ผลของสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคนและสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2

Effects of Wet-coated Silicone Surfactants and N70 Surfactants on Growth of Sweet Corn Hybrid Insee 2

ธรรมธวัช แสงงาม[1*] ปฐมา แทนนาค[1] อาณัติ เฮงเจริญ[2] ศิริสุดา บุตรเพชร[2] และสุรเดช บุตทชน[3]

Thamthawat Saengngam[1*], Pathama Thannark[1], Anut Hengcharoen[2], Sirisuda Bootpetch[2] and Suradet Buttachon[3]

Received: January 20, 2023
Revised: March 1, 2023
Accepted: March 7, 2023

Abstract: The use of synthetic surfactants is another choice to increase efficiency of pesticide and increase agricultural productivity for higher quality and quantity. The goal of this study was to see how wet-coating silicone surfactants, specifically surfactant type N 70 in combination with Spinetoram, affected the growth of sweet corn variety Insee 2 and its effectiveness in controlling the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). A completely randomized design (CRD) was used to plan the experiment, which included six experimental recipes with three replicates, including spraying plain water (T1), spraying N 70 surfactant (T2), spray wet-coating silicone surfactant (T3), spray Spinetoram (T4), spray surfactant type N 70 together with Spinetoram (T5) and spray surfactant type wet-coating silicone together with Spinetoram (T6). The study found that using surfactants in the wet-coating silicone with Spinetoram (T6) resulted in a damage rate of 0.00 percent from fall armyworm infestation on 35-day-old sweet corn, followed by the use of surfactants group N70 with Spinetoram (T5) caused 0.22 percent damage, which was lower than spraying Spinetoram alone (T4), which caused 0.44 percent damage. Spraying of wet-coating silicone surfactant together with Spinetoram (T6), resulting in the height of the plants and the height of the neck of the last leaf of Eagle 2 sweet corn is the highest. The height of the plant has a direct effect on yield, including the total weight of the pods with peel (2251.59 kilograms), the average weight of the peeled pods (300.24 grams/pod), the total weight of the peeled pods (1756.17 kilograms), the average weight of the peeled pods (223.25 grams/pod), the length of the pods (16.79 centimeters), and the pod width (4.33 cm). This study demonstrates the use of surfactants to improve pesticide spraying efficiency (Spinetoram) in sweet corn variety Insee 2

Keywords: surfactant, pesticide, and sweet corn

[1] ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
[1] Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140
[2] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
[2] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140
[3] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
[3] Department of Entomology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140
*Corresponding author: fagrtws@ku.ac.th

วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 6 (3) : 7-18 (2566)

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน และสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 และประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall armyworm: *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 6 ตำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 1. ฉีดพ่นน้ำเปล่า (T1) ตำรับการทดลองที่ 2. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 (T2) ตำรับการทดลองที่ 3. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน (T3) ตำรับการทดลองที่ 4. ฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) ตำรับการทดลองที่ 5. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) และตำรับการทดลองที่ 6. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ผลการศึกษาพบว่า การใช้สารลดแรงตึงผิวกลุ่มเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) (T6) มีอัตราความเสียหายจากการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ข้าวโพดหวานอายุ 35 วัน เท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้สารลดแรงตึงผิวกลุ่ม N70 ร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) (T5) มีอัตราความเสียหายที่ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการฉีดพ่นสารสไปนีโทแรมเพียงอย่างเดียว (T4) มีอัตราความเสียหายที่ 0.44 เปอร์เซ็นต์ การฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ส่งผลให้ความสูงของต้น และความสูงคอใบสุดท้ายของข้าวโพดหวานอินทรี 2 สูงที่สุด ค่าระดับความสูงส่งผลให้การตอบสนอง และให้ผลผลิต ทั้งน้ำหนักฝักทั้งเปลือกรวม (2251.59 กิโลกรัม) น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเฉลี่ย (300.24 กรัม/ฝัก) น้ำหนักฝักปอกเปลือกรวม (1756.17 กิโลกรัม) น้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ย (223.25 กรัม/ฝัก) ความยาวฝัก (16.79 เซนติเมตร) และความกว้างฝัก (4.33 เซนติเมตร) ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับตำรับควบคุม จากการศึกษานี้ แสดงให้เห็นถึงการใช้สารลดแรงตึงผิวในการเพิ่มประสิทธิภาพของการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) ในข้าวโพดหวานอินทรี 2

คำสำคัญ: สารลดแรงตึงผิว สารกำจัดศัตรูพืช ข้าวโพดหวาน

คำนำ

ปัจจุบันมีการใช้สารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนผสมสำคัญในสารละลายสำหรับฉีดพ่นเพื่อกำจัดวัชพืช แมลงศัตรูพืช ปุ๋ย และสารละลายที่ใช้ฆ่าจุลินทรีย์ เนื่องจากสามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มีคุณภาพและปริมาณสูงขึ้น การเติมสารลดแรงตึงผิวในสารละลายที่ใช้ในทางเกษตรมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับ หรือแพร่กระจายตัวของสารละลายสู่ดิน หรือเซลล์พืช เมื่อฉีดพ่นลงบนใบพืช ก็สามารถเปียกผิว เกาะติดผิวใบพืชได้ดีขึ้น และคงอยู่บนพื้นผิวในระยะเวลาที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน (สุรัสวดี, 2563)

