ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในอ้อย เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study on Efficacy of Herbicides in Sugarcane for alternative herbicides and safety crop production system

ปรัชญา เอกฐิน[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[3/]
ผกาสินี คล้ายมาลา [4/] ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ [4/]
[1/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [2/]กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่พืชทดแทนพลังงาน
[3/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [4/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในอ้อยเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ในขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลงโดยนำสารกำจัดวัชพืชจากขั้นตอนที่ 1 และสารกำจัดวัชพืชจากขั้นตอนที่ 2 ที่ไม่เป็นพิษและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี มาทดสอบในสภาพแปลงทำการทดสอบ อ.หนองหญ้าไซ และ อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรณบุรี จำนวน 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่ วิธีพ่นสาร atrazine, diuron, atrazine +diuron, hexazinone+diuron ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อย (กรรมวิธีที่ 1-4) วิธีพ่นสาร atrazine, diuron, atrazine +diuron, hexazinone+diuron ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยสาร halosulfuron+ametryn ที่ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย (กรรมวิธีที่ 5-8) วิธีพ่นสาร atrazine, diuron, atrazine +diuron, hexazinone+diuron ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยสาร topamezone+diuron ที่ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย (กรรมวิธีที่ 9-12) โดยมีวิธีเกษตรกรพ่น atrazine ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยสาร glufosinate ที่ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย (กรรมวิธีที่ 13) และมีวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ วิธีไม่กำจัดวัชพืชเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ (กรรมวิธีที่ 14-15) ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนพ่นสารและขณะเก็บเกี่ยวผลผลิตส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้าง ผลการทดลอง พบว่า การพ่นสาร atrazine, diuron, atrazine +diuron, hexazinone+diuron ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวควบคุมวัชพืชได้เพียง 2 เดือนไม่เพียงพอต่อระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยซึ่งอยู่ที่ 0-4 เดือนหลังปลูกอ้อย ส่วนวิธีพ่น atrazine, diuron, atrazine +diuron, hexazinone+diuron ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยสาร halosulfuron+ametryn ที่ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย และวิธีพ่น diuron, atrazine +diuron, hexazinone+diuron ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยสาร topamezone+diuron ที่ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชได้ยาวนานถึง 5 เดือนหลังปลูกอ้อย ดีกว่าวิธีเกษตรกรซึ่งพ่น atrazine ที่ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยสาร glufosinate ที่ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย ซึ่งควบคุมวัชพืชได้ 3 เดือน เนื่องจาก glufosinate ไม่มีฤทธิ์คุมเมล็ดวัชพืชที่เริ่มงอกจากดินและทุกวิธีที่พ่นสารไม่พบปริมาณสารเคมีตกค้างทั้งก่อนพ่นสารและขณะเก็บเกี่ยวผลผลิตจึงนำสารกำจัดวัชพืชพ่นก่อนวัชพืชงอกตามด้วยพ่นหลังวัชพืชงอกในอ้อยที่มีประสิทธิภาพไปดำเนินการทดลองร่วมกับเครื่องจักรกลทางการเกษตรในสภาพไร่ต่อไป

คำหลัก : อ้อย การควบคุมวัชพืช สารกำจัดวัชพืช ระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อย ปริมาณสารเคมีตกค้าง
รหัสการทดลอง FF65-11-04-65-01-03-65

คำนำ

การจัดการวัชพืชในอ้อย โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมการงอกของเมล็ดวัชพืชได้ประมาณ 30 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจะลดลง ทำให้มีวัชพืชงอกขึ้นมาแข่งขันกับพืชปลูก การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกเพียงครั้งเดียว ไม่เพียงพอต่อการควบคุมวัชพืช เนื่องจากระยะเวลาที่ปลอดวัชพืช (weed free period) ในพืชไร่นั้นอยู่ที่ 3-4 เดือนหลังปลูกอ้อย ในช่วงนี้หากปล่อยให้มีวัชพืชรบกวนจะส่งผลทำให้ผลผลิตพืชเสียหายได้เกษตรกรจึงต้องใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicides) ในการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นมาภายหลัง หากไม่มีสารทางเลือก หรือวิธีการอื่นมาใช้ในการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นมาภายหลัง จะส่งผลกระทบต่อผลผลิต ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; Yogita et al, 2018; Gulshan and Hickey, 2020) กระทบต่อรายได้ของประเทศ นอกจากนั้นหากเกษตรกรเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่ไม่ถูกต้องกับอ้อย ไม่ถูกกับชนิดกับวัชพืช และใช้แบบไม่ถูกต้องตามอัตราการใช้โดยขาดความรู้ความเข้าใจ จะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสภาพแวดล้อม การใช้แรงงานคนถากหญ้าด้วยจอบอาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต ประกอบกับแรงงานมีราคาแพง เกษตรกรจึงนิยมที่จะใช้สารกำจัดวัชพืช ในประเทศไทยแนะนำสารกำจัดวัชพืชสำหรับใช้ควบคุมวัชพืชในอ้อย ได้แก่ paraquat, โดยพ่นหลังวัชพืชงอกและวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2560) ในปัจจุบันประเทศไทยได้ยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2563 เป็นต้นไป ส่งผลให้เกษตรกรไม่สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ได้อีกต่อไป ทำให้เกษตรกรทุกภาคส่วนเกิดความเดือดร้อน เนื่องจากไม่มีสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมใช้แทนสาร paraquat ทำให้อ้อยถูกแก่งแย่งอาหารโดยวัชพืช ผลผลิตเสียหายลดลง 10-20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลผลิตที่หายไปนั้นย่อมส่งผลต่อปริมาณการส่งออกของผลิตภัณฑ์เกษตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลก นอกจากนี้ต้นทุนที่สูงขึ้นส่งผลให้อุตสาหกรรมแปรรูปประสบปัญหาและราคาอาหารสูงขึ้น เกิดผลกระทบต่อเนื่องไปยังผู้บริโภค จากมติดังกล่าวทำให้เกษตรกรมีความต้องการสารกำจัดวัชพืชหรือวิธีการจัดการวัชพืชที่มีประสิทธิภาพมาใช้แทนสารกำจัดวัชพืช paraquat

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในอ้อย เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาการยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ให้กับเกษตรกรได้มีทางเลือกอื่นๆ ในการกำจัดวัชพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในกรรมวิธีทดลอง ได้แก่ atrazine 80% WP, diuron 80% WP, halosulfuron 75% WP, ametryn 80% WP, topamezone 33.6%SC, glufosinate-ammonium 15%SL, hexazinone 13.2% WG/diuron 46.8% WP
2. เครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นรูปพัด (Fan type)
3. กรอบสี่เหลี่ยมขนาด 50x50 เซนติเมตร
4. เครื่องชั่งตวงสารเคมี
5. ไม้เมตรสำหรับวัดความสูงของอ้อย
6. ป้ายปักแปลงทดลองและอุปกรณ์อื่นๆ
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15
8. ถุงกระดาษ
9. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
10. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน (Hand auger)
11. พลั่วตักดิน

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 อย่างน้อย 2 ชนิด และสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 อย่างน้อย 2 ชินดทดสอบร่วมกับสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1 ที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี โดยคัดเลือกนำมาทดสอบในสภาพแปลงจำนวน 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

สารกำจัดวัชพืช พ่นก่อนวัชพืชงอก	อัตรา กรัม(ai)/ไร่	ช่วงเวลาพ่นสาร	สารกำจัดวัชพืช พ่นหลังวัชพืชงอก	อัตรา กรัม(ai)/ไร่	ช่วงเวลาพ่นสาร
1. atrazine 80% WP	440	1 วันหลังปลูกอ้อย			
2. diuron 80% WP	440	1 วันหลังปลูกอ้อย			
3. atrazine 80% WP+ diuron80% WP	440+400	1 วันหลังปลูกอ้อย			
4. hexazinone 13.2% WG/ diuron 46.8% WP	330	1 วันหลังปลูกอ้อย			
5. atrazine 80% WP	440	1 วันหลังปลูกอ้อย	halosulfuron 75%WP + ametryn 80% WP	9+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
6. diuron 80% WP	440	1 วันหลังปลูกอ้อย	halosulfuron 75%WP + ametryn 80% WP	9+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
7. atrazine 80% WP+ diuron80% WP	440+400	1 วันหลังปลูกอ้อย	halosulfuron 75%WP + ametryn 80% WP	9+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย

8. hexazinone 13.2% WG/ diuron 46.8% WP	330	1 วันหลังปลูกอ้อย	halosulfuron 75%WP + ametryn 80% WP	9+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
9. atrazine 80% WP	440	1 วันหลังปลูกอ้อย	topamezone 33.6%SC+ diuron 80% WP	6.72+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
10. diuron 80% WP	440	1 วันหลังปลูกอ้อย	topamezone 33.6%SC+ diuron 80% WP	6.72+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
11. atrazine 80% WP+ diuron80% WP	440+400	1 วันหลังปลูกอ้อย	topamezone 33.6%SC+ diuron 80% WP	6.72+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
12. hexazinone 13.2% WG/ diuron 46.8% WP	330	1 วันหลังปลูกอ้อย	topamezone 33.6%SC+ diuron 80% WP	6.72+400	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
13. วิธีเกษตรกร atrazine 80% WP	320	1 วันหลังปลูกอ้อย	glufosinate-ammonium 15%SL	97.5	2 เดือนหลังปลูกอ้อย
14. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังปลูกอ้อย					
15. ไม่กำจัดวัชพืช					

การบันทึกข้อมูล

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นอ้อยด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโตโดยวัดความสูงต้น ที่ระยะ 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว เก็บการแตกกอที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติและคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินและผลผลิต

ขั้นตอนที่ 4.1วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชและขณะเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บตัวอย่างดินจากแปลงอ้อยโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลงเก็บตัวอย่างดินกรรมวิธีละ 3 จุด อย่างน้อย 1 กิโลกรัม ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography: HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรกรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชและระยะเก็บผลผลิต

ก่อนเริ่มการทดลองในขั้นตอนที่ 3 เก็บตัวอย่างดิน ตามวิธีการมาตรฐานที่กำหนด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแนวทแยงมุม โดยเว้นระยะห่างเท่ากันแบบ equal interval on diagonal lines (Constenla, *et*. al 1990) (figure 1) โดยใช้อุปกรณ์ในการเก็บดิน (figure 2) นำดินที่สุ่มได้ มาคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนชั่งตัวอย่างดินตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติก เขียนรหัส วัน เวลา สถานที่เก็บตัวอย่าง เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารตกค้างในห้องปฏิบัติการ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีไม่พบปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดวัชพืช atrazine ametryn diuron hexazinone halosulfuron-methyl และสารกำจัดวัชพืช (ตารางที่ 1 และ 2)

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลงทดลอง อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย

จากประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นอ้อยด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่แสดงอาการเป็นพิษต่ออ้อย (ตารางที่ 3)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช

จากประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียง 60-90 วันหลังพ่นสาร (2-3 เดือน) โดยประเมินได้คะแนน 7-9 คะแนน เมื่อเข้าระยะ 90-120 วันหลังพ่นสาร (3-4 เดือน) พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงอยู่ที่ 4-5 คะแนน ซึ่งระยะเวลาวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยนั้นอยู่ที่ 0-120 วันหลังปลูกอ้อย ดังนั้นกรรมวิธีดังกล่าวจึงไม่เพียงพอในการควบคุมวัชพืชในอ้อย สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีคะแนน 7-9 ถึงระยะ 150 วันหลังปลูกอ้อย และสามารถควบคุมวัชพืชประเภทกก ได้แก่ แห้วหมูได้ดีกว่า วิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่นสาร topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย สำหรับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 180 วันหลังปลูกอ้อย อ้อยมีการแตกกอคลุมพื้นที่ทำให้วัชพืชไม่สามารถขึ้นแข่งขันได้ จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย (ตารางที่ 4)

จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ดีเทียบเท่ากรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบ atrazine ตามด้วย glufosinate-ammonium at 60 วันหลังปลูกซึ่งเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ซึ่งสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกทุกประเภทที่ใช้ในอ้อยมีระยะเวลาในการควบคุมวัชพืชได้นาน 1-3 เดือน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม (Yogita *et al*, 2018; Gulshan and Hickey, 2020) หลังจากนั้นสารกำจัดวัชพืชจะค่อยๆเสื่อมฤทธิ์ในการควบคุมทำให้เมล็ดวัชพืชที่อยู่ในดินสามารถงอกขึ้นมาแข่งขันได้ทุกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นวัชพืช ประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง อยู่ระหว่าง 0.0-17.3 ต้นต่อตารางเมตรและมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 0.0-1.7 กรัมต่อตารางเมตรซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (ตารางที่ 5)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงอย่างเดียว ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงพบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง มากกว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกร่วมกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อยมีความแตกต่างของจำนวนต้นน้ำหนักแห้งวัชพืชกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว ซึ่งระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยอยู่ที่ 0-4 เดือนหลังปลูก (เกลียวพันธุ์, 2547) (ตารางที่ 6)

ที่ระยะ 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงอย่างเดียว ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช อยู่ระหว่าง 40.6-67.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 33.8-103.6 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 7 8 และ 9)

การเจริญเติบโตของอ้อย

การวัดการเจริญเติบโตของอ้อยโดยการวัดความสูงต้น ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนับการแตกกอ ที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ความสูงต้นอ้อยและการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron 80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP

อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ แต่มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช เนื่องจากฤทธิ์ในการควบคุมวัชพืชแบบก่อนงอกของสารกำจัดวัชพืชยับยั้งการแข่งขันของวัชพืชกับอ้อยได้ในช่วง 0-60 วันหลังพ่นสาร ทำให้การเจริญเติบโตในช่วงดังกล่าวยังสามารถเจรญเติบโตได้แต่ส่วนความสูงต้นอ้อยและการแตกกอ ที่ระยะ 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยวพบว่าความสูงต้นอ้อยและการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ เนื่องจากเมื่อสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกหมดฤทธิ์พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับอ้อยในกรรมวิธีดังกล่าว เพราะระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยต้องครอบคลุมถึงระยะ 120 วันหลังปลูกอ้อย หากมีวัชพืชรบกวนในช่วงนี้ จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในแปลงปลูกอ้อยด้วย (เกลียวพันธุ์, 2546) (ตารางที่ 10)

ผลผลิตอ้อย

การสุ่มตัดชั่งน้ำหนักสดผลผลิตอ้อยที่ระยะ 10 เดือนหลังปลูก พบว่า ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีน้ำหนักสดผลผลิตแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ สอดคล้องกับการเจริญเติบโตด้านความสูงและการแตกกอ โดยการพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียง

ครั้งเดียวให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 4.2-5.6 ตันต่อไร่ แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกตามด้วยสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 7.6-9.5 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 10)

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลงทดลอง อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย

จากประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นอ้อยด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 15, 30และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่แสดงอาการเป็นพิษต่ออ้อย เช่นเดียวกับการทดลอง อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี (ตารางที่ 11)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช

จากประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 – 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียง 60 วันหลังพ่นสาร (2 เดือน) โดยประเมินได้คะแนน 7-9 คะแนน เมื่อเข้าระยะ 90 วันหลังพ่นสาร (3 เดือน) เช่น ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกหมดฤทธิ์เดียวกับการทดลองในอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อยมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงอยู่ที่ สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP +ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และการพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่นสาร topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีคะแนน 7-8 ถึงระยะ 150 วันหลังปลูกอ้อย โดยเฉพาะการพ่นสาร halosulfuron มีประสิทธิภาพในการควบคุแห้วหมูได้ดี ซึ่งสามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของแห้วหมูได้ดีเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆที่พ่นสารและวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Chand M. *et.* all, 2014) สำหรับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 180 วันหลังปลูกอ้อย อ้อยมีการแตกกอคลุมพื้นที่ทำให้วัชพืชไม่สามารถขึ้นแข่งขันได้ จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย (ตารางที่ 12)

จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือมีจำนวนต้นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง และแห้วหมู อยู่ระหว่าง 0.0-29.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 0.0-9.8 กรัมต่อตารางเมตร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีไม่กำจัด

วัชพืช โดยมีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 43.5-71.2 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 27.6-53.3 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 13)

ที่ระยะ 60, 90 วันหลังพ่นสารในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวพบวัชพืช ขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อยเนื่องจาก สารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียง 60 วัน โดยพบจำนวนต้น วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง และแห้วหมู อยู่ระหว่าง 61.9-104.5 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 75.5-111.2 กรัมต่อตารางเมตร แต่มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชมากกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย (ตารางที่ 14 และ 15)

สำหรับจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 120 และ 150 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวพบวัชพืช ขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อยจนไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 47.5-51.2 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 36.6-67.3 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นวัชพืชอยู่ที่ 10.0-13.6 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 9.1-17.5 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 16 และ 17)

การเจริญเติบโตของอ้อย

การวัดการเจริญเติบโตของอ้อยโดยการวัดความสูงต้น ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนับการแตกกอ ที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ความสูงต้นอ้อยและการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron 80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ แต่มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชเนื่องจากฤทธิ์ในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช แบบก่อนงอกยับยั้งการแข่งขันของวัชพืชกับอ้อยได้ในช่วง 0-60 วันหลังพ่นสารทำให้การเจริญเติบโตในช่วงดังกล่าวยังสามารถเจริญเติบโตได้แต่ ส่วนความสูงต้นอ้อยและการแตกกอ ที่ระยะ 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ความสูงต้นอ้อยและการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ เนื่องจากเมื่อสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกหมดฤทธิ์ พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับอ้อยในกรรมวิธีดังกล่าว เพราะระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยต้องครอบคลุมถึงระยะ 120 วันหลังปลูกอ้อย หากมีวัชพืชรบกวนในช่วงนี้จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในแปลงปลูกอ้อย (ตารางที่ 18)

ผลผลิตอ้อย

การสุ่มตัดชั่งน้ำหนักสดผลผลิตอ้อยที่ระยะ 10 เดือนหลังปลูก พบว่า ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine

80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวมีน้ำหนักสดผลผลิตแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ สอดคล้องกับการเจริญเติบโตด้านความสูงและกรแตกกอ โดยการพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงครั้งเดียวให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 3.1-4.5 ตันต่อไร่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกตามด้วยสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 7.8-8.0 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 18)

ผลวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ขณะเก็บเกี่ยวผลผลิต (10 เดือนหลังปลูก) เก็บตัวอย่างดินโดยสุ่มเก็บตามกรรมวิธี ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้าง ด้วยวิธี In-house method TM-T04-I01 based on AOAC (2016) แปลงทดลองอำเภอหนองหญ้าไซ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ส่งวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรกรมวิชาการเกษตร ผลการวิเคราะห์ ไม่พบปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารในแปลงทดลอง อำเภอหนองหญ้าไซ ส่วนอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรีอยู่ระหว่างการดำเนินงาน (ตารางที่ 19 และ 20)

สรุปผลการทดลอง

กรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสารเรื่องจาก สาร halosulfuron ในกรรมวิธีการพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชประเภทกก เช่น แห้วหมูได้ดีทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดดเด่นกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสารกำจัดวัชพืช จึงนำกรรมวิธีดังกล่าวไปร่วมทดสอบกับเครื่องจักกลทางการเกษตรในการทดลองปีที่ 3 ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. *วารสารกรมวิชาการเกษตร*. 14 (1) : 1-15

พงศ์ศรี ใบอดุลย์ มลิสา เวชยานนท์ บังอร ธารพล และธวัชชัย หงส์ตระกูล. 2551 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืช alachlor, bromacil, fenoxaprop-P-ethyl,oxyfluofen และ petilachlor ในดิน โดยวิธี Gas Chromatograph Multiresidue MethodDevelopment for herbicides ในผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2551
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

Chand M, Singh S, Bir D, Singh N, Kumar V. Halosulfuron-methyl: a new post emergence herbicide in India for effective control of Cyperus rotundus in sugarcane and its residual effects on the succeeding crops. Sugar Tech. 2014;16:67-74. Available from: https://doi.org/10.1007/s12355-013-0263-4

Constenla, M.A., Riley, D., Kennedy, S.H., Rojas, C.E. Mora, L.E. and Stevens, J.E.B. 1990. Behavior in Costa Rican Soils and Residues in Coffee. 38: 1985-1988.

Gulshan, M. and L. Hickey. 2020. Response of Barley Genotypes to Weed Interference in Australia. *Agronomy*. 99: 1-12.

In-house method TM-T04-I01 based on AOAC (2016)

Yogita, G., P.K. Singha, R.P. Dubeya and P.K. Gupta.2018. Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*.107: 12–18.

Table 1 Residue of soil sample before herbicide application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

	Treatment	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1.	–atrazine	20.00	16.14	16.77	ND	0.998	0.04
2.	–ametryn	20.00	16.14	16.77	ND	0.998	0.009
3.	–diuron	20.00	16.14	16.77	ND	0.995	0.009
4.	–hexazinone	20.00	16.14	16.77	ND	0.995	0.009
5.	–halosulfuron-methyl	20.00	16.14	16.77	ND	0.998	0.009
6.	–topamezone	20.00	16.14	16.77	ND	0.995	0.009

ND = None detected LOD = Limit of Detection LOQ = Limit of Quantitation

Table 2 Residue of soil sample before herbicide application at Don Chedi Suphanburi Province

	Treatment	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1.	–atrazine	20.00	17.00	17.55	ND	0.990	0.04
2.	–ametryn	20.00	17.00	17.55	ND	0.990	0.009
3.	–diuron	20.00	17.00	17.55	ND	0.995	0.009
4.	–hexazinone	20.00	17.00	17.55	ND	0.995	0.009
5.	–halosulfuron-methyl	20.00	17.00	17.55	ND	0.990	0.009
6.	–topamezone	20.00	17.00	17.55	ND	0.995	0.009

ND = None detected LOD = Limit of Detection LOQ = Limit of Quantitation

Table 3 Toxicity of herbicides at 15 30 and 60 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Toxicity of herbicides (day after application)		
		15	30	60
1. atrazine	440	0[3/]	0	0
2. diuron	440	0	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	0	0	0
4. hexazinone/diuron	330	0	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	0	0	0
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	0	0	0
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	0	0	0
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	0	0	0
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	0	0	0
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	0	0	0
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	0	0	0
14. hand weeding at 30,60,90,120,150 DAP	-	0	0	0
15. Untreated check	-	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Phytotoxic : 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic 10 = completely killed

Table 4 Efficiency of weeds control at 30 60 90 120 150 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of weeds control (day after application)				
		30	60	90	120	150
1. atrazine	440	9[3/]	8	3	0	0
2. diuron	440	8	8	4	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	10	9	6	0	0
4. hexazinone/diuron	330	10	9	6	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	9	7	8	7	5
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	9	7	9	7	4
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	10	8	10	7	5
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	9	7	9	6	3
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	7	9	6	3
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	7	9	6	3
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	9	8	9	7	4
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	10	9	9	7	4
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	9	10	3	0	0
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	10	10	10	10	10
15. Untreated check	-	3	0	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Efficiency of weeds control : 0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

