

ผลของการใช้สารซิลิคอนในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว,  
*APHIS CRACCIVORA KOCH*  
THE EFFECT OF SILICON APPLICATION ON CONTROLLING COWPEA APHID,  
*APHIS CRACCIVORA KOCH*

ณัฐพงศ์ เมธินธรังสรรค์\* และ ดวงเดือน วัฒนารักษ์

Nathapong Matintarangson and Duangduan Wattanuruk

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์  
Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University  
under the Royal Patronage

Received: 20 December 2019 Revised: 10 June 2020 Accepted: 10 June 2020

### บทคัดย่อ

ปัญหาในการปลูกถั่วฝักยาวคือการติดต่อนและการเข้าทำลายของแมลงศัตรูถั่วฝักยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพลี้ยอ่อนถั่วเป็นหนึ่งในแมลงศัตรูหลักของถั่วฝักยาวในประเทศไทย วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อทดสอบผลของสารละลายซิลิคอนในการเป็นสารยับยั้งการกิน สารฆ่าโดยการสัมผัส และสารยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลานของเพลี้ยอ่อนถั่ว ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% (w/v) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ สารยับยั้งการกินซ้ำละ 1 ตัว สารฆ่าซ้ำละ 10 ตัว และสารยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลานซ้ำละ 1 ตัว ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยา พบว่าผลของสารละลายซิลิคอนมีผลต่อการเป็นสารยับยั้งการกิน สารฆ่า และสารยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลานของเพลี้ยอ่อนถั่วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม การยับยั้งการกินของเพลี้ยอ่อนถั่วพบว่าจำนวนครั้งการแทะตุ้มมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายซิลิคอนสูงขึ้น ที่ความเข้มข้น 8% จำนวนครั้งในการเจาะใบถั่วฝักยาวสูงสุดเท่ากับ  $11.60 \pm 0.74$  ครั้ง/นาที่ ในขณะที่ชุดควบคุมเปรียบเทียบกับ  $0.80 \pm 0.48$  ครั้ง/นาที่ ระยะเวลาในการ

\* ผู้ประสานงาน: ณัฐพงศ์ เมธินธรังสรรค์  
อีเมล: Entomology2552@gmail.com

ทางดูอาหารสั้นลง เมื่อความเข้มข้นของสารละลายซิลิคอนสูงขึ้น ที่ความเข้มข้น 8% ระยะเวลาในการทางดูอาหารของเพลี้ยอ่อนตัวเท่ากับ  $0.26 \pm 0.26$  วินาที ในขณะที่ชุดควบคุมเปรียบเทียบกับ  $8.48 \pm 1.08$  วินาที ที่ความเข้มข้น 8% มีอัตราการตายของเพลี้ยอ่อนตัวสูงสุด 100% ค่า  $LC_{50}$  มีค่าเท่ากับ 2.0 และ 1.5% ในชั่วโมงที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ นอกจากนี้ที่ความเข้มข้น 0.5% ของสารละลายซิลิคอนมีผลในการยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลานของเพลี้ยอ่อนตัว จำนวนเพลี้ยอ่อนตัวที่ฟักออกมาเฉลี่ยเท่ากับ  $0.40 \pm 0.48$  ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัว 7.69% ในขณะที่ชุดควบคุมจำนวนเพลี้ยอ่อนตัวที่ฟักออกมาเฉลี่ยเท่ากับ  $5.20 \pm 1.32$  ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัว 100% ดังนั้นการใช้สารละลายซิลิคอนสามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนตัวได้ ปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม

**คำสำคัญ:** ซิลิคอน, การควบคุม, เพลี้ยอ่อนตัว

### Abstract

The problem of yardlong bean cultivation is infestation and destruction by yardlong bean insect pests. In particular, the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch, is one of the major pests of yardlong bean production in Thailand. The objective of this study was to test the effects of silicon solution on the anti-feedant activity, residual toxicity and progeny deterrent activity from silicon solution to be tested on cowpea aphid at the concentrations of 0, 0.5, 1, 2, 4 and 8% (w/v). The treatments were arranged in a completely randomized design (CRD) with 5 replications: each anti-feedant was replicated on 1 adult, each residual toxicity was replicated on 10 adults, and each progeny deterrent was replicated on 1 adult. The experiments were conducted at a biology laboratory. The results indicated that the effects of silicon solutions on anti-feedant, residual toxicity and progeny deterrent on cowpea aphid were significantly different when compared with the control sets ( $p < 0.05$ ). On the anti-feedant, it was found that the number of probing was higher when the concentration was higher. At 8% of the silicon solution, the number of probing was the highest at  $11.60 \pm 0.74$

