

ผลของกรดจิบเบอเรลลิกต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา

Effects of Gibberellic Acid on Growth and Development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

ทิวาภรณ์ เขื่อนแก้ว^{1/} และ ไสระยา ร่มรังษี^{1/2/}

Thiraporn Khuankaew^{1/} and Soraya Ruamrungsri^{1/2/}

Abstract: Effects of gibberellic acid (GA₃) on growth and development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. were conducted. GA₃ at 0 100 300 and 500 mg/l were supplied twice at shoot emergence (4 weeks after planting) and 2 weeks thereafter. The results showed that GA₃ at 300 and 500 mg/l gave the best results in terms of plant height of 101 and 97.38 cm, respectively but did not affect number of leaves per plant and number of shoot per cluster. GA₃ at 500 mg/l gave the longest scape of 87.13 cm which was 30 cm longer than control. But GA₃ at 500 mg/l also had effect on felling of stem plant. GA₃ application at 300 and 500 mg/l gave the longest number of day to flower 76 and 73 days respectively. This was more than control about 5-7 days. At flowering stage, nitrogen, potassium and phosphorus were analysed in upper ground and under ground parts. The result showed that GA₃ application affected the concentration and content of nitrogen and potassium but not for phosphorus. Nitrogen content in under ground parts was lowest (96.81 mg/plant) after GA₃ application at 500 mg/l. Application of GA₃ at 100 mg/l increased potassium content in under ground part. At harvest, GA₃ at 300 and 500 mg/l increased rhizome length.

Keywords: Gibberellic acid (GA₃), *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

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

^{2/}ศูนย์บริการการพัฒนายาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ 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: การศึกษาผลของกรดจิบเบอเรลลิน (GA_3) ต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา ดำเนินการโดยให้พืชได้รับ GA_3 2 ครั้ง ในระยะที่ต้นเริ่มออก (อายุ 4 สัปดาห์หลังปลูก) และหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ โดยให้พืชได้รับสาร 4 ระดับคือ 0 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการทดลองพบว่า การให้ GA_3 ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้พืชมีความสูงของต้นเฉลี่ย 101 และ 97.38 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่จำนวนใบต่อต้น และจำนวนหน่อต่อกอ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น นอกจากนี้การให้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ปทุมมามีความยาวก้านดอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 87.13 เซนติเมตร ซึ่งยาวกว่ากรรมวิธีควบคุมถึง 30 เซนติเมตร แต่ GA_3 ที่ระดับนี้ มักพบการหักล้มของต้นได้ง่าย เมื่อนับจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกจริงดอกแรกบาน พบว่า ต้นที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้เวลาในการออกดอกเฉลี่ยนานที่สุดคือ 76 และ 73 วันตามลำดับ ซึ่งช้ากว่ากรรมวิธีควบคุม 5-7 วัน การวิเคราะห์ความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในระยะออกดอกในอวัยวะส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดิน พบว่า GA_3 มีผลต่อความเข้มข้นและปริมาณของไนโตรเจนและโพแทสเซียม แต่ไม่มีผลต่อฟอสฟอรัส การให้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปริมาณของไนโตรเจนเฉลี่ยในอวัยวะส่วนใต้ดินต่ำที่สุดคือ 96.81 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วน GA_3 ที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนใต้ดินสูงสุด การให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มความยาวของหัวพันธุ์ เมื่อเก็บเกี่ยว

คำสำคัญ: กรดจิบเบอเรลลิน ปทุมมา

คำนำ

ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ เป็นพืชที่มีช่อดอกสวยงาม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้เป็นไม้ตัดดอก ปลูกประดับแปลง หรืออาจใช้เป็นไม้กระถาง มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย ปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างสูงในตลาดโลก ผลผลิตของปทุมมาที่ออกสู่ตลาดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ จำหน่ายหัวพันธุ์ และจำหน่ายช่อดอก (ประสบ, 2543) โดยทั่วไปฤดูปลูกปทุมมาอยู่ในช่วงต้นฤดูฝน ทำให้ผลผลิตออกสู่ตลาดในระยะเวลาดียวกัน ทำให้การควบคุมระบบตลาดไม่อยู่ในทิศทางที่ดี (สุรวิช, 2539) แม้ว่าการส่งออกหัวพันธุ์มีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา อย่างไรก็ตามเมื่อต้นปี พ.ศ. 2544 ปริมาณการส่งออกหัวพันธุ์ไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีการวางแผนการตลาดส่งออกที่ชัดเจน (เขาวลัษณ์, 2544) ส่วนการส่งออกในรูปดอกไม้สดยังมีน้อยมากไม่สามารถระบุผลตอบแทนได้ชัดเจน เนื่องจากเกษตรกร ไม่สามารถปลูกเพื่อตัดดอกตลอดปีได้ ช่วงออกดอกมีผลผลิตออกสู่ตลาดมากทำให้ราคาถูกจนไม่คุ้มค่าแก่การจำหน่าย (ประสบ, 2543) ส่วนในฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงที่ความต้องการของตลาดมีมาก แต่ไม่มีผลผลิตออกสู่ตลาด

