

การขาดธาตุอาหารในหงส์เหิน

Deficiency of Mineral Nutrients in *Globba* spp.

วัชรพล บำเพ็ญอยู่^{1/} และโสระยา ร่มรังษี^{1/}

Watcharaphon Bumphenyoo^{1/} and Soraya Ruamrungsri^{1/}

Abstract: Effects of mineral nutrient deficiencies on growth development and deficiency symptom were studied in globba. Plants were grown in sand which supplied with 6 treatments of different nutrient solutions. Treatment 1 : the solution consisted of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg) and trace elements, treatment 2 – 5 : the solution lacked of N, P, K or Ca, respectively and treatment 6 : plants were fed with nutrient free solution (water). The data was collected in every 2 weeks. The results showed that the visible symptom in –N treatments : leaf was small, yellowish green and gradually turns in to yellow. Shoot growth was retarded, roots had few ramification and average height was 20.85 cm. The pink bract was pale, the number of racemes/cluster was 1.62 racemes and no floret. In P- deficient symptom, the mature leaf was dark green, plant height was 27.59 cm, floral bract was pale as same as to show in – N treatment, the number of racemes/cluster was 2.88 racemes. In –K treatment, it was also found that flower bract was pale, leaf was small and the number of racemes/cluster were 3.38 racemes. The Ca-deficient roots were brown and the raceme did not show deficiency symptom in this treatment.

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของการขาดธาตุอาหารในหงส์เหิน การเจริญเติบโต และอาการขาดธาตุอาหาร โดยปลูกพืชในทราย และให้ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ต่างกันจำนวน 6 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ ธาตุอาหารรองครบถ้วน กรรมวิธีที่ 2 – 5 สารละลายขาดไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม หรือแคลเซียม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 6 ไม่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร บันทึกผลการทดลองทุก 2 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า หงส์เหินแสดงอาการขาดไนโตรเจนโดยมีอาการ ต้นแคระแกร็น มีความสูงเฉลี่ย 20.85 ซม. รากมีการแตกแขนงน้อย ใบมีขนาดเล็กเป็นสีเขียวอมเทา และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในที่สุด จำนวนช่อดอกต่อกอเฉลี่ย 1.62 ช่อและไม่มีดอกจริง ใบประดับมีสีชมพูสด อาการขาดฟอสฟอรัส ต้นมีความสูงเฉลี่ย 27.59 ซม. ใบแก่มีสีเขียวเข้ม จำนวนช่อดอกต่อกอเฉลี่ย 2.88 ช่อ ใบประดับมีสีชมพูสดเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจน อาการขาดโพแทสเซียมใบมีขนาดเล็ก มีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 3.38 ช่อ ใบประดับมีสีชมพูสด ส่วนต้นที่ขาดแคลเซียมปลายรากมีสีน้ำตาล ไม่พบอาการผิดปกติที่ช่อดอก

Index words : หงส์เหิน อาการขาดธาตุอาหาร
globba, deficiency symptom

คำนำ

ในปัจจุบันผู้ปลูกไม้ตัดดอกในต่างประเทศให้ความสนใจในการนำไม้ตัดดอกชนิดใหม่ ๆ เข้าสู่ตลาด และไม้ดอกเมืองร้อนได้รับความสนใจจากตลาดต่างประเทศมากขึ้น เนื่องจากมีลักษณะแปลกใหม่สีสันสวยงาม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) ดังนั้นหากมีการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์ไม้ดอกเมืองร้อนที่เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศไทยมาใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงไม้ตัดดอกและไม้กระถาง มีโอกาสแข่งขันกับพืชอื่นในตลาดต่างประเทศได้ (อดิสร, 2535) มีไม้ดอกเมืองร้อนของไทยหลายชนิดที่น่าจะมีสู่ทางการส่งออกได้รวมถึงหงส์เหิน ซึ่งเป็นไม้ตัดดอกพื้นเมืองที่ขึ้นอยู่ในป่าทั่วไปของประเทศไทย เป็นไม้ดอกที่ปลูกได้ดีในเกือบทุกสภาพพื้นที่ของประเทศ ดอกมีอายุการใช้งานนาน และเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจในการพัฒนาเพื่อเป็นไม้ดอกสำหรับส่งออกในอนาคต (พวงเพ็ญ, 2532 ; สุรวิช, 2539)

