



ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชคาลาร์ส® ต่อการควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน

ดวงประทีป มะลิดวง¹ อีรวัฒน์ ฉิมเลิศ² และ ศุภชาติ ธรรมนิติเวทย์^{3*}¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ต.คลองตาล อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย 64120²ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000³สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ต.วังทอง อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130

*Corresponding author: sup_th@hotmail.com

(Received December 7, 2021; Revised December 27, 2021; Accepted December 29, 2021)

บทคัดย่อ

ข้าวโพดหวานเป็นเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอุปสรรคหนึ่งของการปลูกข้าวโพดหวานคือการรบกวนของวัชพืช ซึ่งทำให้ข้าวโพดหวานเสียหายทั้งผลผลิตและคุณภาพผลผลิตการจัดการวัชพืชในข้าวโพดหวานให้ถูกต้องจึงมีความสำคัญอย่างมาก คาลาร์ส® เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีส่วนผสมของสารมีโซไทรโอน 2.5 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับอาหารสีน 25 เปอร์เซ็นต์ มีกลไกการทำลายพืชคือมีโซไทรโอนยับยั้งการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์และอาหารสีนยับยั้งการสังเคราะห์แสง คาลาร์สขึ้นทะเบียนเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายในข้าวโพดและอ้อย โดยบริษัท ซินเจนทา ครอป โปรเทคชั่น จำกัด ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของคาลาร์สต่อการควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน ณ แปลงเกษตรกร ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัยระหว่างเดือนเมษายนถึงมิถุนายน พ.ศ. 2563 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 6 กรรมวิธีการทดลอง จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่ไม่กำจัดวัชพืช กำจัดวัชพืชด้วยจอบ คาลาร์สสามอัตรา คือ 110, 137 และ 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และวิธีเกษตรกรคือ อาหารสีน 270 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามด้วยพาราควอตไดคลอไรด์ 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ผลการทดลองพบว่า คาลาร์สทั้ง 3 อัตรา มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชทั้งใบแคบและใบกว้างมากกว่าการใช้จอบและวิธีเกษตรกร อย่างไรก็ตามที่อัตรา 137 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ให้ผลต่อการเติบโตของข้าวโพดและผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราของคาลาร์สที่แนะนำให้ใช้คือ 137 กรัมสารออกฤทธิ์ หรือ 500 มิลลิลิตรของผลิตภัณฑ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในข้าวโพดหวานสูงสุด

คำสำคัญ: วัชพืช, อาหารสีน, มีโซไทรโอน, พาราควอต

Efficacy of Calaris® on Weed Control in Sweet Corn

Duangprateep Maliduang¹, Teerawat Chimlerd² and Subhachart Thammanitiveth^{3*}

¹ Sukhothai Agricultural Research and Development Center, Khlong Tan Sub-district, Si Samrong District, Sukhothai Province, Thailand, 64120

² Department of Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand, 65000

³Office of Agricultural Research and Development Region 2, Wangthong Sub-district, Wangthong District, Phitsanulok Province, Thailand, 65130

*Corresponding author: sup_th@hotmail.com

(Received December 7, 2021; Revised December 27, 2021; Accepted December 29, 2021)

