ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกและการวิเคราะห์สารตกค้างในสับปะรดโดยใช้ GC–MS และ LC–MS/MS

Efficacy of Post-Emergence Herbicide and Its Residue Analysis in Pineapple by GC–MS and LC–MS/MS

ถวัลย์ ประมวล[1] และ ทศพล พรพรหม[1*]

Thawan Pramaul[1] and Tosapon Pornprom[1*]

Abstract

Field and laboratory experiments were conducted during the period September 2011 – January 2013, in order to evaluate the effect of post-emergence application of herbicides to the cultivar Pattawia pineapple. A randomized complete block design (RCBD) with seven treatment and four replications was used in the experiment. The results showed that all post emergence herbicides achieved variable levels of weed control in pineapples, 15, 30, 45 and 60 days after application (ADP). Application of penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 g a.i./ha and penoxsulam 12.5 + haloxyfop–R–methyl 84.4 g a.i./ha produced an excellent outcome in terms of weed control at the four leaf stage of weeds, no phytotoxic effect on the growth and crop yield of the pineapple. The main weeds which it was able to control were: Guinea grass (*Panicum maximum*); Running grass (*Brachiaria reptans* L.); Praxellis (*Praxelis clematidea* R.M. King); and Calalu (*Amaranthus viridis* L.). Furthermore, pineapple sampling was conducted at 7 days before harvest (or 11 months after herbicide application) and the herbicides residue were determined using the Gas Chromatrography–Mass Spectrometry (GC–MS) and Liquid Chromatrography–Mass Spectrometry Mass Spectrometry (LC– MS/MS) methods. Analysis showed that no significant herbicides residues on crop yields (or MRLs < 0.01 mg/kg) were caused by any of the herbicides used in this study. As a result, the findings of this study revealed that application of penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 g a.i./ha was sufficient to provide satisfactory full season control of several weed species. In addition, penoxsulam at 12.5 + haloxyfop–R–methyl 84.4 g a.i./ha can provide a similar level of weed control, with no phytotoxic effect on the growth and crop yield, and no significant herbicide residue on the pineapple thereby increasing food safety in pineapple production.

Keywords: Post-emergence herbicide, herbicide residue, Maximum Residue Limits, pineapple, weed control

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom.

รับเรื่อง : กุมภาพันธ์ 2557

*Corresponding author : agrtpp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การผลิตสับปะรดเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตามมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตที่สำคัญหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเกี่ยวกับวัชพืชและการจัดการวัชพืช หากไม่สามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจจะส่งผลทำให้ผลผลิตเสียหายและมีการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตสับปะรด การศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาทั้งในสภาพแปลงทดลองและห้องปฏิบัติการ ตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึงมกราคม 2556 เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพของการใช้สารแบบหลังงอกในการควบคุมวัชพืช และตรวจวิเคราะห์หาสารตกค้างในการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย วางแผนการทดลองแบบ RCBD 7 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า การใช้สารแบบหลังงอกแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในสับปะรดที่แตกต่างกัน ที่ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังจากพ่นสาร โดยที่การใช้สาร penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ และ penoxulam 12.75 + haloxyfop–R–methyl 84.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ในระยะการเติบโตของวัชพืชที่ไม่เกิน 4 ใบ ไม่มีผลกระทบต่อการเติบโตและการให้ผลผลิตของสับปะรด วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* L.) หญ้าสาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King) และผักโขม (*Amaranthus viridis* L..) จากนั้น ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างสับปะรด ที่ 7 วันก่อนการเก็บเกี่ยว (หรือที่ 11 เดือนหลังจากพ่นสาร) นำไปวิเคราะห์หาสารปริมาณสารตกค้างในสับปะรด โดยใช้วิธี GC–MS และ LC–MS/MS พบว่า ไม่มีการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดที่นำมาใช้ทดสอบในการผลิตสับปะรด (หรือมีค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีอย่างหนึ่งในการอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางด้านอาหารได้ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้สาร penoxulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถนำมาใช้สลับกับการใช้สาร penoxsulam 12.5 + haloxyfop–R–methyl 84.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ โดยที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในระดับใกล้เคียงกัน ไม่มีผลกระทบต่อการเติบโตและการให้ผลผลิต ตลอดจนไม่มีการตกค้างของสารในสับปะรด ส่งผลทำให้การผลิตสับปะรดมีความปลอดภัยทางด้านอาหารมากยิ่งขึ้นต่อไป

คำนำ

สับปะรด (*Ananas comosus* L.) เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และเพชรบุรี เป็นต้น (Office of Agricultural Economics, 2013) การผลิตสับปะรดเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง มีคุณภาพตามมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปและการส่งออก ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับแหล่งปลูก การเขตกรรม และการจัดการศัตรูพืชที่เหมาะสม เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับเรื่องวัชพืชนั้น นับว่าเป็นปัญหาศัตรูพืชชนิดหนึ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากวัชพืชจะแย่งน้ำและอาหารจากต้นสับปะรด ขึ้นปกคลุมบังแสง เป็นที่หลบซ่อนของแมลงศัตรูและหนู เชื้อสาเหตุโรคพืชและไส้เดือนฝอย (Tadesse *et al*., 2007) ส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมนำสารกำจัดวัชพืชมาใช้ในการควบคุมวัชพืชมากกว่าวิธีอื่น ๆ เพราะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมวัชพืชในไร่สับปะรด รวมทั้งมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องอย่างต่อเนื่อง (Kendle, 2009) เพื่อให้การผลิตและการส่งออกสับปะรดของประเทศไทย สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก และช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตให้สอดคล้องกับกฎระเบียบและมาตรฐานสินค้า ตามที่ประเทศคู่ค้าต้องการ อย่างไรก็ตาม ในสถานการณ์ปัจจุบันมีการแข่งขันภายใต้องค์กรการค้าโลกและสหภาพยุโรป ซึ่งได้มีการมุ่งเน้นมาตรการทางด้านสุขอนามัย จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับความปลอดภัยทางด้านอาหารและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการกำหนดค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในอาหาร (Maximum Residue Limit, MRLs)