when compared with the control set which was  $0.80 \pm 0.48$ . The time of penetration was lower when the concentration was higher: at the concentration of 8%, the time of penetration was the lowest at  $0.26 \pm 0.26$  min when compared with the control set which was  $8.48 \pm 1.08$  min. On the residual toxicity, at the concentration of 8%, the percent of mortality was the highest at 100%. The  $LC_{50}$  values were at 2.0% and 1.5% at hour 24 and hour 48 respectively. In addition, the silicon solution concentration of 0.5% had effects on progeny deterrent on cowpea aphid. The number of progeny was  $0.40 \pm 0.48$  adults or 7.69% whereas on the control set, the number of progeny was  $5.20 \pm 1.32$  adults or 100%. Therefore, the use of silicon solution can control the cowpea aphid and is human, animal and environment friendly.

**Keywords:** Silicon, Controlling, Cowpea aphid

## บทนำ

ถั่วฝักยาว (yardlong bean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.) Walp. จัดอยู่ในวงศ์ Fabaceae อันดับ Fabales เป็นพืชตระกูลถั่วที่เพาะปลูกทั่วไป เริ่มแรกปลูกกันที่เขตแอฟริกาตะวันตกและกระจายในเขตภูมิภาคเอเชีย เช่น มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซียและประเทศไทย ถั่วฝักยาวเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคทั้งภายในและนอกประเทศ เป็นแหล่งคุณค่าทางอาหารที่สำคัญของมนุษย์และสัตว์ มีสารอาหารประเภทโปรตีน วิตามิน เกลือแร่และแร่ธาตุต่าง ๆ และยังเป็นวัตถุดิบในด้านอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องและแช่แข็ง นอกจากนี้ระบบรากของพืชตระกูลถั่วจะมีการตรึงไนโตรเจนและยังช่วยปรับปรุงบำรุงดินด้วย (Ehlers & Hall, 1997; Phillips et al., 2003)

ปัญหาการเพาะปลูกถั่วฝักยาวคือการระบาดของเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช โดยจะเข้าทำลายใบ ลำต้น ดอก และฝัก ก่อให้เกิดความเสียหายทางผลผลิตทั้งคุณภาพและปริมาณ เช่น เพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* Koch), เพลี้ยไฟ (*Megalurothrips sjostedti* Tryb), หนอนเจาะฝักถั่ว (*Maruca vitrata*), แมลงวันเจาะฝักถั่ว (*Melanagromyza sojae*) และหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Uddin et al., 2013) โดยเฉพาะ

เพลี้ยอ่อนถั่วถือว่าเป็นแมลงศัตรูหลักของถั่วฝักยาวที่มีความสำคัญที่สุด (สรพงค์ เบนจตุศรี และ จรัสศรี นวลศรี, 2554) เพลี้ยอ่อนถั่วมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aphis craccivora* Koch จัดอยู่ในวงศ์ Aphididae อันดับ Homoptera ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะเข้าทำลายทุกระยะของการเจริญเติบโตโดยจะอยู่เป็นกลุ่มใช้ปากแทงดูดของเหลวจากเนื้อเยื่อบริเวณใบ ลำต้น ดอก และฝัก ทำให้ใบและลำต้นถั่วมีสีเหลืองซีด แห้งเหี่ยว และตายในที่สุด (Blackman & Eastop, 2000; Emden & Harrington, 2007) นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนถั่วยังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัส cowpea borne mosaic virus (CBMV) และของเหลว (sooty mold) ที่เพลี้ยอ่อนถั่วปล่อยออกมาปกคลุมผิวใบมีผลการต่อการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ถ้ามีการระบาดของเพลี้ยอ่อนถั่วมากจะมีผลทำให้ผลผลิตถั่วฝักยาวลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (Obopile, 2006)