Abstract

Sweet corn is an important crop in Thailand. Weed infestation is commonly on decreasing a growth and yield of the corn both quality and quantity. So, a program of weed management is an essential process. Calaris® is already mixed herbicide including mesotrione 2.5% w/v already mixed with atrazine 25% w/v in a suspension concentrate (SC) form. Modes of action of mesotrione is the inhibition of carotenoid synthesis, while atrazine is the photosynthesis inhibition. Calaris® is a selective herbicide registered in maize, corn, and sugarcane by Syngenta Crop Protection Ltd. This research aimed to study an efficacy of Calaris® on weed control and its toxicity in sweet corn in order to optimal rate for suggestion. The experimental site was in Sukhothai, Si Samrong District, Khlong Tan Subdistrict, during April to June 2020. A randomized completely block design with 6 treatments and 5 replications including weedy check, hoeing weed control, three rates of Calaris® by 110, 137.5 and 165 g ai/rai, and farmer practice, atrazine 300 g ai/rai followed by paraquat 110.4 g ai/rai. Result showed that all rates of Calaris® had non-significantly on the weed control efficacy but they were higher than hoeing weed control and farmer practice. However, 137.5 g ai/rai showed more growth and yield of sweet corn than other rates. This result suggested that Calaris® at 137.5 g ai/rai or 500 mL product/rai was a recommend rate on weed control in sweet corn.

Keywords: Weed, Atrazine, Mesotrione, Paraquat

บทนำ

ข้าวโพดหวาน (sweet corn: *Zea mays* var. *rugosa*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในแต่ละปีสามารถส่งออกข้าวโพดหวานได้มากกว่าปีละ 6,000 ล้านบาท ประเทศไทยมีแหล่งเพาะปลูกสำคัญ ได้แก่ ภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดหนองคาย นครพนม ภาคกลาง เช่น จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ส่วนภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสตูล (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) วัชพืชรบกวนข้าวโพดหวานก่อให้เกิดความเสียหายต่อข้าวโพดหวานทั้งผลผลิตและคุณภาพ การป้องกันกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการผลิตข้าวโพดหวาน เนื่องจากข้าวโพดหวานอ่อนแอต่อการแข่งขันของวัชพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแรกหลังจากปลูก หากไม่มีการป้องกันกำจัดวัชพืชที่ดีแล้วจะทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานลดลง (Williams, 2006) ส่วน ปาลวี และคณะ (2561) รายงานว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์ Super Sweet ที่ถูกเหี่ยวหูก (*Cyperus rotundus* L.) ขึ้นแข่งขันที่ความหนาแน่น 125 – 1,000 ต้น/ตารางเมตร ทำให้การเจริญเติบโต ชีวมวล และผลผลิตข้าวโพดลดลง 20 – 60 เปอร์เซ็นต์

สารกำจัดวัชพืช (herbicides) คือ สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อกำจัดหรือฆ่าวัชพืช สารกำจัดวัชพืชเป็นเครื่องมือที่สำคัญของเกษตรกรสำหรับการควบคุมวัชพืช เพราะสะดวก รวดเร็ว และคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด สารกำจัดวัชพืชที่ถูกขึ้นทะเบียนในข้าวโพดหวานมีหลายชนิด เช่น อาทราซีน (atrazine) อะลาคลอร์ (alachlor) เอสเมโทลาคลอร์ (s-metolachlor) อะเซโตคลอร์ (acetochlor) 2,4-ดี (2,4-D) ไอโซซาฟลูโทล (isoxaflutole) และพาราควอต (paraquat) เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2554) พาราควอตเป็นสารกำจัดวัชพืชหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) มีฤทธิ์ทำลายวัชพืชแบบสัมผัสตาย (contact herbicide) แบบไม่เลือกทำลาย (non-selective herbicide) พาราควอตขึ้นทะเบียนในข้าวโพดหวานโดยคำแนะนำคือกำจัดวัชพืชระหว่างแถวข้าวโพดหวาน โดยหลีกเลี่ยงการให้ละอองของสารสัมผัสกับพืชประธานหรือข้าวโพด โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้พาราควอตฉีดพ่นกำจัดวัชพืชในข้าวโพดหวานประมาณ 25 – 35 วันหลังปลูก พรรณิภา และคณะ (2552) รายงานว่าการใช้สารอาทราซีนหลังปลูกข้าวโพดตามด้วยการฉีดพ่นสารพาราควอตที่ 6 สัปดาห์หลังปลูกบริเวณระหว่างแถวปลูกข้าวโพดแบบมีฝาคีบ สามารถกำจัดวัชพืชได้ 77.5 – 88.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้ต้นข้าวโพดเป็นพิษและให้ผลผลิตข้าวโพดมากกว่าการใช้สารอาทราซีนเพียงอย่างเดียว ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้จึงเป็นวิธีการที่เกษตรกรนิยมมาใช้กำจัดวัชพืช เนื่องจากต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ อย่างไรก็ตามวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2563 ประกาศราชกิจจานุเบกษาได้ให้สารพาราควอตเป็นวัตถุอันตรายประเภท 4 ซึ่งหมายถึงการห้ามใช้ห้ามครอบครอง ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจึงต้องปรับตัวในการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดหวาน

คาลาริส® (Calaris®) คือผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชที่มีสารออกฤทธิ์สำคัญ (active ingredient) คือ มีโซไตรโอน (mesotrione) 2.5 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ผสมกับอาทราซีน 25 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ในรูปสารแขวนลอยเข้มข้น (suspension concentrate: SC) ขึ้นทะเบียนเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก (post-emergence) ในข้าวโพดและอ้อย โดยบริษัท ชินเจนทา คอร์ป โพรเทคชั่น จำกัด กลไกการทำลายพืชคือมีโซไตรโอนยับยั้งการสังเคราะห์เอนไซม์ *p*-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase (HPPD) ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญในการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ การยับยั้ง HPPD ส่งผลทำให้พืชไม่สามารถสร้างแคโรทีนอยด์เพื่อป้องกันการสลายตัวด้วยแสงของคลอโรฟิลล์ ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิดอาการใบขาว (beaching) ในพืชทดสอบและแสดงอาการตายในที่สุด ส่วนอาทราซีนยับยั้งการสังเคราะห์แสงในระบบแสงที่หนึ่ง (photosystem I) (Senseman,

2007) สารมีโซไทรโอนและอาทราซีนเป็นสารกำจัดวัชพืชแบบเลือกทำลาย (selective herbicide) โดยสามารถควบคุมวัชพืชได้แก่ วัชพืชตระกูลหญ้า (grasses) และใบกว้าง (broadleaves) หลายชนิดแต่ไม่มีผลกระทบต่อพืชปลูกหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าวโพดฟาง และอ้อย เป็นต้น โดยเมื่อสารทั้งสองชนิดเข้าสู่ภายในข้าวโพดและอ้อยซึ่งมีเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนรูปของอาทราซีนและมีโซไทรโอนจากรูปที่ออกฤทธิ์เป็นรูปที่ไม่ออกฤทธิ์ (inactive) ด้วยเหตุนี้สารทั้งสองนี้จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการใช้กำจัดวัชพืชในข้าวโพด ข้าวฟาง และอ้อย วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของคาลาริสต่อการควบคุมวัชพืชและการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานภายใต้สภาพแปลงเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

สารกำจัดวัชพืชคาลาริส® สารอาทราซีน (AATrex®: อาทราซีน 90% w/w WG) และสารพาราควอต (Gramoxone®: พาราควอตไดคลอไรด์ 27.6% SL)

ดำเนินการทดลอง ณ แปลงเกษตรกร ตำบลคลองตาล อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเมษายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2563 สภาพดินเป็นดินเหนียวปนทรายพื้นที่เป็นแปลงข้าวโพดหวานสลับกับมันเทศวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) 5 ซ้ำ มีกรรมวิธีการทดลองได้แก่ 1) ไม่กำจัดวัชพืช 2) กำจัดวัชพืชด้วยจอบ 2 ครั้ง ที่ 20 และ 40 วันหลังปลูก กรรมวิธีที่ 3) – 5) คือ คาลาริสที่อัตรา 110, 137.5 และ 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ (400, 500 และ 600 มิลลิลิตรผลิตภัณฑ์/ไร่ ตามลำดับ) ฉีดพ่นที่ 17 วันหลังปลูก (days after sowing: DAS) และ 6) วิธีของเกษตรกร คือ อาทราซีน 270 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ 2 วันหลังปลูกตามด้วยพาราควอตไดคลอไรด์ 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ 30 วันหลังปลูกรายละเอียดของการฉีดพ่นแสดงไว้ใน Table 1 สำหรับการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชคาลาริสและอาทราซีนด้วยเครื่องฉีดพ่นแบบไฟฟ้าสะพายหลัง หัวฉีดแบบพัด (flat fan) สำหรับพาราควอตใช้หัวฉีดแบบปะทะ อัตราน้ำที่ใช้ 80 ลิตร/ไร่