ประเทศไทยนับเป็นแหล่งผลิตไม้ดอกเมืองร้อนที่สำคัญของโลก ซึ่งรวมไปถึงหัวพันธุ์ไม้ดอกเมืองร้อนซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชพื้นเมืองที่มีการคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์โดยนักวิชาการและเกษตรกรร่วมกันพัฒนาขึ้นมาโดยเริ่มส่งออกอย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้ ไม้ดอกเมืองร้อนที่ผลิตหัวพันธุ์เพื่อส่งออกที่สำคัญในปัจจุบัน ได้แก่ ปทุมมา กระเจียว หงส์เหิน และบอนสี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับข้อมูลการปลูกเลี้ยง ซึ่งเท่าที่ผ่านมามีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการปลูกเลี้ยงหงส์เหินน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับธาตุอาหารซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต คุณภาพผลผลิต และเป็นสาเหตุหนึ่งของอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในแปลงปลูก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาผลของการขาดธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโต ปริมาณการสะสมธาตุอาหาร และอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในหงส์เหิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตเป็นการค้าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี ใช้หัวพันธุ์หงส์เหิน (*Globba rosea* Gagnep.) ขนาดเล็ก มีรากสะสมอาหารจำนวน 2 ราก ยาว 3.0-4.0 เซนติเมตร จำนวน 120 หัว ปลูกหงส์เหินในถุงดำขนาด 4x8 นิ้ว โดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก เมื่อต้นเริ่มงอกจึงเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารตามกรรมวิธีต่างกัันดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 (Control) พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ ธาตุอาหารรองครบถ้วน (ดังตารางที่ 1)

กรรมวิธีที่ 2 สารละลายขาดธาตุไนโตรเจน(-N)

กรรมวิธีที่ 3 สารละลายขาดธาตุฟอสฟอรัส (-P)

กรรมวิธีที่ 4 สารละลายขาดธาตุโพแทสเซียม (-K)

กรรมวิธีที่ 5 สารละลายขาดธาตุแคลเซียม (-Ca)

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร (nutrient free)

Table 1 component of nutrient solution.

Element	Chemical substance	Concentration (ppm)
N	NH ₄ NO ₃	140
	NaNO ₃	60
P	Na ₂ HPO ₄	100
K	K ₂ SO ₄	100
Ca	CaCl ₂	100
trace elements : unilate 50 ppm		

การบันทึกผลการทดลองทุก 2 สัปดาห์ ในเรื่องของ ความสูงของต้น (ซม.) วัดจากโคนต้นถึงปลายใบที่สูงที่สุดโดยรวมใบ จำนวนดอกต่อกอ อาการผิดปกติเมื่อเกิดการขาดธาตุอาหาร

ผลการทดลอง

1. ความสูงของต้น

เริ่มวัดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 หลังการให้สารละลายธาตุอาหารกรรมวิธีต่าง ๆ จนกระทั่งมีการเจริญเติบโตสูงสุดก่อนเข้าสู่ระยะพักตัว พบว่าในกรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีที่ขาดแคลเซียมมีความสูงของต้นมากที่สุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(45.19 และ 46.55 ซม. ตามลำดับ) ส่วนกรรมวิธีที่ขาดฟอสฟอรัส และขาดโพแทสเซียมมีความสูงรองลงมา (27.59 และ 27.04 ซม.ตามลำดับ) กรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจนมีความสูงของต้น (20.85 ซม.) ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับแต่น้ำกลั่นมีความสูงของต้นต่ำที่สุด 15.49 ซม. (ตารางที่ 2)

