

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในผักชีฝรั่ง
Efficacy of Pre-emergence Herbicides on Weed Control in Sawtooth Coriander

จรัญญา ปิ่นสุภา^{1/} อุษณีย์ จินดากุล^{1/} เทอดพงศ์ มหาวงษ์^{1/} พรนภัส วิชานนະณานนท์^{2/} ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ^{2/}
Jarunya Pinsupa^{1/} Aussanee Chindakul^{1/} Terdphong Mahawong^{1/} Pornnaphat Wichannananon^{2/}
Prachathipat Pongpinyo^{2/}

Received 22 May 2019/Revised 04 Aug 2019/Accepted 22 Oct 2019

ABSTRACT

Sawtooth coriander (*Eryngium foetidum* L.) is one of the most important export herbs of Thailand. Despite weeds being the major problem in its cultivation system, effective herbicide control procedure has not yet been developed. The objective of this research was to investigate the efficacy and suitability of 11 pre-emergence herbicides in sawtooth Coriander cultivation. The study was carried out from January 2017 to April 2018 in a farmer's field in Nakhon Sawan province. The 11 pre-emergence herbicides investigated were metribuzin, flumioxazin, oxyfluorfen, oxadiazon, clomazone, acetochlor, butachlor, s-metolachlor, alachlor sulfentrazone and pendimethalin at the application rates of 70, 5, 37.6, 75, 38.4, 200, 240, 96, 288, 22.4 and 198 g ai/rai respectively. They were compared with non-treated control and hand weeding. Results showed that metribuzin, flumioxazin, clomazone, acetochlor, butachlor, s-metolachlor and alachlor were toxic to sawtooth coriander. The sawtooth coriander could not grow in the metribuzin and acetochlor treated plots. In addition, clomazone caused the sawtooth coriander to die at 15 days after germination. Only, oxyfluorfen, oxadiazon and pendimethalin were less or non-toxic to the crop with effective weed control up to 30 days after application, resulting in higher yield than other herbicides. When costs of weed control among treatments were compared, results showed that oxyfluorfen, oxadiazon, and pendimethalin costed 4 – 7 times less than hand weeding.

Key words: sawtooth coriander, culantro, weed control, pre-emergence herbicides

^{1/} กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

^{1/} Weed Science Group Plant Protection Research and Development Office, Department of agriculture

^{2/} กลุ่มวิจัยวัชพืชมีพิษกรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

^{2/} Agricultural production Sciences Research and Development Office, Department of agriculture

* Corresponding author: pinsupa.j@gmail.com

บทคัดย่อ

ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) เป็นพืชผักที่สำคัญชนิดหนึ่ง แต่ยังไม่มีการศึกษาการจัดการวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในผักชีฝรั่ง ดังนั้น เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicide) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในผักชีฝรั่ง จึงดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร จ.นครสวรรค์ ระหว่าง เดือนมกราคม 2560-เดือนเมษายน 2561 สารกำจัดวัชพืชที่นำมาทดสอบ ได้แก่ metribuzin, umioxazin, oxyfluorfen, oxadiazon, clomazone, acetochlor, butachlor, s-metolachlor, alachlor, sulfentrazone และ pendimethalin อัตรา 70, 5, 37.6, 75, 38.4, 200, 240, 96, 288, 22.4 และ 198 ก.(ai)/ไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และกรรมวิธีการจัดการวัชพืชด้วยมือ พบว่า สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin ไม่เป็นพิษต่อต้นผักชีฝรั่ง และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ส่งผลให้มีผลผลิตสูงกว่าการใช้สารในกรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนสารกำจัดวัชพืช metribuzin, umioxazin, clomazone, acetochlor, butachlor, s-metolachlor และ alachlor เป็นพิษต่อต้นผักชีฝรั่งโดยเฉพาะ metribuzin และ acetochlor ทำให้ผักชีฝรั่งไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และ clomazone ทำให้ผักชีฝรั่งตายที่ระยะ 15 วันหลังงอก ต้นทุนการกำจัดวัชพืช กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือหรือแรงงานคนประมาณ 4-7 เท่า

คำสำคัญ: ผักชีฝรั่ง การควบคุมวัชพืช สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก

บทนำ

ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) จัดเป็นพืชผักที่นิยมนำมาปรุงอาหาร ประเทศไทยปลูกผักชีฝรั่งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและเพื่อการ