สารลดแรงตึงผิว (surfactant) เป็นสารประกอบที่ทำให้แรงตึงผิวของของเหลวลดลง ช่วยให้การกระจายตัวของของเหลวดีขึ้น และช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างของเหลวสองชนิด ของเหลวกับก๊าซ หรือของเหลวกับของแข็ง จึงมีสมบัติในการลดแรงตึงผิวทั้งระหว่างน้ำ/อากาศ หรือน้ำ/น้ำมัน โครงสร้างทางกายภาพ และเคมีประกอบด้วย glycolipids, lipopeptides, neutral lipids, phospholipids, fatty acids และ polymeric compounds มีการประยุกต์ใช้สารลดแรงตึงผิวอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ควบคุมโรคพืช ควบคุมแมลงและศัตรู สารช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการเกษตร ซึ่งสารลดแรงตึงผิวที่มีประสิทธิภาพสามารถนำมาใช้เป็นสารเพิ่มการละลาย หรือตัวทำละลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังถูกนำมาใช้เพื่อเป็นสารเสริมฤทธิ์ทางการเกษตร (adjuvant) ร่วมกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และเป็นที่ยอมรับแล้วว่าสารลดแรงตึงผิวสามารถเพิ่มระยะเวลาการคงอยู่ของสารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรบนผิวใบพืชได้ยาวนาน และช่วยป้องกันแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

(ประดับ และวรรธนะชัย, 2563) สารลดแรงตึงผิวแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ 1) สารลดแรงตึงผิวแบบแอนไอออน (anionic surfactants) มีส่วนที่แอกทีฟต่อพื้นผิวของโมเลกุลเป็นแอนไอออนกลุ่ม N70 2) สารลดแรงตึงผิวแบบแคตไอออน (cationic surfactants) มีส่วนที่แอกทีฟต่อพื้นผิวของโมเลกุลเป็นแคตไอออน 3) สารลดแรงตึงผิวแบบ 2 ไอออน (amphoteric surfactants) สารประเภทนี้มีหมู่ที่เป็นไอออนอยู่ 2 แบบคือ แอนไอออนและแคตไอออน สารจึงสามารถแสดงออกทั้งแอนไอออน แคตไอออน หรือไม่มีสภาพไอออน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพีเอชของสารละลาย และ 4) สารลดแรงตึงผิวแบบไร้สภาพไอออน (nonionic surfactants) มีลักษณะพิเศษคือส่วนที่แอกทีฟต่อพื้นผิวของสารในประเภทนี้ไม่มีประจุ แต่มีโซ่พอลิออกซีเอทิลีนเป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งสารกลุ่มเวตโคตติงซิลิโคนจัดอยู่ในประเภทนี้ด้วย (ยงยุทธ, 2546) สารลดแรงตึงผิวกลุ่ม N 70 ส่วนใหญ่เป็นพวกซัลเฟต (Sulphate, R-OSO_3) มีไอออนคุลประจุ (counter ion) ซึ่งส่งเสริมการละลายน้ำของสารลดแรงตึงผิว สารลดแรงตึงผิวประจุลบจัดเป็นสารลดแรงตึงผิวที่ละลายน้ำได้ดี ให้ฟองมาก แต่ทำงานไม่ดีในน้ำกระด้าง หรือระบบที่มีความแปรปรวนของพีเอช (pH) สูง เป็นสารลดแรงตึงผิวที่มีการใช้งานมากที่สุดหรือถ้าเทียบเป็นสัดส่วนเกือบร้อยละ 50 ของตลาดโลก เนื่องจากผลิตได้ง่าย มีต้นทุนในการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับการผลิตสารลดแรงตึงผิวชนิดอื่น สารลดแรงตึงผิวกลุ่มเวตโคตติงซิลิโคน ส่วนใหญ่เป็นพอลิเมอร์ของไดเมทิลซิโลเซน (Dimethylsiloxane) เป็นสารลดแรงตึงผิวที่มีโครงสร้างเป็นองค์ประกอบที่ราคาแพงเมื่อเทียบกับชนิดที่มีองค์ประกอบเป็นสารไฮโดรคาร์บอนทั่วไป มีสมบัติลดแรงตึงผิวได้ดีโดยเฉพาะในตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน และให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารลดแรงตึงผิวที่มีองค์ประกอบเป็นฟลูออโรคาร์บอน (สุรัสวดี, 2563)

