วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 31:2 (8-16)

ผลของชนิดเหล็กคีเลตและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของเยอบีร่ากระถาง (*Gerbera jamesonii*) ที่ปลูกในขุยมะพร้าว

Effect of Fe-chelate and Nutrient Solution Concentrations on Growth of Gerbera (*Gerbera jamesonii*) Pot Plant in Coco Peat

กาญจนา นฤภัย[1] และอิทธิสุนทร นันทกิจ[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาเปรียบเทียบชนิดของเหล็กคีเลตและระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเยอบีร่าที่ปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว โดยใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกและให้สารละลายไปพร้อมระบบน้ำหยด วางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 Factorial in Complete Randomized Design (CRD) 9 ตำรับการทดลอง ตำรับการทดลองละ 8 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย คือ 1) ชนิดของเหล็กคีเลต ประกอบด้วย Fe-EDTA, Fe-DTPA และ Fe-EDDHA 2) ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร(ค่าการนำไฟฟ้า : Electrical conductivity) ประกอบด้วย EC 1.2, 2.0 และ 2.8 mS/cm จากผลการทดลองพบว่าชนิดของเหล็กคีเลตมีผลต่อความยาวก้านดอก ซึ่ง Fe-EDDHA และ Fe-EDTA ให้ความยาวสูงที่สุด คือ 21.60 ซม.และ 20.88 ซม แต่จะไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอกจำนวนดอก ความเขียวของใบ และคะแนนความพึงพอใจ ส่วนความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารพบว่าที่ระดับ EC 2.8 mS/cm ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือจำนวนดอกต่อต้น (9.46 ดอก) ความเขียวของใบ (สัปดาห์ที่ 7) (48.73 SPAD unit) และคะแนนความพึงพอใจ (สัปดาห์ที่ 4) (4.54 คะแนน) แต่จะไม่มีผลต่อความยาวก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก และเส้นผ่านศูนย์กลางดอก ดังนั้นการปลูกเยอบีร่ากระถางในขุยมะพร้าวควรใช้ Fe-EDTA ที่มีราคาถูกร่วมกับความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหารที่ระดับ EC 2.8 mS/cm เนื่องจากต้นเยอบีร่ามีการเจริญเติบโตดีที่สุด

คำสำคัญ: เยอบีร่า, เหล็กคีเลต, ค่าการนำไฟฟ้า

Abstract

Comparative study between different types of iron chelates and concentration levels of nutrient solutions on growth of gerbera grown in six inch plastic pots were carried out. Coco peat were filled in the pots as planting substrate. The nutrient solutions were supplied to all tested plants by dipping technique. The 3x3 factorial in complete randomized design (CRD) was used. The total of 9 treatment combinations was then replicated 8 times. The 2 factors involved as follows: 1) 3 types of iron chelates comprised of Fe-EDTA, Fe-DTPA, and Fe-EDDHA, and 2) 3 levels of nutrient concentrations (value of electrical conductivity) which comprised of EC of 1.2, 2.0 and 2.8 mS/cm. The results were shown that types of iron chelates had produced certain effect on the lengths of pedicels. Types of chelates like Fe-EDDHA and Fe-EDTA did give the longest pedicels with the lengths of 21.60 and 20.88 cm, respectively. Anyway, they got no effect on diameters of pedicels and flowers, flower numbers, leaf greenness, and satisfaction scores of growth records at 4 weeks after treated. In relation to nutrient concentrations, it was found out that at the EC of 2.8 mS/cm gave the highest yield and highest in other variables like flower numbers per plant (9.64 flowers), leaf greenness (48.73 SPAD unit) at 7 weeks after treated, and growth increasing score (4.54 score) at 4 weeks after treated. In contrast, nutrient concentrations did produce no effect on pedicel lengths and diameters flower diameters.

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Based on the study, it was recommended to utilize Fe-EDTA to grow gerbera in the pot because of it cheapest in price and had similar effect to the growth of gerbera as compared with the other chelates. Together with Fe-EDTA, the nutrient concentration of 2.8 mS/cm was suggested to use in growing pot gerbera because of the highest yield derived from such a treatment.

