Agricultural Sci. J. 47 : 3 (Suppl.) : 217-220 (2016) ว. วิทย. กษ. 47 : 3 (พิเศษ) : 217-220 (2559)

ผลของการฉีดพ่นด้วยกรดซาลิซิลิกต่อการเติบโตและศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวัน

Effects of Salicylic Acid Spraying on Growth and Antioxidant Capacity of Sunflower Sprout

จุฑามาศ จีนสีนำ[1] ธัชคณิน จงจิตวิมล[1] และ ชนิกาญจน์ จันทร์มาทอง[1]

Juthamas Jeenseenam[1], Touchkanin Jongjitvimol[1] and Chanikan Junmatong[1]

Abstract

The effects of salicylic acid (SA) spraying on growth and antioxidant capacity of sunflower sprouts were investigated. Sunflower seeds were soaked in distilled water for 8 hours prior to be cultivated in plastic trays at 30±3 °C and 65-70% relative humidity for 7 days. During the study period, seeds and sprouts were sprayed with 0 (control), 250, 500 and 1000 μM SA aqueous solution (150 ml/tray). Sprouts were randomly sampled everyday to determine percentage of seed germination, shoot and root lengths, fresh weight, and total antioxidant capacity by using DPPH radical scavenging activity method. The results showed that SA spraying at 500 μM was found to be highly effective at improving the growth of sunflower sprouts. Percentage of seed germination, shoot and root lengths and fresh weight of the treatment were 100%, 17.13 cm, 6.75 cm and 1.09 g/sprout, respectively, which significantly (p<0.05) higher than those of the control sprouts (97.33%, 14.95 cm, 4.58 cm and 0.65 g/seedling) throughout the germination period. The treatment of SA significantly (p<0.05) improved the total antioxidant capacity when compared to the controls throughout germination time. However, the 1000 μM SA was the most effective in enhancing the total antioxidant capacity. Thus, SA spraying could be applied for enhancing sprout growth, sprout production and antioxidant capacity of sunflower sprouts.

Keywords: sunflower sprouts, salicylic acid, antioxidant capacity

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการฉีดพ่นด้วยกรดซาลิซิลิก (salicylic acid, SA) ต่อการเติบโตและศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวัน โดยนำเมล็ดทานตะวันมาแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะในถาดพลาสติกที่อุณหภูมิ 30±3 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 65-70% เป็นเวลา 7 วัน ฉีดพ่นเมล็ดและต้นอ่อนด้วยสารละลาย SA ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1000 μM (150 ml/ถาด) ทุกวัน สุ่มเก็บตัวอย่างต้นอ่อนทุกวันเพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงลำต้นและความยาวราก น้ำหนักสดต้น และวิเคราะห์ศักยภาพรวมในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radical scavenging activity ผลการทดลองพบว่าการฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA ความเข้มข้น 500 μM ระหว่างการเพาะสามารถเพิ่มการเติบโตของต้นอ่อนทานตะวันได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงลำต้น ความยาวราก และน้ำหนักสดต้นเท่ากับ 100%, 17.13 cm, 6.75 cm และ 1.09 g/seedling ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุม (97.33%, 14.95 cm, 4.58 cm และ 0.65 g/seedling) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ตลอดระยะเวลาการเพาะ และต้นอ่อนทานตะวันที่ฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA มีศักยภาพรวมในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ตลอดระยะเวลาการเพาะ ทั้งนี้ SA ความเข้มข้น 1000 μM มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเพิ่มศักยภาพรวมในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวัน ดังนั้นการฉีดพ่นด้วย SA สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเร่งการเติบโต เพิ่มปริมาณการผลิตต้นอ่อน และเพิ่มศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวันได้

คำสำคัญ: ต้นอ่อนทานตะวัน, กรดซาลิซิลิก, ศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก 65000

