

ผลของธาตุอาหารพืชต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา

Effect of Plant Nutrition on Growth and Development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

โสภิตา ตาปັນ^{1/} และ ไสระยา ร่วมรังษี^{1/2/}
Sopita Tapun^{1/} and Soraya Ruamrungsri^{1/2/}

Abstract: Effect of plant nutrition on growth and development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. were conducted in two experiments. The first experiment was focused on an accumulation of nutrient contents at different stages of growth i.e. before planting, shoot sprouting, flowering and dormancy stage. The results showed that nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) contents were increased and reached the highest content at its dormancy stage. K content was most abundant and Mg content was the least accumulation in *C. alismatifolia* throughout the growth period.

The second experiment was carried out to study the effects of nitrogen and potassium on growth and development. Plants were supplied with 3 different levels of nitrogen (50, 100 and 200 mg/l) combined with 3 levels of potassium (50, 100 and 200 mg/l). The results showed that plants supplied with N concentration at 200 mg/l had more plant height, more number of shoots/cluster, more spike length, and more new rhizomes than those obtained from the other levels. Plants subjected to potassium concentration at 200 mg/l gave the highest number of new storage roots/plant. Plants supplied with the combination of N 200 mg/l and K 100 mg/l resulted in giving more number of new rhizomes than from other treatments. N concentrations in new rhizomes increased with increasing N concentrations. More N concentration decreased K concentrations in new rhizomes and new storage roots.

Keywords: *Curcuma alismatifolia* Gagnep., nitrogen, potassium, plant nutrition

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

^{2/} ศูนย์บริการการพัฒนขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

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

^{2/} H.M. the King's Initiative Centre for Flower and Fruit Propagation, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของธาตุอาหารพืชต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 มุ่งศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณการสะสมธาตุอาหารในปทุมมาในระยะเวลาเจริญต่างกัน คือ ระยะเริ่มปลูก 2 ระยะเจริญเติบโตทางใบ ระยะออกดอก และ ระยะพักตัว โดยปลูกหัวพันธุ์ปทุมมาในถุงพลาสติกดำขนาด 6x12 นิ้ว ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก พบว่า ปทุมมามีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นและสูงสุดในระยะพักตัว โดยมีการสะสมธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด และสะสมธาตุแมกนีเซียมน้อยที่สุดตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา โดยให้สารละลายธาตุอาหารที่ประกอบด้วยระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโพแทสเซียม 3 ระดับ คือ 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการทดลองพบว่า ไนโตรเจนที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีความสูง จำนวนหน่อต่อกอ ความยาวช่อดอก และจำนวนหัวใหม่ มากกว่าที่ได้รับจากไนโตรเจนระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โพแทสเซียมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีจำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัวมากที่สุด ส่วนการให้ไนโตรเจน 200 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโพแทสเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหัวใหม่มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในตุ่มรากใหม่ระยะพักตัวเพิ่มมากขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่สูงขึ้น แต่ระดับไนโตรเจนที่สูงขึ้นทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวใหม่และตุ่มรากใหม่ลดลง

คำสำคัญ: ปทุมมา ไนโตรเจน โพแทสเซียม ธาตุอาหาร

คำนำ

ปทุมมาจัดเป็นพืชใหม่ที่มีอนาคตสดใส เป็นที่นิยมของตลาดทั้งในและต่างประเทศ ด้วยความสวยงามของลำต้น รูปทรง สีเส้นและความคงทนของดอก ตลอดจนความหลากหลายของสายพันธุ์ สามารถใช้เป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถางและไม้ประดับแปลงได้ดี ชาวต่างประเทศเรียกปทุมมาว่า "Siam Tulip" (สุริย, 2539) ประเทศไทยเป็นประเทศเดียวที่ส่งออกหัวพันธุ์ปทุมมายังไม่มีคู่แข่งทางการค้า มีตลาดต่างประเทศรองรับที่สำคัญ ได้แก่ ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา และกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (EU) ตลาดหลักกลุ่มนี้มีความต้องการสูงถึงปีละกว่า 3 ล้านหัว มูลค่าการส่งออกประมาณ 30 ล้านบาทต่อปี นับเป็นอันดับสองรองจากกล้วยไม้ และมีแนวโน้มความต้องการมากขึ้นทุกปี (กรมวิชาการเกษตร, 2545; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) ปัจจุบันพบปัญหาการแพร่ระบาดของโรคเหี่ยวหรือโรคหัวเน่า (Brown rot) จากเชื้อ *Pseudomonas solanacearum* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียในดินทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรโดยเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคหัวเน่า สามารถติดไปกับ

