และสาร indaziflam ควบคุมวัชพืชได้หลายชนิดมากที่สุด การใช้สาร indaziflam ควบคุมวัชพืชได้หลายชนิดโดยใช้สารอัตราที่ต่ำกว่าการใช้สาร diuron / hexazinone ดังนั้น สาร indaziflam จึงสามารถใช้เป็นสารทางเลือกชนิดใหม่ในแปลงปลูกอ้อยได้

คำสำคัญ: สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก *Saccharum* spp. อ้อย การควบคุมวัชพืช

คำนำ

วัชพืชจัดเป็นปัญหาสำคัญในการปลูกอ้อย (*Saccharum* spp.) หากมีวัชพืชขึ้นแข่งขันภายในแปลงปลูกอ้อยอย่างรุนแรง สามารถส่งผลให้ผลผลิตอ้อยลดลง มีรายงานว่า การขึ้นแข่งขันของวัชพืชในแปลงปลูกอ้อยที่ประเทศเอธิโอเปียส่งผลทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงสูงสุดถึง 70-80 เปอร์เซ็นต์ (Yirefu *et al.*, 2013) และที่ประเทศฟิลิปปินส์ผลผลิตอ้อยจะลดลงในช่วง 25-93 เปอร์เซ็นต์ (Obien and Baltazar, 1979) อย่างไรก็ตาม การสูญเสียผลผลิตอ้อยที่เป็นสาเหตุอันเนื่องมาจากการแข่งขันของวัชพืชนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการแข่งขันของอ้อยแต่ละพันธุ์ ระยะเวลาที่มีการแข่งขันกับวัชพืช ชนิดวัชพืช และสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ปลูก (Ramburan and Nxumalo, 2017) ดังนั้น หากมีการปลูกและการป้องกันกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมจะสามารถช่วยลดปัญหาของวัชพืชในแปลงปลูกอ้อยได้

ในประเทศไทยสามารถปลูกอ้อยได้ในช่วงต้นฝนและปลายฝน โดยเกษตรกรส่วนมากปลูกอ้อยต้นฝนในช่วงเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม ซึ่งการปลูกอ้อยในช่วงนี้พบปัญหาจากการแข่งขันของวัชพืชอย่างมาก เนื่องจากวัชพืชมีการขึ้นแข่งขันในช่วงการงอกของอ้อย ส่วนอ้อยที่ปลูกในช่วงปลายฝน ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึง

ธันวาคม (การปลูกอ้อยข้ามแล้ง) และเดือนมกราคมถึงมีนาคม (การปลูกอ้อยน้ำрад) มักมีปัญหามาจากการแข่งขันของวัชพืชน้อยกว่าการปลูกอ้อยต้นฝน (Cane and Sugar Promotion Center Region 2, 2017) ระยะปลูกอ้อยมักพิจารณาจากการเลือกใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรในการเข้าปฏิบัติงานระหว่างแถวปลูกอ้อย และลักษณะประจำพันธุ์ของอ้อยเป็นหลัก ซึ่งการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรในการปลูก ดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวอ้อย ควรใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 1.5 เมตร เนื่องจากเครื่องจักรกลทางการเกษตรสามารถเข้าปฏิบัติงานได้สะดวก และถ้าใช้พันธุ์อ้อยที่มีการแตกกอแน่น ควรปลูกแบบแถวคู่ โดยใช้ระยะระหว่างแถว 1.5-1.6 เมตร และมีระยะระหว่างท่อนพันธุ์อ้อยแต่ละคู่ 25-30 เซนติเมตร ซึ่งทำให้รถตัดอ้อยสามารถเข้าไปทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักบริหารอ้อยและน้ำตาลทราย, 2561) อย่างไรก็ตาม การแข่งขันของวัชพืชขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพืชปลูกในพื้นที่ด้วย อาทิเช่น การเพิ่มความหนาแน่นของ *Cannabis sativa* (พืชปลูก) ต่อพื้นที่ โดยการเพิ่มจำนวนเมล็ดพันธุ์จาก 20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เป็น 60 หรือ 80 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ส่งผลทำให้ปริมาณวัชพืชในแปลงปลูกลดลงเฉลี่ย 33 เปอร์เซ็นต์ (Vera *et al.*, 2006) ดังนั้น ความหนาแน่นของต้นอ้อยต่อพื้นที่จึงอาจมีผลต่อการแข่งขันของวัชพืชในสภาพแปลงปลูกได้

