

การใช้ประโยชน์ของแคลเซียมซิลิเกตต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพ ผลผลิตของพริกหวานในระบบไฮโดรโปนิกส์

Utilization of calcium silicate on growth and yield quality of sweet pepper in hydroponics system

กุลินดา แท่นจันทร¹, ธงชัย มาลา¹, พรไพบรินทร์ รุ่งเจริญทอง² และ สุภชัย อัมภา^{1*}

Kunlinda Thunjan¹, Thongchai Mala¹, Pornpairin Rungcharoenthong² and Suphachai Amkha^{1*}

บทคัดย่อ: การกระตุ้นความงอกเมล็ดพริกหวานพันธุ์ ‘เวก้า1288’ ด้วยการแช่เมล็ดในสารละลายแคลเซียมซิลิเกต (CaSiO_3) ที่ความเข้มข้น 0, 1,000, 2,000, 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร เปรียบเทียบกับค่าควบคุมที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ทำ 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า การกระตุ้นความงอกด้วย CaSiO_3 ที่ 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้เมล็ดพริกหวานมีดัชนีการงอก และเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด ผลของ CaSiO_3 ต่อการผลิติด้านกล้าพริกหวานพันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×6 Factorial in CRD ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1) เมล็ดพันธุ์ คือ เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกและเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วย CaSiO_3 ที่ 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร และปัจจัยที่ 2) การฉีดพ่นด้วย CaSiO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 และ 10,000 มิลลิกรัม/ลิตร ที่อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นกล้าที่ผ่านการกระตุ้นความงอกของเมล็ดร่วมกับการฉีดพ่น CaSiO_3 ที่ 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกหวานมากที่สุด สำหรับระดับความเข้มข้นของซิลิกอนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของพริกหวานในระบบปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×5 Factorial in RCBD โดยปัจจัยที่ (1) คือ ต้นกล้า (ต้นกล้าจากเมล็ดไม่ผ่านการกระตุ้น และต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วย CaSiO_3 ที่ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับการฉีดพ่น CaSiO_3 ที่ความเข้มข้น 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร และปัจจัยที่ (2) คือ ระดับความเข้มข้นของซิลิกอน (0, 0.01, 0.1, 1.0 และ 10 มิลลิกรัม/ลิตร) จำนวน 8 ซ้ำพบว่า ต้นพริกหวานจากเมล็ดที่ผ่านการกระตุ้นความงอกและฉีดพ่น CaSiO_3 ร่วมกับความเข้มข้นของซิลิกอน ที่ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งผลให้การเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของพริกหวานดีที่สุด

คำสำคัญ: แคลเซียมซิลิเกต, พริกหวาน, ไฮโดรโปนิกส์

ABSTRACT: Sweet pepper “vega 1288” Seeds were primed with calcium silicate (CaSiO_3) at 0, 1,000, 2,000, 4,000 mg/l for 5 hours at temperate room as compared with non-primed seed. The experiment was completely randomized design (CRD) with 4 replications in 5 treatments. The result showed that seed-primed with CaSiO_3 at 2,000 mg/l was gave the highest of germination index (GI) and germination percentage. The effects of seed- with CaSiO_3 on sweet pepper seedling by using 2×6 factorial in CRD experimental design as consist of 1) seed: (non-primed and seed-primed with CaSiO_3 at 2,000 mg/l), and 2) concentrate of calcium silicate (0, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 and 10,000 mg/l) by spray on seedling at 14 days after sowing. The result showed that primed seed with CaSiO_3 at 4,000 mg/l was gave the good of sweet pepper seedling. In addition, the optimum of Silicon (Si) concentration levels on plant growth and yield quality of sweet pepper by using 2×5 Factorial in RCBD experimental design as consist of (1) seedling (seedling from non-primed and seedling from seed-primed with CaSiO_3 at 2,000 mg/l + spray CaSiO_3 at 4,000 mg/l) and (2) Si concentration levels (0, 0.01, 0.1, 1.0 and 10 mg/l). The seedling (seed-primed with CaSiO_3 at 2,000 mg/l + spray CaSiO_3 at 4,000 mg/l) with Si at a rate 10 mg/l was gave the best of plant growth and yield quality of sweet pepper.