Keyword: Gerbera, iron chelates, electrical conductivity

คำนำ

เยอบีร่า ชื่อสามัญ Gerbera, Barberton Daisy, Transvaal Daisy ชื่อวิทยาศาสตร์ *Gerbera jamesonii* Bol. Ex Adlam วงศ์ ASTERACEAE มีทั้งชนิดตัดดอก และปลูกเป็นไม้กระถาง โดยชนิดที่ปลูกเป็นไม้กระถางนี้ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ในต่างประเทศ มีความสูงของต้นประมาณ 25-30 เซนติเมตร ทรงพุ่มกะทัดรัด ออกดอกดกตลอดปี ดอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7-12 เซนติเมตร ดอกบานทนนาน มีให้เลือกหลากหลายสี ทั้งดอกชั้นเดียว ดอกซ้อน และกึ่งซ้อน ซึ่งมีทั้งใจกลางดอกสีดำ และสีเหลือง เป็นไม้เนื้ออ่อน มีอายุข้ามปี การดูแลรักษาง่าย สามารถใช้ปลูกประดับแปลง เป็นไม้กระถางตั้งโต๊ะ เป็นของฝากในช่วงเทศกาลต่างๆ ได้ดี รังสิมา (2553) เป็นไม้ดอกอายุหลายปีที่มีลักษณะเป็นกอ มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบเจริญขึ้นมาจากตาใต้ดิน ก้านใบและใบมีขนละเอียดปกคลุม ขอบใบเว้าเป็นแฉก ดอกเกิดจากตาข้างของลำต้นใต้ดินใกล้ยอด ก้านดอกกลมยาว ออกดอกเดียวจากโคนกอ ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดและการแยกกอ (เศรษฐมันตร์, 2550 และสมสุข, 2536)

เยอบีร่าต้องการธาตุอาหารพืชเช่นเดียวกับพืชชนิดอื่น นอกจากต้องการธาตุอาหารหลักแล้ว ก็ยังต้องการธาตุอาหารรองในปริมาณที่ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะธาตุเหล็ก ซึ่งจะพบได้บ่อยเมื่อธาตุอาหารไม่มีความสมดุล (Fisher, 2003; Smith, 2004 and Wik, 2006) ผลของ pH ที่เป็นด่างจะทำให้เหล็กละลายได้ช้าลง ทำให้ดูดซึมได้น้อย (Miller, 1984 and Mengel, 1994) ธาตุเหล็กรูปที่พืชใช้คือ Fe^{2+} และ Fe^{3+} (สารละลายดิน,เหล็กคีเลต) สารคีเลต (chelating agent) ก็คือสารอินทรีย์เคมีซึ่งสามารถจะรวมและคุ้มกันไม่ให้มีการตกตะกอนของพวกแคตไอออนบางชนิด รวมทั้งจุลธาตุอาหารที่เป็นบวกทั้ง 4 คือเหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีด้วย ทำให้โลหะธาตุที่เป็นองค์ประกอบของคีเลตอยู่ในสารละลายที่มี pH สูงกว่า จะได้รับการคุ้มครองจึงเกิดการตกตะกอนเป็นไฮดรอกไซด์ของโลหะได้ยากขึ้น จึงเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเขียวหรือสารคลอโรฟิลล์ในใบพืชและช่วยในการสังเคราะห์แสงในใบพืชได้ดี เพื่อสร้างแป้งและน้ำตาล ปริมาณของคลอโรฟิลล์ในพืชมีความสัมพันธ์กับปริมาณของธาตุเหล็กที่พืชได้รับ คือ เมื่อพืชได้รับธาตุเหล็กในปริมาณที่เพียงพอแล้ว ขบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืชก็จะเป็นไปตามปกติ ยงยุทธ(2543) แต่ถ้าได้รับไม่เพียงพอใบของพืชก็จะหยุดการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้เกิดอาการผิดปกติในใบ ที่เรียกว่า คลอโรซีส คือใบจะมีสีเหลืองซีดหรือขาวซีดและจะแสดงออกอย่างชัดเจนในบริเวณยอดอ่อนหรือใบอ่อน สมบุญ (2548) วิธีที่จะให้เยอบีร่าได้รับน้ำและธาตุอาหารพืชได้เหมาะสมควรเติมปุ๋ยลงไปในระบบน้ำที่ให้กับต้นเยอบีร่า ซึ่งเป็นวิธีให้สารละลายธาตุอาหารกับพืชนั้นเอง และถ้าจะให้สารละลายธาตุอาหารพืชเกิดประโยชน์อย่างเต็มที่และประหยัด ควรให้น้ำแบบหยด ซึ่งควบคุมการปิด-เปิด ของปั๊มน้ำด้วยเครื่องตั้งเวลา ทำให้พืชได้รับน้ำและธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม ไม่เป็นการสิ้นเปลือง ทำให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่สูงและมีคุณภาพที่ดี นอกจากชนิดและปริมาณของธาตุอาหารพืชแล้วสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกประการคือความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร โดยจะวัดอยู่ในรูปของค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity : EC) มีหน่วยเป็น มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (mS/cm) ค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับพืชส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1.5 – 3.0 mS/cm ถ้าค่าการนำไฟฟ้าสูงหรือต่ำกว่านี้จะส่งผลกระทบในด้านลบกับพืช ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยเจือจางสารละลายให้มีความเข้มข้นน้อยลงเมื่อค่าการนำไฟฟ้าสูงเกินไป และถ้าต่ำเกินไปแก้ไขได้โดยเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร อิทธิสุนทร (2553)