2. จำนวนช่อดอกต่อกอ

จากการทดลองพบว่า ในกรรมวิธีควบคุม และกรรมวิธีที่ขาดแคลเซียมมีจำนวนช่อดอกต่อกอมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 5.50 และ 4.88 ช่อดอก ตามลำดับ กรรมวิธีที่ขาดฟอสฟอรัสและกรรมวิธีที่ขาดโพแทสเซียมมีจำนวนช่อดอกต่อกอ รองลงมา

Table 2 Effect of mineral nutrient deficiency on height and the number of racemes.

Treatment	Height (cm) ^{1/}		Racemes (racemes/cluster) ^{1/}	
	Week 14	Week 16	Week 14	Week 16
control	44.39a	45.19a	5.00a	5.50a
- N	20.85c	20.91b	1.62c	1.88b
- P	27.59b	^{2/}	2.88b	^{2/}
- K	27.04b	^{2/}	3.38b	^{2/}
- Ca	46.43a	46.55a	4.88a	4.88a
nutrient free	15.49d	^{2/}	0.62d	^{2/}
LSD _{0.05}	1.2973	1.0654	0.2638	0.3062
C.V. (%)	12.14	8.02	19.36	21.21

^{1/} Mean within a column followed by different letter are significant at P<0.05^{2/} at dormancy

(เฉลี่ย 2.88 และ 3.38 ช่อดอก ตามลำดับ) กรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจนมีจำนวนช่อดอกต่อกอเฉลี่ย 1.62 ช่อดอก ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับน้ำกลั่นมีจำนวนช่อดอกต่อกอน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.62 ช่อดอก (ตารางที่ 2)

3. อาการผิดปกติเนื่องจากขาดธาตุอาหาร

จากการสังเกตอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นหลังจากให้สารละลายธาตุอาหารกรรมวิธีต่าง ๆ แก่ต้นหงส์เหิน พบว่าต้นหงส์เหินที่ขาดธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ แสดงอาการดังนี้ (ดังภาพที่ 1)

3.1 อาการขาดธาตุไนโตรเจน ส่วนเหนือดินแคระแกร็น และมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ได้รับธาตุอาหารครบ การเจริญเติบโตเป็นไปได้ช้า ๆ ใบมีสีเหลืองซีดขนาดเล็ก โดยเริ่มแสดงอาการจากใบแก่บริเวณด้านล่างของต้นก่อน ช่อดอกมีขนาดเล็ก และใบประดับมีสีชมพู มีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม และไม่มีการสร้างดอกจริง นอกจากนี้ยังพบว่า รากมีการแตกแขนงน้อย

3.2 อาการขาดธาตุฟอสฟอรัส ใบมีขนาดเล็ก ใบแก่ด้านล่างมีสีเขียวเข้ม ลำต้นเหนือดินแคระแกร็น แตกกอน้อย มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ได้รับธาตุอาหารครบ และพบว่าพืชเข้าสู่ระยะพักตัวเร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม ใบประดับมีสีชมพู มีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ลักษณะรากไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม

3.3 อาการขาดธาตุโพแทสเซียม ใบมีขนาดเล็ก ต้นเหนือดินแคระแกร็น ปล้องสั้นเมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับธาตุอาหารครบ นอกจากนี้ยังพบว่าใบแก่ด้านล่างมีสีเขียวเข้มสลับจางทำให้มองเห็นเป็นลักษณะแถบ ๆ ปลายใบ และขอบแห้งตายก่อน ใบประดับมีสีชมพูมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ลักษณะรากไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม

3.4 อาการขาดธาตุแคลเซียม ใบมีขนาดเล็ก ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม พบอาการปลายรากมีสีน้ำตาล แต่ในส่วนอื่น ๆ ไม่พบอาการผิดปกติใด ๆ เมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับธาตุอาหารครบ

3.5 ได้รับน้ำเพียงอย่างเดียว ใบมีสีเหลืองซีดตลอดใบ และมีขนาดเล็ก ต้นแคระแกร็นมีขนาด



Figure 1 Symptoms of mineral nutrients deficiency in globba compared with control
(- N (A), - P (B), -K (C), -Ca (D) and nutrient free treatments. (E)).