Table 5 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 30 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf		Broadleaf			Narrowleaf		Broadleaf		
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	10.3a[/3]	6.5a	7.0a	3.2a	4.6a	0.7a	0.6a	0.7a	1.9a	1.4a
2. diuron	440	14.5a	12.6a	8.8	1.8a	1.3a	1.0a	1.1a	0.9a	1.1a	0.4a
3. atrazine+diuron	440+400	4.5a	6.3a	4.3a	1.2a	1.5a	0.3a	0.6a	0.4a	0.7a	0.5a
4. hexazinone/diuron	330	4.0a	5.0a	4.5a	0.0a	1.5a	0.3a	0.5a	0.5a	0.0a	0.5a
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	12.3a	8.5a	10.0a	5.2a	7.6a	0.9a	0.8a	1.0a	3.1a	2.3a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	17.3a	15.6a	12.5a	2.0a	2.3a	1.2a	1.4a	1.3a	1.2a	0.7a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	5.5a	6.0a	7.0a	3.0a	2.3a	0.4a	0.5a	0.7a	1.8a	0.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	6.0a	5.3a	5.3a	2.5a	3.0a	0.4a	0.5a	0.5a	1.5a	0.9a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.3a	7.0a	5.6a	4.7a	5.6a	1.0a	0.6a	0.6a	2.8a	1.7a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	11.7a	13.6a	7.8a	2.8a	2.3a	0.8a	1.2a	0.8a	1.7a	0.7a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and6.72+400	4.0a	7.2a	5.0a	3.0a	2.7a	0.3a	0.6a	0.5a	1.8a	0.8a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	5.3a	4.3a	4.3a	3.0a	2.6a	0.4a	0.4a	0.4a	1.8a	0.8a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	12.0a	8.0a	6.4a	6.8a	9.0ab	0.8a	0.7a	0.6a	4.1a	2.7a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	56.3b	50.6b	36.5b	18.4	17.8b	3.9b	4.6b	3.7b	11.0b	5.3b
C.V. %		11.7	16.3	15.3	18.0	14.5	20.1	16.8	15.6	21.7	14.4

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 6 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 60 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf		Broadleaf			Narrowleaf		Broadleaf		
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	33.0b	20.8b	22.4b	10.2b	14.7b	29.7b	25.0b	31.4b	30.5b	29.4b
2. diuron	440	46.4b	40.3b	28.2b	15.8b	14.2b	41.8c	48.4c	39.4b	31.5b	38.3b
3. atrazine+diuron	440+400	14.4a	20.2b	13.8a	13.8b	14.8b	13.0ab	24.2b	19.3ab	27.7b	39.6b
4. hexazinone/diuron	330	12.8a	16.0a	14.4a	20.0b	14.8b	11.5ab	19.2b	20.2ab	30.0b	39.6b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	39.4b	27.2b	32.0b	6.6a	14.3b	5.4a	32.6c	44.8b	33.3b	48.6b
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	55.4b	49.9b	40.0b	6.4a	7.4a	49.8c	59.9c	56.0b	12.8a	14.7a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	17.6ab	19.2a	22.4b	9.6a	7.4a	15.8a	23.0b	31.4b	19.2a	14.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	19.2ab	17.0a	17.0a	8.0a	9.6a	17.3a	20.4b	23.7ab	16.0a	19.2a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	45.8b	22.4b	17.9a	15.0b	17.9b	41.2c	26.9b	25.1ab	30.1b	35.8b
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	37.4b	43.5b	25.0b	9.0a	7.4a	33.7c	52.2b	34.9b	17.9a	14.7a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	12.8a	23.0b	16.0a	9.6a	8.6a	11.5a	27.6b	22.4ab	19.2a	17.3a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.0ab	13.8a	13.8a	9.6a	8.3a	15.3a	16.5a	19.3ab	19.2a	16.6a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	38.4b	25.6b	20.5b	21.8b	18.8b	34.6c	30.7ab	28.7b	43.5b	57.6b
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	37.8c	48.2c	40.0c	30.5c	31.7c	54.0c	57.8c	56.0c	51.0c	43.4b
C.V. %		17.8	10.5	16.5	13.5	14.4	10.2	21.7	19.8	16.5	14.2

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[2/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

[/4]ns = not significant

Table 7 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 90 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf		Narrowleaf			Broadleaf	
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	65.0c	66.6b	52.0b	32.8b	47.1d	58.5c	86.5c	78.0b	72.1d	103.6d
2. diuron	440	48.5b	49.0b	50.0b	18.4b	13.3b	43.7c	63.7c	75.0b	40.5c	29.3b
3. atrazine+diuron	440+400	46.1b	64.5b	44.0b	12.3b	15.4b	41.5c	83.9c	66.0b	27.0b	33.8b
4. hexazinone/diuron	330	41.0b	51.2b	46.1b	10.0b	15.4b	36.9c	66.6c	69.1b	20.0b	33.8b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	7.6a	4.5a	11.7ab	13.2ab	7.8a	6.8a	5.9a	17.6a	29.0b	17.2a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	5.3a	9.7a	8.0a	4.5a	6.3a	4.8a	12.6a	12.0a	9.9a	13.9a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	6.3a	6.4a	7.7a	10.7ab	3.6a	5.7a	8.3a	11.6a	23.5b	7.9a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	5.0a	7.5a	6.0a	7.3a	5.6a	4.5a	9.8a	9.0a	16.1ab	12.3a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	5.3a	4.3a	4.3a	3.0a	2.6a	4.8a	5.6a	6.5a	6.6a	5.7a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9.8ab	9.3a	7.5a	8.6a	4.5a	8.8a	12.1a	11.3a	18.9ab	9.9a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	5.6a	7.3a	5.9a	3.2a	4.6a	5.0a	9.5a	8.9a	7.0a	10.1a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	8.6ab	4.0a	4.0a	3.7a	6.6a	7.7a	5.2a	6.0a	8.1a	14.5a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	22.5ab	28.9ab	35.2b	9.6ab	9.2a	20.3ab	37.6b	52.8b	21.1ab	20.2b
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	64.6c	50.4b	48.9b	19.2b	29.0c	58.1c	65.5c	73.4b	42.2c	63.8c
C.V.%		22.7	15.6	11.7	20.2	15.6	17.8	44.6	45.3	32.5	26.4

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 8 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 120 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf		Broadleaf			Narrowleaf		Broadleaf		
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	53.5b	34.6b	63.0b	15.5b	28.2b	42.8b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
2. diuron	440	40.6b	28.7ab	53.3b	10.2ab	18.2b	32.5b	23.0b	42.6b	23.5b	41.9b
3. atrazine+diuron	440+400	65.3b	34.6b	63.0b	15.5b	28.2b	52.2b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
4. hexazinone/diuron	330	50.0b	32.5b	43.0b	16.7b	22.6b	40.0b	26.0b	34.4b	38.4b	52.0b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	12.6a	9.5a	16.7a	18.2b	12.8a	10.1a	7.6a	13.4a	41.9b	29.4ab
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	10.3a	14.7a	13.0a	9.5a	11.3a	8.2a	11.8a	10.4a	21.9ab	26.0ab
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	11.3a	11.4	12.7a	15.7b	8.6a	9.0a	9.1a	10.2a	36.1ab	19.8ab
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	10.0a	12.5a	11.0a	12.3a	10.6a	8.0a	10.0a	8.8a	28.3ab	24.4ab
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	10.3a	9.3a	9.3a	8.0a	7.6a	8.2a	7.4a	7.4a	18.4ab	17.5ab
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.8a	14.3a	12.5a	13.6	9.5a	11.8a	11.4a	10.0a	31.3b	21.9ab
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	10.6a	12.3a	10.9a	8.2a	9.6a	8.5a	9.8a	8.7a	18.9b	22.1ab
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	13.6a	9.0a	9.0a	8.7a	11.6a	10.9a	7.2a	7.2a	20.0ab	26.7ab
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	53.3b	30.2ab	28.9ab	12.5a	9.2a	42.6b	24.2b	23.1b	28.8ab	21.2ab
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	63.0b	35.6b	68.0b	16.6b	25.5b	50.4b	28.5b	54.4b	38.2b	58.7b
C.V.%		44.5	20.3	23.6	25.5	32.4	23.5	26.7	35.8	40.5	34.2

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 9 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 150 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf		Narrowleaf			Broadleaf	
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	57.5b	38.6b	67.0b	11.5b	24.2b	46.0b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
2. diuron	440	44.6b	32.7b	57.3b	6.2a	14.2b	35.7b	26.2b	45.8b	11.8ab	27.0b
3. atrazine+diuron	440+400	69.3b	38.6b	67.0b	11.5b	24.2b	55.4b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
4. hexazinone/diuron	330	54.0b	36.5b	47.0b	12.7b	18.6b	43.2bb	29.2b	37.6b	24.1b	35.3b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	16.6a	13.5a	20.7ab	14.2b	8.8a	13.3a	10.8a	16.6a	27.0b	16.7a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	14.3a	18.7a	17.0a	5.5a	7.3a	11.4a	15.0a	13.6a	10.5ab	13.9a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	15.3a	15.4a	16.7a	11.7b	4.6a	12.2a	12.3a	13.4a	22.2b	8.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	14.0a	16.5a	15.0a	8.3a	6.6a	11.2a	13.2a	12.0a	15.8ab	12.5a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.3a	13.3a	13.3a	4.0a	3.6a	11.4a	10.6a	10.6a	7.6a	6.8a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	18.8a	18.3a	16.5a	9.6a	5.5a	15.0a	14.6a	13.2a	18.2ab	10.5a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	14.6a	16.3a	14.9a	4.2a	5.6a	11.7a	13.0a	11.9a	8.0a	10.6a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.6a	13.0a	13.0a	4.7a	7.6a	14.1a	10.4a	10.4a	8.9a	14.4a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	57.3b	34.2b	32.9b	8.5a	5.2a	45.8b	27.4b	26.3b	16.2ab	9.9a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	67.0b	39.6b	72.0b	12.6	21.5b	53.6b	31.7b	57.6b	23.9b	40.9b
C.V.%		32.0	40.5	16.5	21.2	23.5	256	36.8	40.5	32.8	42.2

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 10 Yield and yield component of sugarcane at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Height (cm.) days after planted					Tiller no. days after planted					Yield (tone/rai)
		30	60	90	120	150	30	60	90	120	150	
1. atrazine	440	24.9a	56.6ab	76.6ab	100.7b	125.7	1.4/[ns]	1.9b	2.4b	3.8b	5.1b	4.2b
2. diuron	440	25.7a	60.2ab	80.2ab	122.6b	147.6bb	1.5	2.3a	2.9b	4.3b	5.6b	4.6b
3. atrazine+diuron	440+400	26.2a	81.0a	101.0a	149.6a	144.6b	1.4	2.4a	4.1a	4.5b	5.8b	5.6b
4. hexazinone/diuron	330	25.8a	80.8a	100.8a	152.4a	147.4b	1.5	2.5a	4.1a	4.5b	5.8b	5.6b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	25.4a	81.2a	101.2a	150.9a	175.9a	1.5	2.4a	4.0a	5.4a	7.7a	9.3a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	25.8a	82.2a	102.2a	153.4a	178.4a	1.4	2.5aa	4.2a	5.6a	7.9a	9.5a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	20.7a	81.0a	101.0a	155.9a	180.9a	1.3	1.6b	3.9a	5.3a	7.6a	7.6ab
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	25.7a	80.8a	100.8a	127.6a	177.6a	1.4	2.2a	3.5a	4.9a	7.2a	8.9a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	26.2a	81.2a	101.2a	152.6a	174.6a	1.4	2.1a	3.6a	5.0a	7.3a	8.9a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	25.8a	82.2a	102.2a	155.4a	177.4a	1.3	2.1a	3.6a	5.0a	7.3a	9.0a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	25.4a	83.5a	103.5a	153.9a	175.9a	1.3	2.1a	3.6a	5.0a	7.3a	9.0a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	25.8a	90.0a	110.0a	156.4a	178.4a	1.3	2.1a	3.7a	5.1a	7.4a	9.0a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	25.8a	79.8a	99.8a	146.7a	168.7a	1.3	2.1a	3.7a	5.1a	7.4a	8.1a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	20.7a	82.0a	102.0a	133.6a	155.6a	1.3	2.1a	3.7a	5.1a	7.4a	8.8a
15. Untreated check	-	15.7b	39.0b	59.0b	83.2c	95.2c	1.3	1.8b	2.3b	3.2c	3.9c	3.2c
C.V.%		16.5	25.6	45.5	26.5	28.7	11.3	10.2	8.7	7.8	8.0	5.6

