วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ของผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) ในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทย

Herbicide resistance to pyrazosulfuron-ethyl of gooseweed (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) in Thai paddy fields

จรัญญา ปิ่นสุภา[1]*, นฤพน รักขยัน[2], ชูศักดิ์ คุณุไทย[3], ไพเราะ ขวัญงาม[4] และ สุพรรณิกา อินต๊ะนนท์[5]

Jarunya Pinsupa[1]*, Narupon Rakkhayan[2], Choosak Kunuthai[3], Pairoh Khwanngam[4] and Suphannika Intanon[5]

[1] *สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพ 10900*
[1] *Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900*
[2] *ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21150*
[2] *Rayong Field Crops Research Center, Huai Pong Subdistrict, Mueang District, Rayong Province 21150*
[3] *สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900*
[3] *Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900*
[4] *ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71000*
[4] *Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center, Nong Ya Subdistrict, Mueang District, Kanchanaburi 71000*
[5] *คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000*
[5] *Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000*

บทคัดย่อ: ผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) เป็นวัชพืชที่เป็นปัญหาสำคัญในนาข้าว เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอมไซม์ acetolactate synthase (ALS) และกลุ่มที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมน auxin (Auxin Mimics) ในการกำจัดผักปอดนา จากการรายงานของเกษตรกรพบว่าสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ไม่สามารถควบคุมผักปอดนา ได้อย่างสมบูรณ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความต้านทานของผักปอดนาต่อสาร pyrazosulfuron-ethyl จากผักปอดนา จำนวน 100 ประชากรในพื้นที่นาข้าวที่สำคัญของประเทศไทย ประเมินระดับความต้านทานของผักปอดนาต่อสาร pyrazosulfuron-ethyl และศึกษาสารทางเลือกที่มีประสิทธิควบคุมผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl ผลการศึกษาพบความต้านทานของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl จำนวน 52 ประชากร (52%) เมื่อแยกตามภูมิภาค ประชากรผักปอดนาในภาคกลางมีความต้านทานต่อสารมากกว่าภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาค่า GR_{50} จากน้ำหนักแห้งหลังพ่นสาร pyrazosulfuron-ethyl ในประชากรผักปอดนาที่ต้านทานจากพื้นที่จังหวัดอ่างทอง (P22) และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (P43) มีค่าเท่ากับ 33.36 และ 19.18 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ คิดเป็น 111.2 และ 63.93 เท่า เมื่อเทียบกับประชากรอ่อนแอจากพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ (P54; GR_{50} เท่ากับ 0.3 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ตามลำดับ พบความต้านทานข้ามของประชากรผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl (P22 และ P43) ไปยังสารกำจัดวัชพืช bispyribac-sodium ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่สารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักปอดนา 2 ประชากร ที่ต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl โดยสามารถที่จะแนะนำสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวร่วมกับวิธีการควบคุมวัชพืชโดยไม่ใช้สารเคมีวิธีอื่น เพื่อใช้ในการจัดการผักปอดนา ต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ในนาข้าวได้

* Corresponding author: pinsupa.j@gmail.com

Received: date; January 16, 2025 Revised: date; October 3, 2025

Accepted: date; November 6, 2025 Published: date; February 6, 2026

คำสำคัญ: วัชพืชใบกว้าง; สารกำจัดวัชพืช; วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช; ความต้านทานข้าม; นาข้าว

ABSTRACT: Gooseweed (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) is a problematic weed in paddy fields. Most farmers use herbicides to control gooseweed such as acetolactate synthase enzyme (ALS) inhibiting herbicides and auxin mimics herbicides. The farmers reported that pyrazosulfuron-ethyl cannot control suspected resistant gooseweed populations in the rice field. This study aimed to survey the occurrence of pyrazosulfuron-ethyl resistant gooseweed in 100 populations across Thai rice fields, investigate the level of pyrazosulfuron-ethyl resistance, and evaluate alternative chemical control of pyrazosulfuron-ethyl resistant gooseweed populations. Pyrazosulfuron-ethyl-resistant gooseweed was identified in 52 rice fields (52%). Across different regions, the cluster of pyrazosulfuron-ethyl-resistant was greater observed in Central region of Thailand than the North and the Northeast areas. GR_{50} based on plant dry weight for pyrazosulfuron-ethyl-resistant from Ang Thong (P22) and Phra Nakhon Si Ayutthaya (P43) provinces were 33.36 and 19.18 g ai/rai which were 111.2 and 63.93 times greater than for the susceptible population from Surin province (P54; GR_{50} = 0.3 g ai/rai), respectively. Cross resistance to other ALS-inhibiting herbicides was found to bispyribac-sodium in P22 and P43 populations. However, propanil, carfentrazone-ethyl, and 2,4-D provided effective control of the two pyrazosulfuron-ethyl-resistant gooseweed populations. It could possibly suggest these herbicides in combination with other non-chemical weed control methods to manage pyrazosulfuron-ethyl-resistant gooseweed populations in rice fields.
Keywords: broadleaf weed; herbicide; herbicide resistant weed; cross resistance; paddy fields