เล็กมากเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ได้รับธาตุอาหารครบ
แตกกอน้อย การเจริญเติบโตหยุดชะงัก นอกจากนี้
ยังพบว่า ดอกมีขนาดเล็ก และมีสีจางเมื่อเทียบกับ
ต้นที่ได้รับธาตุอาหารครบ อาการทั่วไปคล้ายต้นที่
ขาดธาตุไนโตรเจน

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของการขาดไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ
โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมนพืช กรดนิวคลีอิก และ

สารประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ ซึ่งล้วนแต่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช (ยงยุทธ, 2541) ดังนั้นการขาดไนโตรเจนจึงทำให้การเจริญเติบโตของพืชหยุดชะงัก นอกจากนี้การขาดไนโตรเจนยังทำให้หงส์เหินเกิดอาการใบมีสีเหลืองซีดขนาดเล็ก ส่วนเหนือดินแคระแกร็น การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ โดยเริ่มแสดงอาการจากใบแก่ด้านล่างก่อน นอกจากนี้ยังพบว่าช่อดอกมีขนาดเล็ก ใบประดับสีชมพูมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุมและไม่มีการสร้างดอกจริง เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในปริมาณมาก เมื่อขาดจะทำให้การเจริญเติบโต และการพัฒนาของต้นพืชผิดปกติ เมื่อพืชขาดไนโตรเจนจะเกิดอาการคลอโรซิส คือใบจะมีสีเหลืองเนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ โดยปรากฏในใบแก่ที่อยู่ส่วนล่างก่อน เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ในท่อลำเลียงอาหารได้ดี (สมบุญ, 2538) อาการขาดธาตุปรากฏชัดเจนที่ใบแก่เนื่องจากไนโตรเจนเคลื่อนย้ายจากใบเหล่านั้นไปเลี้ยงใบอ่อน และเนื้อเยื่อที่กำลังพัฒนา (ยงยุทธ, 2543) อาการเช่นนี้เกิดขึ้นเช่นเดียวกันในพืชอื่นเช่นนาซิสซัส และคาร์เนชั่นซึ่ง Ruamrungsri *et al.* (1996) รายงานว่า การปลูกนาซิสซัสพันธุ์ Garden Giant ในสารละลายที่ขาดไนโตรเจนจะทำให้การเจริญเติบโตของยอดหยุดชะงัก ใบเล็กและแคบ

ผลของการขาดฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่สำคัญ เช่น กรดนิวคลีอิกซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของฟอสโฟลิพิดในเยื่อหุ้มเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และเป็นองค์ประกอบของ ATP (adenosine triphosphate) ซึ่งเป็นสารประกอบพลังงานสูงที่มีบทบาทสำคัญในระบบชีวเคมีของเซลล์ ดังนั้นการขาด

ฟอสฟอรัสจึงมีผลกระทบต่อขบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ในเซลล์ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นและใบหยุดชะงัก (ยงยุทธ, 2543 และสมบุญ, 2538)