สับปะรดเป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวนาน จึงทำให้มีช่วงเวลาที่วัชพืชจะเข้ามาทำความเสียหายได้มาก ซึ่งระยะเวลาวิกฤตที่สับปะรดต้องการไม่ให้มีวัชพืชขึ้นแข่งขันจะอยู่ในช่วง 1-4 เดือนหลังจากปลูก เพื่อให้มีการควบคุมวัชพืชได้ยาวนานขึ้น เกษตรกรอาจจะต้องนำสารกำจัดวัชพืชมาใช้ในการควบคุมวัชพืช 2-3 ครั้งต่อการปลูกหนึ่งฤดู วิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ตามเป้าหมายนั้น ควรจะต้องมีการพิจารณาปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน เช่น การเลือกใช้สาร อัตราการใช้สาร ช่วงเวลาที่ใช้สาร ชนิดวัชพืช และอายุของวัชพืช เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชจะดีที่สุด ขึ้นกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในขณะที่พ่นและภายหลังพ่นสาร หากปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดการใช้สารกำจัดวัชพืชก็จะมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมวัชพืช สับปะรดจะมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องจนถึงเก็บเกี่ยว ในปัจจุบันนี้การใช้สารฉีดพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence) สำหรับการควบคุมวัชพืชในสับปะรดยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เกษตรกรยังมีการใช้สารเคมีไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น อาจจะส่งผลทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย มีการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในผลผลิตสับปะรด และสิ่งแวดล้อมตามมา จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช และลดต้นทุนการผลิตสับปะรด ดังนั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้สารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกในการควบคุมวัชพืช ในการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ตลอดจนตรวจวิเคราะห์หาสารกำจัดวัชพืช ที่อาจจะมีการตกค้างในผลผลิตของสับปะรด โดยใช้วิธี GC–MS และ LC–MS/MS โดยคาดว่าจะได้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมวัชพืช ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ตลอดจนไม่มีการตกค้างของสารในสับปะรด ซึ่งเป็นการช่วยป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในการผลิตสับปะรด ทำให้ประเทศไทยสามารถส่งออกสับปะรดได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าในทางเศรษฐกิจจากภาคการเกษตรที่จะนำรายได้เข้าประเทศไทยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ประสิทธิภาพของการใช้สารฉีดพ่นหลังวัชพืชงอกในสับปะรด

ศึกษาในสภาพแปลงปลูกพืชทดลองของบริษัทดาวอโกรประเทศไทย จำกัด ต.วังก์พง อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 7 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ เตรียมแปลงปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ตัดต้น และปั่นตอเก่าสับปะรดทิ้งไว้ 1 เดือน ไถดิน และตากนาน 10 วัน พรวนดิน และยกแปลงสูง 15 เซนติเมตร ทำแนวปลูกเป็นแถวคู่ ระยะปลูก 0.25 x 0.50 x 1.00 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอกปริมาณ 1 ตัน ผสมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตสูตร 0-3-0 อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยครั้งแรกใส่เมื่อสับปะรดอายุ 3 เดือน หรือใส่หลังฝนแรกหลังปลูกด้วยสูตร 21-0-0 โดยแบ่งใส่ 2-3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 2-3 เดือน การให้ปุ๋ยทางใบ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-5-20 ผสมน้ำเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ต้นละ 75 มิลลิลิตรต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง (โดยวิธีตักหยอดหรือพ่น) ในระยะก่อนบังคับดอก 30 วัน ก่อนบังคับดอก 5 วัน และหลังบังคับดอก 20 วัน หลังจากปลูกสับปะรดเสร็จพ่นสาร bromacil 240 ผสมกับ diuron 400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ปริมาณน้ำที่ใช้ 80 ลิตรต่อไร่ ด้วยเครื่องแบบสะพายหลังขนาดบรรจุ 20 ลิตร ใช้หัวฉีดรูปพัดริมเสมอ เมื่อสับปะรดอายุ 3 เดือนหลังจากปลูก พ่นสารหลังวัชพืชงอกชนิดต่าง ๆ ได้แก่ สาร penoxsulam 12.5 + haloxyfop 84.4 g a.i./ha, penoxsulam 18.75 + fluazifop 150 g a.i./ha, (penoxusulam + cyhalofop–butyl) 60 + haloxyfop 84.4 g a.i./ha, ametryn 2,500 + haloxyfop 84.4 g a.i./ha และ diuron 5,000 + bromacil 2,500 g a.i./ha โดยการเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ได้ควบคุมวัชพืช และกำจัดวัชพืชด้วยมือ (ที่ 30 และ 60 วันหลังจากปลูก)

ที่ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังจากพ่นสาร สุ่มนับจำนวนชนิดและปริมาณของวัชพืชในสภาพไร่ ใช้ quadrat ขนาด 1 x 1 เมตร เก็บตัวอย่าง 2 จุดต่อ 1 แปลงย่อย ประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชด้วยสายตา ให้คะแนนระดับ 1-9 โดย 1 = วัชพืชตายหมด; 2-3 = ควบคุมได้ดี; 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง; 7-8 = ควบคุมได้น้อยมาก; และ 9 = ควบคุมไม่ได้ (Burrill *et al*., 1976) ประเมินระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ต่อสับปะรด ให้คะแนนระดับ 1-9 โดย 1 = ไม่มีผลต่อพืชปลูก; 2-3 = แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย; 4-6 = แสดงอาการเป็นพิษปานกลาง; 7-8 = แสดงอาการเป็นพิษรุนแรง; และ 9 = พืชปลูกตาย (Burrill *et al*., 1976) วัดความสูงต้นสับปะรด (จากโคนต้นถึงปลายยอด) สุ่มจำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย พิจารณาต้นทุนในการใช้สารกำจัดวัชพืช (บาทต่อไร่) นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ RCBD โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R version 3.1.1

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในสับปะรดโดยใช้วิธี GC-MS และ LC-MS/MS