เกษตรกรส่วนใหญ่มีการป้องกันกำจัดวัชพืชในช่วงแรกของการปลูกอ้อยโดยการใช้สารกำจัดวัชพืชเนื่องจากเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดวัชพืชสูง ปฏิบัติได้สะดวกและรวดเร็ว และมีค่าใช้จ่ายน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับ การกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการอื่นที่สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก (preemergence herbicide) ที่มีการแนะนำให้ใช้สำหรับการปลูกอ้อย ได้แก่ สาร Atrazine, สาร Ametryn, สาร Metribuzin สาร Pendimethalin และสาร Sulfentrazone เป็นต้น สารดังกล่าวเป็นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกที่มีการแนะนำให้ใช้ในพื้นที่ปลูกอ้อยมาอย่างยาวนาน อย่างไรก็ตามการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิมด้วยปริมาณการใช้สารเคมีที่มากเป็นระยะเวลานาน อาจส่งผลให้เกิดปัญหาวัชพืชต้านทานสาร (Heap, 2018) ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่เพิ่มเติม เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกอ้อย

ดังนั้น การป้องกันกำจัดวัชพืชในช่วงแรกของการปลูกอ้อยมีความสำคัญอย่างมากต่อการงอกและการเจริญเติบโตของอ้อย และเกษตรกรโดยส่วนใหญ่นิยมใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกสำหรับควบคุมวัชพืชในช่วงการงอกและการเจริญเติบโตของอ้อยช่วงแรกมากที่สุด การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกในแปลงปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและคู่สำหรับการปลูกอ้อยช่วงปลายฝน

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกสำหรับการควบคุมวัชพืชในการปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ภายใต้สภาพแปลงปลูกในช่วงเดือนมกราคมถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2561 ณ ศูนย์วิจัย สาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เตรียมแปลงปลูกอ้อยโดยใช้รถแทรกเตอร์ไถดินจำนวน 1 ครั้ง แล้วตากดินทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงไถพรวนอีก 1 ครั้ง ตามลำดับ แบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อย ขนาด 4.8×5.0 ตารางเมตร แต่ละแปลงย่อยทำร่องเตรียมปลูกเล็ก 10 เซนติเมตร มีระยะ

ระหว่างร่อง 1.6 เมตร ปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยว (single row) โดยการวางท่อนพันธุ์อ้อย (พันธุ์ 9851) ที่มี 2-3 ตาต่อท่อนพันธุ์ ในร่องตามแนวนอน 1 แถว ส่วนการปลูกแบบแถวคู่ (double row) ทำโดยการวางท่อนพันธุ์อ้อยในลักษณะตามแนวนอน 2 แถวคู่กัน ซึ่งท่อนพันธุ์มีระยะห่างกัน 30 เซนติเมตร แล้วจึงกลบดินบนท่อนพันธุ์อ้อย ให้น้ำหลังปลูกด้วยระบบให้น้ำแบบฉีดฝอย (sprinkler irrigation) จนชุ่มทั้งแปลง จากนั้นให้น้ำ 3 สัปดาห์ต่อครั้ง

วางแผนการทดลองแบบ 2×7 factorial in randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ 14 กรรมวิธี ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ วิธีการปลูก (แถวเดี่ยว และแถวคู่) และปัจจัยที่ 2 คือ วิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช (Table 1) ปลูกอ้อยดังวิธีการที่กล่าวไว้ข้างต้น และหลังจากให้น้ำหลังปลูก 2 วัน จึงพ่นสารกำจัดวัชพืชดัง Table 1 ตามแต่ละกรรมวิธี โดยใช้ถังพ่นสารแบบสะพายหลัง ที่มีหัวฉีดรูปพัดริมเสมอ (flat fan) กำหนดปริมาณน้ำยาต่อพื้นที่ (spray volume) เท่ากับ 80 ลิตรต่อไร่

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยและประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของแต่ละกรรมวิธีดังต่อไปนี้