ซิลิคอน (silicon) เป็นธาตุที่มีมากเป็นอันดับสองรองจากออกซิเจน ในทางการเกษตรกรรมเป็นธาตุเสริมประโยชน์ (beneficial mineral elements) และช่วยกระตุ้น (stimulate) การเจริญเติบโตของพืช ซิลิคอนที่พืชสามารถนำไปใช้ได้อยู่ในรูปของกรดซิลิซิก (silicic acid,  $H_4SiO_4$ ) (Curriev & Perry 2007; Vasanthi et al., 2014) ประโยชน์ของซิลิคอนต่อการผลิตพืชทั้งในด้านการเพิ่มผลผลิตความต้านทานต่อโรคแมลงศัตรูพืช ความทนทานต่อความเครียดของสภาวะแวดล้อม มีประสิทธิภาพต่อการปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินการปรับสภาพทำให้ดินร่วนซุย (Chen, 2008) จากรายงานวิจัยของ Basagli et al. (2003) พบว่าสารละลายซิลิคอนในรูปแบบ sodium silicate (0.4%  $SiO_2$ ) มีผลต่อการออกลูกหลานและระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเพลี้ยอ่อนสีเขียว (*Schizaphis graminum* (Rond.) นอกจากนี้งานวิจัยของ Heine et al. (2007) พบว่าด้วงกัดกินรากพืชไม่สามารถกัดกินหรือทำลายรากพืชได้เพราะสารละลายซิลิคอนมีผลทำให้ผนังเซลล์ของพืชแข็งแรง โดยเฉพาะไซเล็ม (xylem) ไซเล็ม เวสเซล (xylem vessel) เพิ่มความทนทานต่อการถูกทำลาย เพิ่มความต้านทานโรคและแมลง มีการเจริญเติบโตของลำต้นตั้งตรงและแข็งแรง รวมถึงอัตราการงอกของยอดอ่อนและความหนาแน่นของระบบราก (Nikpay, 2016; Reynolds et al., 2016)

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงศึกษาผลของการใช้สารซิลิคอนในการเป็นสารยับยั้งการกิน (anti-feedant) สารฆ่าโดยการสัมผัส (residual toxicity) และสารยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลาน (progeny deterrent) ต่อเพลี้ยอ่อนถั่ว เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการเพลี้ยอ่อนถั่วและนำมาใช้ทดแทนสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

การเลี้ยงและเพิ่มจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่ว

เก็บเพลี้ยอ่อนถั่วจากแปลงเกษตรกร จ.ปทุมธานี มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการชีววิทยา ที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ การจำแนกเพลี้ยอ่อนถั่ว อ้างอิงจาก Poole & Gentili (1996) โดยจำแนกได้กล้องสเตอริโอ (stereo microscope) ลำตัวมีขนาดเล็กประมาณ 1.0-1.3 มิลลิเมตร สีน้ำตาลจนถึงสีดำ ส่วนท้องด้านปลายแพนหาง siphunculi และ cauda มีขน 7 เส้น บริเวณหนวด (tentacles) มี 4 ปล้อง นำเพลี้ยอ่อนถั่ว มาปล่อยลงในกระถางที่ปลูกถั่วฝักยาวไว้สำหรับเป็นอาหารและขยายพันธุ์เพิ่มจำนวน เพลี้ยอ่อนถั่วไว้สำหรับในการทดลองต่อไป

การทดสอบผลของสารละลายซิลิโคนในการยับยั้งการกินอาหาร (anti-feedant test)

ทำการทดสอบโดยวางใบถั่วฝักยาวที่จุ่มสารละลายซิลิโคนในรูปแบบกรดโมโนซิลิซิก (Monosilicic acid) ชนิดผงละลายน้ำความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% (w/v) เป็นเวลา 3-5 นาที ทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำมาวางในจานแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ก้านใบถั่วฝักยาวหุ้มด้วยสำลีชุบน้ำ ปล่อยระยะตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนถั่วที่ไม่มีปีกอายุ 4 วันลงไป 1 ตัว ทำการทดลองความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) บันทึกจำนวนครั้งในการแทงดูดต่อระยะเวลา 1 นาที และระยะเวลาในการแทงดูดของเพลี้ยอ่อนถั่วภายใต้กล้องสเตอริโอ เป็นเวลา 15 นาที

การทดสอบผลของสารละลายซิลิโคนในการเป็นสารฆ่าโดยการสัมผัส (residual toxicity test)