บทนำ

วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชเกิดขึ้นจากการที่เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชซ้ำ ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน และไม่มีการสลับสับเปลี่ยนหมุนเวียนกลุ่มสาร ทำให้วัชพืชมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในแหล่งปลูกพืช ต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกข้าว (จรรยา, 2561; Pinsupa et al., 2022) โดยส่วนใหญ่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวจะไม่หมุนเวียนเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่น ทำให้การควบคุมวัชพืชยังคงใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิม ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน มีความเสี่ยงต่อการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช ซึ่งในนาข้าวมีวัชพืชหลักสำคัญหลายชนิดที่ต้องป้องกันกำจัด ได้แก่ ผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv.) หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* Nees) กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และหนวดปลาดุก (*Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl.) หากไม่มีการป้องกันกำจัดส่งผลให้มีผลผลิตลดลงหรือไม่ได้ผลผลิต (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; IRRI, 2019) ที่ผ่านมาได้มีการรายงานวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวของประเทศไทยหลายชนิด ได้แก่ หญ้าดอกขาวต้านทานต่อสาร fenoxaprop-P-ethyl, cyhalofop-butyl และ quizalofop-P-tefuryl (Maneechote et al., 2005; Pornprom et al., 2006) หญ้าข้าวนกต้านทานสาร quinclorac (Pinsupa et al., 2022) หนวดปลาดุกต้านทานสาร penoxsulam (ณัฐพล และคณะ, 2565) หญ้าแดง (*Ischaemum rugosum* Salisb.) ต้านทานสาร pyribenzoxim (กนกวรรณ และคณะ, 2565) เป็นต้น

ผักปอดนา เป็นวัชพืชร้ายแรงในนาข้าว เนื่องจากเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตเร็ว ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด และสามารถผลิตเมล็ดได้จำนวนมาก จึงทำให้ผักปอดนาแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว และประกอบกับผักปอดนามีลักษณะพฤษศาสตร์ที่คล้ายฟองน้ำสีขาวหุ้มโคนต้น ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อ aerenchyma ทำหน้าที่ช่วยให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ขาดออกซิเจน เช่น น้ำท่วมขัง หรือในน้ำ สามารถขนส่งออกซิเจนไปยังส่วนที่อยู่ใต้น้ำได้ ทำให้สามารถอยู่รอดในสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้ดี นอกจากนั้นผักปอดนายังสามารถผลิตสารบางชนิดออกมาทำให้การเจริญเติบโตของข้าวลดลง (ชอุ่ม และ ศิริพร, 2533; Rojas-Sandoval, 2023; Steffens et al., 2011) ซึ่งจากงานวิจัยของ Krumsri et al. (2020) พบว่า สารกลุ่ม phenolics และ flavonoids ใบของผักปอดนา มีบทบาทเป็นสารอัลลีโลพาธี ซึ่งเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าว หากปล่อยให้ผักปอดนาขึ้นแข่งขันกับข้าวทำให้ผลผลิตลดลง 25-50 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตข้าวได้เลย (IRRI, 2019) การจัดการผักปอดนาเมื่อมีการแพร่กระจายในนาข้าว เกษตรกรโดยส่วนใหญ่จะใช้สารกำจัดวัชพืช เนื่องจากสะดวก และมีประสิทธิภาพในการจัดการได้ดี โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Sulfonylureas ได้แก่ bensulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl, metsulfuron-methyl, ethoxysulfuron และ pyrazosulfuron-ethyl (กลุ่มวิจัย

วัชพืช, 2554) และในหลายประเทศในแถบเอเชีย พบว่า ผักปอดนา ต้านทานสารกลุ่มซัลโฟนิลยูเรีย (sulfonylureas) เนื่องจากใช้ในนาข้าวมากกว่า 20 ปี (Baltazar, 2017; Kurmi and Das, 2009)

ในประเทศไทย เกษตรกรได้รายงานว่าพบประชากรผักปอดนาในนาข้าวหลายจังหวัดที่สงสัยว่ามีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ซึ่งสารกำจัดวัชพืชชนิดนี้สามารถกำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบกว้าง และกกได้ สาร pyrazosulfuron-ethyl สามารถใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก (preemergence) หรือหลังวัชพืชงอก (postemergence) สามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ต้นวัชพืชได้ทั้งทางรากและทางใบ และเคลื่อนย้ายไปกับท่อลำเลียงอาหาร (phloem mobile) ได้ทั่วต้น โดยเข้าไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) หรือ acetohydroxyacid synthase (AHAS) เป็นเอนไซม์ชนิดแรกในการสังเคราะห์กรดอะมิโนที่เป็นลูกโซ่ (branched chain amino acid) ได้แก่ valine, leucine และ isoleucine ซึ่งกรดอะมิโนเหล่านี้ถูกนำไปเป็นส่วนประกอบของโปรตีนในพืชต่อไป (Shaner et al., 2014)

อย่างไรก็ตาม การพบการระบาดของวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวในหลายปีที่ผ่านมา ทำให้เกษตรกรไม่สามารถกำจัดวัชพืชที่ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ ส่งผลให้เกษตรกรต้องเสียเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช รวมทั้งการพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารมากกว่าอัตราคำแนะนำ นำมาซึ่งปัญหาการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในผลผลิตและสภาพแวดล้อม ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้หากไม่ได้รับการแก้ไข จะส่งผลกระทบต่อระบบการปลูกข้าวของประเทศไทย ทำให้ศักยภาพการผลิตข้าวไทยลดลง เนื่องจากปัญหาวัชพืชขึ้นแข่งขันในนาข้าว เพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นงานวิจัยเรื่องนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ สำรวจและประเมินระดับการเกิดความต้านทานวัชพืชผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ในพื้นที่นาข้าว และศึกษาสารทางเลือกที่มีประสิทธิภาพควบคุมผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืชได้อย่างเหมาะสม

วิธีการศึกษา

การสำรวจและเก็บเมล็ดผักปอดนา

การสำรวจและสุ่มเก็บเมล็ดผักปอดนาในพื้นที่ปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศไทย จำนวน 25 จังหวัดในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ในปี พ.ศ. 2565 จำนวน 100 แปลง แบ่งเป็นพื้นที่ในภาคกลาง จำนวน 52 แปลง ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ พิษณุโลก ปทุมธานี นครนายก อ่างทอง สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา ราชบุรี เพชรบุรี สระบุรี พิจิตร ชัยนาท สิงห์บุรี และนนทบุรี พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 13 แปลง ได้แก่ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ และมหาสารคาม และพื้นที่ในภาคเหนือ จำนวน 35 แปลง ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน และอุตรดิตถ์