1) การเจริญเติบโตของอ้อย โดยสุ่มเก็บข้อมูลที่ 12 สัปดาห์หลังการพ่นสาร ประกอบด้วยการบันทึกความสูงเฉลี่ยต่อไร่ โดยวัดจากผิวดินถึงจุดคอใบ จำนวน 10 ลำต่อแปลงย่อย มีหน่วยเป็นเซนติเมตรต่อไร่, จำนวนข้อปล้องเฉลี่ยต่อไร่ โดยนับจำนวนข้อปล้อง จำนวน 10 ลำต่อแปลงย่อย มีหน่วยเป็นข้อต่อไร่, การแตกกอเฉลี่ยต่อท่อนพันธุ์ โดยนับจำนวนกอ จำนวน 4 ท่อนพันธุ์ต่อแปลงย่อย มีหน่วยเป็นกอต่อท่อนพันธุ์ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อไร่ โดยนำลำอ้อย จำนวน 10 ลำต่อแปลงย่อย ไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วจึงชั่งน้ำหนักแห้ง มีหน่วยเป็นกรัมต่อไร่

2) ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control) ประเมินจากการควบคุมวัชพืชโดยรวม (total weed; TW) และการควบคุมวัชพืชแต่ละชนิด ได้แก่ วัชพืชใบกว้าง (broadleaf weed; BL) วัชพืชใบแคบ (narrowleaf weed; NL) และกก (sedge; SG) โดยการประเมินด้วยสายตา (visual rating) ตามวิธีของ Vanhala

Table 1. List of the herbicide applied and weed control treatments

No.	Treatment	Recommended rate (g a.i. ⁴ /rai)
1	Hand weeding (at 4 and 8 WAP ¹)	-
2	Weedy check	-
3	Diclosulam 84 % WG	8.4
4	Diuron 46.8% / Hexazinone 13.2% WG ²	210.6 + 59.4
5	Indaziflam 50% W/V SC	8
6	Imazapic 24% W/V SL + Pendimethalin 33% W/V EC ³	12 + 148.5
7	Sulfentrazone 48% W/V SC	76.8

¹WAP = weeks after planting; ²Pre mix herbicide; ³Tank mix herbicide; ⁴a.i. = active ingredient

et al. (2004) มีระดับ 0-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปรียบเทียบกับ การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน (hand weeding) เก็บบันทึกข้อมูล ที่ 2, 4 และ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

3) ระดับอาการได้รับพิษของพืชปลูก (crop phytotoxicity) โดยการประเมินด้วยสายตาตามวิธีของ Vanhala *et al.* (2004) มีระดับ 0-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปรียบเทียบกับ การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน เก็บบันทึกข้อมูล ที่ 2, 4 และ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

4) ความหนาแน่นของวัชพืชต่อพื้นที่ โดยใช้ กรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาดกว้าง 0.5 เมตร และยาว 0.5 เมตร สุ่มนับจำนวนต้นของวัชพืชโดยรวมและวัชพืชแต่ละชนิด (ใบกว้าง ใบแคบ และกก) จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย ที่ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร มีหน่วยเป็นต้นต่อ 0.25 ตารางเมตร

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Fisher's protected least significant difference (LSD) test โดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 2.9.1 (R Development Core Team, 2009)

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพแปลง

การศึกษาผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกที่มีต่อการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพแปลง

ทดลองที่ 12 สัปดาห์หลังการพ่นสาร พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกในสภาพแปลงที่มีรูปแบบการปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ ส่งผลให้อ้อยมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อพิจารณาวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกแต่ละชนิดส่งผลทำให้ความสูง จำนวนข้อปล้อง และการแตกกอของอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับ การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และการไม่กำจัดวัชพืชแล้วปล่อยให้วัชพืชขึ้นรบกวน (weedy check) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.3-16.2 เซนติเมตรต่อลำ, 2.1-3.0 ข้อต่อลำ และ 0.8-1.1 กอต่อท่อนพันธุ์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การไม่กำจัดวัชพืชแล้วปล่อยให้วัชพืชขึ้นรบกวนตลอดฤดูปลูกนั้น ส่งผลทำให้น้ำหนักแห้งของอ้อยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น โดยอ้อยจะมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 5.3 กรัมต่อลำ ขณะที่การกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการอื่นทำให้อ้อยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 11.6-14.8 กรัมต่อลำ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและอาการได้รับพิษของอ้อย

การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชด้วยสายตาที่ 2 สัปดาห์หลังการพ่นสาร พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการปลูกกับวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม แปลงปลูกอ้อยแบบแถวคู่มีการควบคุมวัชพืชโดยรวมดีกว่าการปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทาง

Table 2. Effect of different weed control treatments on the growth of sugarcane at 12 weeks after application

Treatment	Growth of sugarcane			
	Plant height (cm/stem)	Node (No./stem)	Tillering (No./sett)	Dry weight (g/stem)
Method (M)				
Single row	12.1 ²	2.3	0.9	11.3
Double row	15.6	2.9	1.0	12.3
LSD	-	-	-	-
Herbicide (H)				
Hand weeding	14.7	3.0	1.1	13.4 a
Weedy check	10.3	2.1	0.9	5.3 b
DL ¹	12.3	2.6	0.8	12.0 a
DR / HN	16.1	2.9	1.1	14.8 a
IF	13.7	2.5	0.8	11.6 a
IP + PL	15.5	2.5	0.9	12.3 a
SZ	16.2	2.8	0.9	13.5 a
LSD	-	-	-	5.14
Significance				
M	ns ³	ns	ns	ns
H	ns	ns	ns	*
M x H	ns	ns	ns	ns

¹DL = diclosulam, DR / HN = diuron / hexazinone, IF = indaziflam, IP + PL = imazapic + pendimethalin, SZ = sulfentrazone;

²Data are means with the same letter are not significantly different; ³ns = not significant, *P < 0.05

สถิติ โดยสามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ เท่ากับ 69.4 และ 64.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาวิธีการ ป้องกันกำจัดวัชพืช พบว่า การใช้สาร indaziflam (IF) สามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้มากที่สุด เท่ากับ 81.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สาร imazapic + pendimethalin (IP + PL), สาร sulfentrazone (SZ) และ สาร diuron / hexazinone (DR / HN) เท่ากับ 78.8, 78.8 และ 71.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการใช้สาร diclosulam (DL) สามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้น้อย ที่สุด เท่ากับ 56.3 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาถึงประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในกว้าง พบว่า การใช้สาร indaziflam และสาร sulfentrazone สามารถควบคุมวัชพืชในกว้างได้มากถึง 95.0 และ 93.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกับการกำจัดวัชพืช

ด้วยแรงงานคน และการใช้สาร imazapic + pendimethalin, สาร sulfentrazone และสาร indaziflam สามารถควบคุม วัชพืชในแคบได้มากถึง 96.5, 92.3 และ 91.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการใช้สาร diclosulam และสาร indaziflam สามารถควบคุมกได้มากถึง 96.1 และ 95.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกับการกำจัดวัชพืช ด้วยแรงงานคนเช่นกัน (ไม่แสดงข้อมูล)

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ 4 สัปดาห์หลังการพ่นสาร พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วม ระหว่างวิธีการปลูกกับวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ และการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูก อ้อยแบบแถวเดี่ยวและคูไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน เมื่อพิจารณาวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช พบว่า การใช้สาร imazapic + pendimethalin, สาร diuron / hexazinone,

สาร indaziflam และสาร sulfentrazone สามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ เท่ากับ 63.8, 60.0, 58.8 และ 58.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการใช้สาร diclosulam มีการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้น้อยที่สุด เท่ากับ 33.8 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) โดยการใช้สาร diuron / hexazinone สามารถควบคุมวัชพืชในกว้างมากที่สุด เท่ากับ 84.6 เปอร์เซ็นต์ และการใช้สาร imazapic + pendimethalin, สาร sulfentrazone, สาร indaziflam และ สาร diuron / hexazinone สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเท่ากับ 89.1, 86.4, 81.6 และ 79.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการใช้สาร indaziflam, สาร imazapic + pendimethalin และสาร diclosulam สามารถควบคุมกกได้มากถึง 97.8, 97.6 และ 97.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล)

และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์

ร่วมระหว่างวิธีการปลูกกับวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกย่อยแบบแถวเดี่ยวและคู่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน เมื่อพิจารณาวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชพบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพลดลง โดยการใช้สาร diuron / hexazinone, สาร indaziflam, สาร imazapic + pendimethalin และ สาร sulfentrazone สามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ เท่ากับ 46.3, 33.8, 33.8 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการใช้สาร diclosulam มีการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้น้อยที่สุด เท่ากับ 18.8 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