เนื่องจากพืชอยู่ในระยะพักตัว ใสรยะ (2548) ศึกษาการผลิตปทุมมานอกฤดู พบว่าคุณภาพดอกปทุมมาช่วงเดือนธันวาคม และมกราคมยังดีกว่าดอกที่ผลิตในฤดู แม้ว่าจะมีการเพิ่มไฟในช่วงกลางคืนก็ตาม

จิบเบอเรลลินเป็นสารที่สร้างในพืชหรือในเชื้อราบางชนิด ถูกค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1890 โดยชาวนาญี่ปุ่นพบว่าต้นกล้าข้าวมีลักษณะสูงผิดปกติ อ่อนแอ ไม่ออกดอกและตายก่อนที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ เรียกโรคนี้ว่า bakanae disease (foolish seedling disease) ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ. 1926 Kurosawa พบว่า โรคข้าวชนิดนี้เกิดจากเชื้อราชื่อ *Gibberella fujikuroi* ในปี ค.ศ. 1935 Yabuta และ Hayashi สามารถสกัดสารที่มีฤทธิ์ดังกล่าว ให้ชื่อว่า จิบเบอเรลลิน ในพืชชั้นสูงพบว่าแหล่งสังเคราะห์จิบเบอเรลลินที่สำคัญคือ บริเวณยอดอ่อน ปลายรากหรือผลที่กำลังพัฒนา (นพดล, 2537; นิตย, 2542; ชวนพิศ, 2544; สมบุญ, 2544) ในไม้หัวหลายชนิดมีการใช้ประโยชน์จากจิบเบอเรลลินอย่างแพร่หลาย Sebanek *et al.* (1976) ศึกษาการให้จิบเบอเรลลินในระยะหลังออกดอกของทิวลิป พันธุ์ Apeldoorn พบว่าหัวพันธุ์มีขนาดใหญ่ขึ้นและออกดอกก่อน 3-4 วัน เมื่อนำหัวพันธุ์นั้นไปปลูก ส่วนการศึกษาในทิวลิป พันธุ์ Galway พบว่าการให้ จิบเบอเรลลิน

มีผลทำให้ความยาวก้านดอกเพิ่มขึ้น 13-27 เปอร์เซ็นต์ และดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น Bose *et al.* (1980) แช่หัวพันธุ์ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Fire Dance ด้วย GA_3 ความเข้มข้น 10-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำหนักและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Kuehny *et al.* (2002) พบว่าการแช่หัวพันธุ์ปทุมมาด้วย GA_{4+7} ความเข้มข้น 200, 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้หัวออกช้าและที่ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้ปทุมมาออกดอกช้า

ในการผลิตดอกปทุมมาให้มีคุณภาพมาตรฐานตามความต้องการของตลาด และออกดอกในช่วงเวลานอกฤดูปกติจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าของพืชชนิดนี้ การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของกรดจิบเบอเรลลินต่อการเจริญเติบโต การสร้างดอกและหัวของปทุมมา เพื่อใช้ในการควบคุมการผลิตปทุมมาให้มีคุณภาพดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการปลูกปทุมมาพันธุ์เสียวใหม่ฟิงค์ เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2547 โดยนำหัวพันธุ์ที่พ้นระยะพักตัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.33 เซนติเมตร จำนวนตุ้มราก 4 ตุ่ม มาปลูกในถุงพลาสติกดำ ขนาด 6 x 12 นิ้ว จำนวน 1 หัวต่อถุง ใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ดิน ทราย และถ่าน แกลบ อัตราส่วน 1:1:1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เริ่มให้สารละลายกรดจิบเบอเรลลินเมื่อต้นปทุมมาออกอายุ 4 สัปดาห์หลังปลูก ในระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 (กรรมวิธีควบคุม) 100, 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยราดสารละลายลงวัสดุปลูกในปริมาตร 100 มิลลิลิตร และราดซ้ำอีกครั้งหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ บันทึกการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง จำนวนใบต่อต้น และจำนวนหน่อต่อกอ จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกจริงดอกแรกบาน และคุณภาพดอก ได้แก่ ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก จำนวนกลีบประดับ สีชมพู จำนวนกลีบประดับสีเขียว จำนวนดอกต่อกอ หลังจากนั้นสุ่มพืชในช่วงออกดอกระยะดอกจริงดอกแรกบาน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในอวัยวะส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดิน ตามวิธีของ Ohyama *et al.* (1985, 1986, 1991) และ