หัวพันธุ์ปทุมมาที่เก็บเกี่ยวจากแปลงที่พบการระบาดของโรค ทำให้หัวพันธุ์ปทุมมาที่ส่งออกมีเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคติดไปกับหัวพันธุ์ เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก (ณัฐวิมา, 2541) ดังนั้นเกษตรกรจึงหันมาปลูกปทุมมาในวัสดุไร้ดินเพื่อให้ได้หัวพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรคเป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ นอกจากนี้ขนาดของหัวพันธุ์ตามมาตรฐานในการส่งออก ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เซนติเมตร มีตุ่มอาหารตั้งแต่ 4 ตุ่มขึ้นไป ตุ่มมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1.5 เซนติเมตร ตุ่มต้องไม่หัก ไม่เป็นโรคและต้องทำความสะอาด ไม่มีดินติดไป (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, 2540; กรมวิชาการเกษตร, 2545)

ด้วยสาเหตุดังกล่าว การจัดการธาตุอาหารสำหรับการผลิตปทุมมาในวัสดุไร้ดินจึงมีความสำคัญและนำมาสู่การศึกษาการใช้ธาตุอาหารในปทุมมาในระยะเวลาเจริญต่างกันเพื่อหาระดับของธาตุอาหารที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของปทุมมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารในการผลิตหัวพันธุ์ปทุมมาในระบบไร้ดินต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การใช้ธาตุอาหารในปทุมมาตลอด ระยะการเจริญเติบโต

ปลูกปทุมมาพันธุ์ Chiangmai Pink โดยใช้หัวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.95 เซนติเมตร จำนวนตุ่มรากเฉลี่ย 3.2 ตุ่ม ในถุงพลาสติกสีดำขนาด 6 x 12 นิ้ว โดยใช้ดินผสมซึ่งประกอบด้วย ดิน:ทราย:แกลบดิบ:ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1:1:1 เป็นวัสดุปลูก พบว่า หัวพันธุ์เริ่มงอกประมาณ 30 วันหลังปลูก จากนั้นจึงเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารซึ่งประกอบด้วย แอมโมเนียมไนเตรท 61 กรัมต่อลิตร แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 37 กรัมต่อลิตร โพแทสเซียมไนเตรท 103.5 กรัมต่อลิตร แมกนีเซียมซัลเฟต 42 กรัมต่อลิตร แคลเซียมคลอไรด์ 72 กรัมต่อลิตร กรดบอริก 0.247 กรัมต่อลิตร แมงกานีสซัลเฟต 0.446 กรัมต่อลิตร ซิงค์ซัลเฟต 0.23 กรัมต่อลิตร คอปเปอร์ซัลเฟต 0.02 กรัมต่อลิตร โมลิบดีนัมออกไซด์ 0.013 กรัมต่อลิตร และเหล็กคีเลต 0.611 กรัมต่อลิตร สารละลายที่ได้นำมาผสมน้ำในอัตรา 1:200 รดให้แก่พืชสัปดาห์ละครั้ง

การทดลองที่ 2 ผลของระดับไนโตรเจน และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา

ปลูกปลูกหัวพันธุ์ปทุมมา พันธุ์ Chiangmai Pink จำนวน 324 หัว ในวัสดุปลูกที่ประกอบด้วยทรายขุมะพร้าว และถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 ปลูกพืชในกระบะปลูกขนาด 1x1x0.5 เมตร จำนวน 9 ต้นต่อกระบะ ระยะปลูก 25x25 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 3x3 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ (ต้น) หลังปลูก 50 วัน เมื่อพืชมีจำนวนใบ 1 ใบ เริ่มให้สารละลายธาตุอาหารที่ประกอบด้วยระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 3 ระดับคือ 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโพแทสเซียม 3 ระดับคือ 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับธาตุอาหารอื่นให้พืชได้รับในระดับความเข้มข้นดังนี้ ฟอสฟอรัส 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม 42 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม 131 มิลลิกรัมต่อลิตร โบรอน 0.22 มิลลิกรัมต่อลิตร แมงกานีส 0.84 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสี 0.47 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง

0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร และโมลิบดีนัม 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 3 ลิตร ต่อตารางเมตร

การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโตของต้น ได้แก่ ความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนหน่อใหม่ต่อกอ คุณภาพดอก ปริมาณ และคุณภาพหัวพันธุ์ ได้แก่ ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก (14 สัปดาห์หลังปลูก) จำนวนหัวใหม่ จำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัว (34 สัปดาห์หลังปลูก)

2. วิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสโดยใช้วิธี colorimetry วิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมโดยใช้ Atomic absorption spectrophotometer ในส่วนของพืชสำหรับการทดลองที่ 1 วิเคราะห์ตามระยะการเจริญเติบโตต่างกัน 4 ระยะ คือ 1 ระยะเริ่มปลูก 2 ระยะเจริญเติบโตทางใบ (8 สัปดาห์หลังปลูก) 3 ระยะออกดอก (14 สัปดาห์หลังปลูก) และ 4 ระยะพักตัว (34 สัปดาห์หลังปลูก) ส่วนการทดลองที่ 2 วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในหัวและตุ่มรากในระยะพักตัว

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การใช้ธาตุอาหารในปทุมมาตลอด ระยะการเจริญเติบโต

หัวปทุมมาที่นำมาใช้ปลูกมีปริมาณธาตุไนโตรเจนมากที่สุด (70.04 มิลลิกรัม) รองลงมาคือ ธาตุฟอสฟอรัส (36.51 มิลลิกรัม) แคลเซียม (26.44 มิลลิกรัม) โพแทสเซียม (12.29 มิลลิกรัม) และมีการสะสมแมกนีเซียมน้อยที่สุด (11.37 มิลลิกรัม) ต่อมาเมื่อพืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมีจำนวนใบเฉลี่ย 2.00 ใบ ความสูงเฉลี่ย 23.65 เซนติเมตร (อายุ 8 สัปดาห์หลังปลูก) พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น (136.39 มิลลิกรัม) ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมลดลงเล็กน้อย (79.57, 53.11, 51.16 และ 14.82 มิลลิกรัม ตามลำดับ) ต่อมาในระยะออกดอก (18 สัปดาห์หลังปลูก) มีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้น เป็นที่น่าสังเกตว่า ปทุมมามีการสะสมโพแทสเซียมมากกว่าธาตุอื่น ๆ ตลอด

ระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงตั้งแต่ระยะที่ 2 เข้าสู่ระยะที่ 3 ส่วนในระยะพักตัว พบว่าปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับหัวที่ปลูก (ภาพที่ 1) ตลอดระยะการเจริญเติบโตทั้ง 4 ระยะ ซึ่งให้เห็นว่าปทุมมามีการดูดและ

สะสมโพแทสเซียมมากกว่าธาตุอื่น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (2540) พบว่า การปลูกปทุมมาให้ได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร พร้อมตุ่มราก 4 ตุ่ม ปทุมมามีความต้องการธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด

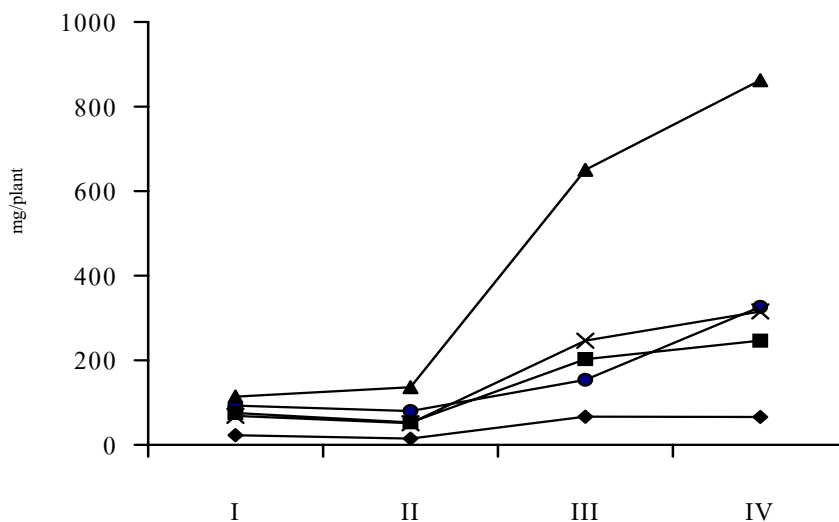


Figure 1 Change in nutrient contents in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. at different stages of growth.

[I = Planting, II = Vegetative growth (8 weeks after planting: WAP), III = Flowering (14 WAP), IV = dormancy (34 WAP)]

● = nitrogen ■ = phosphorus ▲ = potassium X = calcium
◆ = magnesium

การทดลองที่ 2 ผลของระดับไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาการเจริญเติบโต

ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทำให้ปทุมมามีความสูงของต้นและจำนวนหน่อตอกมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับไนโตรเจน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร พืชมีความสูง จำนวนหน่อตอกมากที่สุด (ตารางที่ 1, 2) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีน กรดนิวคลีอิก คลอโรฟิลล์ เอนไซม์ โคเอนไซม์ รวมถึงฮอร์โมนบางชนิด จึงทำให้พืชที่กำลัง

เจริญเติบโต เมื่อได้รับปริมาณไนโตรเจนเหมาะสมทำให้พืชมีใบขนาดใหญ่และแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น (สมบุญ, 2538) ส่วนผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมพบว่า ระดับโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ความสูงของต้น จำนวนใบ และจำนวนหน่อตอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความสูง จำนวนใบ จำนวนหน่อตอก จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า ในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น ไนโตรเจนมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของปทุมมามากกว่าโพแทสเซียม

Table 1 Effect of nitrogen and potassium on plant height (cm).

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l)			Means ^{1/}
	50	100	200	
50	33.11	36.94	36.97	35.67 b
100	38.00	38.13	37.72	37.95 a
200	38.63	38.25	38.69	38.52 a
Means ^{ns}	36.58	37.77	37.79	

^{1/}Means with the same letter within column are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

Table 2 Effect of nitrogen and potassium on number of shoots/cluster.

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l)			Means ^{1/}
	50	100	200	
50	2.56	3.50	3.13	3.06 c
100	4.00	4.50	3.75	4.08 b
200	5.25	5.56	5.25	5.35 a
Means ^{ns}	3.94	4.52	4.04	

^{1/}Means with the same letter within column are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

คุณภาพดอก ปริมาณ และคุณภาพหัวพันธุ์

จากตารางที่ 3 และ 4 พบว่า การให้ไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ปทุมมามีความยาวช่อดอก และจำนวนหัวใหม่มากกว่าได้รับไนโตรเจนระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อคุณภาพดอกและหัวพันธุ์มีการศึกษาในเกลดิโอสส์ และให้ผลในทำนองเดียวกัน โดยจากการศึกษาของ Rajiv and Misra (2003) ได้ทำการศึกษานไนโตรเจน 5 ระดับคือ 0, 20, 40, 60 และ 80 กรัมต่อตารางเมตร พบว่า การให้ไนโตรเจน 60 กรัมต่อตารางเมตร ทำให้เกลดิโอสส์พันธุ์ Jester Gold มีการเจริญเติบโต การออกดอกและคุณภาพดอกดีที่สุด ส่วน

การให้ไนโตรเจน 80 กรัมต่อตารางเมตร เกลดิโอสส์มีคุณภาพของหัวดีที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารประกอบไนโตรเจนที่อยู่ในเนื้อเยื่อพืชมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช ในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดเซลล์ และรวมถึงการช่วยเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร (ยงยุทธ, 2543)

ส่วนผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมพบว่า ระดับของโพแทสเซียมมีผลต่อจำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัวของปทุมมา (ตารางที่ 5) โดยพืชที่ได้รับความเข้มข้นของโพแทสเซียมระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัวมากที่สุด อาจเนื่องมาจากบทบาทของธาตุโพแทสเซียมซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ดี และเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต การสร้าง