การเก็บเมล็ดผักปอดนาในแต่ละพื้นที่ทำตามวิธีการ ของ European Herbicide Resistance Action Committee (2017) โดยเลือกพื้นที่แปลงข้าวที่พบการแพร่กระจายของผักปอดนาอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้จำนวนเมล็ดผักปอดนาที่เพียงพอต่อการทดสอบ ทำการเดินสุ่มเก็บเมล็ดผักปอดนาในแนวเส้นทแยงมุม จำนวน 5 จุดต่อแปลง เพื่อให้ได้จำนวนเมล็ดผักปอดนารวมกันประมาณ 200 กรัมต่อแปลง บันทึกพิกัดตำแหน่งแปลง

หลังจากนั้นนำเมล็ดผักปอดนาในแต่ละพื้นที่มาผึ่งในเรือนทดลอง ที่ช่วงแสงและอุณหภูมิเวลากลางวัน: กลางคืน ที่ 12:12 ชั่วโมงและ 33:27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 7 วัน และเก็บเมล็ดที่แห้งไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการทดสอบความต้านทานของผักปอดนา ประเมินระดับความต้านทาน และศึกษาสารทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl ในเรือนทดลอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนกันยายน พ.ศ. 2566

ศึกษาความต้านทานของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl

นำเมล็ดผักปอดนาของแต่ละประชากรทั้งหมด 100 ประชากร เพาะในดินเหนียวที่ใส่ในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 12 นิ้ว เมื่อต้นอ่อนผักปอดนามีจำนวน 2 ใบ ทำการถอนแยกให้เหลือ 20 ต้นต่อกระถาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block: RCB) จำนวน 5 ซ้ำ เมื่อผักปอดนามีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรืออายุ 21 วันหลังปลูก ทำการพ่นสาร

กำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ที่อัตราแนะนำ 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการนับจำนวนต้นผักปอดนาที่รอดชีวิตในแต่ละประชากร ที่ 21 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช เปรียบเทียบผลการทดลองกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช และนำค่าที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของผักปอดนา โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 3 ระดับ ประชากรอ่อนแอ ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน และประชากรต้านทาน ที่มีการรอดชีวิต 0%, 1-20% และมากกว่า 20% ตามลำดับ (Llewellyn and Powles, 2001)

ประเมินระดับความต้านทานของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl

เลือกตัวแทนของประชากรผักปอดนาที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl จากการทดลองข้างต้น ได้แก่ P22 (จากพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง) และ P43 (จากพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา) เนื่องจากพบการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ หลังจากได้รับสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ที่อัตราแนะนำ (7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) โดยมีประชากร P54 (จากพื้นที่อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์) เป็นตัวแทนของผักปอดนาประชากรอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl เนื่องจากพบการรอดชีวิต 0 เปอร์เซ็นต์ นำเมล็ดผักปอดนาแต่ละประชากรเพาะในดินเหนียวที่ใส่ในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 50 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อผักปอดนามีจำนวน 3-5 ใบ ถอนแยกให้เหลือ 10 ต้นต่อกระถาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block: RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ต่อประชากรของผักปอดนา พ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl อัตรา 0, 0.007, 0.07, 0.35, 3.5, 7, 14, 28, 56 และ 112 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังพ่นสารที่ระยะ 21 วัน เก็บส่วนต้นของผักปอดนาที่อยู่เหนือดิน (aboveground biomass) อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และบันทึกน้ำหนักแห้ง มีหน่วยเป็นกรัม

ศึกษาสารทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl โดยใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และสารต่างกลุ่มกัน โดยนำเมล็ดผักปอดนารุ่นลูกจากต้นที่รอดชีวิตหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประชากรต้านทาน P22 และ P43 และเมล็ดผักปอดนาประชากรอ่อนแอ P54 จากการทดลองข้างต้น มาใช้ทดสอบ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ได้แก่ สารกำจัดวัชพืช 10 ชนิด ตามอัตราแนะนำดังที่รายงานใน **Table 1** และกรรมวิธีควบคุมไม่พ่นสาร เตรียมต้นกล้าผักปอดนา และพ่นสารเมื่อต้นกล้าอายุ 21 วันหลังปลูก เช่นเดียวกับการทดลองข้างต้น บันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ 21 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยเก็บตัวอย่างผักปอดนาส่วนเหนือดินมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และบันทึกน้ำหนักแห้ง

Table 1 Herbicides treatment used in the experiment

Herbicides	Formulation ai (%)	Dosage (g ai/rai)	Chemical family	HRAC[1/] (group)	Mode of action
bispyribac-sodium	10% SC	7	Pyrimidinyl benzoates	2	Inhibition of Acetolactate Synthase
pyribenxozim	5% EC	7	Pyrimidinyl benzoates	2	Inhibition of Acetolactate Synthase
propanil	36% EC	306	Amides	5	Inhbition of Photosynthesis at PSII - Serine 264 Binders
carfentrazone-ethyl	40% WG	4.8	N-Phenyl-triazolinones	14	Inhibition of Protoporphyrinogen Oxidase
clomazone	48% EC	38.4	Isoxazolidinone	13	Inhibition of Deoxy-D-Xylulose Phosphate Synthase
2,4-D	84% SL	210	Phenoxy-carboxylates	4	Auxin Mimics
bensulfuron-methyl	10% WG	7	Sulfonylureas	2	Inhibition of Acetolactate Synthase
metsulfuron-methyl	20% WG	7	Sulfonylureas	2	Inhibition of Acetolactate Synthase
ethoxysulfuron	10% WG	3.75	Sulfonylureas	2	Inhibition of Acetolactate Synthase
pyrazosulfuron-ethyl	10% WG	7	Sulfonylureas	2	Inhibition of Acetolactate Synthase