ส่งออก ผักชีฝรั่งจัดอยู่ในกลุ่มผักสดส่งออกในรูปแบบของผักแช่เย็น แช่แข็งที่สำคัญ ซึ่งประเทศไทยส่งออกสินค้าผักสดแช่เย็น แช่แข็งไปยังตลาดสหภาพยุโรปมากเป็นอันดับสองรองจากตลาดญี่ปุ่นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 และในปี พ.ศ. 2560 มีมูลค่าการส่งออกประมาณ 1,331.9 ล้านบาท (สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2560) ผักชีฝรั่งสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จ.นครสวรรค์ อุทัยธานี นครปฐม ราชบุรี สามารถปลูกขายได้ทั้งใบสดและเมล็ดพันธุ์ ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกผักชีฝรั่ง คือ วัชพืช ซึ่งผักชีฝรั่งเป็นพืชปลูกที่ต้องมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ จึงเป็นปัจจัยสนับสนุนให้วัชพืชงอกขึ้นแ่งแย่งแข่งขันกับพืชปลูกอย่างมาก การใช้แรงงานคนถางวัชพืชด้วยจอบ ซึ่งอาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต ประกอบกับค่าแรงงานสูง เกษตรกรจึงนิยมที่จะใช้สารกำจัดวัชพืช ในปัจจุบันยังไม่มีคำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างเหมาะสมในผักชีฝรั่ง เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้สารกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำการควบคุมในพืชผักชนิดอื่น เช่น alachlor ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีคำแนะนำในพืชผักหลายชนิด ได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดขาวปลี คะน้า กวางตุ้ง ผักบุ้งจีน ผักชี หอมหัวใหญ่ หอมแดง เป็นต้น โดยใช้อัตรา 288-300 ก.(ai)/ไร่ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) ซึ่งเป็นทางเลือกเดียวในการใช้สารกำจัดวัชพืชในผักชีฝรั่ง หรือบางรายใช้แรงงานคน ก็จะทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น

สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในพืชผักหลากหลายชนิด ได้แก่ metribuzin อัตรา 70-100 ก.(ai)/ไร่ ใช้ในมันฝรั่ง มะเขือเทศ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; Wallace and Bellinder, 1990) umioxazin อัตรา 5.6 ก.(ai)/ไร่ ใช้ในมันฝรั่ง (Wilson *et al.*, 2002) oxyfluorfen อัตรา 32- 48 ก.(ai)/ไร่ และ alachlor อัตรา 240-320 ก.(ai)/ไร่ oxadiazon อัตรา 24-120 ก.(ai)/ไร่ pendimethalin 150-200 ก.(ai)/ไร่ ใช้ในหอมหัวใหญ่ หอมแดง หอมแบ่ง กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดขาวปลี

(กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; Haar *et al.*, 2002) clomazone อัตรา 38.4 ก.(ai)/ไร่ ใช้ใน กะหล่ำดอก (Jon *et al.*, 1995) butachlor อัตรา 240-320 ก.(ai)/ไร่ ใช้ใน พักทอง และ ชูกินี (Leela, 1985) s-metolachlor อัตรา 96-112 ก.(ai)/ไร่ ใช้ในคืนฉายฝรั่ง (Daugovich *et al.*, 2007) ส่วน acetochlor อัตรา 200 ก.(ai)/ไร่ และ sulfentrazone อัตรา 22.4 ก.(ai)/ไร่ เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในถั่วเหลืองได้ดี

สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวที่ใช้ในการทดลองนี้มีคุณสมบัติเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพืช (Seedling growth inhibitors) และสารทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane disrupters) ซึ่งสารที่มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพืช ได้แก่ acetochlor, butachlor, s-metolachlor, alachlor และ pendimethalin เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางดิน เข้าสู่ต้นพืชทั้งทางรากและยอดใต้ดิน อาการความเป็นพิษเมื่อพืชได้รับสารกลุ่มนี้ ทำให้ส่วนที่จะงอกเป็นยอด (shoot) ไม่สามารถงอกโผล่พ้นดินได้ มี half life ในดิน 8-18 วัน 42-70 วัน 11-30 วัน 11 วัน และ 90-120 วัน ตามลำดับ สารที่ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ ได้แก่ umioxazin, oxyfluorfen, oxadiazon และ sulfentrazone เข้าสู่ต้นพืชทั้งทางใบและทางราก โดยส่วนใหญ่เข้าทางใบได้ดี เมื่อใช้สารกลุ่มนี้ทางดิน พืชที่โผล่พ้นดินจะมีอาการเหลืองและแห้งตาย หากใช้ทางใบจะมีอาการใบไหม้และแห้งตายในเวลาต่อมา มี half life ในดิน 15-27 วัน 50-53 วัน 90-180 วัน และ 540 วัน ตามลำดับ สำหรับสาร metribuzin เป็นสารกำจัดวัชพืชสามารถใช้ได้ทั้งทางใบและทางดิน มีคุณสมบัติยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้ไม่สามารถเกิดการขนส่งอิเล็กตรอน ซึ่งจะนำไปสร้าง ATP และ NADPH ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้ พืชแสดงอาการเหลืองซีดแห้งไหม้และตายในที่สุด หากใช้ทางดินเข้าสู่พืชได้ทางยอดอ่อนและรากอ่อนที่อยู่ใต้ดิน สารจะยับยั้งการสร้างไขมัน

และโปรตีนมีผลต่อการเจริญเติบโต พืชไม่สามารถโผล่พ้นดินได้ หรือถ้าโผล่พ้นดินได้ ประมาณ 2-5 วัน พืชก็จะแห้งตายในที่สุด มี half life ในดิน 30-60 วัน ขณะที่สาร clomazone มีคุณสมบัติยับยั้งการสร้างพวงรงควัตถุ (pigment synthesis inhibitors) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางดิน เข้าสู่ต้นพืชทางรากและยอดอ่อนใต้ดินได้ดี หลังจากที่มีเมล็ดงอกโผล่ออกมาจะได้รับสารทางดิน และในระยะต่อมาต้นกล้าจะแสดงอาการพอกขาวซีดและจะแห้งตายในที่สุด มี half life ในดิน 30-135 วัน (รังสิต, 2547; ทศพล, 2554; Tomlin, 2006; Senseman, 2007) ดังนั้น จึงทำการศึกษเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในผักชีฝรั่ง เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักชีฝรั่ง สามารถนำไปแนะนำให้เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างถูกต้องและเหมาะสม ไม่มีสารตกค้างปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภค และสามารถส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมแปลงทดลอง

ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร อ.เมือง จ.นครสวรรค์ จำนวน 2 แปลง โดยแปลงที่ 1 ทำการทดลองระหว่างเดือนมกราคม-เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 และแปลงที่ 2 ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560-เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 ทำการไถเตรียมดิน เก็บเศษชิ้นส่วนวัชพืชออกจากแปลง ไถพรวนดินย่อยให้ละเอียด และปรับพื้นที่ให้เสมอกัน แบ่งแปลงย่อยขนาด 2.5x4 ม. จำนวน 39 แปลงย่อย โดยเว้นระยะห่างแต่ละแปลงย่อย 1 ม. ปักไม้แสดงป้ายหน่วยการทดลองในแต่ละแปลงย่อย ใส่ปุ๋ยคอกลงในแปลงอัตรา 1,000 กก./ไร่ และใช้ตาข่ายพรางแสงสีดำนิดกรองแสงได้ 60% บังแสงกันทั้งด้านบนและด้านข้างของแปลงทดลอง

2. การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

วางแผนแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีการจัดการวัชพืช 13 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ไม่กำจัดวัชพืช
- กรรมวิธีที่ 2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร
- กรรมวิธีที่ 3 metribuzin 70%WP อัตรา 70 ก.(ai)/ไร่
- กรรมวิธีที่ 4 umioxazin 50%WP อัตรา 5 ก.(ai)/ไร่
- กรรมวิธีที่ 5 oxyfluorfen 23.5%EC อัตรา 37.6 ก.(ai)/ไร่
- กรรมวิธีที่ 6 oxadiazon 25%EC อัตรา 75 ก.(ai)/ไร่
- กรรมวิธีที่ 7 clomazone 48%EC อัตรา 38.4 ก.(ai)/ไร่
- กรรมวิธีที่ 8 acetochlor 50%EC อัตรา 200 ก.(ai)/ไร่
- กรรมวิธีที่ 9 butachlor 60% EC อัตรา 240 ก.(ai)/ไร่
- กรรมวิธีที่ 10 s-metolachlor 96% EC อัตรา 96 ก.(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 11 alachlor 48%EC

อัตรา 288 ก.(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 12 sulfentrazone 48%WG

อัตรา 22.4 ก.(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 13 pendimethalin 33% EC

อัตรา 198 ก.(ai)/ไร่

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบถังโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบปะทะ ปริมาณน้ำที่ใช้ 80 ล./ไร่ หลังจากพ่นสาร 3 วัน หว่านเมล็ดผักชีฝรั่งในอัตรา 5 กก./ไร่ หลังจากนั้นให้น้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ใส่ปุ๋ย สูตร 25-7-7 อัตรา 15 กก./ไร่ ที่ระยะ 75 วันหลังหว่าน กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน 2 คน/วัน โดยการถอนออกที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ใช้สารเคมีเบนเลท อัตรา 12 ก./น้ำ 20 ล. ฉีดพ่นป้องกันการเกิดโรคใบไหม้ เมื่อผักชีฝรั่งอายุ 30 – 40 วัน

3. การบันทึกข้อมูล

ประเมินความเป็นพิษต่อต้นผักชีฝรั่งที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังผักชีฝรั่งงอก โดยให้คะแนนด้วยวิธีประเมินด้วยสายตาตามลักษณะที่ปรากฏ ตัดแปลงมาจากวิธีการประเมินของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) ดังนี้

ระดับคะแนน	ลักษณะที่ปรากฏ
0	พืชปลูกไม่แสดงอาการเกิดพิษ สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติเช่นเดียวกับ hand weeding
1	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 90% หรือใบเปลี่ยนสีบริเวณขอบใบไม่ถึงกลางใบ เจริญเติบโตได้ปกติ
2	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 80% หรือใบเปลี่ยนสีบางส่วนแต่ไม่ทั่วทั้งใบ เจริญเติบโตได้ปกติ
3	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 70% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น เจริญเติบโตได้ปกติ
4	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 60% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น หรือใบผิดปกติ หรือมีอาการไหม้บริเวณขอบใบไม่ถึงกลางใบ ใบใหม่เจริญเติบโตได้ปกติ และมีส่วนสีเขียวปรากฏ 60% เมื่อเทียบกับ hand weeding
5	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 50% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้บางส่วนแต่ไม่ทั่วทั้งใบ ใบใหม่เจริญเติบโตได้ปกติ และมีส่วนสีเขียวปรากฏ 50% เมื่อเทียบกับ hand weeding
6	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 40% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งใบ ใบใหม่เจริญเติบโตได้ปกติ และมีส่วนสีเขียวปรากฏ 40% เมื่อเทียบกับ hand weeding
7	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 30% หรือใบเปลี่ยนสี หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งต้น แต่มีส่วนสีเขียวปรากฏ 30% เมื่อเทียบกับ hand weeding
8	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 20% หรือใบเปลี่ยนสี หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งต้น แต่มีส่วนสีเขียวปรากฏ 20% เมื่อเทียบกับ hand weeding
9	ความหนาแน่นของต้นผักชีฝรั่ง 10% หรือใบเปลี่ยนสี หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งต้น แต่มีส่วนสีเขียวปรากฏ 10% เมื่อเทียบกับ hand weeding
10	พืชปลูกตายทั้งหมด