อาการขาดธาตุฟอสฟอรัส ทำให้ใบของหงส์เหินมีขนาดเล็ก สอดคล้องกับรายงานของ McArthur and Knowles (1993) ศึกษาอิทธิพลของธาตุฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโต การพัฒนา และปริมาณธาตุอาหารในมันฝรั่ง พบว่า ถ้าพืชขาดธาตุฟอสฟอรัสทำให้พื้นที่ใบลดลงอย่างมาก การเจริญเติบโตของตาข้างและการขยายขนาดของใบลดลงจากการทดลองนี้พบว่า ใบแก่ด้านล่างของหงส์เหินมีสีเขียวเข้ม เนื่องจากขนาดใบลดลงอย่างมากแต่คลอโรฟิลล์ลดลงน้อยกว่า ทำให้ใบพืชที่ขาดฟอสฟอรัสในระยะแรกมีใบสีเขียวเข้มขึ้น และการที่ฟอสฟอรัสจึงสามารถเคลื่อนที่ได้ดีทั้งในท่อน้ำและเคลื่อนย้ายระหว่างเซลล์ได้ดี จึงทำให้อาการที่เกิดขึ้นเกิดที่ใบแก่ก่อน (นภดล, 2538 และ ยงยุทธ, 2543) ลำต้นเหนือดินแคระแกร็น แตกกอน้อย มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ได้รับธาตุอาหารครบ และพืชเข้าสู่ระยะพักตัวเร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม ใบประดับสีชมพูมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งจากภาพที่ 1 ข จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินของหงส์เหินที่ขาดฟอสฟอรัสจะน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ส่วนระบบรากมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการขาดฟอสฟอรัสเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การกระจายของคาร์โบไฮเดรตลงมายู่ข้างล่างมากขึ้น ทำให้รากพืชที่ขาดฟอสฟอรัสยังสามารถยึดตัวได้ในขณะที่ส่วนเหนือดินหยุดการเจริญเติบโตแล้ว เมื่อการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินลดลงมาก แต่มีผลกระทบต่อรากน้อย ดังนั้นพืชที่ขาดฟอสฟอรัสจึงมีส่วนระหว่างส่วนเหนือดินกับรากลดลงด้วย (ยงยุทธ, 2543)

ผลของการขาดโพแทสเซียม

พบว่า ใบของหงส์เหินมีขนาดเล็ก ลำต้นเหนือดินแคระแกร็น ปล้องสั้นเมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับธาตุอาหารครบ นอกจากนี้ยังพบว่า ที่บริเวณปลายใบและขอบแห้งตายก่อน ใบประดับสีชมพู มีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม เนื่องจากโพแทสเซียมเมื่ออยู่ในเซลล์ของพืชในสภาพไอออนที่ละลายน้ำ สามารถเคลื่อนที่ในพืชได้ดี (ชวนพิศ, 2544) ดังนั้นในภาวะที่ขาดแคลนโพแทสเซียมทำให้โพแทสเซียมที่สะสมอยู่ในใบแก่และอวัยวะอื่น ๆ เคลื่อนย้ายทางท่อลำเลียงอาหารไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ ทำให้เกิดอาการผิดปกติ เช่น ใบเหลืองเกิดคลอโรซิสเป็นทาง ๆ เกิดขึ้นในใบแก่ก่อน และใบจะแห้งตายเป็นจุด ๆ บริเวณขอบและปลายใบ หรือใบอาจม้วนงอ หลังจากนั้นจะแพร่กระจายไปทั่วลำต้น ลำต้นมีปล้องสั้น (ยงยุทธ, 2543 และสมบุญ, 2538) เนื่องจากโพแทสเซียมมีบทบาทในการควบคุมการเปิดและปิดของปากใบ เมื่อขาดธาตุนี้ปากใบจะเปิดเพียงเล็กน้อย ความต้านทานของปากใบย่อมสูงขึ้นเป็นเหตุให้การแลกเปลี่ยนแก๊สมีอัตราต่ำลง และส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง (ยงยุทธ, 2543) ดังนั้นหงส์เหินที่ขาดโพแทสเซียมจึงมีการเจริญเติบโตทั้งความสูงและจำนวนใบ (ตารางที่ 2 และ 3) น้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ในหงส์เหินพบว่าการเจริญเติบโตเริ่มลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป จนกระทั่งพืชเข้าสู่ระยะพักตัว (ภาพที่ 3) สอดคล้องกับงานทดลองของ El-Midaoui *et al.* (1999) ซึ่งพบว่า ต้นทานตะวันที่ขาดธาตุโพแทสเซียมจะทำให้มีผลเสียต่อการเจริญเติบโต โดยที่ยอดจะแสดงอาการมากกว่าที่รากและพืชจะมีน้ำหนักแห้งลดลง