การเตรียมดินโดยไถดะ ไถแปร และจอบหมุน ชักร่องน้ำและปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ซูเปอร์สวีทที่ระยะปลูก 75 x 30 เซนติเมตร จำนวน 1 เมล็ด/หลุม ให้น้ำด้วยการหยดลงหลุมข้าวโพดปริมาตรประมาณ 100 มิลลิลิตร/หลุม เพื่อให้ความชื้นแก่เมล็ด เฉพาะกรรมวิธีที่ 3 การฉีดพ่นอาทราซีนที่ 2 วันหลังปลูก จากนั้นจึงมีการให้น้ำตามร่องน้ำที่ชักร่องไว้ที่ 7 วันหลังปลูก โดยมีการให้น้ำสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง ด้วยวิธีให้ตามร่องปลูก (furrow irrigation) เมื่อข้าวโพดอายุ 17 วันหลังปลูกจึงฉีดพ่นคาลาริสตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ข้างต้น โดยงดให้น้ำ 2 วัน ก่อนและหลังการฉีดพ่น ส่วนการใส่ปุ๋ยมีการใส่ปุ๋ยรองพื้นที่สูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า (46-0-0) อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ ที่ข้าวโพดอายุ 35 วันหลังปลูก ด้วยการขุดกลบระหว่างต้นข้าวโพด

บันทึกข้อมูลผลการทดลอง ได้แก่ ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficacy) และความเป็นพิษของพืชปลูกอ้างอิงตามระบบ 1 – 9 ตาม Table 2 ที่ ข้าวโพดอายุ 30 และ 45 วันหลังปลูก เก็บน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ 45 วันหลังปลูก โดยแยกชนิดของวัชพืช สำหรับข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน เก็บความสูงที่ 30, 45, และ 60 วันหลังปลูก เก็บผลผลิตที่ข้าวโพดอายุ 75 วัน โดยชั่งน้ำหนักฝักรวมเปลือกทั้งหมดบนพื้นที่ 2 แถว แถวละ 4 เมตร แยกฝักที่ผ่านคุณภาพตามเกณฑ์รับซื้อ ปอกเปลือกและชั่งน้ำหนัก

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบด้วยค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$

Table 1 Treatments in a study to test the efficacy of Calaris® herbicide for weed control in sweet corn at farmer field, Wangtan district, Sukhothai, Thailand.

Treatments	Treatment details
Calaris® 110 g ai/rai	400 mL/rai (atrazine 100 g a.i. + mesotrione 10 g a.i.) at 17 DAS
Calaris® 137.5 g ai/rai	500 mL/rai (atrazine 125 g a.i. + mesotrione 12.5 g a.i.) at 17 DAS
Calaris® 165 g ai/rai	600 mL/rai (atrazine 150 g a.i. + mesotrione 15 g a.i.) at 17 DAS
Farmer practice (atrazine followed by paraquat)	AAtrex® (90% WG) by 270 g/rai at 2 DAS followed by Gramoxone® (27.6% SL) by 400 mL/rai at 35 DAS
Hoe-weed	Hoe-weeding twice at 20 and 40 days after sowing (DAS)
Weedy check (Control)	No weeding throughout the season