ทำการทดสอบโดยใช้ใบแปดจุดสารละลายซิลิโคนที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% (w/v) ลงในกระดาษกรอง Whatman<sup>®</sup> เบอร์ 1 เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ผึ่งกระดาษกรองที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 นาที จนกระดาษกรองแห้ง นำไปวางลงในจานแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ปล่อยตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนถั่วที่ไม่มีปีกอายุ 4 วัน จำนวน 10 ตัวต่อถ่วง ทำการทดลองความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้น 75-80 เปอร์เซ็นต์ บันทึกจำนวนการตายที่ 24 และ 48 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่า LC<sub>50</sub> หลังการทดสอบ

การทดสอบผลของสารละลายซิลิโคนในการยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลาน (progeny deterrent test)

นำสารละลายซิลิโคนที่มีความเข้มข้นต่ำสุดที่มีผลต่อการตายของเพลี้ยอ่อนถั่วน้อยสุดคือ 0.5% สเปรย์สารละลายซิลิโคนปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงบนถั่วบนยอดต้นถั่วอายุ 7 วัน ปลูกใส่กระถางขนาดเล็ก 1 ต้น ปล่อยเพลี้ยอ่อนถั่วที่ไม่มีปีกอายุ 4 วัน จำนวน 1 ตัว ให้เพลี้ยอ่อนถั่วดูดอาหารเพื่อให้ออกลูกหลาน ตัดขวดพลาสติกขนาด 1.25 ลิตร ครอบต้นถั่ว ปิดด้านล่างส่วนด้านบนปลายแหลมใช้สาลีปิดตรงรูเปิดเพื่อป้องกันเพลี้ยอ่อนถั่วเดินหนีออก ทำการทดลอง 5 ซ้ำ บันทึกจำนวนตัวของเพลี้ยอ่อนถั่วเป็นเวลา 3 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ ANOVA และ Duncan's multiple range test และวิเคราะห์ค่า median lethal concentration ( $LC_{50}$ ) โดยวิธี probit analysis (Finney, 1971)

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดสอบสารละลายซิลิโคนในการยับยั้งการกินอาหารของเพลี้ยอ่อนถั่ว

จากผลการทดสอบผลของสารละลายซิลิโคนที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ในการเป็นสารยับยั้งการกินของเพลี้ยอ่อนถั่ว พบว่าจำนวนครั้งในการเจาะและระยะเวลาในการแทงดูดอาหารของเพลี้ยอ่อนถั่วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม การยับยั้งการกินของเพลี้ยอ่อนถั่วพบว่าจำนวนครั้งในการแทงดูดใบถั่วฝักยาวมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของละลายซิลิโคนสูงขึ้นที่ความเข้มข้น 8% จำนวนครั้งในการเจาะใบถั่วฝักยาวเท่ากับ  $11.60 \pm 0.74$  ครั้ง/นาทีก ในขณะที่ชุดควบคุมเปรียบเทียบกับ  $0.80 \pm 0.48$  ครั้ง/นาทีก ระยะเวลาในการแทงดูดอาหารน้อยลง เมื่อความเข้มข้นของสารละลายซิลิโคนสูงขึ้น และที่ความเข้มข้น 8% ระยะเวลาในการแทงดูดอาหารของเพลี้ยอ่อนเท่ากับ  $0.26 \pm 0.26$  วินาที ในขณะที่ชุดควบคุมเปรียบเทียบกับ  $8.48 \pm 1.08$  วินาที (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Goussain et al. (2005) พบว่าสารละลายซิลิโคนมีผลต่อจำนวนครั้งในการแทงดูดและระยะเวลาในการแทงดูดของเพลี้ยอ่อน *Schizaphis graminum* (Rond.) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้จากงานวิจัยของ Gomes et al. (2005) อธิบายว่าถ้าบริเวณ

ตำแหน่งพืชอาหารที่ไม่เหมาะสม เช่น มีสารพิษ โดยที่เพลี้ยอ่อนจะใช้อวัยวะปากที่อปลายแหลม (stylet) ที่มีเซลล์ประสาทรับสัมผัสทางเคมี (Chemosensilla) ที่บริเวณผิวของเนื้อเยื่อพืช โดยจำนวนครั้งในการเจาะดูดสารอาหารมากขึ้นและใช้เวลาในการแทงดูดสารอาหารสั้นลง