คนไทยรู้จักเยอบีร่ามาเป็นเวลานานแล้ว และปัจจุบันได้มีการปรับปรุงพันธุ์เยอบีร่าในต่างประเทศสำหรับใช้เป็นไม้กระถาง แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในเมืองไทย เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีราคาแพง การนำเข้าต้องผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัทค้าเมล็ดพันธุ์ ซึ่งตกราคาเมล็ดละ 17-20 บาท เยอบีร่ากระถางจึงเป็นที่รู้จัก และใช้ประโยชน์อยู่เพียงคนกลุ่มน้อยเท่านั้น รังสิมา (2553) และข้อมูลที่มีส่วนใหญ่เป็นของต่างประเทศ ยังไม่พบสูตรของธาตุอาหารและชนิดของเหล็กที่เหมาะสมกับเยอบีร่ากระถางที่ปลูกในไทยโดยใช้วัสดุปลูก จึงควรทำการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการผลผลิต โดยมีวัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของชนิดเหล็กคีเลตและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของเยอบีร่ากระถางที่ปลูกในขุยมะพร้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือน เมษายน 2554 ภายในโรงเรือน Evaporative cooling นำเมล็ดพันธุ์เยอบีร่า (*Gerbera jamesonii*) สีชมพูมาเพาะลงในกล่องพลาสติกที่มีกระดาษทิชชูรองอยู่เป็นเวลา 5 วัน แล้วย้ายลงสู่ถาดเพาะใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นเลือกต้นที่สมบูรณ์และมีขนาดใกล้เคียงกัน 72 ต้น ย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 6 นิ้ว กระถางละ 1 ต้น โดยใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก นำกระถางที่มีต้นเยอบีร่ามาวางบนโต๊ะ โดยแบ่งเป็น 4 แถว ๆ 18 กระถาง โดยแต่ละแถวห่างกัน 20 ซม. ระยะห่างระหว่างกระถาง 15 ซม.

1. การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร

เตรียมสารละลายธาตุอาหารสูตร Gerbera Netherlands (C. Sonneveld *et al*., 1992) ที่มีความเข้มข้น 200 เท่า ปริมาตร 20 ลิตร ถัง A ประกอบด้วย $Ca(NO_3)_2$ 2837 กรัม และ Fe-chelate (50 ppm Fe) ถัง B ประกอบด้วย KNO_3 2195, $NH_4H_2PO_4$ 581, Mg_2SO_4 972, $ZnSO_4$ 4.756, Cu_SO_4 0.762, $MnSO_4$ 3.584, H_3BO_3 7.624 และ $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ 0.343 กรัม โดยที่ถังสารละลาย A จะมีทั้งหมด 3 ถัง โดยในแต่ละถังจะมีเหล็กคีเลตต่างกัน 3 ชนิด คือ Fe-EDTA, Fe-DTPA และ Fe-EDDHA หลังจากนั้น นำสารละลายจากถัง A และ B มาผสมกันในถังที่มีน้ำอยู่ 20 ลิตร โดยปริมาตรของสารละลายทั้งสองต้องเท่ากัน จนได้ระดับความเข้มข้นที่ต้องการ คือ 1.2, 2.0 และ 2.8 mS/cm และปรับ pH 5.5 -6.5 ดังนั้นก็จะมีถังสารละลายทั้งหมด 9 ถัง ซึ่งเป็นตำรับการทดลองที่จะสุ่มให้แก่ต้นเยอบีร่า โดยให้สารละลายไปพร้อมระบบน้ำหยดโดยมีอัตราไหลหัวหยด 2 ลิตร/ชั่วโมง และควบคุมการให้สารละลายด้วยเครื่องตั้งเวลาโดยให้ 2 – 6 ครั้งต่อวัน นานครั้งละ 2 นาที โดยปริมาณการให้จะเพิ่มตามอายุของพืช

2. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเยอบีร่าออกดอก จึงเริ่มการบันทึกข้อมูล จำนวนดอก ความยาวก้าน เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก วัดความเขียวของใบอ่อนที่ห้า (Caballero *et al.* 2009) ด้วย Minolta SPAD 502 chlorophyll meter เริ่มวัดในเดือนธันวาคมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 7 สัปดาห์ และให้คะแนนความพึงพอใจของเยอบีร่าที่ประเมินได้ด้วยตาเปล่า ในเดือนสุดท้าย (เมษายน 2554) ของการทดลองสัปดาห์ละหนึ่งครั้งจนครบสี่สัปดาห์ โดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 5 คนมาทำการประเมินซึ่งจะให้คะแนน 1 ถึง 5 และนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance; ANOVA) โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ตามวิธี Duncan'new multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3. วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in complete randomized design (CRD) 9 ตำรับการทดลอง ตำรับการทดลองละ 8 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ 1) ชนิดของเหล็กคีเลต ประกอบด้วย Fe-EDTA, Fe-DTPA และ Fe-EDDHA 2) ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร (EC) ประกอบด้วย EC 1.2 mS/cm, EC 2.0 mS/cm และ EC 2.8 mS/cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลผลิตของเยอบีร่า

จากการศึกษาพบว่าชนิดของเหล็กคีเลตไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (Table 1) และจำนวนดอก (Table 2) แต่มีผลต่อความยาวก้านดอก คือ Fe-EDDHA และ Fe EDTAให้ ความยาวของก้านดอกสูงที่สุด 21.60 เซนติเมตร และ 20.88 เซนติเมตร โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ขณะที่ Fe-DTPA ให้ความยาวก้านดอกต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 18.25 เซนติเมตร (Table 2) ส่วนระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (Table 1) และความยาวก้านดอก (Table 2) แต่จะมีผลต่อจำนวนดอก ที่ระดับ EC 2.8 mS/cm ให้จำนวนดอก 9.46 ต่อต้นสูงสุด รองลงมา EC 2.0 mS/cm ให้จำนวนดอก 8.79 ต่อต้น และ EC 1.2 mS/cm ให้จำนวนดอกต่ำที่สุดคือ 7.58 ต่อต้น เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าที่ระดับ EC 2.8 mS/cm ไม่มีความแตกต่างกันกับ EC 2.0 mS/cm แต่จะแตกต่างกับ EC 1.2 mS/cm อย่างมีนัยสำคัญ และที่ EC 2.0 mS/cm พบว่าไม่มีความแตกต่างกับ EC 1.2 mS/cm (Table 2) นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างชนิดเหล็กคีเลตกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อผลผลิตเยอบีร่าซึ่งมีอิทธิพลร่วมกันต่อความยาวก้านดอกและจำนวนดอกโดยในตำรับการทดลอง EDDHA+EC 2.8 mS/cm ให้ความยาวก้านสูงที่สุดคือ 23.84 เซนติเมตร และในตำรับ DTPA+EC 2.8 mS/cm ให้ความยาวก้านต่ำที่สุดคือ 17.01 เซนติเมตร ส่วนตำรับการทดลอง EDTA+EC 2.8 mS/cm ให้จำนวนดอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 10.63 ดอก และในตำรับการทดลอง EDTA+EC1.2 ให้จำนวนดอกเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 6.75 ดอก (Table 2)