เตรียมตัวอย่างสับปะรดสำหรับการตรวจวิเคราะห์หาสารตกค้าง โดยใช้ GC-MS: เก็บตัวอย่างสับปะรดน้ำหนัก 300 กรัม จากในแต่ละกรรมวิธี ที่ 7 วันก่อนการเก็บเกี่ยว (หรือที่อายุ 14 เดือนหลังจากปลูก หรือ 11 เดือนหลังจากพ่นสาร) ปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด ตักใส่ถุงที่เตรียมไว้ตัวอย่างละ 20 กรัม ใส่ flask ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมสาร sodium chloride 7 กรัม 1M phosphate buffer ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และ acetronitrile ปริมาตร 60 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำตัวอย่างไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่อง homogenizer ที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที กรองผ่านชุดกรอง buchner ที่ต่อเข้ากับ filtering flask ขนาด 500 มิลลิลิตร และ vacuum pump จากนั้นละลาย celite 15 กรัม กับ acetronitrile ปริมาตร 50 มิลลิลิตร กรองผ่านชุดกรอง buchner เทสารละลายที่กรองได้ลงใน separatory funnel ขนาด 2,000 มิลลิลิตร ปิดฝา separatory funnel นำเข้าเครื่อง shaker นาน 10 นาที วางทิ้งไว้ประมาณ 15–20 นาที เพื่อให้สารละลายแยกชั้น ระหว่างนี้เปิดฝา separatory funnel ด้านบนทิ้งไว้ แล้วเปิดวาล์วด้านล่างเพื่อไขเอาชั้นน้ำและ sodiumchloride ที่อยู่ด้านล่างออกจนถึงชั้น emulsion เติมสาร dichloromethane ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ไขน้ำออก นำตัวอย่างใส่ flat bottom round flask เติม 0.1 diethyleneglycol ใน acetone นำ flat bottom round flask ไประเหยด้วย rotary evaporator จนแห้ง (หรือใช้ nitrogen gas เป่าให้แห้ง) ใช้ 20% methanol in acetone ล้างสารละลายที่แห้งติดบริเวณผิวด้านใน flat bottom round flask หรือเขย่าในเครื่อง ultrasonic เก็บตัวอย่างและปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร จากนั้นดูดสารละลาย 2 มิลลิลิตร เติม 0.1 diethyleneglycol ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำไประเหยด้วย rotary evaporator ให้แห้ง ล้างสารละลายที่แห้งติดบริเวณผิวด้านใน flat bottom round flask อีกครั้งด้วย acetone ดูดใส่หลอดตัวอย่างขนาดเล็กที่ใช้สำหรับเครื่อง GC-MS นำสารละลายในหลอดตัวอย่างขนาดเล็กจากการเตรียมตัวอย่าง มาทำการตรวจวิเคราะห์หาสารที่อาจจะมีการตกค้างในผลสับปะรดโดยใช้ GC-MS ผลการวิเคราะห์จะถูกบันทึกลงเครื่องคอมพิวเตอร์ และพิมพ์ออกมาเป็นเอกสารรายงานการตรวจสารกำจัดศัตรูพืช ในลักษณะของกราฟ นำกราฟที่ได้เปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้ใน reference library ซึ่งจะทำให้ทราบถึงชนิดและปริมาณของสารกำจัดวัชพืชต่าง ๆ ได้ โดยมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เตรียมตัวอย่างสับปะรดสำหรับการตรวจวิเคราะห์หาสารตกค้าง โดยใช้ LC-MS/MS: โดยนำตัวอย่างสับปะรดที่สุ่มเก็บจากแปลงทดลอง น้ำหนักประมาณ 300 กรัม แบ่งสารที่เป็นประเภทเดียวกันไว้ในเครื่อง polypulylen centrifuge tuber โดยแบ่งตัวอย่างไว้ประมาณ 10±0.05 g เข้าอย่างเป็นเนื้อเดียวกัน โดยแต่ละการผสมจะต้องรักษาให้ความเข้มข้นอยู่ที่ระดับ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระดับ working standard เติม acetronitrile 20 มิลลิลิตร ปิดหลอดและเขย่าด้วยมือนาน 1 นาที แล้วเติม anhydrous $MgSO_4$ 4±0.2 กรัม sodium acetate 1.00± 0.5 กรัม เติม trisodium citrate dehydrate 1.00±0.5 กรัม และเติม disodium hydrogen citrate sesquihydrate 0.50±0.03 กรัม วนหลอดเป็นเวลา 1 นาที

เข้าหลอด centrifuge 3,400 รอบ นาน 5 นาที แล้วกรองด้วย CAN layer ภายในหลอด 2-mL ให้ได้จำนวน 1 มิลลิลิตร microcentrifuge ที่ความจุ 0.025±0.01 กรัม และ PSA 0.15+0.01 $MgSO_4$ anhydrous ทำการ centrifuge 3,400 รอบ นาน 5 นาที แล้วกรองภายในท่อ LC ทะลุผ่าน 0.2 µn ด้วยตัวกรอง nylon นำสารละลายในหลอดตัวอย่างขนาดเล็กจากการเตรียมตัวอย่าง มาทำการตรวจวิเคราะห์หาสารตกค้างในสับปะรดโดยใช้ LC-MS/MS ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะถูกบันทึกเช่นเดียวกับการตรวจวิเคราะห์หาสารตกค้าง โดยใช้ GC-MS

ผลและวิจารณ์

ประสิทธิภาพของการใช้สารฉีดพ่นหลังวัชพืชงอกในสับปะรด

จากการประเมินประสิทธิภาพของการใช้สารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกในสับปะรด ที่ 15 30 45 และ 60 วันหลังจากพ่นสาร พบว่า การพ่นสารหลังวัชพืชงอกในแต่ละชนิด มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกสับปะรดที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่า เมื่อพ่นสารในระยะการเติบโตของวัชพืชที่ไม่เกิน 4 ใบ การพ่นสาร penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ ได้แก่ หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.)) หญ้าสาบม่วง (*Praxelis clematidea*) และผักโขม (*Amaranthus viridis* L.) เป็นต้น โดยที่ระดับในการควบคุมวัชพืชของการใช้สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวในข้างต้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี (ระดับ 2-4) คือ มีระดับความสามารถในการควบคุมวัชพืชได้มากถึง 70-90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ซึ่งมีความแตกต่างจากสิ่งทดลองชุดควบคุม (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาจากระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อสับปะรด พบว่า การใช้สาร ametryn + haloxyfop–R–methyl และ diuron + bromacil พืชปลูกจะแสดงอาการได้รับพิษ และมีผลต่อผลผลิตของพืชปลูก (ระดับ 2-6) ซึ่งจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของสารและระยะเวลาหลังจากได้รับสาร สำหรับการใช้สาร penoxsulam + fluazifop–P–butyl, penoxsulam + haloxyfop–R–methyl, (penoxsulam + cyhalofop–butyl) + haloxyfop–R–methyl พืชปลูกไม่แสดงอาการได้รับพิษ (ระดับ 1) การใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบต่อพืชปลูก (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาการตอบสนองของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเติบโต ทางด้านการเปลี่ยนแปลงความสูงต้นสับปะรดที่ 30 วันหลังจากพ่นสาร และผลผลิตของสับปะรด พบว่า การใช้สาร penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ส่งผลกระทบต่อการเติบโตทางด้านการเปลี่ยนแปลงความสูงต้นสับปะรดน้อยที่สุด และทำให้เพิ่มปริมาณของผลผลิตที่จำหน่ายได้สูงสุดที่ 3,565 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ การใช้สาร penoxsulam 12.5 + haloxyfop–R–methyl 84.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ให้ปริมาณของผลผลิตที่จำหน่ายได้ 3,545 กิโลกรัมต่อไร่ และ (penoxsulam + cyhalofop–butyl) 60 + haloxyfop–R–methyl 84.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ให้ปริมาณของผลผลิตที่จำหน่ายได้ 3,465 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งให้ปริมาณของผลผลิตที่จำหน่ายได้เพียง 2,125 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากต้นทุนของการใช้สารแบบหลังงอกชนิดต่าง ๆ สำหรับการควบคุมวัชพืช พบว่า การใช้สาร penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ มีต้นทุน 915 บาท/ไร่ ซึ่งถูกกว่าการใช้แรงงานคนที่จะต้องจ่ายมากถึง 1,450 บาทต่อไร่ สำหรับการควบคุมวัชพืช (ตารางที่ 3)

ผลการประเมินประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกในการควบคุมวัชพืชในสับปะรดนั้น การใช้สาร penoxsulam 18.75 + fluazifop-P-butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ไม่มีผลกระทบต่อการเติบโตและการให้ผลผลิตของสับปะรด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในระยะการเติบโตของวัชพืชที่ไม่เกิน 4 ใบ ซึ่งสอดคล้องกับ Jason และคณะ (2010) ที่รายงานว่า การใช้สารpenoxsulam ผสมกับสารชนิดอื่น ๆ เช่น quinclorac และ propanil สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ยิ่งขึ้นเช่นเดียวกับ Tadesse และคณะ (2007) ที่รายงานว่า การแข่งขันของวัชพืชในแปลงสับปะรดนั้น ส่งผลทำให้น้ำหนัก

ของผลผลิตสับปะรดและการเจริญเติบโตหยุดชะงัก เมื่อมีการจัดการวัชพืชในแปลงสับปะรด โดยการปลูกพืชคลุมดินร่วมกับการกำจัดวัชพืชโดยการใช้แรงงานคนและการพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำให้การเจริญเติบโตของสับปะรดและน้ำหนักผลผลิตของสับปะรดสูงมากขึ้นกว่าในแปลงที่ไม่ได้มีการควบคุมวัชพืช ต่อมา Satuvijarn และคณะ (2011) ที่รายงานว่า การใช้สาร hexazinone/ diuron และ bromacil + diuron ฉีดพ่นแบบก่อนงอกในสับปะรด ไม่เป็นพิษต่อสับปะรด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี โดยที่สามารถควบคุมหญ้าขนเล็ก หญ้ากินนี หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย และหญ้าสาบม่วง เป็นต้น

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในสับปะรดโดยใช้วิธี GC–MS และ LC–MS/MS

การวิเคราะห์หาสารกำจัดวัชพืช ที่อาจจะมีการตกค้างในผลผลิตของสับปะรดที่ 7 วันก่อนการเก็บเกี่ยว (หรือที่อายุ 14 เดือนหลังจากปลูก หรือ 11 เดือนหลังจากพ่นสาร) โดยการใช้วิธี GC–MS และ LC-MS/MS พบว่าไม่มีการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชจากในแต่ละกรรมวิธีในผลผลิตสับปะรด การพิจารณาปริมาณของสารกำจัดวัชพืชตกค้างในผลผลิตสับปะรด จากการตรวจวิเคราะห์โครมาโตรแกรมที่ได้จาก standard ของสาร ametryn (ภาพที่ 1ก), cyhalofop–butyl (ภาพที่ 2ก) และ fluazifop–P–butyl (ภาพที่ 3ก) โดยพิจารณาจากความสูง peak ของเส้นกราฟที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน (standard) ของสารกำจัดวัชพืชที่เวลานั้น ๆ เมื่อพบเส้นกราฟความสูงของ peak ที่สูงกว่าระดับปกติ จึงทำการตรวจสอบขึ้นที่ใต้เส้นกราฟ ซึ่งแตกตัวให้เส้นกราฟที่แสดงน้ำหนักโมเลกุลที่ได้จาก standard ของสาร (ภาพที่ 1-3ข)

ตารางที่ 1 ระดับในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกต่างชนิด ที่ 15 30 45 และ 60 วันหลังจากพ่นสาร เมื่อสับปะรดอายุ 3 เดือนหลังจากปลูก

สารกำจัดวัชพืช	อัตรา (g a.i./ha[2])	ระดับการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช[1]			
		15 DAA[3]	30 DAA	45 DAA	60 DAA
1. Weedy control	–	9	9	9	9
2. Hand weeding (30, 60 DAP[4])	–	9	2	9	2
3. penoxsulam + haloxyfop	12.5 + 84.4	2	2	4	6
4. penoxsulam + fluazifop	18.75 + 150	2	2	4	6
5. (penoxusulam + cyhalofop–butyl) + haloxyfop	60 + 84.4	3	4	6	7
6. ametryn + haloxyfop	2,500 + 84.4	2	2	4	6
7. diuron + bromacil	5,000 + 2,500	2	2	3	5

หมายเหตุ : [1]ระดับในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยที่ 1 = วัชพืชตายหมด และ 9 = ควบคุมไม่ได้

[2]พื้นที่ 1 เฮกตาร์ = 6.25 ไร่

[3]DAA = Days after application

[4]DAP = Days after planting

ตารางที่ 2 ระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกต่างชนิดที่มีต่อสับปะรด ที่ 15 30 45 และ 60 วัน หลังจากพ่นสาร เมื่อสับปะรดอายุ 3 เดือนหลังจากปลูก

สารกำจัดวัชพืช	อัตรา (g a.i./ha[2])	ระดับความเป็นพิษต่อพืชปลูก[1]			
		15 DAA[3]	30 DAA	45 DAA	60 DAA
1. Weedy control		1	1	1	1
2. Hand weeding (30, 60 DAP[4])		1	1	1	1
3. penoxsulam + haloxyfop	12.5 + 84.4	1	1	1	1
4. penoxsulam + fluazifop	18.75 + 150	1	1	1	1
5. (penoxusulam + cyhalofop–butyl) + haloxyfop	60 + 84.4	1	1	1	1
6. ametryn + haloxyfop	2,500 + 84.4	6	5	4	2
7. diuron + bromacil	5,000 + 2,500	6	5	4	2

หมายเหตุ : [1]ระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก โดยที่ 1 = ไม่มีผลต่อพืชปลูก และ 9 = พืชปลูกตาย

[2]พื้นที่ 1 เฮกตาร์ = 6.25 ไร่

[3]DAA = Days after application

[4]DAP = Days after planting

ตารางที่ 3 ผลของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกต่างชนิดที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความสูง ผลผลิต และต้นทุนการใช้สาร