**ตารางที่ 1** ผลของสารละลายซิลิโคนต่อจำนวนการแทงดูดและระยะเวลาในการแทงดูดอาหารของเพลี้ยอ่อนถั่ว

ความเข้มข้น (%) (w/v)	ค่าเฉลี่ยจำนวนการแทงดูด (ครั้ง/นาท)	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการแทงดูด (วินาที/ครั้ง)
0	0.80 ± 0.48 <sup>a1/</sup>	8.48 ± 1.08 <sup>a1/</sup>
0.5	1.60 ± 0.48 <sup>a</sup>	2.26 ± 0.33 <sup>b</sup>
1	4.80 ± 0.48 <sup>b</sup>	1.92 ± 0.34 <sup>b</sup>
2	6.40 ± 0.48 <sup>b</sup>	1.44 ± 0.23 <sup>b</sup>
4	7.40 ± 0.74 <sup>b</sup>	0.88 ± 0.44 <sup>b</sup>
8	11.60 ± 0.74 <sup>c</sup>	0.26 ± 0.26 <sup>b</sup>

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's new multiple range test

ผลการทดสอบสารละลายซิลิโคนในการเป็นสารฆ่าโดยการสัมผัสของเพลี้ยอ่อนถั่ว จากผลการทดสอบผลของสารละลายซิลิโคนที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ในการเป็นสารฆ่าเพลี้ยอ่อนถั่ว พบว่าสารละลายซิลิโคนมีผลต่อการฆ่าเพลี้ยอ่อนถั่ว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารละลายซิลิโคนสูงขึ้นจะมีผลทำให้อัตราการตายของเพลี้ยอ่อนถั่วสูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 8% มีอัตราการตายของเพลี้ยอ่อนถั่วสูงสุด 100% ค่า LC<sub>50</sub> มีค่าเท่ากับ 2.0 และ 1.5% ในชั่วโมงที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 ในชั่วโมงที่ 24 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยอ่อนถั่ว 4.0, 24.0, 50.0 และ 76.0% ตามลำดับ และในชั่วโมงที่ 48 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยอ่อนถั่ว 26.0, 44.0, 56.0 และ 96.0% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมไม่มีอัตราการตายของเพลี้ยอ่อนถั่ว (ตารางที่ 2) จากการวิจัยของ Costa et al. (2011) อธิบายว่าเพลี้ยอ่อนจะได้รับ

สารละลายซิติลคอนจากพืชทางปากโดยการแทงดูดและสัมผัสผ่านเข้าข้อต่อทางเยื่อเมมเบรน สารละลายซิติลคอนมีผลในการยับยั้งการทำงานของกลูตาไทโอน เอส ทรานเฟอร์เรส (glutathione S-transferases) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ช่วยในการกำจัดสารพิษของเพ็ลลี่ยอ่อน และจากการวิจัยของ Korndörfer et al. (2011) อธิบายว่าเมื่อแมลงได้รับสารละลายซิติลคอน จะมีผลต่อการทำงานของระบบย่อยอาหารส่วนกลาง (midgut of digestive system) ของแมลง ซึ่งจะมีผลต่อการดูดซึมสารอาหารส่งผลทำให้แมลงตายในที่สุด

**ตารางที่ 2** ผลของสารละลายซิติลคอนในการเป็นสารฆ่าเพ็ลลี่ยอ่อนแก้วโดยการสัมผัสที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (%) (w/v)	จำนวนการตายเฉลี่ย (ตัว) และเปอร์เซ็นต์การตายเพ็ลลี่ยอ่อนแก้ว			
	จำนวนเฉลี่ย (ตัว)	การตาย (%) 24 ชั่วโมง	จำนวนเฉลี่ย (ตัว)	การตาย (%) 48 ชั่วโมง
0	0.0 ± 0.00 <sup>c1/</sup>	0.0	0.0 ± 0.00 <sup>d1/</sup>	0.0
0.5	0.40 ± 0.48 <sup>c</sup>	4.0	2.60 ± 0.40 <sup>c</sup>	26.0
1	3.60 ± 0.48 <sup>b</sup>	36.0	4.40 ± 0.74 <sup>b</sup>	44.0
2	5.00 ± 0.63 <sup>b</sup>	50.0	5.60 ± 0.74 <sup>b</sup>	56.0
4	8.60 ± 0.48 <sup>a</sup>	86.0	9.60 ± 0.40 <sup>a</sup>	96.0
8	10.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	100.0	10.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	100.0
LC <sub>50</sub>		2.0 %		1.5 %