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 11 Toxicity of herbicides at 15 30 and 60 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Toxicity of herbicides (day after application)		
		15	30	60
1. atrazine	440	0[3/]	0	0
2. diuron	440	0	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	0	0	0
4. hexazinone/diuron	330	0	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	0	0	0
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	0	0	0
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	0	0	0
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	0	0	0
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	0	0	0
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	0	0	0
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	0	0	0
14. hand weeding at 30,60,90,120,150 DAP	-	0	0	0
15. Untreated check	-	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Phytotoxic : 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic 10 = completely killed

Table 12 Efficiency of weeds control at 30 60 90 120 150 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of weeds control (day after application)				
		30	60	90	120	150
1. atrazine	440	8[3/]	7	3	0	0
2. diuron	440	9	8	3	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	9	9	6	0	0
4. hexazinone/diuron	330	9	9	6	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	8	7	8	7	5
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	9	7	9	7	5
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	10	9	10	7	4
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	9	8	9	6	5
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	8	9	7	5
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	7	9	7	5
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	9	8	9	8	5
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	9	9	9	8	5
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	8	9	4	0	0
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	10	10	10	10	10
15. Untreated check	-	3	0	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Efficiency of weeds control : 0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

Table 13 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 30 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	22.0a	18.2a	18.7a	14.9a	16.3a	1.5a	1.6a	1.9a	8.9a	4.9a
2. diuron	440	26.2a	24.3ab	20.5a	13.5a	13.0a	1.8a	2.2a	2.1a	8.1a	3.9a
3. atrazine+diuron	440+400	16.2a	18.0a	16.0a	12.9a	13.2a	1.1a	1.6a	1.6a	7.7a	4.0a
4. hexazinone/diuron	330	15.7a	16.7a	16.2a	11.7a	13.2a	1.1a	1.5a	1.6a	7.0a	4.0a
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	24.0a	20.2ab	21.7a	16.9a	19.3a	1.7a	1.8a	2.2a	10.1a	5.8a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	29.0a	27.3ab	24.2a	13.7a	14.0a	2.0a	2.5a	2.4a	8.2a	4.2a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	17.2a	17.7a	18.7a	14.7a	14.0a	1.2a	1.6a	1.9a	8.8a	4.2a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	17.7a	17.0a	17.0a	14.2a	14.7a	1.2a	1.5a	1.7a	8.5a	4.4a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	26.0a	18.7a	17.3a	16.4a	17.3a	1.8a	1.7a	1.7a	9.8a	5.2a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	23.4a	25.3ab	19.5a	14.5a	14.0a	1.6a	2.3a	2.0a	8.7a	4.2a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	15.7a	18.9a	16.7a	14.7a	14.4a	1.1a	1.7a	1.7a	8.8a	4.3a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.0a	16.0a	16.0a	14.7a	14.3a	1.2a	1.4a	1.6a	8.8a	4.3a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	23.7a	19.7a	18.1a	18.5a	20.7a	1.7a	1.8a	1.8a	11.1a	6.2a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	68.0b	62.3c	48.2b	30.1b	29.5b	4.8b	5.6b	4.8b	18.1b	8.9b
C.V. %		23.5	32.5	45.2	16.8	25.5	26.5	32.2	36.5	26.5	27.4

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 14 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 60 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	82.1b	69.9b	71.5b	59.4b	63.9b	73.9b	83.9b	90.2b	78.8b	77.7b
2. diuron	440	95.5b	89.5b	77.3b	54.9bb	53.3b	86.0b	87.4b	98.2b	79.8b	76.6b
3. atrazine+diuron	440+400	63.5b	69.3b	62.9b	53.0b	53.9b	57.2ab	83.2b	88.1b	76.0b	67.9b
4. hexazinone/diuron	330	61.9b	65.1b	63.5b	49.1b	53.9b	55.7ab	78.2b	89.0b	68.3b	67.9b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	88.5b	26.3a	21.1a	35.8ab	0.0a	39.7a	31.6a	33.6a	31.6a	0.0a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	44.5ab	39.1a	29.1a	25.5a	0.0a	24.1a	38.9a	24.8a	31.1a	0.0a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	36.7ab	28.3a	21.5a	28.7a	0.0a	20.1a	32.0a	30.2a	37.5a	0.0a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	38.3ab	26.1a	26.1a	27.1a	0.0a	21.5a	39.3a	32.5a	34.3a	0.0a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	34.9ab	11.5a	27.1a	34.2ab	37.1ab	25.4a	35.8a	33.9a	28.4a	34.1a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	36.6ab	22.7a	24.1a	28.1a	36.5ab	27.9a	33.2a	33.7a	36.2a	33.0a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	31.9ab	22.2a	25.1a	28.7a	37.8ab	25.7a	36.6a	31.2a	37.5a	35.6a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	36.1ab	22.9a	22.9a	38.7ab	37.5ab	29.5a	35.5a	38.1a	37.5a	34.9a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	37.5b	44.7ab	49.6ab	20.9a	37.9ab	28.8a	39.7a	37.5a	41.8a	35.9a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	89.5b	59.9b	71.7b	52.2b	63.4b	74.6b	81.9b	92.4b	94.4b	96.8c
C.V. %		46.6	25.6	30.1	24.5	25.6	29.8	25.5	23.6	32.5	30.3

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 15 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 90 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	76.7b	62.0b	63.7b	82.0b	93.0b	69.0b	70.3b	95.6b	89.0b	79.0b
2. diuron	440	60.2b	60.7ab	61.7b	68.0b	78.0b	54.2b	78.9b	92.6b	72.0b	83.0b
3. atrazine+diuron	440+400	94.1b	78.9b	64.8b	71.1b	80.0b	84.6b	89.5b	98.0b	87.6b	83.0b
4. hexazinone/diuron	330	60.1b	82.0b	60.2b	77.5b	84.3b	54.1b	66.6b	85.0b	95.0b	80.0b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	19.3a	16.2a	23.4a	24.9a	19.7a	17.4a	21.1a	35.1a	54.8a	3.9a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	17.0a	21.4a	19.7a	16.2a	19.4a	15.3a	27.8a	29.6a	35.6a	3.9a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	18.0a	18.1a	19.4a	22.4a	17.7a	16.2a	23.5a	29.1a	49.3a	3.5a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	16.7a	19.2a	17.7a	19.0a	16.0a	15.0a	25.0a	26.6a	41.8a	3.2a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	17.0a	16.0a	16.0a	14.7a	14.3a	15.3a	20.8a	24.0a	32.3a	31.5ab
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	21.5a	21.0a	19.2a	20.3a	16.2a	19.4a	27.3a	28.8a	44.7a	35.6ab
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	17.3a	19.0a	17.6a	14.9a	16.3a	15.6a	24.7a	26.4a	32.8a	35.9ab
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	20.3a	15.7a	15.7a	15.4a	18.3a	18.3a	20.4a	23.6a	33.9a	40.3ab
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	34.2ab	40.6ab	46.9ab	21.3a	20.9a	30.8ab	52.8ab	70.4b	46.9ab	46.0ab
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	76.3b	62.1b	70.6b	80.9b	90.7b	68.7b	80.7b	90.9b	88.0b	89.5b
C.V. %		23.5	25.6	32.5	33.2	40.1	23.5	26.5	44.0	26.5	29.6

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 16 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 120 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	53.5b	34.6b	63.0b	15.5ab	28.2b	42.8b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
2. diuron	440	40.6b	28.7b	53.3b	10.2a	18.2b	32.5b	23.0b	42.6b	23.5b	41.9b
3. atrazine+diuron	440+400	65.3b	34.6b	63.0b	15.5ab	28.2b	52.2b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
4. hexazinone/diuron	330	50.0b	32.5b	43.0b	16.7ab	22.6b	40.0b	26.0b	34.4b	38.4b	52.0b
5. atrazine fb[1] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2]	440 and 9+400	12.6a	9.5a	16.7a	18.2ab	12.8a	10.1a	7.6a	13.4a	21.9a	2.6a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	10.3a	14.7a	13.0a	9.5a	11.3a	8.2a	11.8a	10.4a	21.9a	2.3a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	11.3a	11.4a	12.7a	15.7ab	8.6a	9.0a	9.1a	10.2a	26.1a	1.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	10.0a	12.5a	11.0a	12.3ab	10.6a	8.0a	10.0a	8.8a	28.3a	2.1a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	10.3a	9.3a	9.3a	8.0a	7.6a	8.2a	7.4a	7.4a	18.4a	17.5a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.8a	14.3a	12.5a	13.6ab	9.5a	11.8a	11.4a	10.0a	21.3a	21.9a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	10.6a	12.3a	10.9a	8.2a	9.6a	8.5a	9.8a	8.7a	18.9a	22.1a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	13.6a	9.0a	9.0a	8.7a	11.6a	10.9a	7.2a	7.2a	20.0a	26.7a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	53.3b	30.2b	28.9ab	12.5ab	9.2a	42.6b	24.2b	23.1ab	28.8a	21.2a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	63.0b	35.6b	68.0b	16.6ab	25.5b	50.4b	28.5b	54.4b	38.2b	58.7b
C.V. %		32.5	45.5	26.5	33.5	11.6	26.6	40.5	36.5	35.6	34.6

[1]Fb = following by [2]DAP = Days after planted

[4]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

[3] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 17 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 150 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	57.5b	38.6b	67.0b	11.5ab	24.2b	46.0b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
2. diuron	440	44.6b	32.7b	57.3b	16.2b	14.2b	35.7b	26.2b	45.8b	21.8b	27.0b
3. atrazine+diuron	440+400	69.3b	38.6b	67.0b	11.5ab	24.2b	55.4b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
4. hexazinone/diuron	330	54.0b	36.5b	47.0b	12.7ab	18.6b	43.2b	29.2b	37.6b	24.1b	35.3b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	16.6a	13.5a	20.7a	14.2b	8.8a	13.3a	10.8a	16.6a	27.0b	1.8a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	14.3a	18.7a	17.0a	5.5a	7.3a	11.4a	15.0a	13.6a	10.5a	1.5a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	15.3a	15.4a	16.7a	11.7ab	4.6a	12.2a	12.3a	13.4a	22.2b	0.9a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	14.0a	16.5a	15.0a	8.3a	6.6a	11.2a	13.2a	12.0a	15.8ab	1.3a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.3a	13.3a	13.3a	4.0a	3.6a	11.4a	10.6a	10.6a	7.6a	6.8a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	18.8a	18.3a	16.5a	9.6a	5.5a	15.0a	14.6a	13.2a	18.2ab	10.5a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	14.6a	16.3a	14.9a	4.2a	5.6a	11.7a	13.0a	11.9a	8.0a	10.6a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.6a	13.0a	13.0a	4.7a	7.6a	14.1a	10.4a	10.4a	8.9a	14.4a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	57.3b	34.2b	32.9ab	8.5a	5.2a	45.8b	27.4b	26.3b	16.2ab	9.9a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	67.0b	39.6b	72.0b	22.6c	21.5b	53.6b	31.7b	57.6b	23.9b	40.9b
C.V. %		50.0	42.5	36.6	27.4	35.6	46.8	35.5	32.6	42.5	18.9