สารกำจัดวัชพืช	อัตรา (g a.i./ha[1])	ความสูง (ซม.)		ผลผลิต	ต้นทุน
		30 DAA[2]	90 DAA	(กิโลกรัม/ ไร่)	(บาท/ ไร่)
1. Weedy control		41.00 d[4]	57.50 b	2,125 c	-
2. Hand weeding (30, 60 DAP[3])		42.75 c	59.25 b	3,075 b	1,450
3. penoxsulam + haloxyfop	12.5 + 84.4	43.00 bc	62.50 a	3,545 a	1,235
4. penoxsulam + fluazifop	18.75 + 150	44.25 ab	62.75 a	3,565 a	915
5. (penoxusulam + cyhalofop–butyl) + haloxyfop	60 + 84.4	44.75 a	62.50 a	3,465 a	1,150
6. ametryn + haloxyfop	2,500 + 84.4	41.25 d	57.25 b	3,210 ab	555
7. diuron + bromacil	5,000 + 2,500	41.00 d	58.50 b	3,325 ab	551
F–test		**	**	**	
C.V. (%)		1.86	2.18	3.42	

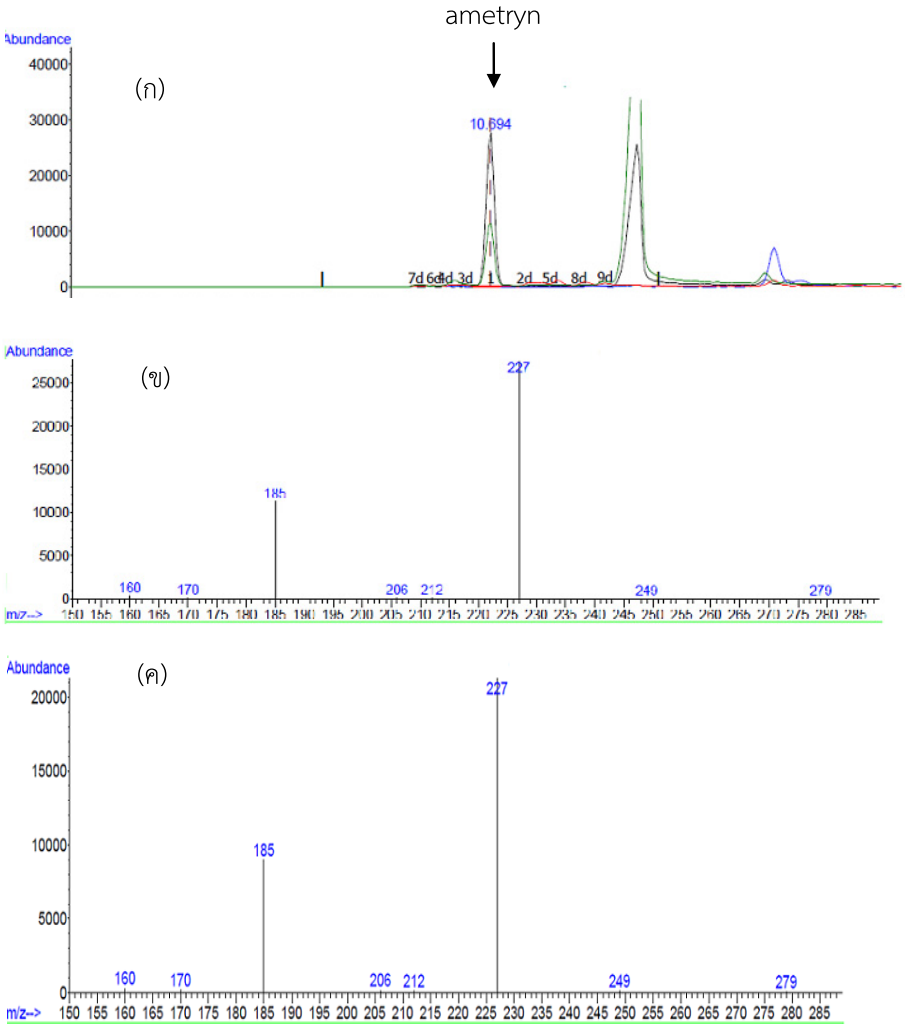
หมายเหตุ : [1]พื้นที่ 1 เฮกตาร์ = 6.25 ไร่

[2]DAA = Days after application

[3]DAP = Days after planting

[4]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

เมื่อทำการเปรียบเทียบน้ำหนักโมเลกุลของสารจากกราฟที่ได้กับค่ามาตรฐานของสาร จะเห็นว่า ไม่ใช่สารกำจัดกำจัดวัชพืชชนิดนั้นๆ จากการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดวัชพืชที่อาจจะมีการตกค้างในผลผลิตสับปะรด โดยการใช้วิธี GC–MS พบว่า ไม่มีความสูงของ peak เส้นกราฟ จากตัวอย่างพืช ในสิ่งทดลองที่ได้รับสาร ametryn (ภาพที่ 1ค), cyhalofop–butyl (ภาพที่ 2ค) และ fluazifop–P–butyl (ภาพที่ 3ค) อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการทดลอง แสดงให้เห็นว่า หลังจากที่มีการใช้สารดังกล่าวนี้ ไม่พบว่ามีการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในผลผลิตสับปะรด จากการศึกษาในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่า การใช้สารฉีดพ่นแบบหลังงอก ซึ่งมีระยะเวลานานประมาณ 12-14 เดือนถึงจะเก็บเกี่ยวได้ ทำให้สารกำจัดวัชพืชอาจจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์หรือแสงแดด ดังนั้น จึงไม่พบว่ามีสารกำจัดวัชพืชตกค้างในผลผลิตของสับปะรด