[1] Biology Program, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, 65000

คำนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความใส่ใจในคุณค่าอาหารและมีความต้องการอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น เมล็ดงอกเป็นทางเลือกหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมในกลุ่มของอาหารบำรุงสุขภาพ เนื่องจากมีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายในปริมาณสูง เช่น โปรตีน วิตามิน A, B1, B6, E และโอเมก้า 3, 6, 9 (องอาจ, 2553) นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิดซึ่งมีหน้าที่ยับยั้งการสร้างและกำจัดอนุมูลอิสระต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคได้ (นวลศรี และอัญชนา, 2545) กรดซาลิซิลิกเป็นสารกระตุ้นชีวภาพ (biotic elicitors) ที่พืชสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ แต่พบในปริมาณที่น้อยมาก มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและสามารถกระตุ้นการสังเคราะห์สารทุติยภูมิในพืชได้ (จริงแท้, 2553; วราภรณ์, 2551) จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมามีการใช้ SA เพื่อกระตุ้นการสร้างสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์เป็นต้านอนุมูลอิสระ และกระตุ้นการเจริญเติบโตในพืชหลายชนิด เช่น ผักโขม พบว่าการฉีดพ่นสารละลาย SA ทางใบที่ความเข้มข้น 10 μM เมื่ออายุ 7, 14 และ 21 วัน หลังหยอดเมล็ด สามารถเพิ่มความสูงลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและแห้ง จำนวนใบและความกว้างของแผ่นใบ รวมถึงเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของผักโขมได้อย่างมีนัยสำคัญ (Khandaker *et al*., 2011) เช่นเดียวกับผักคะน้าพบว่าการฉีดพ่นสารละลาย SA ความเข้มข้น 5000 μM ทางใบก่อนเก็บเกี่ยว 6 วัน สามารถเพิ่มการสะสมปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและเพิ่มศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด (Sun *et al*., 2012) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA ต่อการงอกของเมล็ด การเติบโตและศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวัน และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลาย SA ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ด ส่งเสริมการเติบโตและเพิ่มศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวันได้ดีที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยนำเมล็ดทานตะวันมาแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะในถาดพลาสติกที่อุณหภูมิ 30±3 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 65-70% เป็นเวลา 7 วัน ซึ่งทุกวันทำการฉีดพ่นเมล็ดและต้นอ่อนด้วยสารละลาย SA ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1000 μM (150 ml/ถาด) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นอ่อนทุกวันเพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงลำต้นและความยาวราก น้ำหนักสดต้น และวิเคราะห์ศักยภาพรวมในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radical scavenging activity ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Mun'im *et al*. (2003) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของแต่ละการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (statistical packages for the social science) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผล

การฉีดพ่นเมล็ดและต้นอ่อนด้วยสารละลาย SA ความเข้มข้น 250, 500 และ 1000 μM ระหว่างการเพาะสามารถกระตุ้นเปอร์เซ็นต์การงอก เพิ่มความสูงลำต้นและความยาวราก และเพิ่มน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวันได้ ทั้งนี้ความเข้มข้นที่ดีที่สุดคือ 500 μM โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงลำต้น ความยาวราก และน้ำหนักสดต้นเท่ากับ 100%, 17.13 cm, 6.75 cm และ 1.09 g ตามลำดับ ในวันที่ 7 ของการเพาะ ซึ่งมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (97.33%, 14.95 cm, 4.58 cm และ 0.65 g) (Figure 1A-D)

การฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA ต่อศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวัน พบว่าต้นอ่อนทานตะวันมีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในวันที่ 2 ของการเพาะและมีแนวโน้มลดลงตามระยะการเพาะที่นานขึ้น ทั้งนี้การฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA ความเข้มข้น 250, 500 และ 1000 μM สามารถเพิ่มศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวันได้ โดยความเข้มข้นที่ดีที่สุดคือ 1000 μM ซึ่งมีศักยภาพสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาการเพาะเฉลี่ยคิดเป็น 39.31% (Figure 1E)