[1/]HRAC = Herbicide Resistance Action Committee

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลน้ำหนักแห้งของผักปอดนาในการศึกษาประเมินระดับความต้านทานของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl มาคำนวณร้อยละการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช เทียบกับน้ำหนักแห้งของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการวิเคราะห์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกำจัดวัชพืชและการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response curve) โดยใช้ log-logistic equation (Seefeldt et al., 1995; Streibig et al., 1993) ดังสมการที่ 1

$$y = C + \frac{D-C}{1+(x/GR_{50})^{b}} \qquad [1]$$

โดยที่ y คือ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของผักปอดนา (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของกลุ่มควบคุม) ที่ความเข้มข้นหนึ่งของสารกำจัดวัชพืช

x, C คือ ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองของพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ความเข้มข้นสูง (lower limit)

D คือ ค่าเฉลี่ยของการตอบสนองของพืชในกรณีที่ปริมาณสารกำจัดวัชพืชเป็นศูนย์ (upper limit)

B คือ ความชัน (slope) ของเส้นที่ GR_{50}

คำนวณค่า GR_{50} (ปริมาณสารกำจัดวัชพืชที่ทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชลดลง 50 เปอร์เซ็นต์) จาก dose response curve โดยใช้แพคเกจ drc (Ritz et al., 2015) และแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช (Level of herbicide resistance) โดยเปรียบเทียบกับ GR_{50} ของประชากรอ่อนแอ

นำข้อมูลน้ำหนักแห้งผักปอดนาในการศึกษาสารทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดด้วยโปรแกรม R version 4.3.3 (R core team, 2024)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ศึกษาความต้านทานของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl

การสำรวจและสุ่มเก็บเมล็ดผักปอดนาในพื้นที่ปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศไทย จำนวน 100 แปลง จาก 25 จังหวัด ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า มีการกระจายตัวของประชากรผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 3 ระดับ คือ ระดับความต้าน (resistant population) ระดับกำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistant population) และระดับอ่อนแอ (susceptible population) (**Table 2, Figure 1**) โดยพบระดับความต้านทาน กำลังพัฒนาความต้านทาน และอ่อนแอของประชากรผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl จำนวน 52, 42 และ 6 ประชากร ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของผักปอดนาต้านทานต่อสาร pyrazosulfuron-ethyl แยกตามภาค (**Table 2, Figure 1**) พบว่าประชากรผักปอดนาที่พบในเขตภาคกลางมีความต้านทานต่อสาร pyrazosulfuron-ethyl มากกว่าประชากรที่พบในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีจำนวนประชากรผักปอดนาที่ต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl ในเขตภาคกลางคิดเป็น 88.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพบประชากรต้านทานคิดเป็น 7.7 และ 3.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าประชากรผักปอดนาที่อ่อนแอหรือสามารถควบคุมได้ด้วยสาร pyrazosulfuron-ethyl ไม่พบในพื้นที่ภาคกลาง แต่พบในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คิดเป็น 33.3 และ 66.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนจำนวนประชากรผักปอดนาที่กำลังพัฒนาความต้านทานพบในพื้นที่ภาคเหนือ มากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง คิดเป็น 69.0, 16.7 และ 14.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การกระจายตัวของผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ในพื้นที่นาข้าวแยกตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Pinsupa et al. (2022) ที่ศึกษาการแพร่กระจายของหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในพื้นที่ปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศไทย พบว่า ประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลางมีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac มากกว่าภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากพื้นที่ภาคกลางเป็นพื้นที่หลักปลูกข้าวในเชิงพาณิชย์ของประเทศไทยสามารถปลูกข้าวได้นอกฤดูกาล อย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี ส่วนภาคเหนือและภาคตะวันเฉียงเหนือโดยส่วนใหญ่ปลูกข้าวตามฤดูกาล 1 ครั้งต่อปี ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวภาคกลางมีโอกาสเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชมากกว่าภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนั้นจรัญญา และคณะ (2564) รายงานว่า พื้นที่ปลูกผักในเขตภาคกลางพบประชากรหญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate มากกว่าในเขตภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากภาคกลางมีระบบการเกษตรแบบชลประทาน ประกอบกับฝนตกตามฤดูกาล เกษตรกรสามารถทำการเกษตรได้ตลอดทั้งปีโดยเฉพาะการปลูกผัก และมีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดียวติดต่อกัน ทำให้เกิดวัชพืชต้านทานได้สูง ดังนั้นเกษตรกรจึงควรหมุนเวียนการใช้สารกำจัดวัชพืชภายในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ร่วมกับการใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่มอื่นที่มีกลไกการออกฤทธิ์เข้าทำลายพืชที่ต่างกัน จึงจะช่วยลดปัญหาวัชพืชต้านทานในแปลงปลูกผัก

Table 2 Level of resistant gooseweed populations to pyrazosulfuron-ethyl by region

Resistance classification[1/]	Number of populations by region			% of populations by region		
	North	Central	Northeast	North	Central	Northeast
Susceptible	2	0	4	33.3	0	66.7
Developing resistance	29	6	7	69.0	14.3	16.7
Resistant	4	46	2	7.7	88.5	3.8

[1/] Resistance classification: 0% survival = susceptible population; 1-20% survival = developing resistant population; >20% survival = resistant population (Llewellyn and Powles, 2001)