3.1 ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชหลังพ่นสารที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน โดยให้คะแนนด้วยวิธีประเมินด้วยสายตาตามลักษณะที่ปรากฏ ดัดแปลงมาจากวิธีการประเมินของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) ดังนี้

ระดับคะแนน	ลักษณะการควบคุมวัชพืช
0	ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้
1	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 10%
2	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 20%
3	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 30%
4	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40%
5	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 50%
6	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 60%
7	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 70%
8	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 80%
9	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 90%
10	สามารถควบคุมวัชพืชได้ 100%

* เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

ชนิดและจำนวนต้นของวัชพืช โดยสุ่มเก็บที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ด้วยกรอบสุ่มขนาด 0.5x0.5 ม. จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย จำแนกชนิดและนับจำนวนต้นวัชพืช และนำตัวอย่างวัชพืชที่สุ่มเก็บไปอบที่อุณหภูมิ 60°C. เป็นเวลา 72 ชม. บันทึกน้ำหนักแห้ง

3.2 บันทึกการเจริญเติบโตของผักชีฝรั่ง

- จำนวนต้นต่อพื้นที่ นับจำนวนต้นผักชีฝรั่ง จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย แต่ละจุดมีขนาดพื้นที่ 0.25 ตร.ม ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร

- จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบและความยาวใบของผักชีฝรั่ง โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น ในแต่ละแปลงย่อย ที่ระยะเก็บเกี่ยว 120 วันหลังใช้สาร

3.3 บันทึกผลผลิตของผักชีฝรั่ง พื้นที่เก็บเกี่ยว 4 ตร.ม แต่ละแปลงย่อย ที่ระยะเก็บเกี่ยว 120 วันหลังใช้สาร

3.4 คำนวณต้นทุนการกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Statistical Package for the

Social Science (SPSS) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้าง

ดำเนินการวิเคราะห์หาสารกำจัดวัชพืชตกค้างในผักชีฝรั่ง ที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เก็บตัวอย่างผักชีฝรั่งที่ระยะเก็บเกี่ยว 120 วัน จากกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่เป็นพิษกับต้นผักชีฝรั่ง มาวิเคราะห์สารตกค้างโดยสุ่มเก็บตัวอย่างผักชีฝรั่งในกรรมวิธีละ 3 ตัวอย่าง ๆ ละ 1 กก. วิเคราะห์สารตกค้างโดยใช้วิธี QuEChERS ของ Anatacedes, *et al.*, (2003) นำตัวอย่างผักชีฝรั่งที่บดละเอียดให้เป็นผงขนาด 100 ไมครอน ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง (Retsch รุ่น GM 300) ปริมาณ 10 ก. มาใส่ในหลอดทดลองที่มี Acetonitrile 10 มล.+ 4 ก. anH MgSO₄+ 1 ก. NaCl เขย่าอย่างแรงนาน 1 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,500 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที นำสารละลายส่วนใสมากำจัดสิ่งปนเปื้อนในตัวอย่าง (cleanup) แล้วใส่ลงในหลอดทดลองที่มี 150 มก./มล. MgSO₄+25 มก./มล. PSA เขย่าอย่างแรงอีกครั้งเป็นระยะเวลา 1 นาที จากนั้น นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,500 รอบ/นาที เป็นระยะเวลา 1 นาที นำสารละลายส่วนใสที่ได้ผ่านการ cleanup แล้วใส่ลงในขวดเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้าง ด้วยเครื่อง HPLC MS/MS (Agilent รุ่น 6460) ที่มีหัวตรวจวัดชนิด Tandem Mass Spectrometer

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อผักชีฝรั่ง

ผลการทดลองความเป็นพิษต่อต้นผักชีฝรั่งที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังผักชีฝรั่งงอกเป็นไปในทางเดียวกันทั้งใน ปี พ.ศ. 2560 และ พ.ศ. 2561 พบว่า สารกำจัดวัชพืช metribuzin,

umioxazin, clomazone, acetochlor, butachlor และ alachlor เป็นพิษต่อต้นผักชีฝรั่ง โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักชีฝรั่ง สารกำจัดวัชพืช metribuzin และ acetochlor ทำให้ต้นอ่อนเจริญเติบโตไม่ได้และตายในที่สุด (คะแนนเท่ากับ 10) ส่วนสารกำจัดวัชพืช umioxazin, s-metolachlor, butachlor และ alachlor มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักชีฝรั่งด้วยเช่นกัน (Table 1) จึงทำให้ความหนาแน่นของผักชีฝรั่งที่ไพล่พื้นดินขึ้นมาน้อยกว่ากรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช จากการประเมินด้วยสายตา ส่วนสารกำจัดวัชพืช clomazone ทำให้ใบของต้นผักชีฝรั่งมีสีซีดขาวที่ระยะ 7 วันหลังงอก จากนั้น จะชะงักการเจริญเติบโตและตายลงในที่สุด