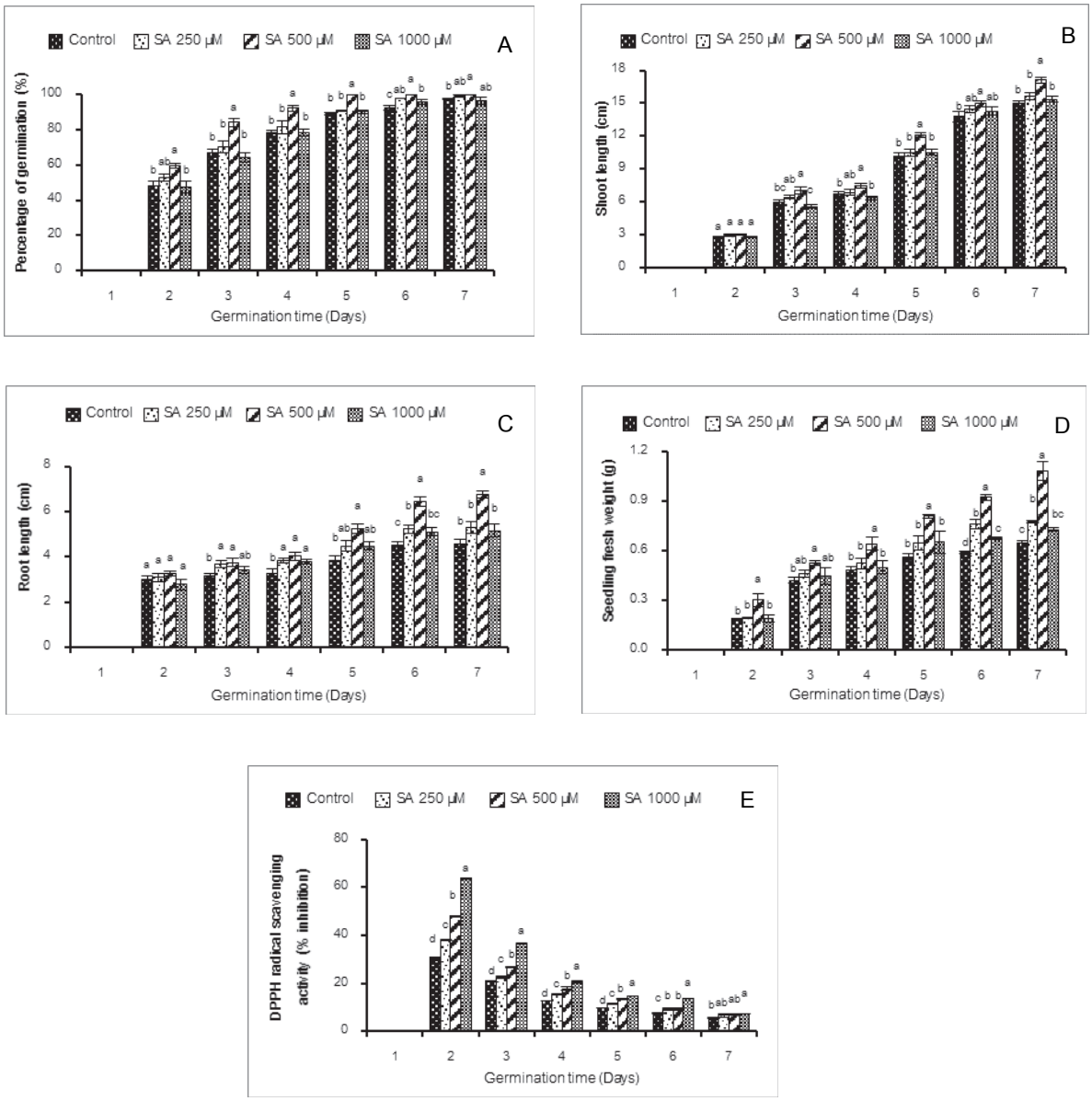

Figure 1 Effects of SA spraying on seed germination (A), shoot length (B), root length (C), seedling fresh weight (D) and antioxidant capacity (E) of sunflower seedlings

วิจารณ์ผล

การฉีดพ่นเมล็ดและต้นอ่อนด้วยสารละลาย SA สามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ด เพิ่มความสูงลำต้น ความยาวราก และน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวันได้ อาจเนื่องมาจาก SA มีบทบาทในการชักนำการงอกของเมล็ด โดยเพิ่มการดูดซับประจุและยับยั้งการรั่วไหลของอิออนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เมล็ดสามารถดูดน้ำและแร่ธาตุได้อย่างรวดเร็ว (Malamy and Klessig, 1992) นอกจากนี้ SA มีผลเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ หรือออกฤทธิ์เสริมกับออกซิน (Li, 1995) ทำให้ส่งเสริมการงอกของเมล็ดและการเติบโตของพืชได้ ทั้งนี้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลาย SA ในการฉีดพ่นเมล็ดและต้นอ่อนเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ดและเพิ่มการเติบโตจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพืช การทดลองครั้งนี้พบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับต้นอ่อนทานตะวันคือ 500 µM ซึ่งมีค่าต่ำกว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมในแตงกวา (1000 µM) ซึ่งสามารถเพิ่มน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้น เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และความยาวรากของแตงกวาได้ (Yildirim *et al*., 2008) ในขณะที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมของผักโขมจะมีค่าค่อนข้างต่ำ (10 µM) ซึ่งสามารถเพิ่มความสูงลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและแห้งของผักโขมได้ (Khandaker *et al*., 2011)