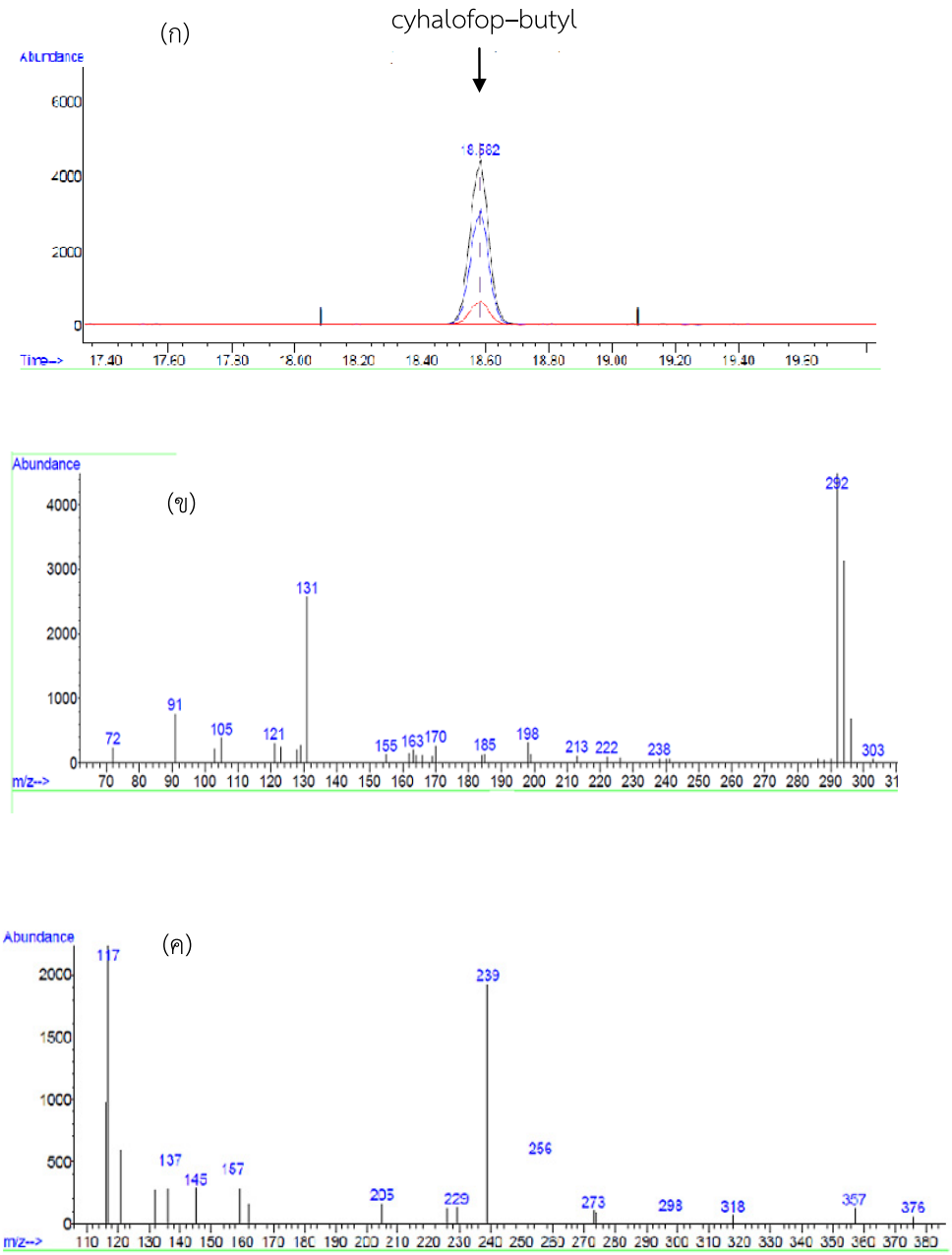


ภาพที่ 1 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสาร ametryn ที่ตกค้างในผลผลิตสับปะรด โดยใช้วิธี GC–MS

(ก) โครมาโตรแกรมที่ได้จาก standard ของสาร ametryn

(ข) น้ำหนักโมเลกุลที่ได้จาก standard ของสาร ametryn

(ค) น้ำหนักโมเลกุลที่ได้จากตัวอย่างพืช ในสิ่งทดลองที่ได้รับสาร ametryn

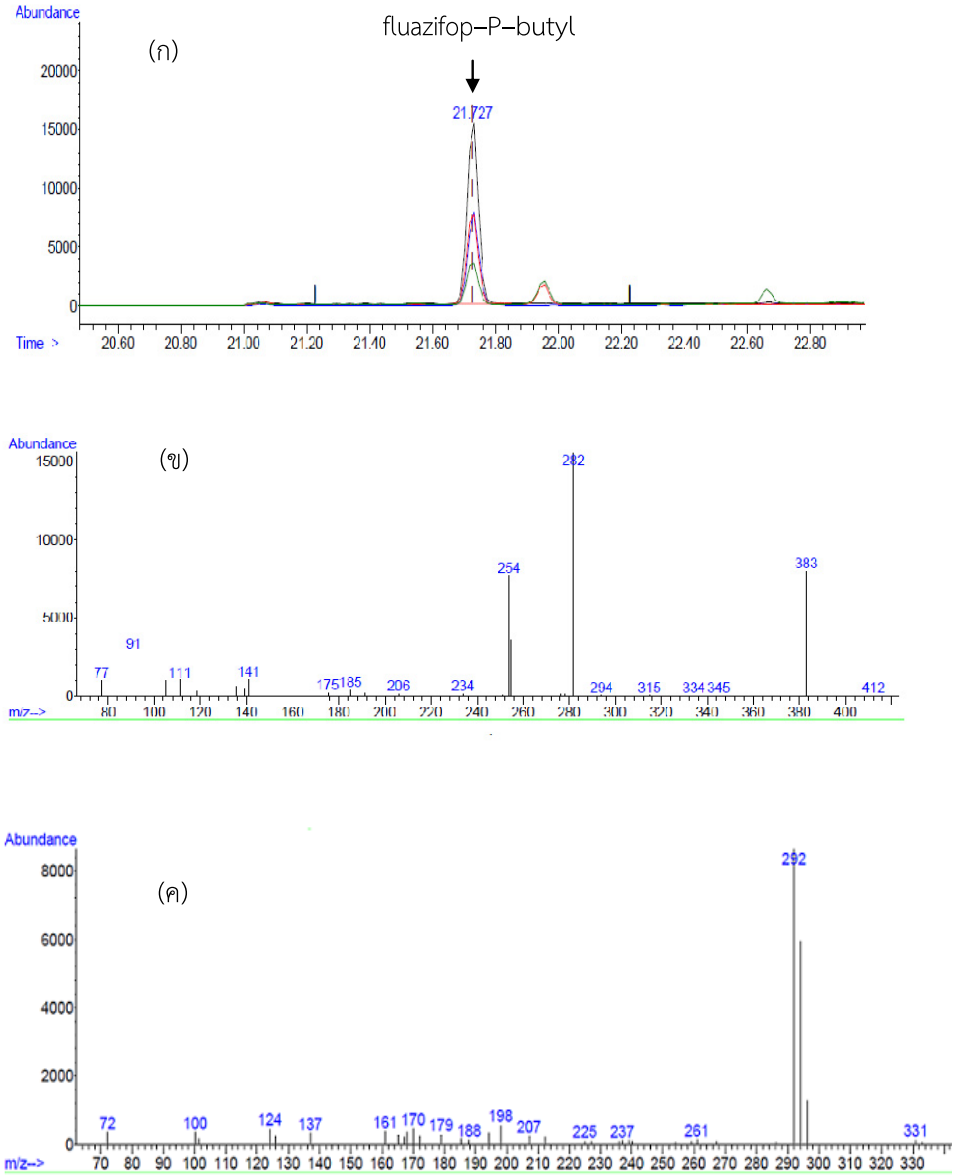


ภาพที่ 2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสาร cyhalofop–butyl ที่ตกค้างในผลผลิตสับปะรด โดยใช้วิธี GC–MS