ในช่วงระยะ 15-30 วันหลังงอก ขณะที่สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, oxadiazon, sulfentrazone และ pendimethalin ไม่เป็นพิษต่อต้นผักชีฝรั่ง สอดคล้องกับการทดลองของ Smith (2004) ที่ใช้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin อัตรา 160-317 ก.(ai)/ไร่ ไม่เป็นพิษต่อผักโขม และการใช้สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen และ oxadiazon ไม่เป็นพิษต่อพืชผักหลายชนิดได้แก่ กะหล่ำ ผักชีหอมแดง และหอมหัวใหญ่ ซึ่งต้องใช้พ่นก่อนปลูกอย่างน้อย 3 วัน (เสริมศิริและคณะ, 2551; Kavaliauskaite, 2007; Qasem, 2007; Sharma *et al.*, 2009) แต่พบว่า oxyfluorfen เป็นพิษต่อผักคื่นฉ่ายฝรั่ง ทำให้ใบบิดม้วนงอ แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต (Daugovish *et al.*, 2007)

Table 1 Effect of herbicides on phytotoxicity of sawtooth coriander at 7, 15 and 30 days after germination in January - May 2017 and November 2017- April 2018

Treatments	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating ^{1/}					
		2017			2018		
		7 DAG ^{2/}	15 DAG	30 DAG	7 DAG	15 DAG	30 DAG
control	-	0	0	0	0	0	0
hand weeding	-	0	0	0	0	0	0
metribuzin	70	10	10	10	10	10	10
umioxazin	5	8	8	8	8	8	8
oxyfluorfen	37.6	0	0	0	0	0	0
oxadiazon	75	0	0	0	0	0	0
clomazone	38.4	7	10	10	7	10	10
acetochlor	200	10	10	10	10	10	10
butachlor	240	7	7	7	7	7	7
s-metolachlor	96	4	4	4	4	4	4
alachlor	288	9	9	9	9	9	9
sulfentrazone	22.4	0	0	0	0	0	0
pendimethalin	198	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/} DAG = Days After Germination

2. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองปี พ.ศ. 2560 และ พ.ศ. 2561 มีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* L.) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ผักโขมหิน (*Boerhavia erecta* L.) และกะเม็ง (*Eclipta prostrata* (L.) L.) (Table 2) ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้ง 2 ปี ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน โดยสารกำจัดวัชพืช metribuzin, oxyfluorfen, oxadiazon, acetochlor, alachlor และ pendimethalin มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดี จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ส่วนสารชนิดอื่นในการทดลองมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ปานกลางที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 3) แต่จะเห็นได้ว่าถึงแม้สารกำจัดวัชพืช metribuzin และ acetochlor มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีแต่เป็นพิษต่อผักชีฝรั่ง ขณะที่การใช้สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin ไม่เป็นพิษต่อผักชีฝรั่ง และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี สอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่พบในแปลงน้อยกว่า

กรรมวิธีอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 4) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Kumar *et al.*, (2015) ที่พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin อัตรา 240 ก./ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง และ Sumeetsingh *et al.*, (2017) รายงานว่าสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้พ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี เช่นเดียวกับผลการทดลองของ Poddar *et al.*, (2017) พบว่า สาร oxyfluorfen อัตรา 64 ก./ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้งใบแคบใบกว้าง และกก ได้ดีสูงถึง 75% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แต่ Uygure *et al.*, (2010) รายงานว่า สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen และ oxadiazon มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าสารกำจัดวัชพืช pendimethalin ในการควบคุมวัชพืชในแปลงหอมแดง

Table 2 Types and number of weed of the non-treated plots in January - May 2017 and November 2017- April 2018

Type	2017		2018	
	Number of plant/m ²	(%)	Number of plant/m ²	(%)
Grasses				
- <i>Echinochloa colona</i> L.	89	20	78	16
- <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	52	12	99	20
- <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	74	17	62	12
Broadleaves				
- <i>Boerhavia erecta</i> L.	108	25	123	24
- <i>Eclipta prostrate</i> (L.) L.	112	26	142	28
Total	435	100	504	100

Table 3 Efficacy of herbicides at 7, 15 and 30 days after application in January - May 2017 and November 2017- April 2018

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed control ^{1/}					
		2017			2018		
		7 DAA ^{2/}	15 DAA	30 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA
control	-	0	0	0	0	0	0
hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
metribuzin	70	10	10	10	10	10	10
umioxazin	5	7	5	5	7	5	5
oxyfluorfen	37.6	9	9	9	9	9	9
oxadiazon	75	9	8	8	9	8	8
clomazone	38.4	6	5	5	6	5	5
acetochlor	200	9	8	8	9	8	8
butachlor	240	5	5	5	5	5	5
s-metolachlor	96	8	7	6	8	7	6
alachlor	288	8	8	7	8	8	7
sulfentrazone	22.4	6	6	5	6	6	5
pendimethalin	198	9	9	9	9	9	9

^{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 4 Dry weight of weed at 30 days after application in January - May 2017 and November 2017- April 2018