Table 1 Effect of different iron chelates and nutrient concentrations on flower stem diameter and flower diameter

Treatment	Flower stem diameter (mm.)	Flower diameter (mm.)
Fe-chelate		
Fe-EDTA	5.17	84.30
Fe-DTPA	5.21	81.25
Fe-EDDHA	4.98	84.80
F-test	Ns	Ns
EC (mS/cm)		
1.2	5.13	84.34
2.0	5.23	82.40
2.8	4.99	83.61
F-test	Ns	Ns
AxB	Ns	Ns
CV (%)	10.23	10.85

[NS] non -significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Effect of different iron chelates and nutrient concentrations on length of flower stem and number of flower per plant

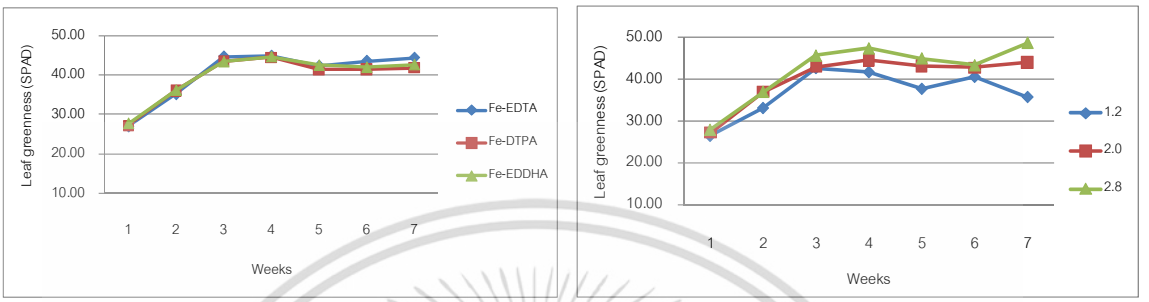
Treatment	Flower stem length (cm.)	Flowers per plant
Fe-chelate		
Fe-EDTA	20.88a	8.46
Fe-DTPA	18.25b	8.17
Fe-EDDHA	21.60a	9.25
F-test	*	Ns
EC (mS/cm)		
1.2	20.44	7.58b
2.0	19.86	8.79ab
2.8	20.43	9.46a
F-test	Ns	*
EDTA+EC1.2	21.65ab	6.75b
EDTA+EC2.0	20.56abc	8.00ab
EDTA+EC2.8	20.44abc	10.63a
DTPA+EC1.2	18.54bc	7.88ab
DTPA+EC2.0	19.19bc	8.75ab
DTPA+EC2.8	17.01c	7.88ab
EDDHA+EC1.2	21.14abc	8.25ab
EDDHA+EC2.0	19.83abc	9.63ab
EDDHA+EC2.8	23.84a	9.88ab
AxB	*	*
CV (%)	18.05	24.05

[NS] non –significant [*] significant at $P < 0.05$

[X] Different letters within a column indicate significant difference at $P < 0.05$ by Duncan' s new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