ผลของการขาดแคลเซียม

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า หงส์เหินที่ไม่ได้รับแคลเซียมมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำหนักแห้งก็เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่า หงส์เหินมีจำนวนช่อดอกต้ออกมากและออกดอกเร็วที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม การที่ต้นหงส์เหินในกรรมวิธีที่ขาดแคลเซียมมีการเจริญเติบโตของต้นใกล้เคียงกับกรรมวิธีควบคุมนั้น อาจเนื่องมาจากแคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นที่พืชต้องการในปริมาณไม่มาก ตัวอย่างเช่น ยาสูบและข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติในดินที่มีแคลเซียมเพียงเล็กน้อย (ชวนพิศ, 2544) นอกจากนี้ ยงยุทธ (2543) ยังกล่าวว่า จินไทป์ของพืชแต่ละชนิดมีอิทธิพลในการกำหนดความเข้มข้นที่เหมาะสมในพืช โดยพืชใบเลี้ยงคู่ต้องการแคลเซียมเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เมื่อพืชมีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุด ในมะเขือเทศมีแคลเซียม 12.9 มก. ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ขณะที่หญ้ารำไรมีแคลเซียมในเนื้อเยื่อ 0.7 มก. ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นของแคลเซียมในมะเขือเทศสูงกว่าหญ้ารำไยถึง 40 เท่า ดังนั้นหงส์เหินซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จึงมีความต้องการแคลเซียมต่อการเจริญเติบโตเพียงเล็กน้อย แคลเซียมที่สะสมอยู่ในห้วก่อนปลูกอาจเพียงพอต่อการเจริญเติบโต พืชจึงไม่แสดงอาการขาดธาตุอาหารดังกล่าว อาการขาดธาตุแคลเซียมพบว่า ใบมีขนาดเล็กไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม พบอาการปลายรากมีสีน้ำตาล บริเวณปลายรากไม่เจริญเพราะเนื้อเยื่อจะไม่สร้างผนังเซลล์ทำให้เซลล์ไม่แบ่งตัว โดยบริเวณที่เป็นเนื้อเยื่อเจริญของราก ลำต้น หรือส่วนที่กำลังแบ่งเซลล์จะได้รับผล

กระทบอย่างมาก เนื่องจากแคลเซียมมีความจำเป็นสำหรับการสร้างมดเคลลาเมลลา ซึ่งคันเซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวออกเป็น 2 เซลล์ แคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ยาก อาการขาดธาตุแคลเซียมจะเกิดที่บริเวณใบอ่อนก่อน (นิตย, 2541 และสมบุญ, 2538) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ruamrungsri et al. (1996) ศึกษาในพืชพันธุ์ Garden Giant ที่ปลูกเลี้ยงในสารละลายที่ขาดธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ อาการขาดแคลเซียม ทำให้การเจริญเติบโตของรากหยุดชะงัก ปลายรากมีสีน้ำตาล

สรุปผลการทดลอง

1. ความสูงของต้น ในกรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีที่ขาดแคลเซียมมีความสูงของต้นมากที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีที่ขาดฟอสฟอรัสและขาดโพแทสเซียมมีความสูงรองลงมา กรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจนมีความสูงของต้น 20.85 ซม. ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับแต่น้ำกลั่นมีความสูงของต้นต่ำที่สุด (15.49 ซม.)