Table 2 Weed control efficacy and crop toxicity rating scale (Burill et al., 1996)

Rating scale	Weed control efficacy (WCF)	Crop toxicity (CT)
1	Complete kill	No effect
2	Very good	Very light symptoms
3	Good	Light symptoms
4	Sufficient in practice	Symptoms not reflected in yield
5	Medium	Medium
6	Fair	Fairly heavy damage
7	Fair	Heavy damage
8	Very poor	Very heavy damage
9	No effect	Complete Kill

ผลการทดลอง

ชนิดของวัชพืชหลัก (major weeds) ที่พบมากในแปลงปลูก ได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler.; DIGCI) หญ้าหนวดสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link.; ECHCO) และแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.; CYPRO) ส่วนวัชพืชรอง (minor weeds) ได้แก่ ผักโขม (*Amaranthus viridis* L.) ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และ ความเป็นพิษของพืชปลูก

คาลาริสที่อัตรา 110 และ 137.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ (g ai/rai) มีระดับการควบคุมหญ้าตีนนก (DIGCI) ที่ 30 และ 45 วันหลังปลูก (DAS) เท่ากับ 3 และ 2 คะแนนตามลำดับ มีระดับการควบคุมหญ้าหนวดสีชมพู (ECHCO) 1 และ 2 คะแนนตามลำดับ มีระดับการควบคุมแห้วหมู (CYPRO) 5 และ 3 คะแนนตามลำดับ มีระดับการควบคุมวัชพืชอื่น ๆ (others) 3 – 5 คะแนน (Table 3) ส่วนคาลาริสอัตรา 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีระดับการควบคุมวัชพืชสูงกว่าที่อัตรา 110 และ 137.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สำหรับกรรมวิธีของเกษตรกร คือ การฉีดพ่นอาหารขึ้นตามด้วยพาราควอต พบว่า ที่ 30 วันหลังปลูก ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชต่ำกว่า คาลาริส (3-5 คะแนน) อย่างไรก็ตามที่ 45 วันหลังปลูก มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชสูงกว่าการฉีดพ่น คาลาริส (Table 3)

ความเป็นพิษของข้าวโพดหวาน พบว่า คาลาริสทั้งสามอัตราไม่แสดงความเป็นพิษต่อข้าวโพดหวาน (มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน) ส่วนกรรมวิธีของเกษตรกรที่ฉีดพ่นสารพาราควอตในวันที่ 30 วันหลังปลูก พบว่า ที่ 45 วันหลังปลูก (DAS) หรือ 15 วันหลังฉีดพ่น (DAA) แสดงค่าความเป็นพิษเท่ากับ 2 คะแนน (Table 3)

Table 3 Effect of Calaris® on weed control efficacy (WCE) and crop toxicity (CT) of sweet corn at 30 and 45 days after sowing (DAS)

Treatments	30 DAS					45 DAS				
	WCE ^{1/}				CT ^{2/}	WCE				CT
	DIGCI	ECHCO	CYPRO	Others		DIGCI	ECHCO	CYPRO	Others	
Calaris® 110 g ai/rai	3	1	5	5	1	2	2	3	4	1
Calaris® 137.5 g ai/rai	3	1	5	4	1	2	2	3	3	1
Calaris® 165 g ai/rai	2	1	4	3	1	1	2	3	2	1
Atrazine followed by paraquat (270 fb 110.4 g ai/rai)	5	3	5	4	1	1	1	4	1	2
Hoeing weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weedy check	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Major weeds DIGCI = *Digitaria ciliaris*, ECHCO = *Echinochloa colona*, CYPRO = *Cyperus rotundus*

^{1/}WCE = Weed control efficacy; 1 = Complete kill, 9 = No effect

^{2/}CT = Crop toxicity; 1 = No effect, 9 = Completely kill

Different letters within a column indicate differences determined by LSD at $p \leq 0.05$.