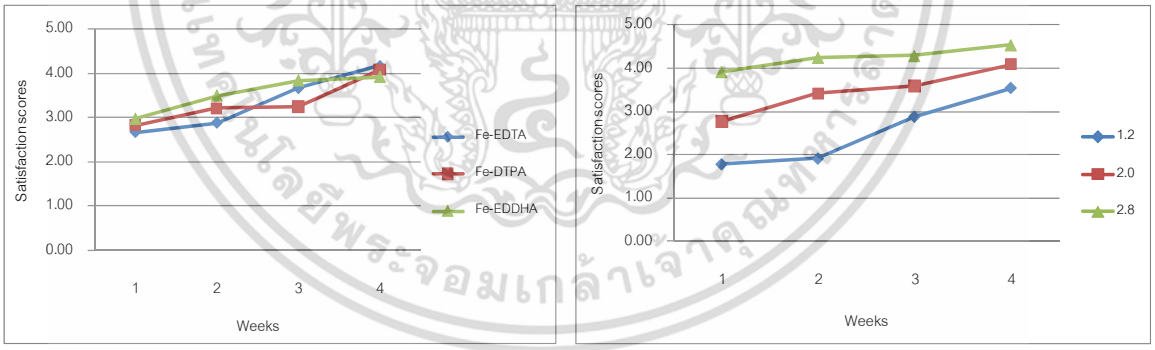
ความเขียวของใบ จากการทดลองศึกษาความเขียวของใบโดยใช้เครื่อง Minolta SPAD 502 Chlorophyll meter (SPAD) พบว่าชนิดของเหล็กคีเลตไม่มีผลต่อความเขียวของใบ (Figure 1A) แต่ในระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อความเขียวของใบ ที่ระดับ EC 2.8 mS/cm ทั้ง7 สัปดาห์ มีความเขียวสูงที่สุด รองลงมาคือ EC 2.0 mS/cm และต่ำที่สุดคือ EC 1.2 mS/cm (Figure 1B)



(A) (B)

Figure 1 Effect of iron chelates (A) and nutrient concentrations (B) on leaf greenness

คะแนนความพึงพอใจของเยอบีร่า จากการให้คะแนนความพึงพอใจโดยประเมินจากสายตาพบว่า ชนิดของเหล็กคีเลต ไม่มีความแตกต่างกัน (Figure 2A) เมื่อดูที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารจะเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนคือ ที่ระดับ EC 2.8 mS/cm มีคะแนนสูงที่สุดตลอดทั้ง 4 สัปดาห์ รองลงมา คือ EC 2.0 mS/cm และ EC 1.2 mS/cm มีคะแนนต่ำที่สุด (Figure 2B) ซึ่งทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



(A) (B)

Figure 2 Effect of iron chelates (A) and nutrient concentrations (B) on straticion scores

นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างชนิดของเหล็กคีเลตกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อความเขียวของใบและคะแนนความพึงพอใจ (แสดงข้อมูลครั้งสุดท้ายของการวัดและการประเมิน) พบว่า ในตำรับการทดลอง Fe EDTA+EC 2.8 mS/cm ให้ความเขียวของใบและคะแนนความพึงพอใจสูงสุด (Table 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 Effect of different iron chelates and nutrient concentrations on leaf greenness and growth score

Treatment	Week 7 Leaf greenness (SPAD unit)	Week 4 Scores of growth
Fe-chelate		
Fe-EDTA	44.28	4.17
Fe-DTPA	41.78	4.08
Fe-EDDHA	42.59	3.92
F-test	Ns	Ns
EC (mS/cm)		
1.2	35.81c	3.54c
2.0	44.11b	4.09b
2.8	48.73a	4.54a
F-test	*	*
EDTA+EC1.2	39.03cd	3.88abc
EDTA+EC2.0	42.79bc	4.13ab
EDTA+EC2.8	51.01a	4.50a
DTPA+EC1.2	34.26d	3.50bc
DTPA+EC2.0	43.38bc	4.25ab
DTPA+EC2.8	47.69ab	4.50a
EDDHA+EC1.2	34.13d	3.25bc
EDDHA+EC2.0	46.15ab	3.88abc
EDDHA+EC2.8	47.48ab	4.63a
AxB	*	*
CV (%)	14.25	17.44