Keywords: Calcium silicate, Sweet pepper, Hydroponics

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at KamphaengSaen, Kasetsart University, KamphaengSaen Campus

² สายวิทยาศาสตร์ สาขาพฤกษศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Department of Science, Botany, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, KamphaengSaen Campus

* Corresponding author: agrscak@ku.ac.th

บทนำ

พริกหวาน (Sweet pepper: *Capsicum annuum*) จัดเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2552-2553 มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 1,242 ไร่ ผลผลิตรวม 2,512 ตัน มูลค่า 125 ล้านบาท (วีระ และคณะ, 2554) พื้นที่ปลูกพริกหวานที่ใหญ่ที่สุดของไทยตั้งอยู่ที่อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ เมล็ดพันธุ์พริกหวานเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีมูลค่าสูง แต่การเสื่อมคุณภาพค่อนข้างรวดเร็ว ซึ่งสาเหตุการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตเมล็ดพันธุ์และการเสื่อมของเมล็ดตามธรรมชาติ (Basavaraja et al., 1998) อาจส่งผลให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความสม่ำเสมอในการงอกต่ำ เมล็ดพันธุ์ที่ดี คือเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูง สามารถงอกได้อย่างรวดเร็ว สม่ำเสมอ และเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ ปัจจัยที่มีผลต่อการทำ Priming คือ พันธุ์พืช อายุของเมล็ดพันธุ์ ระยะเวลาในการแช่เมล็ด อุณหภูมิ ชนิด และความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้แช่เมล็ดพันธุ์ (พจนานและคณะ, 2549) นอกจากนี้วัฏภาค (2555) รายงานว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และ ปทุมธานี 80 ที่กระตุ้นความงอกพร้อมกับสารละลายแคลเซียมซัลเฟต มีเปอร์เซ็นต์การงอกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ของเมล็ดดีกว่าและระยะเวลาในการงอกเร็วกว่าข้าวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก ในขณะที่การกระตุ้นความงอกของเมล็ดพริกหวานด้วย CaCl_2 มีผลทำให้เมล็ดพริกหวานมีความงอกสูงสุดและการเจริญเติบโตต้นกล้าสูงสุด (Salehet al. 1995) ส่วนซิลิกอน เป็นธาตุเสริมประโยชน์ โดยมีบทบาทและหน้าที่สำคัญในการเพิ่มปริมาณผลผลิต (Liang, 2006) ซึ่งยุพา (2549) ศึกษาอัตราซิลิกอนที่เหมาะสมต่อการผลิตสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 พบว่าการให้ซิลิกอนที่ความเข้มข้น 150 mg/L ทำให้จำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตมากที่สุด ดังนั้นจึงทำการศึกษาอัตราของแคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าและระดับความเข้มข้นซิลิกอนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตพริกหวาน

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาการกระตุ้นความงอกด้วยแคลเซียมซัลเฟต ในเมล็ดพริกหวาน

นำเมล็ดพริกหวานพันธุ์ 'เวก้า 1288' ปริมาณ 12 กรัม แช่ในสารละลายแคลเซียมซัลเฟต 80 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 ชั่วโมง (วิลาลินี, 2547) โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 ตำรับ 4 ซ้ำ ดังนี้ ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่แช่สารละลายแคลเซียมซัลเฟต (Control) ตำรับการทดลองที่ 2 แช่ในสารละลายแคลเซียมซัลเฟต ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัม/ลิตร ตำรับการทดลองที่ 3 แช่ในสารละลายแคลเซียมซัลเฟตความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ตำรับการทดลองที่ 4 แช่ในสารละลายแคลเซียมซัลเฟตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร และตำรับการทดลองที่ 5 แช่ในสารละลายแคลเซียมซัลเฟตความเข้มข้น 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร นำเมล็ดที่ผ่านการกระตุ้นความงอกแล้วมาทดสอบคุณภาพของเมล็ด โดย ทำการตรวจนับต้นกล้าปกติทุกวัน เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีการงอก และคำนวณหาค่าความงอกมาตรฐาน (ISTA, 2013)

2. ศึกษาการกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกหวานร่วมกับการฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซัลเฟตต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกหวาน

วางแผนการทดลองแบบ 2x6 Factorial in CRD ทำการทดลอง 10 ซ้ำ ประกอบด้วยปัจจัยที่ 1) เมล็ดพันธุ์ คือ เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซัลเฟต ที่ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร และปัจจัยที่ 2) การฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซัลเฟต ที่ความเข้มข้น 0, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 และ 10,000 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อต้นกล้าอายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด วัดความสูงจากตำแหน่งของใบเลี้ยงคู่แรกถึงปลายยอดของต้น

3. ศึกษาระดับความเข้มข้นของซิลิโคนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของพริกหวานในระบบปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์

วางแผนการทดลองแบบ 2x5 Factorial in RCBD จำนวน 8 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1) คือ ต้นกล้าพริกหวาน คือ ต้นกล้าที่ไม่มีแคลเซียมซิลิเกต และต้นกล้าจากเมล็ดผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L และฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 4,000 mg/L (การทดลองที่ 2) และปัจจัยที่ 2) อัตราความเข้มข้นของซิลิโคน คือ 0, 0.01, 0.1, 1.0 และ 10 mg/L

นำเมล็ดพันธุ์พริกหวานวางเมล็ดบนกระดาษเพาะที่มีความชื้นพอเหมาะ ในกล่องพลาสติก เมื่อเมล็ดเริ่มงอก จึงนำเมล็ดวางในรอยกรีดบนฟองน้ำที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 2.5x2.5x2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วจึงเติมสารละลายสูตร Kao Te Chen solution เมื่อต้นกล้ามีใบจริง 2-3 ใบ จึงย้ายปลูก (30 วันหลังเพาะเมล็ด) ลงในระบบปลูกพืชแบบ deep water โดยเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารตามระยะการเจริญเติบโตของพริกหวาน คือ ระยะย้ายกล้า (อายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด) โดยเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารทุก 30 วัน ระยะเริ่มออกดอก (อายุ 30 วันหลังย้ายปลูก) เปลี่ยนทุก 20 วัน และระยะพัฒนาผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (อายุ 50-110 วัน) เปลี่ยนทุก 7 วัน เมื่อต้นกล้าอายุ 55 และ 90 วันหลังย้ายปลูกวัดความสูงจากตำแหน่งของใบเลี้ยงคู่แรกถึงปลายยอดของต้น ส่วนข้อมูลผลผลิต เก็บข้อมูล น้ำหนักสดต่อผล สำหรับคุณภาพผลผลิต เก็บข้อมูลความหนาเนื้อ และ ความแน่นเนื้อ (เครื่อง Firmness Tester ยี่ห้อ Chatillon) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ R Program (R-language and environment for statistical computing and graphics)

สถานที่ทำการทดลอง โรงเรือนปลูกพืชทดลอง ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2555 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2557

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ศึกษาการกระตุ้นความงอกด้วยแคลเซียมซิลิเกตในเมล็ดพริกหวาน

จากการศึกษาคุณภาพของเมล็ดพริกหวาน 'พันธุ์เวก้า 1288' ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกร่วมกับสารละลายแคลเซียมซิลิเกต โดยการแช่เมล็ดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 ชั่วโมง พบว่าดัชนีการงอกและความงอกมาตรฐาน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยดำรับที่การกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L มีแนวโน้มของดัชนีการงอกและความงอกมาตรฐานสูงสุด อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตพบว่าดัชนีการงอกและความงอกมาตรฐานลดลง เมื่อกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 4,000 mg/L (Table 1) ซึ่งอาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของแคลเซียมซิลิเกตที่สูงเกินไป ในขณะที่การกระตุ้นความงอกด้วยน้ำหรือแคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 1,000 mg/L ให้ค่าดัชนีการงอกและความงอกมาตรฐานของเมล็ดต่ำกว่าการใช้แคลเซียมซิลิเกตในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L จึงเลือกใช้แคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L ในการกระตุ้นความงอกของเมล็ดพริกหวานรวมทั้งเพื่อประโยชน์สูงสุดในการใช้แคลเซียมซิลิเกตในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้การที่มีแคลเซียมในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดเมื่อนั้นเนื่องจากแคลเซียม เป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส ที่ช่วยในการย่อยแป้งในเอนโดสเปิร์มของเมล็ดให้มีโมกุลเล็กลง เป็นการส่งเสริมการงอกของเมล็ด (Hanson, 1984)

ทดสอบผลของการฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกหวานที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกหวาน จากเมล็ดพันธุ์พริกหวานที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร และฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต เมื่อต้นกล้าอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ความสูงของพริกหวาน ที่อายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด โดยปัจจัยด้านเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดพริกหวานที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L ให้ความสูงของต้นกล้าพริกหวานมากที่สุด ส่วนอัตราความเข้มข้นของแคลเซียมซิลิเกตที่ฉีดพ่น มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ที่ความเข้มข้น 4,000 mg/L ให้ความสูงของต้นกล้าพริกหวานมากที่สุด สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเมล็ดพันธุ์และอัตราความเข้มข้นของแคลเซียมซิลิเกต มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L และฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ที่ความเข้มข้น 4,000 mg/L ให้ความสูงของต้นกล้าพริกหวานมากที่สุด (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Korhman (2005) รายงานว่าการกระตุ้นความงอก เมล็ดพันธุ์พริกหวานด้วย KNO_3 ร่วมกับ 0.1 mM acetylsalicylic acid ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกดังนั้นจึงเลือกใช้ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมซิลิเกตความเข้มข้น 2,000 mg/L ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพริกหวานร่วมกับฉีดพ่นทางใบด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ที่ความเข้มข้น 4,000 mg/L เพื่อใช้ในการผลิตต้นกล้าพริกหวาน

ศึกษาระดับความเข้มข้นของซิลิโคนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของพริกหวานในระบบปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของพริกหวานในระบบปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ จากเมล็ดพันธุ์พริกหวานที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกตความเข้มข้น 2,000 mg/L และฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ที่ความเข้มข้น 4,000 mg/L ร่วมกับความเข้มข้นของซิลิโคนในอัตราที่ต่างกันในสารละลาย พบว่า การเจริญเติบโตด้านความสูงของพริกหวานที่อายุ 55 และ 90 วันหลังเพาะเมล็ด ด้านชนิดของต้นกล้าพริกหวาน มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นกล้าพริกหวานที่ผ่านการกระตุ้นความงอกและฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ให้พริกหวานมีความสูงน้ำหนักสดและคุณภาพผลผลิต (ความหนาเนื้อและความแน่นเนื้อ) มากที่สุด ส่วนความเข้มข้นของซิลิโคนในสารละลาย มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย ที่ความเข้มข้น 1 mg/L ทำให้พริกหวานมีความสูงน้ำหนักสดและคุณภาพผลผลิต (ความหนาเนื้อและความแน่นเนื้อ) มากที่สุด สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของต้นกล้าและอัตราความเข้มข้นของซิลิโคน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการกระตุ้นความงอกและฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต และการเพิ่มซิลิโคนในสารละลายที่เข้มข้น 1 mg/L ทำให้พริกหวานมีความสูงน้ำหนักสดและคุณภาพผลผลิต (ความหนาเนื้อและความแน่นเนื้อ) มากที่สุด (Table 3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวันเพ็ญ โดยพบว่า การให้ซิลิโคน ในรูป Na_2SiO_3 ในอัตรา 9.54 mg/L ในสารละลายสูตร WU_NS05 พบว่า ทำให้แคนตาลูป มีความหนาเนื้อและน้ำหนักผลผลิตมากที่สุด