นอกจากนี้ การประเมินระดับอาการได้รับพิษของอ้อยที่ 2, 4 และ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร พบว่า อ้อยที่ได้รับสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกแต่ละชนิดมีการเจริญเติบโตปกติ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อ

Table 3. Visual rating of total weed control at 2, 4 and 8 weeks after application (WAA)

Treatment	Total weed control (%)		
	2 WAA	4 WAA	8 WAA
Method (M)			
Single row	64.6 b ²	52.5	36.3
Double row	69.4 a	54.4	35.9
LSD	4.46	-	-
Herbicide (H)			
Hand weeding	100.0 a	100.0 a	83.8 a
Weedy check	5.0 d	0.0 d	6.3 d
DL ¹	56.3 c	33.8 c	18.8 cd
DR / HN	71.3 b	60.0 b	46.3 b
IF	81.3 b	58.8 b	33.8 bc
IP + PL	78.8 b	63.8 b	33.8 bc
SZ	78.8 b	58.8 b	30.0 bcd
LSD	11.03	12.78	23.83
Significance			
M	*	ns	ns
H	**	**	**
M x H	ns ³	ns	ns

¹DL = diclosulam, DR / HN = diuron / hexazinone, IF = indaziflam, IP + PL = imazapic + pendimethalin, SZ = sulfentrazone;

²Data are means with the same letter are not significantly different; ³ns = not significant, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

เปรียบเทียบกับอ้อยที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และการไม่กำจัดวัชพืชแล้วปล่อยให้วัชพืชขึ้นรบกวน (Table 4)

จากการพิจารณาความหนาแน่นของวัชพืชที่ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการปลูกกับวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืช และจำนวนวัชพืชต่อพื้นที่ในแปลงปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและคูไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนวัชพืชโดยรวมอยู่ในช่วง 68.4-72.2 ต้นต่อ 0.25 ตารางเมตร และเมื่อพิจารณาวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชที่มีผลต่อความหนาแน่นของวัชพืช พบว่า การใช้สาร indaziflam, สาร diuron / hexazinone, สาร imazapic + pendimethalin และสาร sulfentrazone มีจำนวนวัชพืชโดยรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 41.5, 46.5, 65.0 และ 69.4 ต้นต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนวัชพืชโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ในขณะที่การใช้สาร diclosulam มีจำนวนวัชพืชโดยรวมมากที่สุด

เท่ากับ 111.5 ต้นต่อ 0.25 ตารางเมตร ซึ่งมีจำนวนวัชพืชโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืชแล้วปล่อยให้วัชพืชขึ้นรบกวนตลอดฤดูปลูก อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงจำนวนวัชพืชใบกว้างต่อพื้นที่ จะพบว่าการใช้สาร diuron / hexazinone, สาร diclosulam, และสาร indaziflam จะมีจำนวนวัชพืชใบกว้างน้อยที่สุด เท่ากับ 9.9, 13.8 และ 18.0 ต้นต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนวัชพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และ การใช้สาร indaziflam, สาร imazapic + pendimethalin, สาร diuron / hexazinone และสาร sulfentrazone จะมีจำนวนวัชพืชใบแคบน้อยที่สุด เท่ากับ 15.9, 16.5, 22.5 และ 37.9 ต้นต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนเช่นกัน ส่วนจำนวนกักตอพื้นที่จะมีจำนวนต้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี (Table 5)

Table 4. The toxicity on sugarcane after applied the herbicides at 2, 4 and 8 weeks after application (WAA)

Treatment	Phytotoxicity (%)		
	2 WAA	4 WAA	8 WAA
Method (M)			
Single row	0.0 ²	0.0	1.7
Double row	0.0	0.3	1.3
LSD	-	-	-
Herbicide (H)			
Hand weeding	0.0	0.0	0.0
Weedy check	0.0	0.0	0.0
DL ¹	0.0	0.0	5.0
DR / HN	0.0	0.0	1.3
IF	0.0	0.0	1.3
IP + PL	0.0	0.0	1.3
SZ	0.0	1.3	1.3
LSD	-	-	-
Significance			
Method (M)	ns ³	ns	ns
Herbicide (H)	ns	ns	ns
M x H	ns	ns	ns

¹DL = diclosulam, DR / HN = diuron / hexazinone, IF = indaziflam, IP + PL = imazapic + pendimethalin, SZ = sulfentrazone;