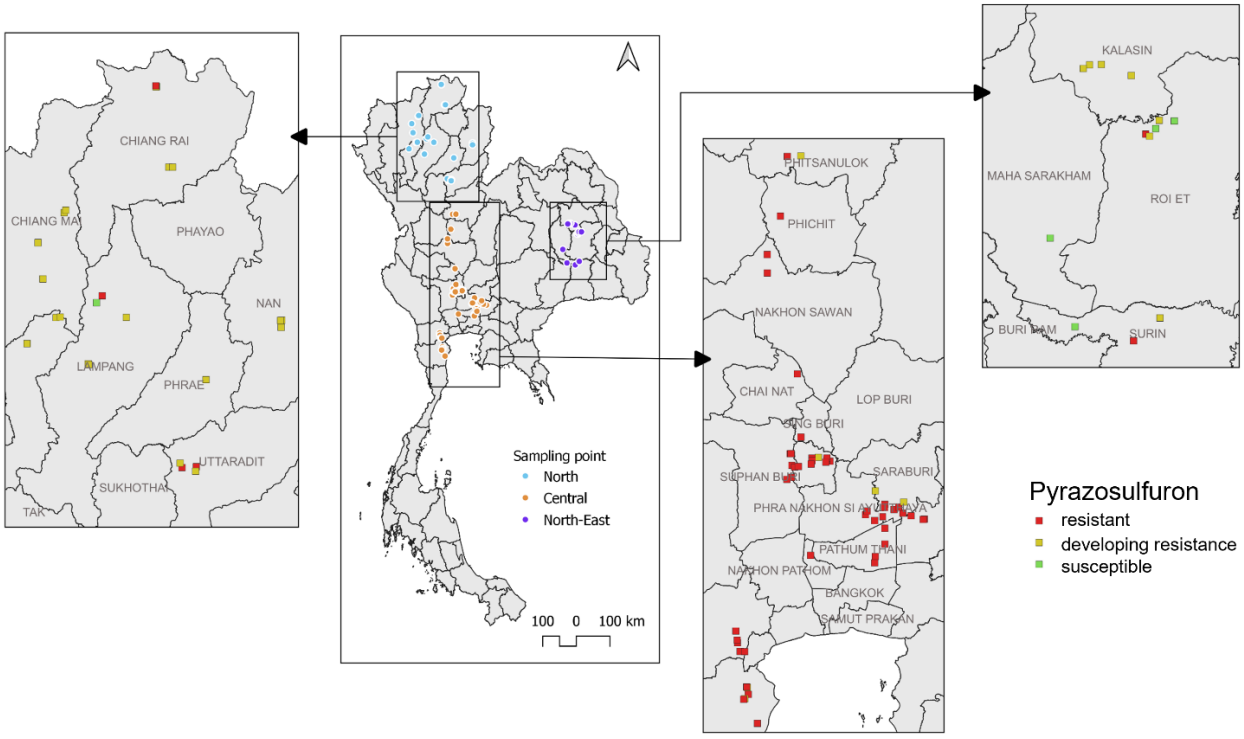


Figure 1 Distribution and resistance classification of 100 gooseweed populations collected from major rice fields in Thailand after exposure to pyrazosulfuron-ethyl at 7 g ai/rai

ประเมินระดับความต้านทานของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และการตอบสนองของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช (dose-response curve) เปรียบเทียบระหว่างประชากรต้านทาน P22 (จากพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง) และ P43 (จากพื้นที่อำเภอวังน้อย จังหวัดอยุธยา) กับประชากรอ่อนแอ P54 (อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์) (**Figure 2**) พบว่า การพ่นสาร pyrazosulfuron-ethyl ที่อัตราแนะนำ 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผักปอดนามีการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืชแตกต่างกันชัดเจน ระหว่างประชากรต้านทานและประชากรอ่อนแอ โดยผักปอดนาประชากร P22 และ P43 มีน้ำหนักแห้งลดลง 12 และ 11.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของประชากรอ่อนแอลดลง 97.8 เปอร์เซ็นต์ และหากเพิ่มอัตราการใช้สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ที่ 28 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ น้ำหนักแห้งของประชากรต้านทาน P22 และ P43 ลดลง 35.8 และ 67.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของประชากรอ่อนแอลดลง 100 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาค่า GR_{50} ของประชากรต้านทาน เปรียบเทียบกับค่า GR_{50} ของประชากรอ่อนแอ (**Table 3**) ผักปอดมีระดับความรุนแรงของความต้านทาน (Resistance ratio) ต่อสาร pyrazosulfuron-ethyl โดยให้ค่าความรุนแรงของการต้านทาน (resistance

ratio) 111.2 และ 63.9 เท่า ของประชากรต้านทาน P22 และ P43 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรอ่อนแอ แสดงว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ที่อัตราแนะนำ 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรผักปอดนาที่อ่อนแอต่อสารได้ แต่ไม่สามารถควบคุมประชากรผักปอดนาต้านทานประชากรต้านทาน P22 และ P43 ได้ และจากการทดสอบการตอบสนองของผักปอดนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ทำให้ทราบถึงปริมาณสาร pyrazosulfuron-ethyl ที่ต้องใช้ในการกำจัดผักปอดนาประชากร P22 และ P43 ที่ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช โดยต้องใช้สาร pyrazosulfuron-ethyl ในปริมาณที่สูงถึง 112 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ คิดเป็นปริมาณที่มากกว่าอัตราแนะนำ 16 เท่า จึงจะควบคุมประชากรผักปอดนาที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ได้