2. จำนวนช่อดอกต่อกอ ในกรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีที่ขาดแคลเซียมมีจำนวนช่อดอกต่อกอมากที่สุด กรรมวิธีที่ขาดฟอสฟอรัสและกรรมวิธีที่ขาดโพแทสเซียมมีจำนวนช่อดอกต่อกอรองลงมา กรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจนมีจำนวนช่อดอกต่อกอเฉลี่ย 1.62 ช่อดอก ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับน้ำกลั่นมีจำนวนช่อดอกต่อกอน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.62 ช่อดอก

3. อาการผิดปกติเมื่อเกิดการขาดธาตุอาหาร พบว่าการขาดธาตุไนโตรเจนทำให้ส่วนเหนือดินแคระแกร็นและมีขนาดเล็กมาก การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ ใบมีสีเหลืองซีดขนาดเล็ก โดยเริ่มแสดงอาการจากใบแก่ด้านล่างก่อน รากมีการแตกแขนงน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าช่อดอกมีขนาดเล็ก

ใบประดับสีชมพูมีจำนวนน้อย และไม่มีการสร้างดอกจริง การขาดธาตุฟอสฟอรัสพบว่า ใบมีขนาดเล็ก ใบแก่ด้านล่างมีสีเขียวเข้ม ต้นเหนือดินแคระแกร็น และพบว่า พืชเข้าสู่ระยะพักตัวเร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม ลักษณะรากไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ใบประดับสีชมพูมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม การขาดธาตุโพแทสเซียมพบว่า ใบมีขนาดเล็ก ต้นเหนือดินแคระแกร็น นอกจากนี้ยังพบว่าใบแก่ด้านล่างมีสีเขียวเข้มสลับขาวทำให้มองเห็นเป็นลักษณะแถบ ๆ ปลายใบและขอบจะแห้งตายก่อน ใบประดับมีสีชมพูมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม อาการขาดธาตุแคลเซียมพบว่า ปลายรากมีสีน้ำตาล แต่ในส่วนอื่น ๆ ไม่พบอาการผิดปกติใด ๆ เมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับธาตุอาหารครบ

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. รายงานการจัดงานอะเมซิงไมดอกเมืองร้อน ลานเอนกประสงค์ ศูนย์การค้าแฟชั่น ไอส์แลนด์. วันที่ 26-29 สิงหาคม 2542. 74 น.
- นิตย ศกุนรักษ์. 2541. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 237 น.
- นภคธ เรียบเลิศหิรัญ. 2538. การปลูกพืชไร้ดิน. สำนักพิมพ์วิเวก, กรุงเทพฯ. 100 น.
- พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2532. รายงานการวิจัยการสำรวจพืชวงศ์จิงในบริเวณภาคใต้ของไทย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 47 น.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 น.

- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาค
วิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 น.
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2539. ปทุมมาและกระเจียว
(*Curcuma*) ไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักพิมพ์ บ้าน
และสวน, กรุงเทพฯ. 128 น.
- อดิสร กระแสชัย. 2535. อุตสาหกรรมไม้ตัดดอกของ
ประเทศไทย. เอกสารการสัมมนา เรื่องการพัฒนา
อุตสาหกรรมไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย.
คณะอนุกรรมการการประสานงานวิจัยและพัฒนา
ไม้ดอกไม้ประดับ สำนักงานคณะกรรมการวิจัย
แห่งชาติ, กรุงเทพฯ. น. 27-32.
- El-Midaoui, M., A. Talouizete, A. Berville and M.
Benbella. 1999. Response of sunflower
(*Helianthus annuus* L.) to nitrogen and potassium
deficiency. *Helia* 22(30) : 139-148.
- McArthur, D. A. J. and N.R. Knowles. 1993. Influence of
species of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi
and phosphorus nutrition on growth, development
and mineral nutrition of potato (*Solanum
tuberosum* L.) *Plant. Physiol.* 102(3) : 771-782.
- Ruamrungsri, S., S. Ruamrungsri, T. Ohyama and T.
Ikarashi. 1996 b. Visible symptoms of N, P, K,
Ca, Mg Fe and B deficiencies in *Narcissus* L. cv.
'Garden Giant'. *Bulletin of the Faculty of
Agriculture, Niigata University.* 49(1) : 41-48.