(ก) โครมาโตรแกรมที่ได้จาก standard ของสาร cyhalofop–butyl

(ข) น้ำหนักโมเลกุลที่ได้จาก standard ของสาร cyhalofop–butyl

(ค) น้ำหนักโมเลกุลที่ได้จากตัวอย่างพืช ในสิ่งทดลองที่ได้รับสาร cyhalofop–butyl



ภาพที่ 3 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสาร fluazifop–P–butyl ที่ตกค้างในผลผลิตสับปะรด โดยใช้วิธี GC–MS
(ก) โครมาโตรแกรมที่ได้จาก standard ของสาร fluazifop–P–butyl
(ข) น้ำหนักโมเลกุลที่ได้จาก standard ของสาร fluazifop–P–butyl
(ค) น้ำหนักโมเลกุลที่ได้จากตัวอย่างพืช ในสิ่งทดลองที่ได้รับสาร fluazifop–P–butyl

การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดวัชพืชตกค้าง โดยใช้วิธี LC–MS/MS เมื่อพิจารณาจากค่า RT ของสาร penoxsulam และ haloxyfop–R–methyl มีค่าเท่ากับ 2.6 และ 3.16 ตามลำดับ ซึ่ง peak ของสาร penoxsulam และ haloxyfop–R–methyl (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ไม่ถูกรบกวนจาก matrix ในผลผลิตสับปะรด ดังนั้น จึงมีความจำเพาะเจาะจงในการวิเคราะห์หาปริมาณสาร penoxsulam และ haloxyfop–R–methyl ในผลผลิตสับปะรด ส่วนการตรวจวิเคราะห์หาการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชแบบ

หลังงอกชนิดอื่น ๆ ไม่พบว่ามีการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในผลผลิตสับปะรดเช่นกัน กล่าวคือ ไม่พบว่ามีความสูงของ peak เส้นกราฟ จากตัวอย่างในทุกสิ่งทดลองที่พ่นสารกำจัดวัชพืช ที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของสารกำจัดวัชพืชในการทดลอง แสดงว่าหลังจากที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ ดังกล่าวนี้ ไม่มีการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดในผลผลิตสับปะรด (หรือมีค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีอย่างหนึ่ง ในการอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางด้านอาหารได้ (ตารางที่ 4) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อสับปะรดอายุ 3 เดือนหลังจากปลูก การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกในการควบคุมวัชพืช ซึ่งมีระยะเวลานานประมาณ 12-14 เดือนถึงจะเก็บเกี่ยวได้ ทำให้สารอาจจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์หรือแสงแดด ดังนั้น จึงไม่พบว่ามีสารกำจัดวัชพืชตกค้างในผลผลิตของสับปะรด

เนื่องจากผู้บริโภคมีความกังวลเกี่ยวกับผลตกค้างของสารเคมีในผลิตภัณฑ์สินค้าทางการเกษตร การศึกษาในครั้งนี้ ได้พิจารณาเกี่ยวกับความปลอดภัยทางด้านอาหาร โดยทำการตรวจวิเคราะห์หาสารกำจัดวัชพืชที่อาจจะมีการตกค้างในผลผลิตของสับปะรด จากการศึกษาของ Mopoung และคณะ (2011) ได้รายงานว่า หลังจากปลูกสับปะรด 14 เดือน แปลงทดลองที่พ่นด้วยสาร bromacil 100 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร และ diuron 250 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร พบว่า ไม่มีการตกค้างของสาร bromacil และ diuron ในผลสับปะรดจากแปลงควบคุมและแปลงทดลอง

ตารางที่ 4 การตรวจหาปริมาณของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบหลังงอกต่างชนิด ในผลผลิตสับปะรด ที่อายุ 11 เดือน หลังจากพ่นสาร โดยใช้ GC–MS และ LC–MS/MS

สารกำจัดวัชพืช	วิธีการ	ปริมาณสารกำจัดวัชพืชตกค้าง[1] (mg/ kg)	MRLs[2] (mg/ kg)
1. Weedy control	GC–MS	N.D.	-
2. Hand weeding (30, 60 DAP[3])	GC–MS	N.D.	-
3. penoxsulam 12.5 g a.i./ha	LC–MS/MS	N.D.	0.05
+ haloxyfop 84.4 g a.i./ha	LC–MS/MS		0.05
4. penoxsulam 18.75 g a.i./ha	LC–MS/MS	N.D.	0.05
+ fluazifop 150 g a.i./ha	GC–MS		0.05
5. (penoxusulam	LC–MS/MS		0.05
+ cyhalofop–butyl) 60 g a.i/ha	GC–MS	N.D.	0.05
+ haloxyfop 84.4 g a.i./ha	LC–MS/MS		0.05
6. ametryn 2,500 g a.i./ha	GC–MS	N.D.	0.05
+ haloxyfop 84.4 g a.i./ha	LC–MS/MS		0.05
7. diuron 5,000 g a.i./ha	GC–MS	N.D.	0.8
+ bromacil 2,500 g a.i./ha	GC–MS		0.07

[1]N.D. = Not Detected (Detection limited < 0.01 mg/ kg).

[2]MRLs = Maximum Residue Limits (MHLW, 2007).

[3]DAP = Days after planting.

เช่นเดียวกัน จากการตรวจวิเคราะห์หาสารตกค้างในมะกอก โดยใช้วิธี GC–MS พบว่า การใช้ acetronitride เป็นตัวทำละลาย ตรวจพบสารในกลุ่ม Triazine ได้ 92.98 เปอร์เซ็นต์ สาร oxyfluorfen และ norfrurazone ตรวจพบได้ 98 เปอร์เซ็นต์ และสาร diuron ตรวจพบได้ในปริมาณมากที่สุด 102 เปอร์เซ็นต์ (Maria *et al*., 2007) นอกจากนี้ การตรวจวิเคราะห์หาสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Phenylurea จากส้ม และหน่อไม้ฝรั่ง โดยใช้ GC-MS โดยที่ตรวจพบปริมาณสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Phenylurea ได้ 5 ชนิด ได้แก่ chrobromuron, flumeturon, linuron, metrobronulon และ monolinuron ซึ่งมีการตรวจพบสาร chrobomuron ในปริมาณมากที่สุด (Pena *et al*., 2002) สำหรับการศึกษาโดยการใช้วิธี LC–MS/MS พบว่า สารกลุ่ม triazines และ chloroacetanilides ในตัวอย่างดินที่ระดับความลึกดิน 0 – 30 เซนติเมตร การใช้ acetone เป็นตัวทำละลาย ทำให้ตรวจพบสาร didemethyl-isoproturon ได้ 85 เปอร์เซ็นต์ (Thiery *et al*., 2005) ส่วนการวิเคราะห์สารตกค้างในข้าวสาร พบว่า สามารถทำการตรวจพบการตกค้างของสาร cyhalofop–butyl และ kreoxim methyl ที่มีการใช้สาร acetone เป็นตัวทำละลายที่ 30 ug/kg (Lucia *et al*., 2011) จะเห็นได้ว่า การศึกษาผลตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในพืช สามารถใช้วิธี GC–MS และ LC–MS/MS