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's new multiple range test

ผลการทดสอบสารละลายซิติลคอนในการยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลานของเพ็ลลี่ยอ่อนแก้ว

จากผลการทดสอบผลของสารซิติลคอนที่ความเข้มข้นต่ำสุด 0.5% ในการยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลานของเพ็ลลี่ยอ่อนแก้ว พบว่ามีผลต่อการฟักออกเป็นลูกหลานของเพ็ลลี่ยอ่อนแก้วได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยจำนวนเพ็ลลี่ยอ่อนแก้วที่ฟักออกมาเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 ± 0.48 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัว 7.69% ในขณะที่ชุดควบคุมจำนวนเพ็ลลี่ยอ่อนแก้วที่ฟักออกมา



เฉลี่ยเท่ากับ  $5.20 \pm 1.32$  ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัว 100% (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Silva et al. (2010) พบว่าสารละลายซิลิโคนมีผลต่อการออก ลูกหลานและการพัฒนาการเจริญเติบโตของเพลี้ยอ่อน *Myzus persicae* และจากงานวิจัยของ Alhousari & Greger (2018) อธิบายว่าบริเวณผิวของพืชที่มีสารละลายซิลิโคนอยู่ เพลี้ยอ่อนไม่สามารถใช้สโตเลทที่มเจาะเข้าไปยังเนื้อเยื่อพืชได้ ไม่สามารถนำสารอาหารเข้าไปพัฒนาระบบสืบพันธุ์และออกลูกหลานของเพลี้ยอ่อนได้ นอกจากนี้ จากงานวิจัยของ Ranger et al. (2009) อธิบายว่าพืชจะดูดสารละลายซิลิโคนเข้าไปยังเนื้อเยื่อพืชและสะสมไว้บริเวณผนังเซลล์พืช (cell wall) และเคลือบผิวของพืชไว้ สร้างความแข็งแรงให้กับพืช มีผลทำให้แมลงไม่สามารถเข้าทำลายพืชได้

**ตารางที่ 3** ผลของสารละลายซิลิโคนที่ความเข้มข้น 0.5% ในการยับยั้งการฟักออกเป็น ลูกหลานหลังเวลา 3 วัน

ความเข้มข้น (%)	จำนวนการฟักของเพลี้ยอ่อนตัว (ตัว)	การฟักเป็นตัวเต็มวัย (%)
0.5	$0.40 \pm 0.48$ <sup>a1/</sup>	7.69
ชุดควบคุม	$5.20 \pm 1.32$ <sup>b</sup>	100