²Data are means with the same letter are not significantly different; ³ns = not significant at $P = 0.01$

Table 5. Mean of the weed density as affected by different weed control treatments at 8 weeks after application

Treatment	Number of weeds (plant/0.25 m ²)			
	TW ²	BL	NL	SG
Method (M)				
Single row	68.4	22.8	37.0	8.6
Double row	72.2	17.9	48.7	5.6
LSD	-	-	-	-
Herbicide (H)				
Hand weeding	39.5 b ³	4.5 b	25.9 b	9.1
Weedy check	120.6 a	26.3 ab	92.8 a	1.6
DL ¹	111.5 a	13.8 b	94.1 a	3.6
DR / HN	46.5 b	9.9 b	22.5 b	14.1
IF	41.5 b	18.0 b	15.9 b	7.6
IP + PL	65.0 b	43.7 a	16.5 b	4.8
SZ	69.4 b	24.1 ab	37.9 b	7.3
LSD	41.47	25.23	35.63	-
Significance				
M	ns ⁴	ns	ns	ns
H	**	**	**	ns
M x H	ns	ns	ns	ns

¹DL = diclosulam, DR / HN = diuron / hexazinone, IF = indaziflam, IP + PL = imazapic + pendimethalin, SZ = sulfentrazone; ²TW = Total weed, BL = Broadleaf weed, NL = Narrowleaf weed, SG = Sedge; ³Data are means with the same letter are not significantly different; ⁴ns = not significant, **P < 0.01

วิจารณ์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกแต่ละชนิดไม่ทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยลดลง และไม่พบอาการเป็นพิษของอ้อยอย่างรุนแรงหลังมีการพ่นสาร อาจเป็นเพราะว่า มีการใช้อัตราของสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกในปริมาณที่เหมาะสม จึงไม่ส่งผลทำให้อ้อยเกิดอาการเป็นพิษและไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของอ้อยระหว่างการปลูกอ้อยที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกกับการปลูกอ้อยที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน นอกจากนี้ การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกด้วยน้ำภายในดินอาจจะได้รับอิทธิพลมาจากคุณสมบัติ

ทางเคมีและฟิสิกส์ของดินบางประการ ได้แก่ เนื้อดิน และอินทรีย์วัตถุ เป็นต้น (González-Delgado *et al.*, 2017; Sebastian *et al.*, 2017) โดยเนื้อดินของแปลงทดลองเป็นลักษณะดินร่วนปนทราย (sandy loam) และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง (0.92 เปอร์เซ็นต์) จึงส่งผลทำให้สารกำจัดวัชพืชมีการเคลื่อนย้ายหรือเกิดการสูญเสียด้วยการชะล้างได้ง่ายกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับดินเหนียวหรือดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับสูง ดังนั้นอ้อยจึงไม่แสดงอาการเป็นพิษหลังจากพ่นสาร

ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกในแปลงปลูกอ้อยที่มีวิธีการปลูกแตกต่างกัน พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกในแปลงปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและคูที่ 4 และ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร มีการควบคุมวัชพืชได้ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นการควบคุมวัชพืชที่

2 สัปดาห์หลังการพ่นสารในแปลงปลูกอ้อยแบบแถวคู่จะมีความควบคุมวัชพืชมากกว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยวเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีการบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชครั้งสุดท้ายที่ 8 สัปดาห์หลังพ่นสาร ซึ่งอ้อยมีการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่เพียงพอที่จะปกคลุมพื้นที่ได้ โดยในช่วงดังกล่าวอ้อยมีความสูงเพียง 14.7 เซนติเมตรต่อลำ และมีการแตกกอ 1.1 กอต่อท่อนพันธุ์ จึงมีการแข่งขันกับวัชพืชได้ไม่ชัดเจน และอาจมีปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชในพื้นที่แตกต่างกัน จึงทำให้การควบคุมวัชพืชที่ 2 สัปดาห์หลังการพ่นสารในแปลงปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่มีความแตกต่างกันเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกในสภาพแปลงปลูกพืชทั่วไป มักมีช่วงระยะเวลาการควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุดอยู่ในช่วง 4-8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร ขึ้นอยู่กับชนิดของสารกำจัดวัชพืช สภาพพื้นที่ และการปฏิบัติภายในแปลงเพาะปลูกพืชด้วย ซึ่งไม่ครอบคลุมระยะวิกฤติสำหรับการป้องกันกำจัดวัชพืชของอ้อยที่อยู่ในช่วงระยะเวลา 3-12 สัปดาห์หลังปลูก (Yirefu *et al.*, 2012; Zafar *et al.*, 2010) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการปลูกอ้อยด้วย โดยอาจมีการพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกซ้ำอีกครั้ง เพื่อเป็นการควบคุมวัชพืชในพื้นที่ได้ยาวนานมากขึ้นเป็นต้น ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาชนิด อัตราการใช้ และวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มเติม เพื่อให้มีการป้องกันกำจัดวัชพืชได้ครอบคลุมช่วงระยะวิกฤติสำหรับการป้องกันกำจัดวัชพืชในการปลูกอ้อย

การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชด้วยสายตาที่ 2, 4 และ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร แสดงให้เห็นว่าการควบคุมวัชพืชโดยรวมมีแนวโน้มลดลง โดยการใช้สาร indaziflam, สาร imazapic + pendimethalin, สาร sulfentrazone และสาร diuron / hexazinone มีการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดีที่สุด ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ที่ 2 สัปดาห์หลังการพ่นสาร หลังจากนั้น การใช้สาร imazapic + pendimethalin, สาร diuron / hexazinone, สาร indaziflam และสาร sulfentrazone ยังคงควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วง 60-64 เปอร์เซ็นต์ ที่ 4 สัปดาห์หลังการพ่นสาร อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมที่ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร การใช้สาร diuron / hexazinone,

สาร indaziflam, สาร imazapic + pendimethalin และสาร sulfentrazone ตามลำดับ มีการควบคุมวัชพืชโดยรวมเหลือเพียง 30-45 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ในขณะที่การใช้สาร diclosulam มีการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้น้อยที่สุดทุกระยะเวลา อาจเป็นเพราะ เกิดการสูญเสียสารกำจัดวัชพืชโดยการถูกน้ำชะล้างหลังมีการให้น้ำอ้อยทุก 3 สัปดาห์ จึงส่งผลทำให้สารกำจัดวัชพืชมีการเคลื่อนที่จากผิวดินลงสู่ดินชั้นล่างมากขึ้น สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ลงสู่ดินชั้นล่างได้ด้วยน้ำอย่างง่ายดาย อาทิเช่น สาร alachlor สามารถถูกชะล้างด้วยน้ำในดินได้ง่ายกว่าสาร bromacil และสาร diuron เนื่องจากความสามารถในการละลายน้ำของตัวสารและคุณสมบัติของดินบางประการ ส่งผลทำให้สาร alachlor ในดินถูกชะล้างอย่างง่ายดาย (El-Nahhal and Hamdona, 2017) ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาความสามารถในการเคลื่อนย้ายในดินของสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกแต่ละชนิดที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เพิ่มเติม

สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกแต่ละชนิดมีความสามารถในการควบคุมวัชพืชได้แตกต่างกัน โดยการใช้สาร diuron / hexazinone, สาร imazapic + pendimethalin, สาร indaziflam และสาร sulfentrazone มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมไม่แตกต่างกันที่ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสาร ซึ่งการใช้สาร diclosulam, สาร diuron / hexazinone และสาร indaziflam สามารถควบคุมวัชพืชในกว้างได้ดีที่สุด และการใช้สาร diuron / hexazinone, สาร imazapic + pendimethalin, สาร indaziflam และสาร sulfentrazone ควบคุมวัชพืชในแคบได้ดีที่สุด ส่วนการควบคุมกอกไม่มีความแตกต่างกันทุกกรรมวิธี จากผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ว่า การใช้สาร diuron / hexazinone ที่อัตรา 210.6 + 59.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และสาร indaziflam ที่อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชในกว้าง วัชพืชในแคบและกอก ได้ครอบคลุมหลายชนิดมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารชนิดอื่น ซึ่งมีระดับการควบคุมวัชพืชไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การใช้สาร indaziflam จะมีอัตราการใช้ที่ต่ำกว่าการใช้สาร diuron / hexazinone ดังนั้น การใช้สาร indaziflam จึงเป็นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกทางเลือก

ชนิดใหม่สำหรับการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกอ้อยที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีและลดปริมาณการใช้สารเคมีลงได้

สรุป

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก (ได้แก่ สาร diclosulam, สาร diuron / hexazinone, สาร imazapic + pendimethalin, สาร indaziflam และสาร sulfentrazone) ที่อัตราแนะนำ ในการปลูกอ้อยแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ ไม่มีความแตกต่างกันที่ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช และการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกที่อัตราแนะนำไม่ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยลดลงที่ 12 สัปดาห์หลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ การใช้สาร diuron / hexazinone, สาร imazapic + pendimethalin, สาร indaziflam และสาร sulfentrazone มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมไม่แตกต่างกันที่ 8 สัปดาห์หลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช อย่างไรก็ตาม การใช้สาร indaziflam จะมีอัตราการใช้ที่ต่ำกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ดังนั้น การใช้สาร indaziflam จึงสามารถใช้เป็นสารทางเลือกชนิดใหม่สำหรับการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกอ้อยเพื่อลดปัญหาของวัชพืชได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทีมงานวิจัยทางด้านวิทยาการวัชพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และคุณองอาจ ศรีสงคราม บริษัท บาก้า จำกัด ที่สนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Cane and Sugar Promotion Center Region 2. 2017. Details of the data collection process in field. (Online). Available: http://kampangpetch.csrcenter.org/?page_id=249 (December 25, 2017). (in Thai)

El-Nahhal, Y. and N. Hamdona. 2017. Adsorption, leaching and phytotoxicity of some herbicides as single and mixtures to some crops. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences* 22(1): 17-25.

González-Delgado, A.M., M.K. Shukla, J. Ashigh and R. Perkins. 2017. Effect of application rate and irrigation on the movement and dissipation of indaziflam. *Journal of Environmental Sciences* 51: 111-119.

Heap, I. 2018. The international survey of herbicide resistant weeds. (Online). Available: <http://www.weedscience.org> (June 10, 2018).

Obien, S.R. and A.M. Baltazar. 1979. Weed control in sugarcane in the Philippines. pp. 45-55. *In: Proceedings of the 9th Pest Control Council of the Philippines Conference*, Manila.

Office of Agricultural Research and Development Region 5. 2018. Knowledge management; the technology of sugarcane production in the central and western regions. (Online). Available: http://www.sugarzone.in.th/cane/cane_know.pdf (October 30, 2018). (in Thai)

R Development Core Team. 2009. R: a language and environment for statistical computing, (Online). Available: <https://cran-archive.r-project.org/bin/windows/base/old/2.9.1/> (February 10, 2015).

Ramburan, S. and N. Nxumalo. 2017. Regional, seasonal, cultivar and crop-year effects on sugarcane responses to residue mulching. *Field Crops Research* 210: 136-146.

- Sebastian, D.J., S.J. Nissen, P. Westra, D.L. Shaner and G. Butters. 2017. Influence of soil properties and soil moisture on the efficacy of indaziflam and flumioxazin on *Kochia scoparia* L. Pest Management Science 73(2): 444-451.
- Vanhala, P., D. Kurstjens, J. Ascard, A. Bertram, D.C. Cloutier, A. Mead, M. Raffaelli and J. Rasmussen. 2004. Guidelines for physical weed control research: flame weeding, weed harrowing and intra-row cultivation. pp. 208-239. *In*: Proceedings of the 6th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, Lillehammer.
- Vera, C.L., S.M. Woods and J.P. Raney. 2006. Seeding rate and row spacing effect on weed competition, yield and quality of hemp in the Parkland region of Saskatchewan. Canadian Journal of Plant Science 86(3): 911-915.
- Yirefu, F., T. Tana, A. Tafesse and Y. Zekarias. 2012. Competitive ability of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) cultivars to weed interference in sugarcane plantations of Ethiopia. Crop Protection 32: 138-143.
- Yirefu, F., T. Tana, A. Tafesse and Y. Zekarias. 2013. Weed interference in the sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) plantations of Ethiopia. Agriculture, Forestry and Fisheries 2(6): 239-247.
- Zafar, M., A. Tanveer, Z.A. Cheema and M. Ashraf. 2010. Weed-crop competition effects on growth and yield of sugarcane planted using two methods. Pakistan Journal of Botany 42(2): 815-823.
-