สถานการณ์การระบาดของวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในนาข้าว จัดอยู่ในขั้นรุนแรง ซึ่งนอกจากจะพบการพัฒนาของผักปอดนาที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ยังมีการรายงานการพัฒนาความต้านสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชชนิดอื่น ที่พบในนาข้าวของประเทศไทย เช่น จากการทดลองของ Pinsupa et al. (2022) ศึกษาการตอบสนองของหญ้าข้าวนกต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac พบความรุนแรงของการต้านทานของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานสาร quinclorac สูงถึง 192.9 เท่าของประชากรหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอ ส่วนณัฐพล และคณะ (2565) ได้ศึกษาการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของกกหนวดปลาดุกต่อสารกำจัดวัชพืช penoxsulam พบค่า GR_{50} ด้านความสูง และน้ำหนักสดของกกหนวดปลาดุกไบโอไทป์ที่ต้านทานสาร penoxsulam มีดัชนีของความต้านทานสาร (resistance ratio) สูงกว่าไบโอไทป์ที่อ่อนแอมากถึง 27.10-66.30 เท่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กกหนวดปลาดุกมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารดังกล่าว การพัฒนาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชหลายชนิดในนาข้าว อาจเกิดจากการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีตำแหน่งที่เกิดปฏิกิริยาในการยับยั้งหรือทำลายพืชในตำแหน่งเดียวกันมาใช้ในการควบคุมกำจัดวัชพืชซ้ำ ๆ ติดต่อกันนานหลายปี ส่งผลทำให้มีแรงกดดันในการคัดเลือก (selection pressure) วัชพืชเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืชเพิ่มมากขึ้น

Table 3 The GR_{50} values (g ai/rai) and resistance ratios of two pyrazosulfuron-ethyl-resistant (P22 and P43) and one susceptible (P54) gooseweed populations evaluated in the dose-response experiment 21 days after treatment with pyrazosulfuron-ethyl

Population	GR_{50} (g.ai/rai)	Standard errors	Resistance ratio (R:S)
P22	33.36	1.32	111.2
P43	19.18	2.03	63.93
P54	0.3	0.03	

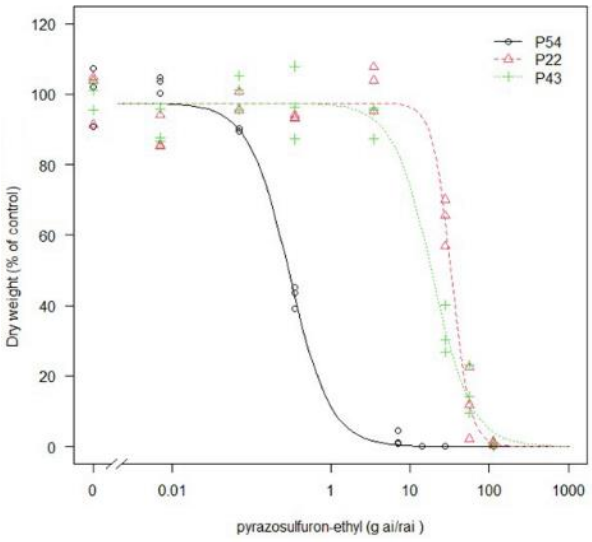


Figure 2 Shoot biomass of pyrazosulfuron-ethyl-resistant (P22 and P43) and susceptible (P54) gooseweed populations after treated by pyrazosulfuron-ethyl

ศึกษาสารทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักปอดนาต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl

หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชหลายชนิดในผักปอดนาประชากร P22 และ P43 ซึ่งเป็นประชากรผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl (**Table 4**) พบว่า น้ำหนักแห้งของวัชพืชหลังพ่นสาร bispyribac-sodium, pyribenxozim, propanil, carfentrazone-ethyl, clomazone และ 2,4-D ซึ่งต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบกับการพ่นสาร bensulfuron-methyl, metsulfuron-methyl, ethoxysulfuron และ pyrazosulfuron-ethyl โดยที่ผักปอดนาประชากร P22 มีค่าเท่ากับ 0.257, 0.638, 0.000, 0.000, 0.128, 0.000 ตามลำดับ ผักปอดนาประชากร P43 มีค่าเท่ากับ 0.254, 0.122, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า สารกำจัดวัชพืช bispyribac-sodium, pyribenxozim, propanil, carfentrazone-ethyl, clomazone และ 2,4-D มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรผักปอดนา P22 และ P43 โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D ที่สามารถควบคุมประชากรผักปอดนา P22 และ P43 ได้ดี โดยมีน้ำหนักแห้งของผักปอดนาต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ๆ ในการทดลอง และสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ยังมีประสิทธิภาพควบคุมประชากร P54 ซึ่งเป็นประชากรผักปอดนาอ่อนแอได้ดีเช่นกัน ดังนั้นสามารถแนะนำสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวให้เกษตรกรใช้เป็นทางเลือกในการจัดการวัชพืชผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ได้ หรืออาจใช้ในการสลับหมุนเวียนกับกับสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl เพื่อชะลอการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช ซึ่งสาร propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีคำแนะนำให้เกษตรกรได้ใช้ในนาข้าว และมีประสิทธิภาพในการควบคุมผักปอดนาได้ดี (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) และยังพบว่าสารกำจัดวัชพืช propanil มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชหญ้าแดงต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyribenzoxim (กนกวรรณ และคณะ, 2565) และมีประสิทธิภาพควบคุมหญ้าข้าวนกต้านทานสาร penoxsulam (มงคล และคณะ, 2565) นอกจากนั้นยังพบอีกว่าสารกำจัดวัชพืช propanil และ carfentrazone-ethyl มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกหนวดปลาดุกไบโอไทป์ที่ต้านทาน penoxsulam ซึ่งได้คำแนะนำให้เกษตรกรควรสับเปลี่ยนหมุนเวียนการใช้สาร carfentrazone-ethyl และ propanil ซึ่งมีตำแหน่งการเกิดปฏิกิริยาการยับยั้งภายในพืชที่แตกต่างกัน เพื่อควบคุมและลดจำนวนประชากรของกกหนวกปลาดุกต้านทานสาร penoxsulam ในนาข้าว (ณัฐพล และคณะ, 2565)