^{NS} non –significant * significant at $P < 0.05$

^{X} Different letters within a column indicate significant difference at $P < 0.05$ by Duncan' s new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อศึกษาในด้านปัจจัยของชนิดเหล็กคีเลต พบว่า Fe-EDDHA ให้ความยาวก้านสูงที่สุด 21.60 เซนติเมตร รองลงมา Fe-EDTA คือ 20.88 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Halvorson *et al*., 1972) กล่าวว่า ความคงรูปของเหล็กนั้นจะมีความสัมพันธ์กับช่วง pH ของสารละลายธาตุอาหารโดยที่ Fe-EDDHA นั้นสามารถเป็นประโยชน์ได้ในช่วง pH 6.8-80 จึงมีช่วงที่เป็นประโยชน์แก่เยอบีร่าได้มากกว่า ในขณะที่ Fe-EDTA จะสามารถคงรูปในพืชได้ในช่วง pH 1-6 และFe-DTPA ช่วง pH 2.-7 อิทธิสุนทร (2553) และการตกตะกอนของเหล็กไอดรอกไซด์ในสารละลายธาตุอาหาร โดยเฉพาะกับแคลเซียม (Lucena *et al*., 1987) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งเหตุผลที่อาจจะทำให้ Fe-EDTA และ Fe-DTPA มีประสิทธิภาพต่ำลง ซึ่งคล้ายกับการรายงาน (Lucena *et al*., 1990) ที่พบว่า Fe-EDDHA ในสารละลายธาตุอาหารไฮโดรโปนิกส์ ให้ผลผลิตสตรอเบอร์รี่สูงกว่า Fe-EDTA เนื่องจากมีแคลเซียมเข้าไปจับกับเหล็ก จึงทำให้ Fe-EDTA มีความเหมาะสมน้อยกว่า Fe-EDDHA

ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ระดับ EC 2.8 mS/cm ให้จำนวนดอกต่อต้นสูงที่สุด 9.46 ดอกต่อต้น รองลงมาคือ EC 2.0 mS/cm คือ 8.79 ดอกต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งที่ระดับ EC นี้ถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่เกินมาตรฐานของเกลือที่เยอบีร่าจะได้รับ และเนื่องจากในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยมีอากาศที่ร้อน พืชนั้นก็จะมีการดูดใช้น้ำและธาตุอาหารค่อนข้างมาก และที่ระดับ EC 2.8 mS/cm จึงถือว่ามีความเหมาะสมเพราะให้ผลผลิตเยอบีร่ากระถางได้ดีที่สุด

เมื่อศึกษาการมีอิทธิพลร่วมกันของทั้งสองปัจจัยพบว่าในตำรับการทดลอง Fe-EDTA+EC2.8 mS/cm ให้จำนวนดอกต่อต้นสูงที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันกับตำรับการทดลองอื่นๆ ยกเว้นตำรับการทดลอง Fe-EDTA+EC 1.2 mS/cm มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากข้อมูลนั้นไม่ว่าจะเป็นเหล็กคีเลตชนิดใดก็ตามที่ร่วมกับระดับ EC 2.8 และ 2.0 mS/cm ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นปัจจัยเนื่องจากชนิดของเหล็กคีเลตไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของเยอบีร่ากระถางมากนัก เพราะเมื่อเราสามารถควบคุม pH ของสารลายได้ Fe-chelate ทั้งสามรูป จะเป็นประโยชน์ทั้งหมด ส่วนความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารถือว่ามีอิทธิพลมากกว่า เพราะเมื่อความเข้มข้นมากขึ้นธาตุอาหารก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย เยอบีร่าจึงสามารถได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอ ส่งผลให้มีผลผลิตที่ดีตามมาด้วย เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีการปลูกเยอบีร่ากระถางกันมากนัก ผลการทดลองนี้อาจจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่สนใจที่จะปลูกเยอบีร่ากระถางได้ต่อไปในอนาคต