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight of weed (g)/m ²	
		2017	2018
control	-	26.9 c	49.0 c ^{1/}
hand weeding	-	0 a	0 a
metribuzin	70	0.8 a	1.1 a
umioxazin	5	7.3 ab	9.3 b
oxyfluorfen	37.6	0.6 a	0.9 a
oxadiazon	75	2.5 ab	3.1 ab
clomazone	38.4	7.0 ab	10.7 b
acetochlor	200	1.6 ab	2.6 ab
butachlor	240	10.1 ab	15.0 b
s-metolachlor	96	3.7 ab	8.1 b
alachlor	288	3.5 ab	5.3 ab
sulfentrazone	22.4	12.3 b	16.4 b
pendimethalin	198	2.1 ab	4.4 ab
CV(%)		36.2	47.1

^{1/} Means in the same column followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

3. การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักชีฝรั่ง

จำนวนต้นผักชีฝรั่ง ในปีการทดลอง พ.ศ. 2560 และ พ.ศ. 2561 ให้ผลไปในทางเดียวกัน (Table 5 และ Table 6) โดยพบว่า แปลงที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช oxyuorfen, oxadiazon และ pendimethalin ให้จำนวนต้นผักชีฝรั่งต่อพื้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และให้จำนวนต้นมากกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยในปี พ.ศ. 2560 กรรมวิธีการใช้สาร oxyfluorfen ให้จำนวนต้นเฉลี่ยสูงสุด 622 ต้น/ตร.ม รองลงมา ได้แก่ oxadiazon และ pendimethalin ให้จำนวนต้นเฉลี่ย 577.2 และ 473.2 ต้น/ตร.ม และในปี พ.ศ. 2561 กรรมวิธีการใช้สาร oxyfluorfen oxadiazon และ pendimethalin ให้จำนวนต้นเฉลี่ย 629.3, 544 และ 499.3 ต้น/ตร.ม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก หรือสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางดินไม่มีผลต่อจำนวนต้นของผักชีฝรั่ง

ส่วนจำนวนใบต่อต้น ความยาวใบ และความกว้างใบ สุ่มเก็บที่ระยะเก็บเกี่ยว 120 วัน

พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ให้จำนวนใบต่อต้น ความยาวใบ และความกว้างใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ยกเว้นกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช metribuzin, clomazone และ acetochlor ที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ในปีการทดลอง พ.ศ. 2560 ขณะที่การใช้สารกำจัดวัชพืช oxadiazon และ oxyfluorfen ให้ผลผลิตสูงสุดไม่แตกต่างกัน คือ 2,096.1 และ 1,952.7 กก./ไร่ และ pendimethalin ให้ผลผลิตสูงรองลงมา (1,585.1 กก./ไร่) แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการกำจัดด้วยแรงงานคน (1,685.3 กก./ไร่) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Uygure *et al.*, (2010) ที่พบว่า สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในหอมแดงได้ดี

ในปี พ.ศ. 2561 พบว่า กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ให้ผลผลิตสูงสุด 2,548.48 กก./ไร่ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ใช้สาร oxyfluorfen, pendimethalin และ oxadiazon ให้ผลผลิตสูงสุด 1,924.8 1,696.21 และ 1,307.31 กก./ไร่ ตามลำดับ สูงกว่ากรรมวิธีการใช้สารชนิดอื่นซึ่งให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 50.67-410.56 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชให้ผลผลิต 512.46 กก./ไร่

Table 5 Effect of herbicides on growth and yield of sawtooth coriander in January - May 2017

Treatment	Rate (g ai/rai)	Density ^{2/} (no. of plants/m ²)	Leaf /plant ^{3/} (no.)	Leaf wide ^{3/} (cm.)	Leaf length ^{3/} (cm.)	Yield ^{3/} (kg/rai)
control	-	354.8 c	19.1 c	1.4 b	15.2 cd	459.9 de ^{1/}
hand weeding	-	496.0 ab	20.1 bc	1.7 ab	19.1 a	1,685.3 b
metribuzin	70	0 f	0 d	0 c	0	0 f
umioxazin	5	160.7 ed	22.2 b	1.9 a	17.6 bc	795.3 cd
oxyfluorfen	37.5	622.0 a	21.0 bc	1.7 ab	19.0 ab	1,952.7 a
oxadiazon	75	577.2 a	22.4 b	2.0 a	21.5 a	2,096.1 a
clomazone	38.4	0 f	0 d	0 c	0 e	0 f
acetochlor	200	0 f	0 d	0 c	0 e	0 f
butachlor	240	223.2 cde	22.4 b	1.8 ab	17.1 bc	472.3 ef
s-metolachlor	96	387.2 bc	22.0 b	1.7 ab	18.2 abc	1,032.5 c
alachlor	288	234.0 cde	22.3 ab	1.7 ab	15.6 bcd	541.9 de
sulfentrazone	22.4	276.0 dc	21.8 b	1.6 ab	14.6 d	517.1 de
pendimethalin	198	473.2 ab	23.2 a	1.9 a	19.3 ab	1,585.1 b
CV(%)		30.7	7.0	13.9	12.9	25.4

^{1/} Means in the same columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Density (no. of plants/m²) were collected at 30 days after application

^{3/} Leaf per plant, leaf wide, leaf length and yield were collected at 120 days after application

Table 6 Effect of herbicides on growth and yield of sawtooth coriander in November 2017- April 2018