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 18 Yield and yield component of sugarcane at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Height (cm.) days after planted					Tiller no. days after planted					Yield (tone/rai)
		30	60	90	120	150	30	60	90	120	150	
1. atrazine	440	21.6a	52.5b	73.9b	95.7b	122.1b	1.3[/ns]	1.7a	2.1b	3.2b	3.8b	3.1b
2. diuron	440	22.4a	56.1b	77.5b	117.6b	144.0b	1.4	1.9a	2.6b	3.1b	3.3b	3.5b
3. atrazine+diuron	440+400	22.9a	76.9a	98.3a	124.6b	141.0b	1.3	2.0a	2.8b	3.3b	4.5b	4.5b
4. hexazinone/diuron	330	22.5a	76.7a	98.1a	127.4b	143.8b	1.4	1.8a	2.8b	3.3b	4.5b	4.5b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	22.1a	77.1a	98.5a	145.9a	172.3a	1.4	1.8a	3.7a	5.2a	7.4a	8.2a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	22.5a	78.1a	99.5a	148.4a	174.8a	1.3	1.7a	3.9a	5.4a	7.6a	8.4a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	17.4a	76.9a	98.3a	150.9a	177.3a	1.2	1.9a	3.6a	5.1a	6.3a	7.5a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	22.4a	76.7a	98.1a	122.6b	164.0a	1.2	1.8a	3.2a	4.7a	6.9a	7.8a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	22.9a	77.1a	98.5a	147.6a	171.0a	1.2	1.7a	3.3a	4.8a	7.0a	7.8a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	22.5a	78.1a	99.5a	150.4a	173.8a	1.2	1.7a	3.3a	4.8a	7.0a	7.9a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	22.1a	79.4a	100.8a	148.9a	172.3a	1.2	1.7a	3.3a	4.8a	7.0a	7.9a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	22.5a	85.9a	107.3a	151.4a	174.8a	1.2	1.7a	3.4a	4.9a	7.1a	7.9a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	22.5a	75.7a	97.1a	141.7a	165.1a	1.2	1.7a	3.4a	4.9a	7.1a	8.0a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	27.4a	77.9a	99.3a	128.6b	152.0a	1.2	1.7a	3.4a	4.9a	6.1a	5.7ab
15. Untreated check	-	12.4b	34.9c	56.3c	68.2c	71.6c	1.1	1.4b	2.0c	2.3c	2.6c	2.1c
C.V.%		22.6	55.6	45.6	26.7	35.6	8.5	6.3	5.5	4.6	8.6	11.7

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ns = not significant

Table 19 Residue of soil sample after herbicide application in Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Soil Sample	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1	– atrazine	20.00	17.62	16.48	ND	0.04	0.01
2	– diuron	20.00	15.69	16.86	ND	0.009	0.01
3	– atrazine	20.00	11.53	17.69	ND	0.009	0.01
	– diuron	20.00	11.53	17.69	ND	0.009	0.01
4	–hexazinone	20.00	17.40	16.52	ND	0.009	0.1
	– diuron	20.00	17.40	16.52	ND	0.009	0.01
5	– atrazine	20.00	16.88	16.62	ND	0.04	0.01
	–halosulfuron-methyl	20.00	16.88	16.62	ND	0.009	0.06
	– ametryn	20.00	16.88	16.62	ND	0.0	0.0
6	– diuron	20.00	15.15	16.97	ND	0.009	0.01
	–halosulfuron-methyl	20.00	15.15	16.97	ND	0.009	0.06
	– ametryn	20.00	15.15	16.97	ND	0.0	0.0
7	– atrazine	20.00	19.96	16.01	ND	0.04	0.01
	–halosulfuron-methyl	20.00	19.96	16.01	ND	0.009	0.06
	– ametryn	20.00	19.96	16.01	ND	0.0	0.0
8	– hexazinone	20.00	17.45	16.51	ND	0.009	0.1
	– diuron	20.00	17.45	16.51	ND	0.009	0.01
	–halosulfuron-methyl	20.00	17.45	16.51	ND	0.009	0.06
	– ametryn	20.00	17.45	16.51	ND	0.0	0.0
9	– atrazine	20.00	19.27	16.15	ND	0.04	0.01
	– topamezone	20.00	19.27	16.15	ND	0.009	0.1
	– diuron	20.00	19.27	16.15	ND	0.009	0.01
10	– diuron	20.00	13.82	17.24	ND	0.009	0.01
	– topamezone	20.00	13.82	17.24	ND	0.009	0.1
11	– atrazine	20.00	12.69	17.46	ND	0.04	0.01

	– diuron	20.00	12.69	17.46	ND	0.009	0.01
	– topamezone	20.00	12.69	17.46	ND	0.009	0.1
12	– hexazinon	20.00	8.44	18.31	ND	0.0	0.0
	– diuron	20.00	8.44	18.31	ND	0.009	0.01
	– topamezone	20.00	8.44	18.31	ND	0.009	0.1
13	– atrazine	20.00	12.69	17.46	ND	0.04	0.01
	– glufosinate	20.00	12.69	17.46	ND	0.0	0.0

Table 20 Residue of soil sample after herbicide application in Don chedi District Suphanburi Province

Treatment	Soil Sample	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1	– atrazine	19.4	13.82	11.82	ND	0.04	0.01
2	– diuron	19.4	11.89	9.89	ND	0.009	0.01
3	– atrazine	19.4	7.73	5.73	ND	0.009	0.01
	– diuron	19.4	7.73	5.73	ND	0.009	0.01
4	–hexazinone	19.4	13.6	11.6	ND	0.009	0.1
	– diuron	19.4	13.6	11.6	ND	0.009	0.01
5	– atrazine	19.4	13.08	11.08	ND	0.04	0.01
	–halosulfuron-methyl	19.4	13.08	11.08	ND	0.009	0.06
	– ametryn	19.4	13.08	11.08	ND	0	0
6	– diuron	19.4	11.35	9.35	ND	0.009	0.01
	–halosulfuron-methyl	19.4	11.35	9.35	ND	0.009	0.06
	– ametryn	19.4	11.35	9.35	ND	0	0
7	– atrazine	19.4	16.16	14.16	ND	0.04	0.01
	–halosulfuron-methyl	19.4	16.16	14.16	ND	0.009	0.06
	– ametryn	19.4	16.16	14.16	ND	0	0
8	– hexazinone	19.4	13.65	11.65	ND	0.009	0.1
	– diuron	19.4	13.65	11.65	ND	0.009	0.01

	–halosulfuron-methyl	19.4	13.65	11.65	ND	0.009	0.06
	– ametryn	19.4	13.65	11.65	ND	0	0
9	– atrazine	19.4	15.47	13.47	ND	0.04	0.01
	– topamezone	19.4	15.47	13.47	ND	0.009	0.1
	– diuron	19.4	15.47	13.47	ND	0.009	0.01
10	– diuron	19.4	10.02	8.02	ND	0.009	0.01
	– topamezone	19.4	10.02	8.02	ND	0.009	0.1
11	– atrazine	19.4	8.89	6.89	ND	0.04	0.01
	– diuron	19.4	8.89	6.89	ND	0.009	0.01
	– topamezone	19.4	8.89	6.89	ND	0.009	0.1
12	– hexazinon	19.4	4.64	2.64	ND	0	0
	– diuron	19.4	4.64	2.64	ND	0.009	0.01
	– topamezone	19.4	4.64	2.64	ND	0.009	0.1
13	– atrazine	19.4	8.89	6.89	ND	0.04	0.01
	– glufosinate	19.4	8.89	6.89	ND	0	0

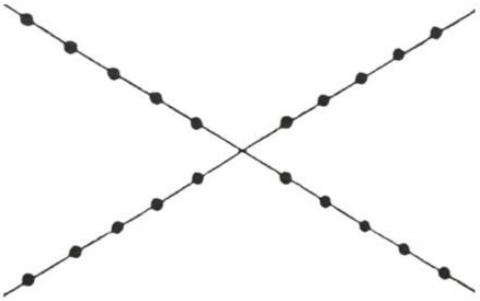

Figure 1 Guidelines for sampling soil sampling in experimental plots by walking diagonally in equal intervals on diagonal lines

Figure 2 Collect soil samples with a soil device (Hand auger)

Figure 3 pre-emergence herbicides application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Sugarcane at 30 days after plated in hand weeding treatment

Sugarcane at 30 days after pre-emergence application treatment

Figure 4 Sugarcane in pre-emergence application treatment no toxicity when compare hand weeding treatment

atrazine 80% WP Rate 440 g ai/rai at 30 DAA

atrazine 80% WP+diuron80% WP rate 440+400 g ai/rai at 30 DAA

hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP rate 330 g ai/rai at 30 DAA

Untreated Check at 30 DAA

Figure 5 Sugarcane in single pre-emergence application treatment when compare tank-mix pre-emergence application and Untreated Check at 30 days after application

atrazine 80% WP Rate 440 g ai/rai (pre-emergence) at 60 DAA

atrazine 80% WP 320 g ai/rai (pre-emergence) fb. glufosinate 15%SL rate 97.5 g ai/rai (post-emergence) at 60 DAA (famer practise)

atrazine 80% WP+diuron 80% WP rate 440+400 g ai/rai (pre-emergence) fb. topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP rate 6.72+400 g ai/rai (post-emergence) at 60 DAA

atrazine 80% WP+diuron80% WP rate 440+400 g ai/rai (pre-emergence) fb. halosulfuron 75%WP+ ametryn 80% WP rate 9+400 g ai/rai (post-emergence) at 60 DAA

Untreated Check at 30 DAA

Figure 6 Sugarcane in single pre-emergence application treatment when compare tank-mix pre-emergence famer practice and Untreated Check at 60 days after application

atrazine 80% WP Rate 440 g ai/rai (pre-emergence) at harvested

atrazine 80% WP rate 440 g ai/rai (pre-emergence) fb.
topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP rate 6.72+400 g ai/rai (post-emergence) at harvested

atrazine 80% WP 320 g ai/rai (pre-emergence) fb. glufosinate 15%SL rate 97.5 g ai/rai
(post-emergence) at harvested (famer practise)

Untreated Check at harvested

Untreated Check

pre-emergence

pre-emergence fb. post-emergence

Figure 7 Growth of sugarcane after pre-emergence application compare pre-emergence fb. post-emergence application famer practice and Untreated Check at harvested

Figure 8 Yield and yield component of sugarcane at harvested

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] อมฤต ศิริอุดม[1/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[2/]จรัญญา ปิ่นสุภา[3/]
อุษณีย์ จินดากุล[2/] ปรัชญา เอกฐิน[2/] ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[2/] เอกรัตน์ ธนูทอง[2/]สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/]
[1/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม 2565 ถึง ธันวาคม 2566 ที่ จังหวัดลพบุรี และจังหวัดนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 10 กรรมวิธี พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin อัตรา 300+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ การพ่นสาร acetochlor+metribuzin อัตรา 300+70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ acetochlor อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงดีมาก สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง สารกำจัดวัชพืชทั้ง 2 ชนิด ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต โดยที่ระยะ 70-90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตดี ใบมันสำปะหลังปกคลุมระหว่างร่อง ทำให้วัชพืชไม่เจริญเติบโต จึงไม่ต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร quizalofop+flumioxazin อัตรา 16+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ quizalofop+diuron อัตรา 16+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ปล่อยให้มีวัชพืชงอกแล้วจึงทำการพ่นสารมีประสิทธิภาพในการควบคุมได้ระดับปานกลาง และมีความสูงของต้นมันสำปะหลังน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยการพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin อัตรา 300+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ การพ่นสาร acetochlor+metribuzin อัตรา 300+70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ acetochlor อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ซึ่งการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพ ช่วยควบคุมวัชพืชได้ยาวนาน ทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังงอก ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุน และจำนวนครั้งในการพ่นสารกำจัดวัชพืชให้กับเกษตรกรได้

คำหลัก : มันสำปะหลัง สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชทางเลือก

รหัสการทดลอง FF65-11-01-65-01-01-66

คำนำ

มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งสิ้น 8.92 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) สาเหตุที่เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลัง เนื่องจากปลูกง่าย ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง มีโรคแมลงรบกวนน้อย แต่วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่เกษตรกรต้องพบเจอตลอดฤดูกาลปลูก และวัชพืชยังส่งผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลัง วัชพืชเป็นศัตรูสำคัญในการผลิตมันสำปะหลัง ระยะวิกฤตของวัชพืชไม่เกิน 2-3 เดือน (Dolland and Diedrahita, 1973) หากปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันนานกว่าระยะวิกฤต จะทำให้ผลผลิตเสียหายได้ตั้งแต่ 25-100 เปอร์เซ็นต์ วิธีการจัดการวัชพืชในมันสำปะหลัง สามารถทำได้ทั้งการใช้แรงงาน เครื่องจักรกล การเขตกรรม และการใช้สารกำจัดวัชพืช (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) แต่ในปัจจุบันแรงงานภาคเกษตรขาดแคลน มีราคาค่าจ้างสูง ทำให้ต้นทุนต่อไร่เพิ่มมากขึ้น เกษตรกรจึงหันมาใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น เนื่องจากสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย การศึกษาเพื่อหาสารกำจัดวัชพืชทั้งประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก และหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพดี และปลอดภัยต่อมันสำปะหลัง จะช่วยให้เกษตรกรมีสารทางเลือกที่สามารถใช้ทดแทนสารกำจัดวัชพืช paraquat ซึ่งเป็นสารที่เกษตรกรนิยมใช้ แต่ปัจจุบันได้มีการยกเลิกการใช้ จึงส่งผลกระทบต่อการจัดการวัชพืชของเกษตรกร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นถึงการหาสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ และสารมารถควบคุมวัชพืชได้ยาวนาน ลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร ซึ่งจะสามารถช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืชได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช
2. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง
3. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
4. ไม้วัดความสูง
5. กรอบสุ่มวัชพืช ขนาด 0.5x0.5 เมตร
6. ถุงกระดาษใส่วัชพืช

วิธีการ

ดำเนินการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง ดำเนินการ 2 แห่ง ได้แก่ จ.ลพบุรี และ จ.นครราชสีมา วางแผนการทดลอง แบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 10 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก	อัตรา (สารออกฤทธิ์ต่อไร่)	สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก	อัตรา (สารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	quizalofop+flumioxazin	16+20
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	quizalofop+diuron	16+400
3	acetochlor+metribuzin	300+70	quizalofop+flumioxazin	16+20
4	acetochlor+metribuzin	300+70	quizalofop+diuron	16+400
5	-	-	quizalofop+flumioxazin	16+20
6	-	-	quizalofop+diuron	16+400
7	acetochlor	300	glufosinate	97.5

กรรมวิธี	สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก	อัตรา (สารออกฤทธิ์ต่อไร่)	สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก	อัตรา (สารออกฤทธิ์ต่อไร่)
8	acetochlor	300	glyphosate	240
9	hand weed	-		
10	control	-	-	

ขั้นตอนการดำเนินงาน

หลังปลูกมันสำปะหลัง ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกทันที โดยทำการพ่นสารทับท่อนมันสำปะหลัง ขณะดินมีความชื้น และพ่นที่ระยะ 45-60 วันหลังปลูก หรือเมื่อวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ตามกรรมวิธี หากไม่มีวัชพืชงอกในช่วงระยะดังกล่าว ก็จะไม่พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

บันทึกข้อมูล

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลังด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ0 - 10 ตาลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 และ 60วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงต้นและจำนวนกิ่ง ที่ระยะ 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว และเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อมันสำปะหลัง

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกทุกกรรมวิธี ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ30 วันหลังพ่นสาร เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนในกรรมวิธีที่ 5 และ 6 ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช quizalofop+flumioxazin และquizalofop+diuron ที่ระยะ 60 วันหลังปลูก เนื่องจากมีวัชพืชงอก พบว่า มีความเป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลัง เล็กน้อย โดยบริเวณใบมันสำปะหลังที่สัมผัสกับสารกำจัดวัชพืช มีอาการใบเป็นจุดสีขาวเหลือง เล็กน้อย แต่ต้นมันสำปะหลังแตกยอดและเจริญเติบโตได้ปกติ

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin และ acetochlor+metribuzin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีมาก ทั้ง 2 แปลงทดลอง โดยที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ต้นมันสำปะหลังมีการ

เจริญเติบโตดี ใบมันสำปะหลังปกคลุมระหว่างร่อง ทำให้วัชพืชไม่สามารถงอกได้ จึงทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor เดี่ยว พบว่า มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และเมื่อมันสำปะหลังโต มีใบปกคลุมระหว่างร่อง ช่วยให้ต้นวัชพืชที่งอกมาใหม่ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีเท่าที่ควร แต่ยังคงพบว่ามีวัชพืชขึ้นบ้าง แต่ไม่หนาแน่นจึงไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกเช่นกัน สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง

ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ทำให้มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากชนิดของวัชพืช ความหนาแน่น และขนาดของวัชพืชในแปลงมีความหลากหลาย ทำให้สารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพในการกำจัดได้ไม่ดีเท่าที่ควร

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้ง

แปลงทดลอง จ.ลพบุรี ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการนับจำนวนต้นวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า กรรมวิธี acetochlor+flumioxazin, acetochlor+metribuzin และ acetochlor มีจำนวนต้น 0.0 ต้นต่อตารางเมตร และน้ำหนักแห้ง 0.0 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้นระหว่าง 98.0-132.0 ต้น และ 89.0-115.3 ต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้ำหนักแห้งวัชพืชอยู่ระหว่าง 6.8-36.5 กรัมต่อตารางเมตร และ 26.0-120.0 กรัมต่อตารางเมตร

แปลงทดลอง จ.นครราชสีมา ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการนับจำนวนต้นวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า กรรมวิธี acetochlor+flumioxazin, acetochlor+metribuzin และ acetochlor มีจำนวนต้น 0.0 ต้นต่อตารางเมตร และน้ำหนักแห้ง 0.0 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้นระหว่าง 43.5-198.0 ต้นต่อตารางเมตร และ 65.0-176.0 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้ำหนักแห้งวัชพืชอยู่ระหว่าง 28.0-85.0 กรัมต่อตารางเมตร และ 30.0-54.0 กรัมต่อตารางเมตร

การเจริญเติบโต (ความสูง)

จากการวัดความสูงต้นมันสำปะหลังที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin, acetochlor+metribuzin และ acetochlor มีความสูงต้นมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงอยู่ระหว่าง 29.0-32.5 เซนติเมตร และ 60.0-68.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความสูงมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีพ่นสาร quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 26.0-27.3 เซนติเมตร และ 50.0-58.3 เซนติเมตร ตามลำดับ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง

ผลผลิตมันสำปะหลัง

น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลัง ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก

แปลงทดลอง จ.ลพบุรี พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+metribuzin และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีผลผลิตมันสำปะหลังมากที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 6,982-7,044 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร acetochlor+flumioxazin และ acetochlor+metribuzin (กรรมวิธีที่ 2) ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ที่ 6,360-6,788 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสาร acetochlor ที่มีผลผลิต อยู่ระหว่าง 5,184-5,260 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนน้ำหนักมันสำปะหลัง 2,592 กิโลกรัมต่อไร่

แปลงทดลอง จ.นครราชสีมา พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+metribuzin และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีผลผลิตมันสำปะหลังมากที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 6,540-6,840 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร acetochlor+flumioxazin ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ที่ 6,310-6,360 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีพ่นสาร acetochlor+metribuzin, acetochlor+flumioxazin และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่ากรรมวิธีพ่นสาร quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และ ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,120-5,260 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร acetochlor มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,440-5,580 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี acetochlor+flumioxazin และทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีน้ำหนักผลผลิต 3,120 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปผลการทดลอง

การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin อัตรา 300+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ acetochlor+metribuzin อัตรา 300+70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงดีมาก ทั้ง 2 แปลงทดลอง โดยที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตดี ใบมันสำปะหลังปกคลุมระหว่างร่อง ทำให้วัชพืชไม่สามารถงอกได้ จึงทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ซึ่งการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพ ช่วยควบคุมวัชพืชได้ยาวนาน ทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังงอก ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุน และจำนวนครั้งในการพ่นสารกำจัดวัชพืชให้กับเกษตรกรได้ อีกทั้งการพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin และ acetochlor+metribuzin มีผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชอื่นๆ

Table 1 Phytotoxic of pre-emergence herbicide on cassava trial at 7 15 and 30 days after application.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxic of herbicide (days after application)					
			Lopburi			Nakhonratchasima		
			7 DAA	15 DAA	30 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	0	0	0	0	0	0
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	0	0	0	0	0	0
3	acetochlor+metribuzin	300+70	0	0	0	0	0	0
4	acetochlor+metribuzin	300+70	0	0	0	0	0	0
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	0	0	0	0	0	0
6	**quizalofop+diuron	16+400	0	0	0	0	0	0
7	acetochlor	300	0	0	0	0	0	0
8	acetochlor	300	0	0	0	0	0	0
9	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
10	Control	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

**Remark = spray post-emergence herbicide at 60 DAA

Table 2 Efficacy of pre-emergence herbicide for control all of weed in cassava trial at 30 60 and 90 days after application.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for control weed						Remark
			Lopburi			Nakhonratchasima			
			30 DAA	60 DAA	90 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA	
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	10	10	9	10	10	9	
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	10	10	9	10	10	9	
3	acetochlor+metribuzin	300+70	10	10	9	10	10	9	
4	acetochlor+metribuzin	300+70	10	10	9	10	10	9	
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	0	0	6	0	0	5	quizalofop+flumioxazin
6	**quizalofop+diuron	16+400	0	0	6	0	0	6	quizalofop+diuron
7	acetochlor	300	10	9	7	10	9	7	
8	acetochlor	300	10	9	7	10	9	7	
9	Hand weed	-	10	10	10	10	10	10	
10	Control	-	0	0	0	0	0	0	

Efficacy 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

*DAA = Days after application

**Remark = spray post-emergence herbicide at 60 DAA

Table 3 Hight of cassava (cm) at 30 and 60 days after application in field trial condition.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Hight of cassava (cm)			
			Lopburi		Nakhonratchasima	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	31.3 a	62.0 a	29.5 a	62.0 a
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	31.6 a	60.0 a	30.0 a	61.5 a
3	acetochlor+metribuzin	300+70	31.0 a	63.5 a	29.0 a	60.0 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	32.5 a	63.0 a	29.5 a	61.0 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	27.3 b	55.0 b	27.3 b	52.5 b
6	**quizalofop+diuron	16+400	26.7 b	56.0 b	27.0 b	54.0 b
7	acetochlor	300	30.0 a	63.0 a	28.0 a	62.0 a
8	acetochlor	300	31.0 a	65.0 a	30.0 a	63.0 a
9	Hand weed	-	32.3 a	68.0 a	29.7 a	65.0 a
10	Control	-	26.6 b	58.3 b	26.0 b	50.0 b
C.V.%			11.6	11.3	9.8	9.5

*DAA = Day after application

**spray post-emergence herbicide at 60 DAA

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 4 Number and weed dry weight at 30 and 60 days after application in field trial condition at Lopburi province.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Number and weed dry weight			
			Number of weeds (plant/m^2)		Weed dry weight (g/m^2)	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
3	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	132.0 b	103.0 b	12.0 b	30.0 b
6	**quizalofop+diuron	16+400	98.0 b	89.0 b	6.8 b	26.0 b
7	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
8	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
9	Hand weed	-	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
10	Control	-	125.0 b	115.3 b	36.5 b	120.0 b
C.V.%			43.0	124.0	84.5	132.0

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 5 Number and weed dry weight at 30 and 60 days after application in field trial condition at Nakhonratchasima province.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Number and weed dry weight			
			Number of weeds (plant/m^2)		Weed dry weight (g/m^2)	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
3	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	54.0 b	76.0 b	32.0 b	43.0 b
6	**quizalofop+diuron	16+400	43.5 b	65.0 b	28.0 b	30.0 b
7	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
8	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
9	hand weed	-	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
10	control	-	198.0 b	176.0 b	85.0 b	54.0 b
C.V.%			42.5	139.0	39.0	84.7