น้ำตาล และเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของสารเอนไซม์ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน ช่วยเพิ่มอัตราการลำเลียงสารจากการสังเคราะห์แสงจากแหล่งจ่าย (source) มายังบริเวณที่สะสม (sink) (ดุสิต, 2535; ยงยุทธ, 2543)

การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อคุณภาพดอกและคุณภาพของหัวพันธุ์ แต่ปัจจัยทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อจำนวนหัวใหม่ของปทุมมา โดยปทุมมาที่ได้รับไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตรรวม

กับโพแทสเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวใหม่มากที่สุด มากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากเพิ่มระดับโพแทสเซียมเป็น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนหัวใหม่กลับลดลง (ตารางที่ 4) น่าจะเป็นไปในทำนองเดียวกับรายงานของ ชิต (2533) และ Phillips and Barber (1959) ซึ่งกล่าวถึง ระดับของไนโตรเจน และโพแทสเซียมที่มีอยู่ในวัสดุปลูกสูง หากมีมากเกินไประดับที่สมดุลของทั้งสองธาตุแล้ว ธาตุใดธาตุหนึ่งจะลดการดึงดูดของอีกธาตุหนึ่ง

Table 3 Effect of nitrogen and potassium on spike length (cm).

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l) ^{1/}			Means ^{1/}
	50	100	200	
50	14.61	14.96	15.13	14.90 b
100	15.44	15.31	15.06	15.27 b
200	15.87	15.88	15.86	15.87 a
Means ^{ns}	15.31	15.38	15.35	

^{1/} Means with the same letter within column are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

Table 4 Effect of nitrogen and potassium on new rhizomes.

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l) ^{1/}			Means ^{1/}
	50	100	200	
50	3.50 cde	2.75 e	3.00 de	3.08 b
100	4.75 b	4.50 bc	2.75 e	4.00 b
200	4.00 bcd	6.50 a	5.00 b	5.17 a
Means ^{ns}	4.08	4.58	3.58	

^{1/} Means with the same letter within column are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

Table 5 Effect of nitrogen and potassium on number of new storage roots per rhizome.

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l)			Means ^{ns}
	50	100	200	
50	4.38	4.83	4.94	4.72
100	4.01	5.23	7.06	5.43
200	5.29	4.41	5.94	5.21
Means ^{1/}	4.59 b	4.82 b	5.98 a	

^{1/}Means with the same letter within row are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

ความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียม ในหัวใหม่และตุ่มรากใหม่ระยะพักตัว

ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทำให้ปทุมมามีความเข้มข้นของไนโตรเจนในตุ่มรากใหม่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับไนโตรเจน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร พืชมีความเข้มข้นของไนโตรเจนมากที่สุด (ตารางที่ 6) แต่ระดับไนโตรเจนไม่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวใหม่ อาจเนื่องจากหัวใหม่ทำหน้าที่เป็น strong sink ไนโตรเจนจึงมาสะสมอยู่มากจนทำให้ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน ผลของการให้ระดับไนโตรเจนที่แตกต่างกัน จึงแสดงออกที่ตุ่มรากใหม่มากกว่าที่หัวใหม่

แต่ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทำให้ปทุมมามีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวใหม่และตุ่มรากใหม่ลดลง (ตารางที่ 7, 8) น่าจะเกี่ยวข้องกับการที่หัวใหม่และตุ่มรากใหม่ทำหน้าที่เป็นบริเวณที่สะสม (sink) ทั้งธาตุอาหาร และอาหารสะสมพวกแป้ง และน้ำตาล เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมาก อาหารสะสมมีมากในหัวใหม่ และตุ่มรากใหม่ ทำให้โพแทสเซียมซึ่งทำหน้าที่ปรับสมดุลของประจุระหว่างเซลล์ มีความเข้มข้นลดลงเพื่อปรับให้เกิดสมดุลขึ้น (ยงยุทธ, 2543) ส่วนผลของระดับโพแทสเซียมไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจน และโพแทสเซียมในหัวใหม่และตุ่มรากใหม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 6 Effect of nitrogen and potassium on nitrogen concentrations (%) in new storage roots.