Treatment	Rate (g ai/rai)	Density ^{2/} (no. of plants/m ²)	Leaf /plant ^{3/} (no.)	Leaf wide ^{3/} (cm.)	Leaf length ^{3/} (cm.)	Yield ^{3/} (kg/rai)
control	-	279.3 ed	15.4 d	1.4 e	9.5 cd	512.5 d ^{1/}
hand weeding	-	610.7 a	18.5 a	2.8 a	19.6 a	2,548.5 a
metribuzin	70	0 e	0 d	0 f	0 d	0 f
umioxazin	5	166.7 ed	16.9 bc	2.2 bc	16.8 ab	355.4 cd
oxyfluorfen	37.5	629.3 a	17.4 bc	2.5 ab	20.4 a	1,924.8 b
oxadiazon	75	544.0 ab	18.1 ab	2.4 ab	20.4 a	1,307.3 c
clomazone	38.4	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
acetochlor	200	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
butachlor	240	280.0 ed	16.8 c	1.8 d	12.9 bc	182.8 d
s-metolachlor	96	319.3 cd	16.5 c	2.1 cd	17.0 abc	410.6 d
alachlor	288	294.0 ed	16.9 c	2.0 cd	16.3 bcd	267.5 d
sulfentrazone	22.4	299.3 ed	16.5 c	1.4 e	10.6 d	50.7 d
pendimethalin	198	499.3 ab	18.0 ab	2.6 a	20.8 ab	1,696.2 bc
CV(%)		41.2	9.8	12.0	17.9	48.7

^{1/} Means in the same columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Density (no. of plants/m²) were collected at 30 days after application

^{3/} Leaf per plant, leaf wide, leaf length and yield were collected at 120 days after application

4. ต้นทุนการกำจัดวัชพืช

เมื่อพิจารณาต้นทุนการควบคุมวัชพืชในแต่ละกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช จะพบว่ากรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin อัตรา 24, 150 และ 198 ก.(ai)/ไร่ ตามลำดับ มีค่าใช้จ่ายในควบคุม

วัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน (อัตราค่าจ้าง 150 บาท/วัน, แรงงานต่างชาติ) และค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช oxyfluorfen และ oxadiazon ต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ประมาณ 4 เท่า ส่วนสารกำจัดวัชพืช pendimethalin มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าประมาณ 7 เท่า (Table 7)

Table 7 Cost of weed control in Sawtooth Coriander of each herbicides treatment

Treatment	Rate (g ai/ rai)	Cost of weed control ^{1/} (Bath/rai)	Magnitude of labour cost
control	-	0	0
hand weeding	-	900 ^{2/}	-
metribuzin	70	190	4.7
umioxazin	5	116	7.8
oxyfluorfen	37.5	210	4.3
oxadiazon	75	224	4.0
clomazone	38.4	86	10.5
acetochlor	200	114	7.9
butachlor	240	190	4.7
s-metolachlor	96	110	8.2
alachlor	288	224	4.0
sulfentrazone	22.4	120	7.5
pendimethalin	198	118	7.6

^{1/} Cost of weed control are calculated on price of herbicide of each treatment

^{2/}labor cost per/man/ days = 150 baht (2 labor worked)

5. การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในผักชีฝรั่ง โดยใช้ HPLC-MS/MS

นำต้นผักชีฝรั่งจากกรรมวิธีที่ใช้สาร oxyfluorfen, pendimethalin และ oxadiazon ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในผักชีฝรั่งได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในผักชีฝรั่ง พบว่ากรรมวิธีที่ใช้สาร oxadiazon, pendimethalin และ oxyfluorfen พบสารตกค้าง 0.05, 0.03 และ 0.01 มก./กก. ตามลำดับ (Table 8) สอดคล้องกับ Sondhia and Dixit, 2007 ที่รายงานไว้ว่า ในต่างประเทศนิยมใช้ oxyfluorfen และ pendimethalin เป็นสารกำจัดวัชพืชในพืชผักหลายชนิด และมีการตรวจพบสาร oxyfluorfen ตกค้างในหอมหัวใหญ่ 0.0015 มก./กก. ที่อัตราการใช้ 48 ก./ไร่ ต่ำกว่าค่า MRLs ที่ Codex กำหนดไว้ 0.05 มก./กก. แต่ในประเทศอินเดียได้มีการสุ่มตรวจสอบสาร pendimethalin ในหอมหัวใหญ่ในแหล่งปลูกต่าง ๆ พบตกค้างอยู่ 0.095-0.296 มก./กก. (Lazic, 1997) ส่วน oxadiazon มีการนำมาใช้ในข้าวและธัญพืช และตรวจพบตกค้างในผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.005 – 5.00 มก./กก. (Li *et al.*, 2007) แต่สาร oxadiazon, pendimethalin และ oxyfluorfen ยังไม่ได้มีการกำหนดค่าพิษตกค้างสูงสุดที่ยอมรับได้ (Maximum Residue Limit, MRLs) ในผักชีฝรั่ง

Table 8 Herbicide residues in Sawtooth Coriander in Nakhon Sawan Province

Treatment	Rate (g ai/ rai)	Herbicide residues (mg/kg)
control	-	ND ^{1/}
oxyfluorfen	37.5	0.01
oxadiazon	75	0.05
pendimethalin	198	0.03

ND = not detected

สรุปผลการทดลอง

สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในผักชีฝรั่งได้ดี และไม่เป็นพิษต่อผักชีฝรั่ง ได้แก่ สาร oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin ที่อัตราการใช้ 37.6, 75 และ 198 ก.(ai)/ไร่ ตามลำดับ โดยต้องใช้พ่นก่อนปลูกอย่างน้อย 3 วัน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีใกล้เคียงกัน สามารถควบคุมวัชพืชได้

จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และให้ผลผลิตดีกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แต่สารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin และ oxyfluorfen พบสารตกค้าง 0.05 0.03 และ 0.01 มก./กก. ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า.
- ทศพล พรพรหม. 2554. *สารป้องกันกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลายพืช*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 396 หน้า
- รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. *สารป้องกันกำจัดวัชพืชพื้นฐานและวิธีการใช้*. 2547. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 467 หน้า.
- สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2560. *ข้อมูลภาพรวมการค้าระหว่างประเทศ*. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. แหล่งข้อมูล: <http://www2.ops3.moc.go.th/tradeWebService/WebServiceSummary.aspx?WSDL>. สืบค้น: 10 เมษายน 2562
- เสริมศิริ คงแสงดาว อ่ำไพ สุขประเสริฐ จริญญา ปิ่นสุภา. 2551. การจัดการวัชพืชในผักชี (*Coriandrum sativum* L.). หน้า 281-299. ใน: *รายงานเรื่องเต็มประจำปี 2521* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- Anatacedes, M., S.T. Lehotay, D. stainbaher and F.J. Schenck. 2003. Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction / Partitioning and “ Dispersive Solid -Phase Extraction “for the Determination of Pesticide Residue in produce. *J. of AOAC Int.* 86: 412-431
- Daugovish, O., Steven A. Fennimore, and Richard F. Smith. 2007. Herbicide Evaluation for Fresh Market Celery. *Weed Technol.* 21:719-723.

- Haar, M. J., S. A. Fennimone, M. E. McGiffen, W. T. Lanini, and C. E. Bell. 2002. Evaluation of pre-emergence herbicides in vegetable crops. *Weed Technol.* 12: 95-99
- Jon, E. S. L. A. Weston, and R. Terry Jones. 1995. Clomazone for Weed Control in Transplanted Cole Crops (*Brassica oleracea*). *Weed Science.* 43:121-127
- Kavaliauskaite, A., 2007. Influence of herbicides spraying time and frequency on onion crop weediness. Available at: [https://www.lsd.lt/28\(2\).pdf__12.pdf](https://www.lsd.lt/28(2).pdf__12.pdf). Accessed: April 1, 2019
- Kumar, A., S. Manuja, J. Singh and D. R. Chaudhary. 2015. Integrated weed management in cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis) *J. Crop and Weed.* 11 :168-171.
- Lazic, S. 1997. Pendimethalin residues in onion. Available at: <https://www.actahort.org>. Accessed: May 7, 2019
- Leela. 1985. Weed control by herbicides in cole crops and cucurbitaceous crops. Available at: https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2002588801__D__Leela. Accessed: April 14, 2019
- Li, YJ. H. ZQ., Yi W.L. 2002. Determination of oxadiazon residues in cereals by gas chromatography mass spectrometry. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Accessed: April 11, 2019
- Qasem, J.R., 2007. Weed control in cauliflower (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.) with herbicides. *Crop Prot.* 26: 1013-1020
- Poddar, R., S. Bera and R.K. Ghosh. 2017. Weed management in onion through oxyfluorfen and its effect on soil microflora and succeeding crop of blackgram. Available at: <https://www.researchgate.net/publication> Accessed: May 10, 2019
- Sharma, S.P., G.S. Buttar, S.Singh and D. S. Khurana. 2009. Comparative Efficacy of Pendimethalin and Oxyourfen for Controlling Weeds in Onion (*Allium cepa* L.) Nursery. Available at: http://isws.org.in/IJWSn/File/2009__41Issue-1&2__76-79.pdf Accessed: April 14, 2019
- Senseman, S. A., ed. 2007. *Herbicide Handbook*, 9 th ed. WSSA, Champaign, USA. 458 p.
- Smith, M.A.K. 2004. Pendimethalin phytotoxicity and seedling weed control in Indian spinach (*Basella alba* l.) *Crop Prot.* 23: 201-204
- Sondhia, S. and A. Dixit. 2007. Determination of Terminal Residues of Oxyfluorfen in Onion. *Pl. Protec. Sci.* 15: 232-234
- Sumeetsingh, K., D.S. Khurana and V.Sardana. 2017. Effect of different Weed Management Practices on Growth and Yield of Brinjal (*Solanum melongena* L.) Available at: <https://www.ijcmas.com>. Accessed: April 14, 2019
- Tomlin, C. D. S. 2006. *The Pesticides Manual*, 14 th ed. BCPC, Hampshire, UK. 1349 p.
- Uygure, S., R. Gurbuz and F. N. Uygur. 2010. Weed of onion fields and effects of some herbicides on weeds in Cukurova region, Turkey. Available at: <http://www.academicjournals.org/AJB>. Accessed: April 14, 2019
- Wallace, R.W. and R.R. Bellinder, 1990. Low-rate application of herbicides in conventional and reduced tillage potatoes (*Solanum tuberosum*) *Weed Technol.* 4:509-513.
- Wilson, D. E., S. J. Nissen, and A. Thompson. 2002. Variety and weed response to sulfentrazone and umioxazin. *Weed Technol.* 16:567-574