ทั้งนี้ในการฉีดพ่นสารลงบนใบพืช พืชจะรับสารสำคัญผ่านทางใบ การเปียกผิวของสารบนใบพืชจึงมีบทบาทสำคัญต่อการลำเลียงดังกล่าว ซึ่งโดยปกติใบพืชจะมีไขตามธรรมชาติทำหน้าที่เคลือบผิวใบ และทำให้สภาพผิวแสดงอำนาจไม่มีขั้ว เมื่อทำการฉีดพ่นสารที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลังตกกระทบลงบนใบพืช สารจะยึดเกาะบนพื้นผิวใบพืชได้ยากหรือมีการก่อตัวเป็นหยดน้ำเนื่องจากมีแรงตึงผิวประจันระหว่างสารและผิวใบพืชสูง การเติมสารลดแรงตึงผิวมีส่วนช่วยในการลดแรงตึงผิวประจันดังกล่าว เพิ่มการเปียกผิวและการแพร่กระจายของสารบนผิวใบพืชได้อย่างทั่วถึง ทำให้สารสามารถแพร่เข้าสู่ใบพืชได้ดี นอกจากนี้ยังช่วยให้สารยึดเกาะผิวใบพืชได้มากขึ้น ลดการสูญเสียสารอันเนื่องมาจากการเกิดการกลิ้งตัวและไหลหลุดออกจากผิวใบพืช ส่งผลให้การใช้สารเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น (สุรัสวดี, 2563) ธีรศักดิ์ และคณะ (2557) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaladulesis* Dehnh) ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากใบยูคาลิปตัสสดที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 4 กรัมต่อลิตร มีผลทำให้เพลี้ยแป้งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ และการฉีดพ่นสารสกัดจากใบยูคาลิปตัสสด+สารลดแรงตึงผิว White Oil (4 กรัม+2.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) เปรียบเทียบกับการใช้สารสกัดจากใบยูคาลิปตัสสด ที่อัตรา 4 กรัมอย่างเดียว สามารถลดจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากจำนวนเริ่มต้นมากกว่า 500 ตัว/ต้น ลดลงเหลือจำนวนประชากรเพลี้ยเท่ากับ 31.38 และ113.13 ตัว/ต้น ตามลำดับ นอกจากนั้น Huan *et al*. (2016) ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวต่อคุณสมบัติการแพร่กระจายของละอองสารฆ่าแมลงบนใบยูคาลิปตัส โดยใช้สารกำจัดแมลงไดเมทิลไดคลอโรไวนิลฟอสเฟต (DDVP) และไซเปอร์เมทริน (EC) ที่มีประสิทธิภาพถูกเจือจาง 1,000 เท่า ร่วมกับการใช้สารลดแรงตึงผิวอัตรา 0.1, 0.25, 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าละอองสารฆ่าแมลงมีคุณสมบัติในการแพร่กระจายที่แตกต่างกัน โดยการใช้สารลดแรงตึงผิวอัตรา 0.25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสารฆ่าแมลง ให้พื้นที่เปียกของใบยูคาลิปตัสมีประสิทธิภาพสูงสุด ส่วนการให้สารลดแรงตึงผิว 0.25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการกระจายของละอองน้อยไม่ทั่วถึงทั้งใบ

สารกำจัดศัตรูพืช เป็นสารเคมีที่มีการนำมาใช้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุม ป้องกัน และกำจัดศัตรูของพืชชนิดต่างๆ เช่น แมลงต่างๆ รวมถึงสัตว์ฟันแทะ ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น

อีกทั้งยังช่วยป้องกันและกำจัดโรคที่เกิดจากสัตว์เป็นพาหะได้อีกทางหนึ่งด้วย (พรรณี, 2530) ซึ่งสารสไปนีโทแรม เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มสไปโนซิน (spinosyns) กำจัดหนอนและเพลี้ยไฟได้ดี โดยสารสไปนีโทแรมมีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (nerve & muscle) ของแมลง ขัดขวางการทำงานของสารโคลีนเอสเตอเรสตรงจุดรับโดยเลียนแบบตัวกระตุ้น (Nicotinic acetylcholine receptor allosteric activators) ได้แก่ สไปโนแสดและสไปนีโทแรม (IRAC, 2017)

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกได้ตลอดทั้งปี และปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศในช่วง 6 ปี ที่ผ่านมา (ปี 2557-2562) ในปี 2562 มีเนื้อที่เพาะปลูก 240,629 ไร่ ให้ผลผลิตรวม ประมาณ 530,000 ตัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 พัฒนาพันธุ์โดย ดร.โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และคณะทีมงานศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ และสำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งลักษณะเด่นหรือข้อดีของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 คือ มีน้ำหนักสดทั้งเปลือก 2,430 กิโลกรัม/ไร่ และน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกที่ดี (1,371 กิโลกรัม/ไร่ มีความหวาน 15.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และมีความอ่อนนุ่ม ฝักสีเหลืองทรงกระบอก แถวเมล็ดเรียงสม่ำเสมอ (โชคชัย, 2552)

การปลูกข้าวโพดหวานในปัจจุบัน พบการระบาดของหนอนกระทู้ลายจุดในแปลงปลูกข้าวโพดจังหวัด ตาก กำแพงเพชร อุทัยธานี พิษณุโลก และนครสวรรค์ โดยพบการระบาดของหนอนกระทู้ลายจุดหลายระยะการเจริญเติบโตในแปลงเดียวกัน และเริ่มพบตัวเต็มวัยที่เพิ่งออกจากดักแด้โดยหนอนกระทู้ลายจุดจะเข้าทำลายข้าวโพดตั้งแต่ระยะเพิ่งงอกไปจนถึงข้าวโพดออกฝัก และถ้าเข้าทำลายข้าวโพดอายุ 1-15 วัน จะทำให้ต้นข้าวโพดตายทั้งแปลง หากไม่สามารถป้องกันกำจัดได้ทันท่วงทีเมื่อข้าวโพดอายุ 30 วันขึ้นไปหนอนที่เริ่มโตจะเข้าไปหลบอาศัยอยู่ในส่วนยอด หลังจากนั้นหนอนจะย้ายเข้าไปอาศัยในดอกตัวผู้และฝักทำให้ยากต่อการป้องกันกำจัด หากพบระบาดรุนแรงจะทำให้ผลผลิตเสียหาย 73 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2561)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน และสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ต่อประสิทธิภาพการให้สารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) การเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall armyworm: *Spodoptera frugiperda* JE Smith) การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาดำเนินการ ณ แปลงทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม พ.ศ.2565