Table 4 Shoot biomass of two bensulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl (P22 and P43) and one susceptible (P54) gooseweed populations evaluated in the alternative control measures experiment

Herbicide treatment	HRAC (chemical family)	Rate[1/] (g ai/rai)	Shoot biomass[2/](g)		
			P22[3/]	P43	P54
bispyribac-sodium	2 (Pyrimidinyl benzoates)	7	0.257 c	0.254 c[2]	0.000 a
pyribenxozim	2 (Pyrimidinyl benzoates)	7	0.638 d	0.122 b	0.000 a
propanil	5 (Amides)	306	0.000 a	0.000 a	0.000 a
carfentrazone-ethyl	14 (N-Phenyl-triazolinones)	4.8	0.000 a	0.000 a	0.000 a
clomazone	13 (Isoxazolidinone)	38.4	0.128 b	0.000 a	0.000 a
2,4-D	4 (Phenoxy carboxylates)	210	0.000 a	0.000 a	0.000 a
bensulfuron-methyl	2 (Sulfonylureas)	7	1.869 f	1.681 f	0.000 a
metsulfuron-methyl	2 (Sulfonylureas)	7	1.000 e	0.912 d	0.000 a
ethoxysulfuron	2 (Sulfonylureas)	3.75	1.090 e	1.239 e	0.000 a
pyrazosulfuron-ethyl	2 (Sulfonylureas)	7	1.947 g	1.769 f	0.000 a
control	-	-	1.876 f	1.887 g	1.985 b
CV (%)			1.91	8.50	4.50

[1/]Recommended label rate for use in rice

[2/]Shoot biomass harvested 21 days after treatment with herbicides

[3/]Means followed by the same letter within a column do not significantly differ by DMRT

นอกจากนั้นยังพบวัชพืชน้ำ ขาเขียด (*Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl ex Kunth) ต้านทานสารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl, bispyribac-sodium และ penoxsulam (Widianto et al., 2022) ซึ่งมีกลไกลการเข้าทำลายยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS เช่นกัน และยังพบว่าวัชพืชในนาข้าวหลายชนิดมีความต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม ALS โดยเฉพาะหญ้าข้าวนก Damalas and Koutroubas (2023) รายงานว่าหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืชหลายชนิด เช่น azimsulfuron, penoxsulam, imazamox และ bispyribac-sodiumdium เช่นเดียวกับ Kacan et al. (2020) พบว่า หญ้าข้าวนกเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช azimsulfuron, bispyribac-sodium และ penoxsulam ซึ่งมีกลไกการเข้าทำลายยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS และยังพบว่าเกิดความต้านทานสาร clomazone ซึ่งมีกลไกการเข้าทำลายยับยั้งการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ (pigment inhibitor) กลุ่มที่มีกลไกการทำลายต่างออกไป ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าประชากรผักปอดนา P22 มีแนวโน้มที่จะมีความต้านทานสารหลายกลุ่ม (multiple resistance) เนื่องจากพบน้ำหนักแห้งของผักปอดนาไม่ลดลงหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช clomazone แต่ประชากรผักปอดนา P43 สามารถควบคุมได้ด้วยสาร clomazone

สารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl, metsulfuron-methyl และ ethoxysulfuron ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรผักปอดนาต้านทาน P22 และ P43 โดยกลุ่มสารดังกล่าวเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีกลุ่มทางเคมี คือ sulfonylureas ซึ่งมีกลไกการออกฤทธิ์อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับ pyrazosulfuron-ethyl มีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ประชากร P22 และ P43 ยังไม่เกิดความต้านทานต่อสาร propanil, carfentrazone-ethyl, clomazone และ 2,4-D หรือความต้านทานสารหลายกลุ่ม (multiple resistance) แต่พบความต้านทานข้าม (cross resistance) ไปยังสาร bispyribac-sodium ซึ่งอยู่ในกลุ่มทางเคมีต่างจาก pyrazosulfuron-ethyl ในกลไกการออกฤทธิ์เดียวกัน (HRAC 2: ALS inhibiting herbicides) ในประเทศฟิลิปปินส์ พบผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช 2,4-D อาจจะ

ต้านทานข้าม (cross resistance) ไปยังสารชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับ 2,4-D มีคุณสมบัติการทำงานคล้ายฮอร์โมนพืช (synthetic auxin) (Heap, 2024)

สรุป

จากการสำรวจประชากรวัชพืชผักปอดนาในแปลงนาข้าว จำนวน 100 ประชากร จาก 25 จังหวัดในพื้นที่เขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประชากรผักปอดนาในเขตภาคกลางมีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl มากกว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ เมื่อพิจารณาจากค่า GR_{50} จากน้ำหนักแห้งของผักปอดนาหลังพ่นสาร 21 วัน ประชากรต้านทานสารมีระดับความรุนแรงของความต้านทานสารสูงกว่าประชากรที่อ่อนแอมากถึง 63.93-111.20 เท่า และจะเห็นได้ว่าประชากรผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ยังไม่เกิดความต้านทานต่อสาร propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D จึงสามารถใช้สารนี้ตามอัตราแนะนำ โดยสับเปลี่ยนหมุนเวียนการใช้สาร เพื่อควบคุมและป้องกันการแพร่ระบาดผักปอดนาต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ในนาข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานที่ช่วยอำนวยความสะดวกสถานที่ทดลอง และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนให้ทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ ดาราหมาน, จำเนียร ชมภู และทศพล พรพรหม. 2565. การเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืชหลายกลุ่มในประชากรหญ้าแดงต้านทานสารไพริเบนโซซิมในนาข้าว. วารสารเกษตร. 38: 63 -75.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