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's new multiple range test

### สรุปผลการวิจัย

สารละลายซิลิโคนมีผลในการควบคุมเพลี้ยอ่อนตัว ในด้านการเป็นสารยับยั้งการกิน สารฆ่า และสารยับยั้งการฟักออกเป็นลูกหลานของเพลี้ยอ่อนตัว สารซิลิโคนที่ความเข้มข้น 8% มีผลต่อการยับยั้งการกินและการตายของเพลี้ยอ่อนตัวสูงสุด ในขณะที่ความเข้มข้นที่ 0.5% มีผลต่อจำนวนและเปอร์เซ็นต์การฟักของเพลี้ยอ่อนตัวเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในงานวิจัยครั้งต่อไปจะทดสอบในพื้นที่จริง เช่น แปลงปลูกพืช โดยเฉพาะแปลงถั่วฝักยาว และนำสารละลายซิลิโคนมาพัฒนาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในรูปแบบสเปรย์ที่ใช้กับสภาพพื้นที่จริงต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- สรพงค์ เบญจศรี และ จรัสศรี นवलศรี. (2554). การเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วพุ่ม (*Vigna sinensis*) ถั่วฝักยาว (*Vigna sesquipedalis*) และถั่วลูกผสม. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 13, 194-200.
- Alhousari, F., & Greger, M. (2018). Silicon and mechanisms of plant resistance to insect pests. *Plants*, 7(33), 1-12.
- Basagli, M. A. B., Moraes, J. C., Carvalho, J. A., Ecole, C. C., & Gongalves-Gervasio, R. C. R. (2003). Effect of sodium silicate application on the resistance of wheat plants to the green-aphids, *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology*, 32(4), 659-663.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000). *Aphids on the world's crops: an identification and information guide*. 2nd ed. Chichester: John Wiley and Sons.
- Chen, M. S. (2008). Inducible direct plant defense against insect herbivores: A review. *Insect Science*, 15, 101-114.
- Costa, R. R., Moraes, J. C., & DaCosta, R. R. (2011). Feeding behavior of the greenbug *Schizaphis graminum* on wheat plants treated with imidacloprid and/or silicon. *Journal of Applied Entomology*, 135, 115-120.
- Currie, H. A., & Perry, C. C. (2007). Silica in plants: biological, biochemical and chemical studies. *Annals of Botany*, 100, 1383-1389.
- Ehlers, J. D., & Hall, A. E. (1997). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research*, 53, 187-204.
- Emden H. F. V., & Harrington, R. (2007). *Aphids as Crop Pests*. United Kingdom: Wallingford Oxfordshire Press.
- Finney, D. J. (1971). *Probit Analysis*. 3<sup>rd</sup> ed. London: Cambridge University Press.
- Gomes, F. B., de Moraes, J. C., dos Santos, C. D., & Goussain, M. M. (2005). Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. *Scientia Agricola is a journal of the University of São Paulo*, 62(6), 547-551.

- Goussain, M. M., Prado, E., & Moraes, J. C. (2005). Effect of silicon applied to wheat plants on the biology and probing behaviour of the greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology*, 34(5), 807-813.
- Heine, G., Tikum, G., & Hors, W. J. (2007). The effect of silicon on the infection by and spread of *Pythium aphanidermatum* in single roots of tomato and bitter melon. *Journal of Experimental Botany*, 58(3), 569-577.
- Korndörfer, A. P., Grisoto, E., & Vendramim, J. D. (2011). Induction of insect plant resistance to the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* Stål (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane by silicon application. *Neotropical Entomology*, 40(3), 387-392.
- Nikpay, A. (2016). Improving biological control of stalk borers in sugarcane by applying silicon as a soil amendment. *Journal of Plant Protection Research*, 56(4), 394-401.
- Obopile, M. (2006). Economic threshold and injury levels for control of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Linnaeus (Homoptera: Aphididae) on cowpea. *African Plant*, 12, 111-115.
- Phillips, R. D., McWatters, K. H., Chinnan, M. S. Hung, Y. C., Beuchat, L. R., Sefaddeh, S., Sakyi-Dawson, E., Ngoddy, P., Nnanyelugo, D., Enwere, J., Komey, N. S., Liu, K., Mensa-Wilmot, Y., Nnanna, I.A., Okeke, C., Prinyawiwatkul, W., & Saalia, F. K. (2003). Utilization of cowpeas for human food. *Field Crops Research*, 82, 193-213.
- Poole, R. W., & Gentili, P. (1996). *Cowpea aphid, Aphis craccivora Koch 1854*. Retrieved January 15, 2017, from <https://www.insectimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=8116>.

- Ranger, C. M., Singh, A. P., Frantz, J. M., Canas, L., Locke, J. C., Reding, M. E., & Vorsa, N. (2009). Influence of silicon on resistance of *Zinnia elegans* to *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 38(1), 129-136.
- Reynolds, O. L., Padula, M. P., Zeng, R., & Gurr, G. M. (2016). Silicon: Potential to promote direct and indirect effects on plant defense against arthropod pests in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-13.
- Silva, V. F., Moraes, J. C., & Melo, B. A. (2010). Influence of silicon on the development, productivity and infestation by insect pests in potato crops. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(6), 1465-1469.
- Uddin, M. S., Rahman, M. M., Alam, M. Z. Awal, A., & Mazed, M. A. (2013). Insect pests of yardlong bean (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* L.) in major growing areas of Bangladesh. *The Agriculturists*, 11(2), 66-73.
- Vasanthi, N., Saleena, L. M., & Raj, S. A. (2014). Silicon in crop production and crop protection – a review. *Agricultural Reviews*, 35(1), 14-23