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ประกอบด้วย 6 ตำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 1. ฉีดพ่นน้ำเปล่า (T1) ตำรับการทดลองที่ 2. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 (T2) ตำรับการทดลองที่ 3. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน (T3) ตำรับการทดลองที่ 4. ฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) ตำรับการทดลองที่ 5. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) และตำรับการทดลองที่ 6. ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) โดยทุกตำรับการทดลองที่มีการฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวจะใช้ในอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (สารลดแรงตึงประเภทเวตโคตติงซิลิโคน (Ethoxy polydimethylsiloxane) และสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 (Sodium lauryl ether sulfate)

ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ในแปลงย่อยเว้นทางเดิน 1.0 เมตร โดยปลูกแบบแถวคู่ ชักร่องกว้าง 1.2 เมตร ปลูกข้างสันร่องทั้งสองข้าง ระยะระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ระหว่างหลุม 15 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 1-2 เมล็ดจำนวน 18 แปลงในแต่ละแปลงย่อยจะมีข้าวโพดจำนวนประมาณ 210 ต้น ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นถอนแยกเมื่อข้าวโพดอายุ 14 วัน เหลือ 1 ต้นต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ อายุ 45 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่โดยโรยห่างจากโคน 10-15 เซนติเมตร (โชคชัย, 2552)

การฉีดพ่นสารกำจัดแมลง (สารสไปนีโทแรม 12 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักโดยปริมาตร) ในอัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรทุกๆ 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง (ฉีดข้าวโพดหวานที่อายุ 14, 21, 28 และ 35 วันหลังปลูก)

การเก็บข้อมูลจากแปลงทดลองระหว่างปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานอินทรี 2 ได้แก่ 1) การเข้าทำลายของหนอนกระทู้กระทู้ข้าวโพดลายจุด ทำการสุ่มข้าวโพดที่อายุ 14, 21, 28 และ 35 วันหลังปลูก และทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ตรวจนับจำนวนต้นที่เกิดความเสียจากการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ตามคำแนะนำของ Insecticide Resistance Management (IRAC) ของ South Africa ปี 2562 ซึ่งสุ่มวัดจาก 10 ต้นแล้วหาค่าเฉลี่ย โดยประเมินความเสียหายหลังจากพ่นสาร 24 ชั่วโมง 2) ความเขียวของใบวัดใบที่คลี่เต็มที่แล้ววัดใบที่ 9 ทำการวัดตรงกลาง ใบ 3 จุด/ใบ คำนวณเป็นค่าเฉลี่ย ซึ่งสุ่มวัดจาก 10 ต้น ทำการวัดความเขียวของใบโดยใช้เครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (Minolta Co., Ltd., JAPAN : SPAD-502) 3) วัดค่าการเจริญเติบโตของข้าวโพด วัดความสูงของต้นข้าวโพดสุ่มข้าวโพดที่อายุ 30, 45 และ 60 วันหลังปลูกการวัดความสูงในระยะแรกวัดจากพื้นดินถึงข้อต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบ (leaf collar) ของใบสุดท้ายที่เห็นกาบใบ เมื่อข้าวโพดมีใบธง (flag leaf) ให้วัดจากพื้นดินถึงข้อต่อระหว่างแผ่นใบและ กาบใบธงซึ่งสุ่มวัดจาก 10 ต้น คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยความสูงต่อต้น 4) ความสูงคอใบสุดท้าย (leaf collar) ที่อายุ 30, 45และ 60 วัน โดยวัดจากพื้นดินถึงคอของใบสุดท้าย ซึ่งสุ่มวัดจาก 10 ต้น คำนวณเป็นหาค่าเฉลี่ย และ 5) ผลผลิตของข้าวโพดหวานอินทรี 2 ได้แก่ น้ำหนักฝักทั้งเปลือกรวม (กิโลกรัม/ไร่) น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเฉลี่ย (กรัม/ฝัก) น้ำหนักฝักปอกเปลือกรวม (กิโลกรัม/ไร่) น้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ย (กรัม/ฝัก) ความยาวฝัก ความกว้างฝัก (หัว/กลาง/ท้าย) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids : TSS) ด้วย digital refractometer แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละตำรับการทดลองด้วยวิธีการของ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์สารลดแรงตึงผิวร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม)

จากการศึกษาการเข้าทำลายของหนอนกระทู้กระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยทำการสุ่มข้าวโพดที่อายุ 14 21 28 และ 35 วันหลังปลูก (Figure 1)