สรุปผลการทดลอง

ชนิดของเหล็กคีเลตไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก จำนวนดอก และความเขียวของใบ แต่จะมีผลต่อความยาวก้านดอก ซึ่ง Fe-EDDHA ให้ความยาวสูงที่สุด ส่วนความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่าไม่มีผลต่อความยาวก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก แต่จะมีผลต่อจำนวนดอก ความเขียวของใบ และคะแนนการเจริญเติบโตที่ประเมินได้โดยสายตา พบว่าที่ระดับ EC 2.8 mS/cm มีผลผลิตสูงที่สุด เมื่อศึกษาอิทธิพลร่วมกันทั้งสองปัจจัย พบว่ามีอิทธิพลร่วมกันต่อความยาวก้านดอก จำนวนดอก ความเขียวของใบ (สัปดาห์ที่ 7) และคะแนนการเจริญเติบโต (สัปดาห์ที่ 4) คือตำรับการทดลอง Fe-EDDHA + EC2.8 ให้ความยาวก้านดอกและคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด ส่วนตำรับการทดลอง Fe-EDTA + EC 2.8 mS/cm ให้จำนวนดอก และความเขียวของใบ สูงที่สุด ดังนั้นการปลูกเยอบีร่ากระถางในขุยมะพร้าวแนะนำให้ใช้เหล็ก EDTA เพื่อลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจาก Fe-EDTA มีราคาที่ถูกที่สุดและให้ผลการเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกับ Fe-DTPA และ Fe-EDDHA และควรให้สารละลายที่ระดับ EC 2.8 mS/cm ซึ่งเป็นระดับที่ให้การเจริญเติบโตและผลผลิตเยอบีร่ากระถางดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รังสิมา อัมพวัน. 2553. เยอบีร่ากระถาง. [online]. Available: http://www2.it.mju.ac.th/dbresearch/raen/index.php/newspeaper2010/102-yerbela.

เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล. 2550. ร้อยพรรณพฤกษา พรรณไม้ดอกไม้ประดับ2. สำนักพิมพ์บริษัท วี.พริ้นท์ (1991) จำกัด, กรุงเทพฯ.

สมสุข มัจฉาชีพ และอุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ. 2536. ไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักพิมพ์แพร่วิทยา, กรุงเทพฯ.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2553. การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate culture). ในเอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 11. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

C.Sonneveld. and N.straver. 1992 Nutrient Solution for Vegetables and Flowers Grown in Water or Substrates. Glasshouse Crops Research Station, Littlehampton.

Fisher, P.R., Wik, RM., Smith, B.R., Pasian, C.C., Kmetz-Gonzalez, M., Argo, W.R., 2003. Correcting iron deficiency in calibrachoa grow at high pH. HorTechnology 13 : 308-313.

Lucena J J, Garate A and Carpena O., 1987. "Effect of carbondioxide on the stability of iron-chelates. J. Plant Nutr." 10: 553-565.

Lucena J J, Garate A., Ramon A.M., and Manzanares M., 1990. "Iron nutrition of a hydroponic strawberry culture (*Fragaria vesca* L.) supplied with different Fe chelates. Plant and Soil." 123 : 9-15.

Mengel, K., 1994. Iron availability in plants tissues-iron chlorosis on calcareous soils. Plant Soil 165, 275-283

Miller, G.W., Pushnik,J.C., Welkie, GW., 1984. Iron chlorosis, a world wide problem: the relation of chlorophyll biosynthesis to iron. J. Plant Nutr 7: 1-22.

Raymundo Caballero., Purificacion Pajuelo., Jose Ordovas., Eusebio Carmona., Antonio Delgado., 2009. Evaluation and correction of nutrient availability to *Gerbera jamesonii* H. bolus in various compost-based growing media. Sci Hort 122: 244-250.

Smith, B.R., Argo, W.R., 2004. Water-soluble fertilizer concentration and pH of a peat-based substrate affects growth, nutrient uptake, and chlorosis of container-grown seed geraniums. J. Plant Nutr 27: 497-524.

Wik, R.M., Fisher, P.R., Kopsell, D.A., Argo, W.R., 2006. Iron from and concentration affect nutrition of container-grown Pelargonium and Calibrachoa. HortScience 44: 244-251.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้