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l)			Means ^{1/}
	50	100	200	
50	0.38	0.57	0.55	0.50 b
100	0.42	0.31	0.40	0.38 b
200	1.01	0.88	0.90	0.93 a
Means ^{ns}	0.60	0.59	0.62	

^{1/}Means with the same letter within column are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

Table 7 Effect of nitrogen and potassium on potassium concentrations (%) in new rhizome.

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l)			Means ^{1/}
	50	100	200	
50	2.02	3.10	2.83	2.65 a
100	2.21	2.15	2.40	2.25 ab
200	1.90	1.71	1.65	1.75 b
Means ^{ns}	2.04	2.32	2.29	

^{1/}Means with the same letter within column are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

Table 8 Effect of nitrogen and potassium on potassium concentrations (%) in new storage roots.

Nitrogen (mg/l)	Potassium (mg/l)			Means ^{1/}
	50	100	200	
50	8.93 bc	9.71 ab	10.87 a	9.84 a
100	8.68 bcd	7.15 de	7.49 cde	7.77 b
200	6.66 e	7.74 cde	8.55 bcd	7.66 b
Means ^{ns}	8.10	8.20	8.97	

^{1/}Means with the same letter within column are not significant difference at P = 0.05 by least significant difference

ns = not significant different

สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ปทุมมามีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เพิ่มขึ้นและสูงสุดในระยะพักตัว โดยมีการสะสมธาตุ โพแทสเซียมมากที่สุด และสะสมธาตุแมกนีเซียมน้อย ที่สุดตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 2 ไนโตรเจนที่ระดับ 200 มิลลิกรัม ต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีความสูง จำนวนหน่อต่อกอ ความยาวช่อดอก และจำนวนหัวใหม่ มากกว่าที่ได้รับจาก

ไนโตรเจนระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โพแทสเซียมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีจำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัวมากที่สุด ส่วนการให้ ไนโตรเจน 200 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโพแทสเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหัวใหม่มากที่สุดอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนใน ตุ่มรากใหม่ระยะพักตัวเพิ่มมากขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่ สูงขึ้น แต่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวใหม่และตุ่ม รากใหม่ลดลง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 22 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. สถานการณ์พืชเศรษฐกิจปี 2544. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doae.go.th/plant/patumba.htm> (15 ตุลาคม 2547)
- ชิต อินปรา. 2533. อิทธิพลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ที่มีต่อการเติบโตของต้นและ คุณภาพดอกของบานชื่นที่ปลูกเป็นไม้ตัดดอก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, เชียงใหม่. 113 หน้า.
- ณัฐริมา ไชยิตเจริญกุล. 2541. โรคหัวเน่าของปทุมมา ปัญหาของการส่งออก. น.ส.พ. กสิกร 71(1): 38-40.
- ดุสิต มานะจุติ. 2535. ปฐพีวิทยาทั่วไป. งานส่งเสริมการวิจัยและตำรา กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, เชียงใหม่. 350 หน้า.
- ยงยุทธ โอสฤตภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชา พฤษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงใหม่. 2540. การใส่ปุ๋ยและชนิดปุ๋ย ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสร้างหัว ปทุมมา. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.libserver.doa.go.th/Infosearch/Abstract_Detail.asp. (15 สิงหาคม 2547)
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.
- สุวิธ วรรณไกรโรจน์. 2539. ผลของคุณภาพและการเก็บรักษาหัวพันธุ์ต่อการผลิตปทุมมา. รายงานการ ประชุมทางวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติครั้งที่ 2. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 247 หน้า.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1. 2540. การผลิต ปทุมมาเพื่อการส่งออก. น.ส.พ. กสิกร 70(5): 450-456.
- Phillips, M.W. and S.A. Barber. 1959. Estimation of available soil potassium from plant analysis. J. Agron. 51: 403-406.
- Rajiv, K. and R.L. Misra. 2003. Response of gladiolus to nitrogen, phosphorous and potassium fertilization. (Online). Available: <http://dbonline2.lib.cmu.ac.th/cabi/detail.nsp> (15 October 2004).