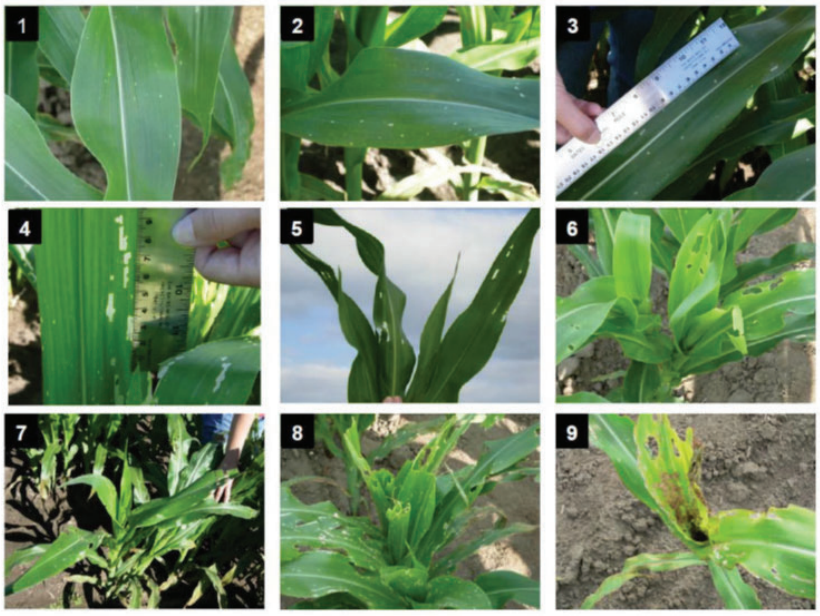

Figure 1 The level of damage from the infestation of the spotted Fall armyworm as recommended by Insecticide Resistance Management (IRAC) of South Africa in 2019

ผลการศึกษาพบว่า หลังจากทำการพ่นสารเมื่อข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 อายุ 14 วัน ไม่พบความเสียหายจากการเข้าลงทำลายของหนอนกระทู้ลายจุดในทุกตำรับการทดลอง (Table 1) ที่อายุ 21 วัน พบว่าการฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ให้ประสิทธิภาพการลดการเข้าทำลายของของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดดีที่สุด โดยไม่พบการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเลย (0.0 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ตำรับควบคุม (ฉีดพ่นน้ำเปล่า) พบว่ามีการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมากที่สุด (3.11 เปอร์เซ็นต์) ที่อายุ 28 วัน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) การฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) และฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) พบความเสียหายเฉลี่ย 0.00 -0.44 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 35 วัน พบความเสียหายเฉลี่ยมากสุด 45 เปอร์เซ็นต์ ในตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นน้ำเปล่า (T1) ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน (T3) (18.56 เปอร์เซ็นต์) ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 (T2) (16.00 เปอร์เซ็นต์) ฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) (0.44 เปอร์เซ็นต์) ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) (0.22 เปอร์เซ็นต์) และฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) (0.00 เปอร์เซ็นต์)

Table 1 Efficacy study of utilization of surfactants in combination with pesticide (spinetoram).

Treatments	Damage percentage (mean ± standard error)[1/]			
	14 days	21 days	28 days	35 days
T1	0.00±0.00	3.11±0.82^{c}	27.11±2.91^{c}	45.33±3.97^{c}
T2	0.00±0.00	2.67±0.82^{c}	13.78±2.38^{b}	16.00±3.57^{b}
T3	0.00±0.00	2.83±0.22^{b}	15.56±2.94^{b}	18.56±3.81^{b}
T4	0.00±0.00	0.44±0.27^{b}	0.44±0.00^{a}	0.44±0.00^{a}
T5	0.00±0.00	0.22±0.15^{b}	0.22±0.00^{a}	0.22±0.00^{a}
T6	0.00±0.00	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}

[1/]mean ± standard error in columns with the same letter, had no statistically significant difference at the 95 % confidence level compared with the Duncan's Multiple Range Test.

ความเขียวของใบข้าวโพด

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์สารลดแรงตึงผิวร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) ใน 6 ตำรับการทดลอง พบว่า ความเขียวของใบข้าวโพดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพบว่าหลังจากทำการฉีดพ่นสาร 24 ชั่วโมงของทุกตำรับการทดลอง ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 อายุ 14, 21, 28 และ 35 วัน พบว่ามีความเขียวของใบเฉลี่ย 32.67 - 35.10, 33.90 – 35.73, 35.33 - 36.06 และ43.60 - 44.67 SPAD unit ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Leaf greenness values of sweet corn hybrid Insee 2 at 14, 21, 28 and 35 days after planting.

Treatments	Leaf greenness values (SPAD unit)			
	14 days	21 days	28 days	35 days
Control (T1)	34.13	34.17	35.50	44.67
T2	34.00	34.47	35.30	44.17
T3	35.10	33.90	35.33	43.70
T4	32.67	34.90	36.06	43.87
T5	34.60	34.40	36.40	43.60
T6	34.47	35.73	36.04	43.97
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	5.62	6.64	6.82	6.33

ns = Not significant at p>0.05

ความสูงของต้น

การฉีดพ่นทางใบด้วยสารลดแรงตึงผิวร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) มีผลให้ความสูงต้นของข้าวโพดถึงคอใบสุดท้ายที่อายุ 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 3) กล่าวคือ ที่อายุ 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ให้ความสูงต้นของข้าวโพดเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 76.67, 135.67 และ180.00 เซนติเมตร ตามลำดับ

Table 3 Height of sweet corn hybrid Insee 2 at 30, 45 and 60 days after planting.