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 6 Yield of cassava at 8 month after application in field trial condition.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Yield (kg/rai)	
			Lopburi	Nakhonratchasima
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	6,780 ab	6,360 ab
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	6,360 ab	6,310 ab
3	acetochlor+metribuzin	300+70	7,044 a	6,780 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	6,788 ab	6,540 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	5,940 ab	5,120 c
6	**quizalofop+diuron	16+400	5,772 b	5,260 c
7	acetochlor	300	5,260 c	5,580 bc
8	acetochlor	300	5,184 c	5,440 bc
9	Hand weed	-	6,372 ab	6,840 a
10	Control	-	2,592 d	3,120 d
C.V.%			11.8	8.8

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในมันสำปะหลังที่ระยะ 30 หลังพ่นสาร

acetochlor+flumioxazin

acetochlor+metribusin

acetochlor

กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในมันสำปะหลังที่ระยะ 60 หลังพ่นสาร

acetochlor+flumioxazin

acetochlor+metribusin

acetochlor

กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในมันสำปะหลังที่ระยะ 90 หลังพ่นสาร

acetochlor+flumioxazin acetochlor+metribusir acetochlor กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโต ใบมันสำปะหลังปกคลุมระหว่างร่อง ทำให้ปัญหาของวัชพืชลดลง ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor 50%EC จะพบว่า วัชพืชสามารถเจริญเติบโตได้ แต่ไม่สามารถเจริญเติบโตแข็งขันกับมันสำปะหลัง จึงไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

ผลผลิตมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวที่ระยะ 8 เดือนหลังปลูก

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพด เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study on efficacy of herbicides in maize

จรัญญา ปิ่นสุภา[3/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[2/] เอกรัตน์ ธนูทอง[2/] อมฤต ศิริอุดม[2/]
สิริชัย สาธุวิจารณ์[2/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] ปรัชญา เอกฐิน[2/] อุษณีย์ จินดากุล[2/]
ภัทร์พิชา รุจิราพงศ์ชัย[2/] ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ[3/] ปภัสรา คุณเลิศ[3/] สุพรรณิกา อินต๊ะนนท์[4/]
[1/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [2/] สถาบันวิจัยพืชไร่พืชทดแทนพลังงาน
[3/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร [4/] มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทคัดย่อ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างมากในประเทศไทย การจัดการวัชพืชโดยส่วนใหญ่เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นหลัก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพด ใช้เป็นสารทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ที่ยกเลิกการใช้ในประเทศไทย และเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชปลอดภัย งานวิจัยนี้ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร จำนวน 2 แปลง ที่อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 - เดือนเมษายน พ.ศ. 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธีประกอบด้วย 1) nicosulfuron (กรัม(ai)/ไร่) 2) atrazine+nicosulfuron (440+15 กรัม(ai)/ไร่) 3) S-metolachlor+nicosulfuron (96+15 กรัม(ai)/ไร่) 4) glufosinate+flumioxazin (97.5+20 กรัม(ai)/ไร่) 5) glufosinate+ametry (97.5 + 400 กรัม(ai)/ไร่) 6) กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน 7) ไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลองทั้ง 2 แปลงให้ผลไปในทางเดียวกัน พบว่า สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron, atrazine+nicosulfuron, และ S-metolachlor+nicosulfuron ใช้พ่นก่อนวัชพืชงอกมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ส่วน glufosinate+flumioxazin และ glufosinate+ametry ใช้พ่นระหว่างแถวข้าวโพดหลังวัชพืชงอก มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด

Abstract

Maize is of significant economic importance in Thailand. Most growers have been utilizing herbicides for weed management. The objective of this research was to study the efficacy of herbicides in maize, specifically focusing on the use of alternative herbicides to replace paraquat, which has been banned in Thailand, and to enhance the potential for safe crop production. The experiments were carried out in two field trials, in Banphot Phisai District Nakhon Sawan Province and Sikhio District, Nakhon Ratchasima Province. The design used was RCBD with 7 treatments and 3 replications. The treatments included nicosulfuron (15 g.ai/rai), atrazine+ nicosulfuron (440+15 g.ai/rai), S-metolachlor + nicosulfuron (96+15 g.ai/rai), glufosinate+flumioxazin (97.5+20 g.ai/rai), glufosinate+ametry (97.5 + 400 g.ai/rai), laboring and weedy check. The results of the both experiments were consistent and showed that nicosulfuron, atrazine+nicosulfuron, and S-metolachlor+nicosulfuron, when applied between rows of maize after post-emergence weeds, provide effective weed control at 30 days after application. Importantly, these herbicides did not negatively impact the growth and yield of maize.

คำนำ

การจัดการวัชพืชในข้าวโพด ควรจะจัดการในช่วงเวลาวิกฤตในการแข่งขันของวัชพืช (critical period for weed control) ซึ่งการทดลองของ Norsworthy and Oliveira (2004) พบว่า ควรกำจัดวัชพืชในช่วง 5 วันหลังข้าวโพดงอก จนถึงข้าวโพดอายุ 53 วันหลังงอก ส่วน Hall *et al*. (1992) ช่วงเวลาวิกฤตไม่ควรให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับข้าวโพดในระยะข้าวโพดมีจำนวนใบ 3 จนถึง 14 ใบ หากกำจัดวัชพืชขึ้นหลังในช่วงเวลาดังกล่าวจะไม่กระทบต่อผลผลิต ซึ่งหากเกษตรกรกำจัดวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกเพียงครั้งเดียว อาจไม่สามารถควบคุมวัชพืชในข้าวโพดได้ เนื่องจากสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกโดยส่วนใหญ่สามารถควบคุมวัชพืชได้ประมาณ 30 วันหลังพ่น หลังจากนั้นมีวัชพืชขึ้นแข่งขันในแปลงทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชอีกครั้ง โดยใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก คือ paraquat อัตรา 120 กรัม(ai)/ไร่ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) และใช้สาร glufosinate ammonium 105 กรัม(ai)/ไร่ แต่มีการแนะนำให้ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เช่น atrazine อัตรา 300-350 กรัม(ai)/ไร่ nicosulfuron อัตรา 9.6-12 กรัม(ai)/ไร่ พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ หรือข้าวโพดมีอายุ 15-20 วันหลังงอก และมีการใช้สารผสมระหว่าง atrazine อัตรา 200 กรัม(ai)/ไร่ pendimethalin อัตรา 198 กรัม(ai)/ไร่ หรือ metolachlor อัตรา 240 กรัม(ai)/ไร่ alachlor อัตรา 240 กรัม(ai)/ไร่ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) นอกจากนั้นยังพบว่ามีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกแบบผสม 2 ครั้ง แล้วตามด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เช่น ใช้ saflufenacil+dimethenamid-p 2 ครั้ง อัตรา 29.4-117.6 กรัม(ai)/ไร่ ตามด้วย glyphosate อัตรา 144 กรัม(ai)/ไร่ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในข้าวโพด หรือใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก 1 ครั้ง แล้วตามด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก 1 ครั้ง เช่น ใช้ saflufenacil+dimethenamid-p 1 ครั้ง อัตรา 29.4-117.6 กรัม(ai)/ไร่ ตามด้วยใช้ glyphosate อัตรา 144 กรัม(ai)/ไร่ (Moran *et al.,* 2011) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศที่มีการปลูกข้าวโพดเป็นแหล่งสำคัญของโลก ได้กำหนดวิธีการจัดการวัชพืชในข้าวโพดไว้หลายวิธี ได้แก่ 1) การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก โดยนำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก 2 ชนิดมาผสมกัน เพื่อให้สามารถควบคุมวัชพืชได้หลายชนิด เช่น metolachlor+atrazine 2) การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกแล้วตามด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เพื่อลดการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก เช่น metolachlor+atrazine ใช้อัตรา 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราที่แนะนำบนข้างฉลาก แล้วตามด้วยสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก nicosulfuron+rimsulfuron+atrazine อัตรา 2.08+2.08+136 กรัม(ai)/ไร่ 3) ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก nicosulfuron+rimsulfuron+atrazine อัตรา 2.08+2.08+136 กรัม(ai)/ไร่ หรือใช้สาร nicosulfuron อัตรา 5.6 กรัม(ai)/ไร่ (Tharp *et al.*, 2004)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพดในสภาพแปลง

ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร จำนวน 2 แปลง อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ และ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 - เดือนเมษายน พ.ศ. 2566

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร nicosulfuron 6% OD อัตรา 15 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร	atrazine 50% SC + nicosulfuron 6% OD	อัตรา 440+15 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร	S-metolachlor 96% EC + nicosulfuron 6% OD	อัตรา 96+15 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร	glufosinate 15%SL + flumioxazin 50%WP	อัตรา 97.5+20 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร	glufosinate 15%SL + ametry 80%WP	อัตรา 97.5 + 400 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร	atrazine 90% WP	อัตรา 320 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน		ที่ระยะ 15 30 และ 45 วันหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 8 ไม่กำจัดวัชพืช		

เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดพันธุ์แปซิฟิค 789 โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร ปลูกข้าวโพดด้วยการหยอดเมล็ดโดยใช้เครื่องแจ็บ จำนวน 8 แถวต่อแปลงย่อย ระยะปลูก 75x25 ซม. จำนวน 1 ต้นต่อหลุม แถวยาว 5 เมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยกรรมวิธีที่ 1,2 และ 3 พ่นหลังปลูกข้าวโพดที่ระยะ 1 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ 4 และ 5 พ่นระหว่างแถวข้าวโพดหลังปลูกที่ระยะ 15 วัน ใช้อุปกรณ์ครอบหัวพ่น และใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

บันทึกข้อมูล

1) ความเป็นพิษต่อต้นข้าวโพด ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่น โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ (กลุ่มวิจัยวัชพืช 2554) ดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง, 10 = พืชปลูกตาย

2) ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร โดยการประเมินด้วยสายตา โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ (กลุ่มวิจัยวัชพืช 2554) ดังนี้ 0 = ควบคุมไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี, 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์

3) น้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ด้วยกรอบสุ่มขนาด 0.5x0.5 ม. จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย

4) ความสูงของข้าวโพด โดยสุ่มเก็บ 10 ต้น ต่อแปลงย่อย ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารและที่ระยะเก็บเกี่ยว

5) ผลผลิต พื้นที่เก็บเกี่ยว 9 ตร.ม. ที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าวโพดอายุ 120 วัน ชั่งน้ำหนักเมล็ดเป็นกิโลกรัม/ไร่ ที่ความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความสูงต้น ความยาวฝัก และผลผลิต โดยใช้โปรแกรม R และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น

2 การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินและผลผลิต

2.1 วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และขณะเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บตัวอย่างดินจากแปลงข้าวโพดโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลงเก็บตัวอย่างดินกรรมวิธีละ 3 จุด อย่างน้อย 1 กิโลกรัม ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography : HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรกรมวิชาการเกษตร

2.2 วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในผลผลิต

ดำเนินการวิเคราะห์หาสารกำจัดวัชพืชตกค้างในข้าวโพด ที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยเก็บข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว จากกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษกับข้าวโพด มาวิเคราะห์สารตกค้างในข้าวโพด โดยสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพด กรรมวิธีละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม วิเคราะห์สารตกค้างโดยใช้วิธี QuEChERS ของ Anastassiades, *et al*. (2003)

ผลการทดลอง

ความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพด

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพด

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่อข้าวโพด ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสาร ทั้งสองแปลงให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 1) พบว่า สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron, atrazine+nicosulfuron, S-metolachlor+nicosulfuron และ atrazine ไม่เป็นพิษต่อต้นข้าวโพด แต่สารกำจัดวัชพืช glufosinate+flumioxazin และ glufosinate+ametry เป็นพิษเล็กน้อยกับต้นข้าวโพดเนื่องจากเป็นสารกำจัดวัชพืชใช้พ่นหลังวัชพืชงอกในระหว่างพ่นมีละอองไปสัมผัสกับต้นข้าวโพดทำให้แสดงอาการเป็นพิษส่วนที่ได้สัมผัสสารเกิดอาการใบไหม้เล็กน้อยที่ระย 7 วันหลังพ่น หลังจากนั้นไม่พบอาการเป็นพิษต่อต้นข้าวโพดที่ระยะ 15 30 และ 45 วันหลังพ่นสาร ใบที่เกิดขึ้นใหม่มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืช

จากการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในแปลงข้าวโพด อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ที่ระยะ 15 30 และ 45 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 2) วัชพืชที่พบในแปลงอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ ได้แก่ หญ้าตีนกา หญ้านกสีชมพู หญ้าขโย่ง ลูกใต้ใบ ผักเสี้ยนผี หญ้ายาง ตดหมูตดหมา และวัชพืชในแปลง อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด หญ้าปากควาย หญ้าตีนกา และหญ้ายาง ทั้งสองแปลงให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกันโดยที่สารกำจัดวัชพืช atrazine และ nicosulfuron ควบคุมวัชพืชได้ปานกลางที่ระยะ 30-45 วัน ส่วนสารกำจัดวัชพืชแบบผสมatrazine+nicosulfuron, S-metolachlor+nicosulfuron, glufosinate+flumioxazin และ glufosinate+ametry มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช atrazine+nicosulfuron และ S-metolachlor+nicosulfuron มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่น โดยพบน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่หลงเหลือในแปลง น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate+ flumioxazin, glufosinate+ametry และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แต่จะเห็นได้ว่าสารกำจัดวัชพืช glufosinate+ flumioxazin และ glufosinate+ametry มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชมากกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron, atrazine+nicosulfuron และ S-metolachlor+nicosulfuro เนื่องจากสารกำจัดวัชพืช glufosinate+ flumioxazin และ glufosinate+ametry ใช้พ่นระหว่างแถวปลูกข้าวโพดที่ระยะ 15 วันหลังปลูก ทำให้มีวัชพืชบางส่วนที่ขึ้นระหว่างต้นข้าวโพดไม่สามารถกำจัดได้ทำให้พบน้ำหนักแห้งวัชพืชมากกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron, atrazine+nicosulfuron และ S-metolachlor+nicosulfuron ที่ใช้พ่นก่อนวัชพืชและข้าวโพดงอก แต่น้ำหนักแห้งของวัชพืช มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญต่อสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพด

จาการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพด พบว่า ความสูงของข้าวโพดที่อายุ 1 เดือน และที่ระยะเก็บเกี่ยวในกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron, atrazine+nicosulfuron, S-metolachlor+nicosulfuron, glufosinate+flumioxazin และ glufosinate+ametry ให้ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 1 เดือน ไม่แตกต่างกันทางสถิตกับการใช้สารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ atrazine การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แต่ที่ระยะเก็บเกี่ยว สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวให้ความสูงของข้าวโพดมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ทั้งสองแปลงให้ผลการทดลองสอดคล้องกัน โดยแปลงทดลองอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ ให้ความสูงข้าวโพดที่อายุ 1 เดือน อยู่ระหว่าง 28.3- 33.1 เซนติเมตร และที่ระยะเก็บเกี่ยวให้ความสูง 211.4-227.4 เซนติเมตร และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ให้ความสูง 189.2 เซนติเมตร และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ให้ความสูงของข้าวโพดที่ระยะ 1 เดือน อยู่ระหว่าง 28.1-33.5 เซนติเมตร และที่ระยะเก็บเกี่ยวให้ความสูงข้าวโพด 211.4-232.6 เซนติเมตร กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ให้ความสูงข้าวโพด 176.0 เซนติเมตร

ส่วนของความยาวฝักของข้าวโพด พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron,atrazine+nicosulfuron, S-metolachlor+nicosulfuron, glufosinate+flumioxazin , glufosinate+ametry, atrazine กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ให้ความยาวฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยแปลงอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ ให้ความยาวฝัก 15.1-16.2 เซนติเมตร และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ให้ความยาวฝัก 14.3-16.6 เซนติเมตร และพบว่าการให้ผลผลิตของข้าวโพดทั้ง 2 แปลงไปในทางเดียวกันโดยพบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron, atrazine+nicosulfuron, S-metolachlor+nicosulfuron, glufosinate+flumioxazin และ glufosinate+ametry ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงาน และให้ผลผลิตข้าวโพด มากว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยแปลงทดลองอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ ให้ผลผลิต 2,016.1-2,426.7 กิโลกรัม กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ให้ผลผลิต 1302.5 กิโลกรัม และอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ให้ผลผลิต 2,151.1-2,306.1 กิโลกรัม กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ให้ผลผลิต 1502.3 กิโลกรัม

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินและผลผลิต

จากงานทดลองได้วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชรวมทั้งการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชที่อยู่ในดิน ผลการวิเคราะห์ (Table 5) ไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืช ในดินทั้งก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และรวมทั้งผลผลิตของข้าวโพด

สรุปผลการทดลอง

สารกำจัดวัชพืช atrazine+nicrosulfuron อัตรา 440+15 กรัม(ai)/ไร่ และ S-metolachlor+nicosulfuron อัตรา 96+15 กรัม(ai)/ไร่ เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก และสารกำจัดวัชพืช glufosinate+flumioxazin อัตรา 97.5+20 กรัม(ai)/ไร่ และ glufosinate +ametryn อัตรา 97.5+400 กรัม(ai)/ไร่ เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืช ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในแปลงข้าวโพดได้ดี ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตต่อข้าวโพด อีกทั้งไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืช nicosulfuron, atrazine, S-metolachlor, flumioxazin และ ametry

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย คมสัน นครศรี อมฤต ศิริอุดม และเชาวนาถ พฤทธิเทพ. 2562. ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอกในข้าวโพดหวาน. หน้า 47-58. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560 เล่มที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Hall M.R., C.J. Swanton, and G.W. Anderson .1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays* L.). *Weed Science*. 40: 441-447.

Moran M., P.H. Sikkema and C.J. Swanton. 2011. Efficacy of saflufenacil plus dimethenamid-p for weed control in corn. *Weed Technology*. 25: 330-334.

Norsworthy, J.K. and M.J. Oliveira. 2004. Comparison of the critical period for weed control in wide- and narrow-row corn. *Weed Science*. 52: 802-807.

Tharp B. E., J.J. Kells, T.T. Bauman, R.G. Harvey, W.G. Johnson, M.M. Loux, A.R. Martin, D.J. Maxwell, M.D.K. Owen, D.L. Regehr, J. Warnke, R.G. Wilson, L.J. Wrage, B.G. Young and C.D. Dalley. 2004. Assessment of Weed Control Strategies for Corn in the North-Central United States. *Weed Technology*. 18: 203-210.

Table 1 Effect of herbicides on phytotoxicity of corn at 7,15, 30 and 45 days after application in Nakhon Sawan and Nakhon Ratchasima Province

Treatment	Rate(g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [1/]							
		Nakhon Sawan Province				Nakhon Ratchasima Province			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA
nicosulfuron	15	0	0	0	0	0	0	0	0
atrazine + nicosulfuron	440+15	0	0	0	0	0	0	0	0
S-metolachlor + nicosulfuron	96+15	0	0	0	0	0	0	0	0
glufosinate + flumioxazin	97.5+20	3	0	0	0	3	0	0	0
glufosinate + ametry	97.5+400	3	0	0	0	3	0	0	0
atrazine	320	0	0	0	0	0	0	0	0
laboring	-	0	0	0	0	0	0	0	0
control	-	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0= normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA =Days After Application

Table 2 Efficacy of herbicides on maize control in Nakhon Sawan and Nakhon Ratchasima Province

Treatment	Rate (g.) ai/rai	Weed control					
		Nakhon Sawan Province			Nakhon Ratchasima Province		
		15 DAA	30 DAA	45 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA
nicrosulfuron	15	10	10	10	10	10	10
atrazine+nicosulfuron	440+15	10	10	10	10	10	10
S-metolachlor+nicosulfuron	96+15	10	10	10	10	10	10
glufosinate+flumioxazin	97.5+20	10	10	10	10	10	10
glufosinate + ametry	97.5+440	10	10	10	10	10	10
atrazine	320	9	8	7	9	8	7
laboring	-	10	10	10	10	10	10
control	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10, 0= no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7- 9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA =Days After Application

Table 3 Efficacy of herbicides on maize control in Nakhon Sawan and Nakhon Ratchasima Province

Treatment	Rate (g.) ai/rai	Dry weight of weed (g/m^2)	
		Nakhon Sawan Province	Nakhon Ratchasima Province
nicrosulfuron	15	68.8 c	95.2 cd
atrazine+nicosulfuron	440+15	29.7 b	40.2 b
S-metolachlor+nicosulfuron	440+96	26.8 b	32.5 b
glufosinate+flumioxazin	440+15	65.5 c	87.5 c
glufosinate + ametry	97.5+440	61.9 c	92.3 cd
atrazine	320	112.3 d	122.2 d
laboring	96+15	0.0 a	0.0 a
control	-	266.5 e	326.2 e
CV		19.2	17.9

Table 4 Efficacy of herbicides on maize control at 30 days after application in Nakhon Sawan and Nakhon Ratchasima Province

Treatment	Rate (g.) ai/rai	Nakhon Sawan Province				Nakhon Ratchasima Province			
		Plant Height 30 DAA (cm)	Plant Height 120 DAA (cm)	Ear length(cm)	Yield (kg/rai)	Plant Height 30 DAA (cm)	Plant Height 120 DAA (cm)	Ear length(cm)	Yield (kg/rai)
nicrosulfuron	15	31.6 a	211.4 a	15.9 a	2284.4 a	28.1 a	231.0 a	15.4 a	2213.3 a
atrazine+nicosulfuron	440+15	29.4 a	227.4 a	16.5 a	2426. 7 a	32.5 a	223.8 a	16.1 a	2293.3 a
S-metolachlor+nicosulfuron	96+15	33.1 a	213.7 a	15.4 a	2275.6 a	29.4 a	230.4 a	15.6 a	2284.4 a
glufosinate+flumioxazin	97.5+20	28.6 a	210.5 a	15.8 a	2053.3 a	33.5 a	225.8 a	16.6 a	2177.8 a
glufosinate + ametry	97.5+440	28.3 a	217.8 a	15.1 a	2016.1 a	32.4 a	211.4 a	14.7 a	2151.1 a
atrazine	320		215.a	15.1 a	2004.2 a	28.4 a	212.a	15.2 a	2114.2 a
laboring	-	30.4 a	219.7 a	15.2 a	2305.4 a	33.1 a	232.6 a	14.3 a	2306.1 a
control	-	28.8 a	189.2 b	16.2 a	1302.5 b	29.8 a	176.0 b	15.1 a	1502.3 b
		17.2	12.3	7.5	12.5	19.7	14.5	6.2	9.6

Table 5 Herbicides residues in the soil and maize

Treatment	Rate (g.) ai/rai	herbicides residues(mg/kg)		
		pre-herbicides application	post -herbicides application	Maize harvest
nicosulfuron	15	ND	ND	ND
atrazine+nicosulfuron	440+15	ND	ND	ND
S-metolachlor+nicosulfuron	440+96	ND	ND	ND
glufosinate+flumioxazin	440+15	ND	ND	ND
glufosinate + ametry	97.5+440	ND	ND	ND
atrazine	320	ND	ND	ND
laborling	96+15	ND	ND	ND
control	-	ND	ND	ND

ND = not detected

LOD [Limit of detection, LOD (mg/kg), LOD = 3XSD] nicosulfuron = 0.01 mg/kg, atrzine = 0.009 mg/kg, S-metolachlor = 0.009 glufosinate = 0.02 mg/kg, ametry = 0.009 mg/kg

LOQ [Limit of determination, LOQ (mg/kg), LOQ = 10xSD] nicosulfuron = 0.02 mg/kg, atrzine = 0.01 mg/kg, S-metolachlor = 0.01 glufosinate = 0.05 mg/kg, ametry = 0.02 mg/kg