สรุป

เมล็ดพริกหวานที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L ทำให้มีความงอกดีที่สุดเมล็ดที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ที่ความเข้มข้น 2,000 mg/L ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมซิลิเกต ที่ความเข้มข้น 4,000 mg/L ทำให้ต้นกล้ามีคุณภาพสูงที่สุดความเข้มข้นของซิลิคอนที่อัตรา 1 mg/L มีผลให้การเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตพริกหวานสูงที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- พจนา สีขาว และ บุญมี ศิริ. 2549. ผลของการคัดแยกโดยใช้ของเหลวและการกระตุ้นการงอกของเมล็ดเป็ยกด้วยสารเคมีต่างชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกหวาน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 37 (พิเศษ): 177- 180
- ยุพา ชันคำ. 2549. บทบาทซิลิกอนและแคลเซียมต่อการผลิตสตรอเบอรี่. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- วันเพ็ญ สุขการณ์, สมศักดิ์ มณีพงศ์, และ มนตรี อิศรไกรศิลป์. 2551. การทดสอบสารละลายสำหรับการปลูกแคนตาลูปโดยไม่ใช้ดินในภาคใต้ของประเทศไทย. ว. วิทย. กษ. 39(3) (พิเศษ) :209-212.
- วัลภา แยมศรี. 2555. การกระตุ้นการงอกด้วยวิธี Hydropriming ร่วมกับซิลิกอนในเมล็ดพันธุ์ข้าว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิลาสินี รามัญ. 2547. การกระตุ้นการงอกเมล็ดพริกโดยวิธี Hydropriming. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- วีระ ภาคอุทัย, ธนาภรณ์ กระสวยทอง, พรทิพย์ แพงจันทร์ และไพฑูรย์ คัชมาตย์. 2554. ยุทธศาสตร์การผลิตและการตลาดพริกและผลิตภัณฑ์ประเทศไทย ระยะที่ 1 และติดตามการขยายเครือข่ายและการจัดการห่วงโซ่อุปทานพริกสดปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- Argerich, C.A., Bradford, K.J. and Tarquis, A.M. 1989. The effects of priming and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds. Journal of Experimental Botany. 40: 593-598.
- Basavaraja, P.K., A. Nagaraja, R.C. Jagadeesha, H.S. Yogeesh, and H. Junathiah. 1998. Effect of copper ore tailings on fruit yield and seed quality of chilli. Kanataka Journal of Agricultural Sciences 11 : 815-817.
- Hanson, J.B. 1984. The function of calcium in plant nutrition. In "Advances in Plant Nutrition" (P.B. Tinker and A. Louchlieds.) Praeger Publishers. New York. pp. 149-207.
- Korkmaz, A. 2005. Inclusion of acetyl salicylic acid and methyl jasmonate into the priming solution improves low-temperature germination and emergence of sweet pepper. Horticultural Science. 40:197-200
- Liang, Y., Hua, Y.G. Zhu, J. Zhang, C. Cheng and V. Romhrld. 2006. Importance of plant Species and external silicon concentration to active silicon uptake and transport. New Phytologist 172: 63-72.
- Saleh, M.M., A.F. Abou-Hadid and A.S. El-Belteg. 1995. Sweet pepper emergence and seedling growth after seed pre-germination. ISHS ActaHortic. 434:335-340.

Table 1 Effect of sweet pepper seed primed by calcium silicate (CaSiO_3) at different concentrations on seed germination.

Treatments	Germination Index	Germination percentage
T1=Control	3.50 b	78.0 b
T2=0 mg/L	4.39 ab	80.0 ab
T3=1,000 mg/L	4.59 ab	83.0 ab
T4=2,000 mg/L	4.84 a	87.0 a
T5=4,000 mg/L	4.47 ab	82.5 ab
F-test	**	*
c.v.(%)	12.05	6.57

Means followed by the same letters are not statistically different ($P < 0.05$) from each other according to DMRT. ** = Significant at 0.01 probability, * = Significant at 0.05 probability, ns = Non significant

Table 2 Effect rate of spray with calcium silicate on plant height of sweet pepper seedling.