Treatments	Height (cm)		
	30 days	45 days	60 days
Control (T1)	51.00d	95.00e	113.33d
T2	51.00d	98.33d	112.00d
T3	52.33d	99.00d	113.33d
T4	65.67c	128.33c	171.67c
T5	73.67b	131.33b	174.33b
T6	76.67a	135.67a	180.00a
F-test	**	**	**
C.V. (%)	17.76	19.88	20.44

[1/] Means in the same column with different letters were significantly different by Duncan's Multiple Range Test** = significant at $p \leq 0.01$

ความสูงของคอใบสุดท้าย

การฉีดพ่นทางใบด้วยสารลดแรงตึงผิวร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) มีผลให้ความสูงคอใบสุดท้ายของข้าวโพดที่อายุ 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ ที่อายุ 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ให้ความสูงคอใบสุดท้ายของข้าวโพดเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 31.67 80.33 และ151.00 เซนติเมตร ตามลำดับ

รองลงมาคือ ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) ให้ความสูงคอใบสุดท้ายของข้าวโพดเฉลี่ยเท่ากับ 31.10 75.67 และ 148.00 เซนติเมตร ตามลำดับ และตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) ให้ความสูงคอใบสุดท้ายของข้าวโพดเฉลี่ยเท่ากับ 23.67 70.67 และ140.67 เซนติเมตร ตามลำดับ

Table 4 Leaf collar height of sweet corn hybrid Insee 2 at 30 45 and 60 days after planting.

Treatments	Leaf collar height (cm)		
	30 days	45 days	60 days
Control (T1)	18.67d	45.33d	85.31d
T2	20.01d	45.48d	85.33d
T3	20.00d	46.67d	85.67d
T4	23.67c	70.67c	140.67c
T5	31.10b	75.67b	148.00b
T6	31.67a	80.33a	151.00a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	14.33	19.44	18.21

[1/] Means in the same column with different letters were significantly different by Duncan's Multiple Range Test** = significant at $p \leq 0.01$

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดหวานอินทรี 2

การฉีดพ่นทางใบด้วยสารลดแรงตึงประเภทเวตโคตติงซิลิโคน และสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 ร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) มีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกรวม และน้ำหนักฝักทั้งเปลือกเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) และฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกรวม และน้ำหนักฝักทั้งเปลือกเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2251.59 กิโลกรัม/ไร่ และ 300.24 กรัม/ฝัก, 2,187.58 กิโลกรัม/ไร่ และ 291.66 กรัม/ฝัก และ 2,084.65 กิโลกรัม/ไร่ และ 277.93 กรัม/ฝัก ตามลำดับ

ในทำนองเดียวกันกับกรณีของน้ำหนักฝักปอกเปลือกรวม และน้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยว ในทุกตำรับการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) และฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) ให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกรวม และน้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ยเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1756.17 กิโลกรัม/ไร่ และ 223.25 กรัม/ฝัก, 1,706.25 กิโลกรัม/ไร่ และ 217.33 กรัม/ฝัก และ 1629.91 กิโลกรัม/ไร่ และ 208.25 กรัม/ฝัก ตามลำดับ เช่นเดียวกับความยาวฝักเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) ให้ความยาวฝักเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 16.79 เซนติเมตร รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) และฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) ให้ความยาวฝักเฉลี่ยเท่ากับ 15.87 และ15.78 เซนติเมตร ตามลำดับ

รวมทั้งในกรณีของความกว้างฝักเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยว ในทุกตำรับการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T6) และฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภท N 70 ร่วมกับสารสไปนีโทแรม (T5) ให้ความกว้างฝักเฉลี่ยสูงเท่ากับ 4.33 และ 4.32 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือและฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (T4) ให้ความยาวฝักเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 เซนติเมตร

อย่างไรก็ตาม ในส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของข้าวโพดระยะเก็บเกี่ยวนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ในช่วง 15.01-15.87 เปอร์เซ็นต์บริกซ์

Table 5 Yield and yield components of sweet corn hybrid Insee 2 at harvest.

Treatments	Total pod weight (kg/rai)	Average pod weight (g/pod)	Total peeled pod weight (kg/rai)	Average peeled pod weight (g/pod)	Average pod Length (cm)	Average pod width (cm)	TSS (%Brix)
Control (T1)	1374.00b	186.40b	1069.04b	137.23b	13.16c	4.08c	15.61
T2	1368.00b	182.00b	1064.92b	133.55b	12.95d	3.83d	15.13
T3	1364.54b	180.23b	1060.11b	132.40b	12.31d	3.72d	15.87
T4	2084.56a	277.93a	1626.91a	208.25a	15.78b	4.25b	15.42
T5	2187.58a	291.66a	1706.25a	217.33a	15.87b	4.32a	15.01
T6	2251.59a	300.24a	1756.17a	223.25a	16.79a	4.33a	15.16
F-test	*	*	*	*	**	*	ns
C.V. (%)	20.44	13.42	24.67	23.56	13.96	5.33	5.21

Means in the same column with different letters were significantly different by DMRT, * = significant at $p \leq 0.05$; ** = significant at $p \leq 0.01$; ns = Not significant at $p > 0.05$