น้ำหนักแห้งวัชพืช

น้ำหนักแห้งหญ้าตีนนก (DIGCI) ของคาลาริสอัตรา 110 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ไม่แตกต่างกันกับวิธีไม่กำจัดวัชพืช (weedy check) ส่วนที่อัตรา 137.5 และ 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีน้ำหนักหญ้าตีนนกน้อยลงตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีของเกษตรกร (atrazine fb paraquat) พบว่า หญ้าตีนนกมีน้ำหนักแห้งน้อยสุดซึ่งไม่แตกต่างกับการฉีดพ่นคาลาริสอัตรา 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ส่วนน้ำหนักแห้งของหญ้าานกสีชมพู (ECHCO) พบว่า การฉีดพ่นคาลาริสอัตรา 132.5 และ 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ปริมาณน้ำหนักแห้งของหญ้าานกสีชมพูลดลงมีค่าไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีของเกษตรกร ส่วนคาลาริส 110 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ปริมาณน้ำหนักแห้งของหญ้าานกสีชมพูมีค่ามากกว่าอีกสองอัตราขณะที่น้ำหนักแห้งของแห้วหมู (CYPRO) พบว่า การฉีดพ่นคาลาริสทำให้น้ำหนักแห้งของแห้วหมูลดลงตามอัตราของคาลาริสที่เพิ่มขึ้นแต่มากกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนวัชพืชอื่น ๆ (others) พบว่าการฉีดพ่นคาลาริสที่อัตรา 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ไม่พบน้ำหนักแห้งของชนิดอื่นๆ ส่วนที่อัตราอื่นๆ พบปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชอื่นๆ น้อยกว่าวิธีไม่กำจัดวัชพืช (weedy check) อย่างมีนัยสำคัญ (Table 4)

ความสูงของข้าวโพด

ความสูงของข้าวโพดในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 การฉีดพ่นคาลาซิสที่อัตรา 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ในสัปดาห์ที่ 6 – 8 ความสูงของข้าวโพดในกรรมวิธีที่มีการใช้สารเคมีและการใช้จอบถากถาง (hoeing) มีค่ามากกว่าวิธีไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ (Table 5)

ผลผลิตข้าวโพด

ผลต่อจำนวนฝักที่เก็บเกี่ยวได้ (harvested ear) พบว่า ทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช มีจำนวนฝักที่เก็บเกี่ยวได้ไม่แตกต่างกัน (Table 6) ส่วนผลผลิตต่อแปลงย่อย (yield per plot) พบว่า คาลาซิสอัตรา 137.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานมากกว่า อัตรา 110 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และวิธีไม่กำจัดวัชพืช แต่ไม่แตกต่างกันกับวิธีเกษตรกรรมและการกำจัดวัชพืชด้วยจอบ (Table 6) ส่วนน้ำหนักฝักเดี่ยว (ear weight) พบว่า คาลาซิสอัตรา 137.5 และ 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ให้น้ำหนักฝักเดี่ยวไม่แตกต่างกันกับวิธีของเกษตรกรรมและการกำจัดวัชพืชด้วยจอบ

Table 4 Effects of Calaris® on weed biomass at 45 days after sowing (DAS)

Treatments	DIGCI	ECHCO	CYPRO	Others
Biomass (g/m)				
Calaris® 110 g ai/rai	7.57 c	18.82 b	0.62 c	0.75 cd
Calaris® 137.5 g ai/rai	3.09 b	4.52 a	0.52 bc	0.43 bc
Calaris® 165 g ai/rai	1.37 ab	3.57 a	0.25 b	0.00 a
Atrazine followed by paraquat (270 fb 110.4 g ai/rai)	0.00 a	0.51 a	0.02 a	0.12 ab
Hoeing weeding	-	-	-	-
Weedy check	7.45 c	59.75 c	1.30 d	1.45 d

Different letters within a column indicate differences determined by LSD at $p \leq 0.05$.