การฉีดพ่นเมล็ดและต้นอ่อนด้วยสารละลาย SA สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวันได้ อาจเนื่องมาจาก SA ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระให้แก่ต้นพืช โดย SA เป็นสารประกอบหนึ่งในกลุ่มฟีนอลิคซึ่งมีหมู่ ไฮดรอกซี (-OH) และหมู่เมทอกซี (-OCH_3) จะให้อิเลคตรอนหรือไฮโดรเจนอะตอมแก่อนุมูลอิสระมีผลทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรขึ้น และตัวของสารประกอบฟีนอลิคที่สูญเสียอิเลคตรอนไปนั้นสามารถเกิดความเสถียรภายในโมเลกุลได้เอง (Shahidi and Naczk, 2004) ดังนั้น SA จึงช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการต้านอนุมูลอิสระในพืชได้ (Knörzer *et al*., 1999) อย่างไรก็ตามพืชแต่ละชนิดตอบสนองต่อ SA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เช่น การใช้ฉีดพ่นสารละลาย SA ทางใบที่ระดับความเข้มข้น 1000 μM มีผลทำให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผักโขมลดลง แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นต่ำ 10 μM สามารถเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของผักโขมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Khandaker *et al*., 2011) และการฉีดพ่นสารละลาย SA ทางใบที่ระดับความเข้มข้น 100 μM มีผลเพิ่มศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักบุ้งจีนได้ดีที่สุด (ชานนท์ และคณะ, 2556) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า SA ที่ความเข้มข้นดังกล่าวมีผลไปกระตุ้นเอนไซม์ phenylalanine ammonia-lyase (PAL) ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญในการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลิคและส่งผลต่อการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกชนิดต่างๆ เพิ่มมากขึ้น (Alvarez, 2000; Yao and Tian, 2005)

สรุป

การใช้ฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA สามารถเพิ่มการงอกของเมล็ด การเติบโต และศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวันได้ โดย SA ความเข้มข้น 500 μM ให้ผลดีที่สุดในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดและการเติบโตของต้นกล้า ในขณะที่ SA ความเข้มข้น 1000 μM ให้ผลดีที่สุดในการเพิ่มศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของต้นอ่อนทานตะวัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2553. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม.

ชานนท์ มณีรัตน์ ภาณุมาศ ฤทธิไชย และเยาวพา จิระเกียรติกุล. 2556. ผลของการ priming ด้วย salicylic acid และ folic acid ต่อความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักบุ้งจีน. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 21: 511-519.

นวลศรี รักอริยะธรรม และ อัญชนา เจนวิถีสุข. 2545. แอนติออกซิเดนท์: สารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรไทย. นพบุรีการพิมพ์. เชียงใหม่.

วราภรณ์ ภูตะลุน. 2551. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสมุนไพร: แนวทางการศึกษาเพื่อผลิตสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา. ขอนแก่นพิมพ์พัฒนา. ขอนแก่น.

องอาจ ตัณฑวณิช. 2553. เมล็ดทานตะวันงอกคุณค่าอาหารสูง. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 23: 22.

Alvarez, M.E. 2000. Salicylic acid in the machinery of hypersensitive cell death and disease resistance. Plant Mol. Bio. 44: 429-442.

Knörzer, O.C., B. Lederer, J. Durner and P. Böger. 1999. Antioxidative defense activation in soybean cells. Physiol. Plant. 107: 294-302.

Khandaker, L., A.M. Akond and S. Oba. 2011. Foliar application of salicylic acid improved the growth yield and leaf's bioactive compounds in red amaranth (*Amaranthus tricolor* L.). Veg. Crop. Res. Bull. 74: 77-86.

Li, L. 1995. Effect of resorcinol and salicylic acid on the formation of adventitious roots on hypocotyl cutting of Vigna radiate. J. Trop. Subtrop. Bot. 3: 67-71.

Malamy, J. and D.F. Klessig. 1992. Salicylic acid and plant disease resistance. Plant J. 2: 643-654

Mun'im, A., O. Negishi and T. Ozawa. 2003. Antioxidative compounds from **Crotalaria sessiliflora**. Biosci. Biotechnol. Biochem. 67: 410–414.

Shahidi, F. and M. Naczk. 2004. Phenolics in Food and Nutraceuticals. London: CRC Press LLC. 558 p.

Sun, B., H. Yan, F. Zhang and Q. Wang. 2012. Effects of plant hormones on main health-promoting compounds and antioxidant capacity of Chinese kale. Food Res. Int. 48: 359-366

Yao, H.J. and S. Tian. 2005. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. Postharvest Biol. Technol. 35: 253-262.

Yildirim, E., M. Turan and I. Guvenc. 2008. Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll and mineral content of cucumber (*Cucummis sativus* L.) grown under salt stress. J. Plant Nutr. 31: 593-612.