วิจารณ์

จากผลการทดลอง พบว่าการใช้สารลดแรงตึงผิวร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) กับข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ที่อายุ 14, 21, 28 และ 35 วัน มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดลดลง และพบว่าการใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) ไม่พบการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดตลอดรอบการปลูกข้าวโพด เมื่อเทียบกับการใช้สารสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 ร่วมกับการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช และการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชเพียงอย่างเดียว ซึ่ง ธรรมธวัช และคณะ (2566) ศึกษาการฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคนและสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 ต่อประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยทางใบของฝรั่งพันธุ์หวานพิรุณ โดยทำการทดสอบสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน และสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 จากผลการทดลองพบว่า สารลดแรงตึงผิวเวตโคตติงซิลิโคน มีค่าแรงตึงผิว 51.08 ดายน์ต่อเซนติเมตร ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 มีค่า 68.39 ดายน์ต่อเซนติเมตร แสดงถึงประสิทธิภาพในการจับผิวใบได้ดี ส่วนลักษณะของหยดที่เกิดบนผิวใบพืชแต่ละชนิด พบว่าสารลดแรงตึงผิวเวตโคตติงซิลิโคน มีการแผ่กระจายตัวให้พื้นที่ที่มากกว่าการฉีดพ่นน้ำเปล่า และสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 สอดคล้องกับสุรัสวดี (2563) ซึ่งพบว่าโดยปกติใบพืชจะมีไขตามธรรมชาติทำหน้าที่

เคลือบผิวใบ และ ทำให้สภาพผิวไม่มีขั้วเมื่อทำการฉีดพ่นสารต่างๆ ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ สารลดแรงตึงผิวจะยึดเกาะบนพื้นผิวใบพืชเพิ่มความเปียกของผิว และการแพร่กระจายของสารต่างๆ บนผิวพืชได้อย่างทั่วถึง ทำให้สารสำคัญที่ฉีดพ่น สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ใบพืชได้ดี นอกจากนั้นจะช่วยให้สารต่างๆ ที่ฉีดพ่นร่วมกับสารลดแรงตึงผิวยึดเกาะผิวใบได้มากขึ้น ลดการสูญเสียสารต่างๆ เนื่องจากการกลิ้งและไหลหลุดออกจากใบพืช ส่งผลให้สารกำจัดศัตรูพืช หรือสารต่างๆ เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่ง Brain *et al*. (2022) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานสารกำจัดแมลงสไปโนซิน และสารสไปนีโทแรมในต้นหอม โดยทำการฉีดพ่นสารฆ่าแมลง ทั้งหมด 2 สัปดาห์ๆ 1 ครั้ง พบว่าการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงสไปโนซิน และสารสไปนีแรม สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ 71 - 98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับตำรับควบคุม (ไม่มีการใช้สารฆ่าแมลง) ส่วนการฉีดพ่นครั้งที่ 2 สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ 85 - 95 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบการระบาดเมื่อฉีดพ่นสารสไปโนซิน และสารสไปนีแรม เพียง 2 ครั้ง ซึ่งการฉีดเพียง 2 ครั้งถือว่าเหมาะสม และช่วยเกษตรกรในการลดต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง และช่วยเพิ่มผลผลิตได้ นอกจากนั้น Jeanne *et al*. (2018) ศึกษาผลของการใช้สารลดแรงตึงผิวต่อศักยภาพในการกำจัดศัตรูพืชในการเกษตร พบว่าสารลดแรงตึงผิวมีศักยภาพช่วยในการเคลื่อนที่ของสารกำจัดศัตรูพืช โดยทดลองใช้สารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ ร่วมกับสารคลอร์ไพริฟอสในการฉีดพ่นกำจัดแมลง พบว่าเมื่อฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ ร่วมกับสารคลอร์ไพริฟอส 15 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดการเข้าทำลายของแลงศัตรูพืชได้ 20 เปอร์เซ็นต์ ในการฉีดพ่นครั้งแรก 60 เปอร์เซ็นต์ ในการฉีดพ่นครั้งที่สอง และ 72 เปอร์เซ็นต์ ในการฉีดครั้งที่สาม ซึ่งการฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ ร่วมกับสารคลอร์ไพริฟอสช่วยให้การชะล้างของสารคลอร์ไพริฟอสน้อยลง ดังนั้นการใช้สารลดแรงตึงผิวร่วมกับสารฆ่าแมลงส่งผลให้สารฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่นเดียวกันการใช้สารลดแรงตึงผิวกลุ่มเวตโคตติงซิลิโคนร่วมกับสารกำจัดแมลง (สารสไปนีโทแรม) ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ทั้งความสูงของต้น และความสูงของคอใบสุดท้าย ที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน สูงที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากการควบคุมแมลงในระยะแรกอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Prado *et al*. (2016) ศึกษาการใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคนในการลดแรงตึงผิว และการตกค้างของละอองสารกำจัดแมลงบนใบยูคาลิปตัส โดยใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทพอลิเมอร์ของเฮปตะเมทิลไตรไซโลเซน ร่วมกับสารกำจัดแมลง พบว่าการใช้สารลดแรงตึงผิวที่อัตรา 0.05 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ร่วมกับสารกำจัดแมลง สามารถลดแรงตึงผิวได้ต่ำกว่า 20 มิลลินิวตัน ต่อเมตร ซึ่งส่งผลให้การคงอยู่บนผิวใบของสารกำจัดแมลงมากที่สุด อย่างไรก็ตามในส่วนของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพดหวานอินทรี 2 พบว่าการใช้สารลดแรงตึงผิว ร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) ส่งผลให้ผลผลิตข้าวโพดหวานอินทรี 2 ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) เพียงอย่างเดียว แต่มีแนวโน้มว่าการการใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับสารกำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม) มีการตอบสนองและให้ผลผลิตทั้งน้ำหนักฝักทั้งเปลือกรวม น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเฉลี่ย น้ำหนักฝักปอกเปลือกรวม น้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ย ความยาวฝัก และความกว้างฝัก ดีกว่าตำรับควบคุม เนื่องจากสารลดแรงตึงผิว ไม่เพียงลดแรงตึงผิวของสารละลายได้สารละลายได้แล้ว ยังสามารถละลาย epicuticular waxes ของใบพืช ดังนั้นการใช้สารลดแรงตึงผิวร่วมกับปุ๋ยและสารกำจัดแมลงจะสามารถเพิ่มการแพร่กระจายของละอองสารต่างๆ ให้อยู่บนผิวได้ได้สูงขึ้น (Xu *et al*. 2016) และการศึกษาของ Gimenes *et al*. (2013) แสดงให้เห็นว่าสารลดแรงตึงผิวสามารถลดแรงตึงผิวได้มาก และเพิ่มการแพร่กระจาย การแทรกซึม และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารกำจัดศัตรูพืชบนผิวใบให้สูงขึ้น