เนื่องจากสับปะรดเป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวนาน จึงทำให้มีช่วงเวลาที่วัชพืชจะเข้ามาทำความเสียหายได้มาก จากการประเมิน ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่มีจำหน่ายในท้องตลาดในการควบคุมวัชพืชในไร่สับปะรด เมื่อสับปะรดอายุ 3 เดือนหลังจากปลูก หรือในระยะการเติบโตของวัชพืชที่ไม่เกิน 4 ใบ พบว่า การใช้สาร penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ หรือ penoxulam 12.75 + haloxyfop–R–methyl 84.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ มีประสิทธิภาพ ในการควบคุมวัชพืชได้ดีใกล้เคียงกัน สามารถนำมาใช้สลับหรือทดแทนกันได้ ไม่มีผลกระทบต่อการเติบโตและการให้ผลผลิตของสับปะรด โดยที่สับปะรดสามารถเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่องจนถึงเก็บเกี่ยว และไม่มีผลตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในผลสับปะรด ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการควบคุมวัชพืชในไร่สับปะรดให้แก่เกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ที่ได้รับการจัดให้เป็นเขตเศรษฐกิจ สำหรับการผลิตสับปะรดโรงงาน ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และเพชรบุรี เป็นต้น รวมทั้งในพื้นที่เขตภาคตะวันออก ได้แก่ ชลบุรี และระยอง เป็นต้น สามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างถูกวิธี เมื่อมีการใช้สารอย่างถูกต้อง ทำให้ผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากสารกำจัดวัชพืชในการบริโภคผลผลิต อย่างไรก็ตาม ควรมีการวางแผนร่วมกันระหว่างเกษตรกร โรงงาน และราคาการตลาด เพื่อให้อุตสาหกรรมของสับปะรดโรงงานและสับปะรดทานสดมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง สามารถแข่งขันในตลาดโลก ส่งผลทำให้ประเทศไทยสามารถทำการส่งออกสับปะรดได้มากยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มมูลค่าในทางเศรษฐกิจจากภาคการเกษตรที่จะนำรายได้เข้าประเทศไทยต่อไป

สรุป

เมื่อสับปะรดอายุ 3 เดือนหลังจากปลูก หรือในระยะการเติบโตของวัชพืชที่ไม่เกิน 4 ใบ การพ่นสาร penoxsulam 18.75 + fluazifop–P–butyl 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ หรือ penoxulam 12.75 + haloxyfop–R–methyl 84.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (เช่น หญ้ากินนี หญ้าตีนติด หญ้าสาบม่วง และผักโขม เป็นต้น) ได้ดีใกล้เคียงกัน สามารถนำมาใช้สลับหรือทดแทนกันได้ ไม่มีผลกระทบต่อการเติบโตและการให้ผลผลิตของสับปะรด ไม่มีการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในผลผลิตของสับปะรด (หรือมีค่า MRLs < 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีอย่างหนึ่งในการอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางด้านอาหารได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนวิจัย ตลอดจนบริษัทดาวอโกรประเทศไทย จำกัด ที่ช่วยเหลือสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ และช่วยอำนวยความสะดวกใน การทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Burrill, J.C. and E. Locatelli. 1976. Field manual for weed control research. International Plant Protection Center. Oregon State University. Corrallis. Oregon, USA.

Jason, K.N., S.K. Bangawa, R.C. Scott, J. Still and G.M. Giffith. 2010. Use of propanil and quinclorac tank mixtures for broadleaf weed control on rice (*Oryza sativa*) leaves. Crop Protection. 29 : 255–259.

Kendle, W. 2009. Pineapple levy set for implementation at the end of 2008/ 09. Horticulture Australia Limited (HAL) Level 7. Available Source: www.horticulture.com.au, January 10, 2010.

Lucia, P., V. Cesio, H. Heinzen and A.R. Fernandez-Alba. 2011. Evaluation of various QuEChERS based methods for the analysis of herbicides and other commonly used pesticides in polished rice by LC–MS/MS. Talanta. 83 : 1613–1622.

Maria, A.A., V. Borav, F. Lafont, A. Marinas, J.M. Maarinas, J.M. Moreno and F.J. Urbano. 2007. Spectrometry. Food Chemistry. 105 : 855–861.

Mopoung, R., S. Hanwongsa, Y. Chaloemsaen, K. Thongfak and N. Kengkhetkit. 2011. Residual effects of herbicides in pineapple and pineapple fields. Agricultural Sci. J. 42 : 257–260. (in Thai)

Office of Agricultural Economics. 2013. Major agricultural situation and outlook for 2013. 165 p. (in Thai)

Pena, F., S. Cardenas, M. Gallego and M. Valcarcel. 2002. Analysis of phenylurea herbicides from plants by GC/MS. Talanta. 56 : 727–734.

Satuvijarn, S., M. Nualkaew, J. Maneechote and V. Tarntawhin. 2011. Efficiency of Pre-emergence and Post-emergence herbicides for weed control in pineapple. Annual report of regions in 2011. Plant Protection Research and Development Office. p. 189–201. (in Thai)

Tadesse, E., W. Tefera and T. Kebede. 2007. Effect of weed management on pineapple growth and yield. Eth. J. of Weed Manage. 1 : 29–40.

The Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW). 2007. Positive list system for agricultural chemical residues in foods. Available Source: http://www.ffcr.or.jp/zaidan/ffcrhome.nsf/ (accessed 15 January, 2014).

Thierry, D., S. Bristeau, R. Jeannot, C. Mouvet and N. Baran. 2005. Determination of chloroacetanilides, triazines and phenylureas and some of their metabolites in soils by pressurised liquid extraction, GC–MS/MS, LC–MS and LC–MS/MS. Journal of Chromatography A. 1067 : 225–233.