จรรยา มณีโชติ. 2561. วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช. น. 297-317. ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การจำแนก และการจัดการวัชพืช”12-14 มิถุนายน 2561 กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จรัญญา ปิ่นสุภา, อุษณีย์ จินดากุล, เทอดพงษ์ มหาวงศ์, เอกรัตน์ ธนูทอง, ปรัชญา เอกฐิน, ยุรวรรณ อนันตนมณี และสุพรรณิกา อินต๊ะนนท์. 2564. การต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ของหญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) ในประเทศไทย. วารสารวิชาการเกษตร. 39: 293-305.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และศิริพร ซึงสนธิพร. 2533. อิทธิพลของสารที่สกัดจากผักปอดนาต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช. วารสารวิชาการเกษตร. 8: 29-34.

ณัฐพล ราชสภา, จำเนียร ชมภู และทศพล พรพรหม. 2565. การเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืชหลายกลุ่มในกกหนวดปลาดุกต้านทานสารพีน็อกซูแลมในนาข้าว. วารสารวิชาการเกษตร. 40: 32-44.

มงคล ศรีเพียงจันทร์, จำเนียร ชมภู และทศพล พรพรหม. 2565. ทางเลือกการใช้สารกำจัดวัชพืชในการจัดการหญ้าข้าวนกต้านทานสารพีน็อกซูแลมในนาข้าว. แก่นเกษตร. 50: 760-771.

Baltazar, A. M. 2017. Herbicide-resistant weeds in the Philippines: Status and resistance mechanisms. Weed Biology and Management. 17: 55-67.

Damalas, C. A., and S. D. Koutroubas. 2023. Herbicide-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in global rice production. Weed Biology and Management. 23: 23–33.

European Herbicide Resistance Action Committee – EHRAC. 2017. European guidelines to conduct herbicide resistance tests. European Herbicide Resistance Action Committee. Available: http://hracglobal.com/europe/files/docs/Europe_Guidelines_Herbicide_Resistance-tests_13Oct17.pdf. Accessed: Mar.13, 2022.

Heap, I. M. 2024. The International survey of herbicide resistant weeds. Available: http://www.weedscience.org. Accessed: Nov.11, 2024.

International Rice Research Institute- IRRI. 2019. Rice knowledge bank. Available: http://www.knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/item/sphenoclea-zeylanica. Accessed: Nov.11, 2024.

Kacan, K., N. Tursun, H. Ullah, and A. Datta. 2020. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) resistance to acetolactate synthase-inhibiting and other herbicides in rice in Turkey. Plant, Soil and Environment. 66: 357-365.

Krumsri, R., H. Kato-Noguchi, and T. Poonpaiboonpipat. 2020. Allelopathic effect of *Sphenoclea zeylanica* Gaertn. on rice (*Oryza sativa* L.) germination and seedling growth. Available: https://www.researchgate.net/publication/348267579. Accessed: Sep.1, 2025.

Kurmi, K., and G. R. Das. 2009. Effect of herbicides on weed control in transplanted rice. Journal of Agricultural Sciences. 79: 313-316.

Llewellyn, R. S., and S. B. Powles. 2001. High levels of herbicide resistance in rigid rye-grass (*Lolium rigidum*) in the wheat belt of western Australia. Weed Technology. 15: 242-248.

Maneechote, C., S. Samanwong, X. Q. Zhang, and S. B. Powles. 2005. Resistance to ACCase-inihibiting herbicides in a population of sprangletop [*Leptochloa chinensis* (L.) Nees] in Thailand. Weed Sciences. 53: 290-295.

Pinsupa, J., A. Chindakul, and S. Intanon. 2022. Distribution and resistance of barnyardgrass to quinclorac in rice fields in Thailand. Advances in Weed Science. 40: e020220004.

Pornprom,T., P. Mahatamnuchokeand, and K. Usui. 2006. The role of altered acetyl-CoA carboxylase in conferring resistance to fenoxaprop-P ethyl in Chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis* L. Nees). Pest Management Science. 62: 1109-1115.

R Core Team. 2024. R: A Language and environment for statistical computing. R foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. Available: https://www.R-project.org/>. Accessed: Mar.15, 2024.

Ritz, C., F. Baty, J. C. Streibig, and D. Gerhard. 2015. Dose-response analysis using R. PLOS ONE. 10: e0146021.

Rojas-Sandoval, J. 2023. *Sphenoclea zeylanica* (gooseweed). Available: https://www.CABI.org/metadata/datasheet/51031. Accessed: Sep.25, 2024.

Seefeldt, S. S., J. E. Jensen, and E. P. Fuerst. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. Weed Technology. 9: 218-227.

Shaner, D. 2014. Herbicide handbook. 10th Edition. Lawrence: Weed Science Society of America.

Steffens B., T. Geske, and M. Sauter. 2011. Aerenchyma formation in the rice stem and itspromotion by H_2O_2. New Phytologist. 190: 369–378.

Streibig, J. C., M. Rudemo, and J. E. Jensen. 1993. Dose-response curves and statistical models. Pages 29-53. *In:* Herbicide Bioassay. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Widianto R., D. Kurniadie, D. Widayat, U. Umiyati, C. Nasahi, S. Sari, A. S. Juraimi, and H. Kato-Noguchi. 2022. Acetolactate Synthase-Inhibitor Resistance in *Monochoria vaginalis* (Burm. f.) C. Presl from Indonesia. Plants. 11: 400.