Table 5 Effects of Calaris® on corn height

Treatments	Week after sowing (WAS)				
	4	5	6	7	8
Calaris® 110 g ai/rai	14.6 ab	37.6 a	71.66 a	118.2 a	156.8 a
Calaris® 137.5 g ai/rai	15.2 a	36.7 a	67.66 ab	118.9 a	157.8 a
Calaris® 165 g ai/rai	11.5 c	29.7 b	68.9 a	115.8 a	155.1 a
Atrazine followed by paraquat (270 fb 110.4 g ai/rai)	14.4 ab	37.8 a	70.2 a	116.5 a	156.2 a
Hoeing weeding	14.6 ab	36.1 a	71.04 a	121.02 a	160.6 a
Weedy check	13.3 b	34.4 a	65.14 b	107.6 b	141.9 b

Different letters within a column indicate differences determined by LSD at $p \leq 0.05$.

Table 6 Effects of Calaris® on corn yield and quality

Treatments	Harvested Ears (Ear/plot)	Yield (kg/plot ^{1/})	Ear weight (g/ear)
Calaris® 110 g ai/rai	26.8 a	6.20 b	232 b
Calaris® 137.5 g ai/rai	28.6 a	7.25 a	254 ab
Calaris® 165 g ai/rai	25.6 a	6.75 b	263 a
Atrazine followed by paraquat (270 fb 110.4 g ai/rai)	25.4 a	6.85 ab	260 a
Hoeing weeding	27.2 a	7.05 a	251 ab
Weedy check	20.8 b	3.65 c	174 c

^{1/}Harvested area = 9 m²

Different letters within a column indicate differences determined by LSD at $p \leq 0.05$.

วิจารณ์ผล

การฉีดพ่นสารคาลาริสที่ระยะข้าวโพดอายุ 17 วัน หลังปลูก มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Giraldeli et al. (2019) ที่พบว่า การใช้อะทราซีนผสมกับมีโซไตรโอน อัตรา 240+26.88 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ สารอะทราซีนผสมกับนิโคซัลฟูรอน (nicosulfuron) อัตรา 240+8 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ สารอะทราซีนผสมกับเทมโบไตรโอน (tembotrione) อัตรา 240+16.13 กรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชในแปลงข้าวโพดได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จนถึงระยะ 42 วันหลังพ่นสาร ดีกว่าใช้ อะทราซีน มีโซไตรโอน นิโคซัลฟูรอน และเทมโบไตรโอนแบบเพียงชนิดเดียว เช่นเดียวกับ Bollman et al. (2006) ที่ได้ทำการศึกษหาอัตราส่วนการผสม มีโซไตรโอนและอะทราซีน ที่เหมาะสมต่อการควบคุมวัชพืชแต่ละชนิดในไร่ข้าวโพด พบว่า มีโซไตรโอน ที่อัตรา และอะทราซีน สามารถควบคุมวัชพืชเหล่านี้ในไร่ข้าวโพดได้สูงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ช่วงระยะของอายุวัชพืชและพืชปลูกมีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษต่อพืชปลูก Simarmata et al. (2017) รายงานว่า การฉีดพ่นสารผสมของมีโซไตรโอนและอะทราซีน ในข้าวฟ่างหวาน ช่วงอายุ 2 – 4 สัปดาห์ พบว่า ช่วงอายุของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 2 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชสูงกว่า ที่ฉีดพ่น 3 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ ส่วนผลต่อความเป็นพิษของพืชปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานอายุ 4 สัปดาห์ แสดงความเป็นพิษน้อยกว่าที่อายุ 3 และ 2 สัปดาห์ ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้เป็นการทดสอบต่อข้าวโพดหวานในระบบการปลูกแบบฤดูแล้ง (เมษายน - กรกฎาคม 2564) ซึ่งการจัดการแปลงปลูกเป็นระบบการใช้น้ำตามร่อง ส่วนวัชพืชที่สำคัญนั้นคือ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู และแห้วหมู ซึ่งอยู่ในระยะ 3 – 5 ใบ ในช่วงที่ฉีดพ่นสารคาลาริส (17 วันหลังปลูก) ผลการทดลองนี้จึงไม่อาจนำไปเป็นคำแนะนำในการประยุกต์ใช้สารคาลาริสในสภาพแปลงที่อื่น โดยเกษตรกรควรคำนึงถึงอายุของวัชพืชเป็นหลักสำคัญ โดยคาลาริสมีส่วนผสมของสารอะทราซีนและมีโซไตรโอน ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในระยะต้นอ่อน (early-post emergence) ที่มีใบจริง 2 -4 ใบ และมีจุดซึมสารจากทั้งทางรากและทั้งทางใบ (Senseman et al., 2007) นอกจากนี้สภาพดินควรเป็นสภาพที่มีความชื้นด้วยเช่นกัน ซึ่งฤดูกาลปลูก ชนิดของดิน และชนิดของวัชพืชที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพของสารคาลาริส

สรุป

การฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชคาลาไรส์ บนข้าวโพดอายุ 17 วัน วัชพืชอยู่ในระยะ 4-6 ใบ ที่อัตรา 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวานที่แปลงได้ดีไม่แตกต่างกันกับวิธีของเกษตรกรที่ฉีดพ่นสารอาหารขึ้นตามด้วยพาราควอต ส่วนคาลาไรส์ที่อัตรา 110 และ 137.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชน้อยกว่าอัตรา 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ การฉีดพ่นสารคาลาไรส์ที่อัตรา 137.5 และ 165 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ หรือ 400 และ 500 มิลลิลิตรสารผลิตภัณฑ์/ไร่ ตามลำดับทำให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานไม่แตกต่างกันกับวิธีของเกษตรกรและการใช้จอบตากถาง 2 ครั้ง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2554). *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ปาลวรี อุไซยา, ธนัชสิทธิ์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์, อนุพงศ์ วงศ์ตามี, และ สุรศักดิ์ ทองม่วง. (2561). การแข่งขันและศักยภาพทางอัลลีโลพาธีของแห้วหมูต่อข้าวโพดหวานและถั่วเขียว. *วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร*, 49(3 พิเศษ), 43 – 49.
- พรณิภา เปชัยศรี, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, จุฑามาศ ร่มแก้ว, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, และ ทรงยศ โชติชุติมา. (2563). การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลายต่ออาราคะควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน. ใน *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58 วันที่ 5 – 7 กุมภาพันธ์ 2563*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). *ข้าวโพดหวาน: เนื้อที่เพาะปลูกเนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2555-2557*. สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2563. จาก <http://www.oae.go.th/-download/prcai/vegetable/sweetcorn.pdf>.
- Bollman, S. L., Kells, J. J., Bauman, T. T., Loux, M. M., Slack, C. H., & Sprague, C. L. (2006). Mesotrione and atrazine combinations applied preemergence in corn (*Zea mays* L.). *Weed Technology*, 20(4), 908-920.
- Burrill, L. C., Cardenas, J. & Locatelli, E. (1996). *Field manual for weed control research*. Oregon: International Plant Protection Center Oregon State University.
- Giraldeli, A. L., da Silva, G. Z., Silva, A. F. M., Ghirardello, G. A., de Marco, L. R., & Filho, R. V. (2019). Efficacy and selectivity of alternative herbicides to glyphosate on maize. *Revista Ceres*, 66(4), 279-286.
- Senseman, S. A. (2007). *Herbicide handbook* (9th ed.). U.S.A.: Weed Science Society of America.
- Simarmata, M., Turmudi, E., Sitinjak, J., & Setyowati, N. (2017). Different application time of atrazine and mesotrione mixture to control weeds on grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *International Journal of Agricultural Technology*, 13(7.2), 1761 – 1772.