Seed priming (A)	Plant height at 28 DAT (cm) concentration of CaSiO_3 (B)						Average (A)
	0 mg/L	1,000 mg/L	2,000 mg/L	4,000 mg/L	8,000 mg/L	10,000 mg/L	
non priming	10.7 c	12.0 bc	12.0 bc	12.3 bc	12.7 b	12.2 bc	12.0 y
priming	13.8 ab	13.8 ab	14.0 ab	16.5 a	14.2 ab	14.1 ab	14.4 x
Average (B)	12.2 B	12.9 AB	13.0 AB	14.4 A	13.5 AB	13.3 AB	
c.v.(%)	4.46						

Means followed by the same letters are not statistically different ($P < 0.05$) from each other according to DMRT. ** = Significant at 0.01 probability

Table 3 The Si concentration on plant height of sweet pepper at 55 DAT.

Seedling (A)	Plant height at 55 DAT (cm) concentration of Si (B)					Average (A)
	0 mg/L	0.01 mg/L	0.1 mg/L	1 mg/L	10 mg/L	
non calcium silicate	42.00 d	45.10 d	48.05 ab	58.66 ab	54.66 ab	49.70y
calcium silicate	47.18 d	51.43 ab	54.88 ab	67.60 a	60.03 a	56.22x
Average (B)	44.59 B	48.26 AB	51.46 AB	63.13 A	57.34 A	
c.v.(%)	12.57					

Means followed by the same letters are not statistically different ($P < 0.05$) from each other according to DMRT. ** = Significant at 0.01 probability

Table 4 The Si concentration on plant height of sweet pepper at 90 DAT.

Seedling (A)	Plant height at 90 DAT (cm)					Average (A)
	concentration of Si (B)					
	0 mg/L	0.01 mg/L	0.1 mg/L	1 mg/L	10 mg/L	
non calcium silicate	60.72 c	64.93 b	69.38 b	74.81 ab	71.07 ab	68.18y
calcium silicate	62.63 c	71.19 b	77.41 ab	88.80 a	80.13 ab	76.03x
Average (B)	61.68 B	68.06 AB	73.40 AB	81.80 A	75.60 AB	
c.v.(%)	12.14					

Means followed by the same letters are not statistically different ($P < 0.05$) from each other according to DMRT. ** = Significant at 0.01 probability**Table 5** The Si concentration on Fruit weight of sweet pepper.

Seedling (A)	Fruit weight (g/fruit)					Average (A)
	concentration of Si (B)					
	0 mg/L	0.01 mg/L	0.1 mg/L	1 mg/L	10 mg/L	
non calcium silicate	149.50 c	164.00 bc	175.00 b	218.00 ab	204.50 ab	182.2x
calcium silicate	153.00 c	172.00 b	186.00 d	228.00 a	215.50 ab	190.9y
Average (B)	151.25 C	168.00 BC	180.50 B	223.00 A	210.00 A	
c.v.(%)	1.84					

Means followed by the same letters are not statistically different ($P < 0.05$) from each other according to DMRT. ** = Significant at 0.01 probability**Table 6** The Si concentration on fruit thickness of sweet pepper.

Seedling (A)	Fruit thickness (mm.)					Average (A)
	concentration of Si (B)					
	0 mg/L	0.01 mg/L	0.1 mg/L	1 mg/L	10 mg/L	
non calcium silicate	5.18 b	6.15 ab	6.38 ab	6.73 a	6.30 ab	6.15x
calcium silicate	6.23 ab	6.55 a	6.80 a	7.05 a	6.75 a	6.68y
Average (B)	5.71 B	6.35 AB	6.59 AB	6.89 A	6.53 AB	
c.v.(%)	5.39					

Means followed by the same letters are not statistically different ($P < 0.05$) from each other according to DMRT. ** = Significant at 0.01 probability**Table 7** The Si concentration on fruit firmness of sweet pepper.

Seedling (A)	Fruit firmness (N)					Average (A)
	concentration of Si (B)					
	0 mg/L	0.01 mg/L	0.1 mg/L	1 mg/L	10 mg/L	
non calcium silicate	3.38 b	3.50 ab	3.58 ab	3.85 a	3.75 ab	3.61x
calcium silicate	3.70 ab	3.83 a	3.85 a	3.99 a	3.88 a	3.83y
Average (B)	3.54 B	3.67 AB	3.72 AB	3.93 A	3.82 AB	
c.v.(%)	3.05					

Means followed by the same letters are not statistically different ($P < 0.05$) from each other according to DMRT. ** = Significant at 0.01 probability