สรุป

การใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคน ร่วมกับยากำจัดศัตรูพืช (สารสไปนีโทแรม)

ในข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ไม่พบการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดตลอดรอบการปลูกข้าวโพด และในด้านการเจริญเติบโตของข้าวโพดส่งผลให้ความสูงของต้น และความสูงคอใบสุดท้ายของข้าวโพดสูงที่สุด ส่วนของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมีแนวโน้มการตอบสนองให้ผลผลิต ทั้งน้ำหนักฝักทั้งเปลือกรวม น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเฉลี่ย น้ำหนักฝักปอกเปลือกรวม น้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ย ความยาวฝัก และความกว้างฝัก สูงเมื่อเทียบกับทุกตำรับการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาวิชาการระหว่างศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม และบริษัท แอกกี้ จำกัด (Aggie Company Limited) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2561. หนอนกระทู้โผล่แปลงข้าวโพด แนะปราบตามหลักวิชาการเอาอยู่. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: https://www.moac.go.th/news-preview-411891791245, 17 มีนาคม 2562.

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ. 2552. ข้าวโพดหวานของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวพันธุ์อินทรี 2. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 54 (1): 16-29.

ธีรศักดิ์ ชนิดนอก พีระยศ แข็งขัน และฤชุอร วรรณะ. 2557. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaladulesis Dehnh*) ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero). วารสารแก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1 : 505-511.

ธรรมธวัช แสงงาม ใยไหม ช่วยหนู อาณัติ เฮงเจริญศิริสุดา บุตรเพชร และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2566. ผลของการฉีดพ่นสารลดแรงตึงผิวประเภทเวตโคตติงซิลิโคนและสารลดแรงตึงผิวประเภท N70 ต่อประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยทางใบของฝรั่งพันธุ์หวานพิรุณ. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 6 (2): 1-11.

ประดับ เรียนประยูร และวรรธนะชัย ปฐมสิริวงศ์. 2563. คู่มือการผลิตสารลดแรงตึงผิวพืชทางชีวภาพสำหรับการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์ 40 หน้า.

พรรณี พิเดช. 2530. เทคนิคการวิเคราะห์ และความรู้เบื้องต้นสำหรับห้องปฏิบัติการพิษวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 227 หน้า.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424หน้า.

สุรัสวดี กังสนันท์. 2563. สารลดแรงตึงผิว. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์เทคโนโลยีการศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 176 หน้า.

Brain, A.N., R.K. Sandhi, E.G. Harding and R. Teresa. 2022. Optimizing spinosyn insecticide applications for allium leafminer (Diptera: Agromyzidae) management in allium crops. Journal of Economic Entomology 115(2):618–623

Gimenes, M.J., H. Zhu, C.G. Raetano and R.B. Oliveira. 2013. Dispersion and evaporation of droplets amended with adjuvants on soybeans. Journal of Crop Protection. 44:84-90.

IRAC. 2017. IRAC Mode of Action Classification Scheme. (online): Available Source: https://projects.au.dk/fileadmin/projects/norbarag/Insecticide_group/Documents_Website/IRAC_MoA-classification_v8.3_31July17.pdf (13 Nov. 2017).

Jeanne, D., J.S. Veronika, G. Caroline and G. Sharon. 2018. Effect of surfactant application practices on the vertical transport potential of hydrophobic pesticides in agrosystems. Journal of Chemosphere 209 (3):78-87.

Huan L., Z. Hongping, X. Linyun, Z. Heping and H. Huanhua. 2016. Effect of surfactant concentration on the spreading properties of pesticide droplets on eucalyptus leaves. Journal of Biosystems Engineering 143 (2):42-49.

Prado, E.P., C.G. Raetano, M.D. Pogetto, R.G. Chechetto, P.J.F. Filho, A.C. Magalhães and C.T. Miasaki. 2016. Effects of agricultural spray adjuvants in surface tension reduction and spray retention on eucalyptus leaves. African Journal of Agricultural Research 11 (40): 3959-3965.

Xu, L., H. Zhu, H.E. Ozkan, W.E. Bagley, R.C. Derksen and C.R. Krause. 2010. Adjuvant effects on evaporation time and wetted area of droplets on waxy leaves. Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers 53(1):13-20.