Mizukoshi *et al.* (1994) และบันทึกน้ำหนักสดหัวพันธุ์ ความกว้างและความยาวของหัวใหม่ จำนวนรากสะสมอาหารต่อหัว และความยาวรากสะสมอาหารในระยะเก็บเกี่ยว

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโต

เมื่อวัดความสูงจากโคนต้นจนถึงปลายใบสูงสุด เมื่อรวบใบขึ้น พบว่า ปทุมมามีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่ออายุ 12 สัปดาห์หลังปลูก โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ได้รับ GA_3 ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความสูงของต้นเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 101 และ 97.38 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แต่จำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชะลอการออกดอกของปทุมมาได้ โดยพืชที่ได้รับ GA_3 ที่ความเข้มข้นดังกล่าวใช้เวลาในการออกดอก (นับจากเริ่มปลูกจนดอกจริงดอกแรกบาน) เฉลี่ย 76 และ 73 วันตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ต้นที่ได้รับ GA_3 ทุกกรรมวิธีมีลักษณะใบเรียวยาวกว่ากรรมวิธีควบคุม (ภาพที่ 1) และการให้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบการหักล้มของต้นได้ง่ายเมื่อเกิดลมพัด หรือมีการเคลื่อนย้ายกระถาง ส่วนจำนวนหน่อใหม่ต่อกอและน้ำหนักแห้งรวมในแต่ละกรรมวิธีให้ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเพิ่มความเข้มข้นของ GA_3 มีแนวโน้มลดจำนวนหน่อต่อกอของปทุมมา (ตารางที่ 1)

คุณภาพและผลผลิตดอกปทุมมา

ในการทดลองนี้ปทุมมาเริ่มออกดอกประมาณเดือนกันยายน การให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ปทุมมามีความยาวก้านดอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทำการวัดจากโคนต้นจนถึงโคนกลีบประดับสีเขียวในระยะดอกจริงดอกแรกบาน พบว่า ต้นที่ได้รับ GA_3 ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวก้านดอกเฉลี่ยสูงที่สุดถึง 87.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ ต้นที่ได้รับ GA_3 ระดับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

Table 1 Effects of GA₃ on plant height, number of leaves, number of shoots per cluster and number of days to flower.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Plant height ^{1/} (cm)	Number of leaves per plant ^{1/}	Number of shoots per cluster ^{1/}	Number of days to flower ^{1/}
0	51.75 c	3.00 a	3.25 a	68.1 b
100	76.25 b	3.00 a	3.00 a	69.8 b
300	101.00 a	3.00 a	2.75 a	76.0 a
500	97.38 a	3.00 a	2.50 a	73.0 a

^{1/} Means with the same letter within column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference



Figure 1 *Curcuma alismatifolia* Gagnep. after treated with various GA₃ concentrations.

มีความยาวก้านดอกเฉลี่ย 78.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) แต่พบว่าการใช้ GA_3 ทุกกรรมวิธีมีผลทำให้จำนวนกลีบประดับสีชมพูลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ส่วนความยาวช่อดอก จำนวนกลีบประดับสีเขียว จำนวนดอกต่อกอ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ความเข้มข้นและปริมาณของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในระยะออกดอก

การวิเคราะห์ความเข้มข้นธาตุอาหาร ในระยะดอกจริงดอกแรกบาน ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของพืช 2 ส่วน คือ ส่วนเหนือดิน (ใบ ดอก ก้านดอก) และส่วนใต้ดิน (หัวใหม่ ตุ่มรากใหม่ รากฝอย) พบว่า พืชที่ได้รับ GA_3 ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในอวัยวะส่วนเหนือดินเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 1.56 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ความเข้มข้นดังกล่าวมีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนเหนือดินเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในอวัยวะส่วนเหนือดิน และความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนใต้ดิน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ เพื่อศึกษาผลของระดับ GA_3 ต่อปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้น พบว่า การให้ GA_3 ทุกกรรมวิธีมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในอวัยวะใต้ดิน การให้ GA_3 ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดคือ 96.81 มิลลิกรัมต่อต้นนอกจากนี้ การให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุดคือ 180.97 และ 187.52 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

คุณภาพและปริมาณหัวพันธุ์ปทุมมา

เก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ในระยะพักตัวเต็มที่เมื่อพืชอายุ 32 สัปดาห์ ส่วนของลำต้น ใบ และกาบใบเหี่ยวแห้งทั้งหมด พบว่า การให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลให้ขนาดความยาวหัวใหม่เฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.24 และ 3.44 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักสดหัวพันธุ์ต่อกอ น้ำหนักสดหัวพันธุ์ที่ใหญ่ที่สุด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่ที่ใหญ่ที่สุด จำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัว ความยาวรากสะสมอาหาร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเพิ่มความเข้มข้นของ GA_3 ที่ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวของปทุมมาได้ (ตารางที่ 5)

Table 2 Effects of GA_3 on flowers.

GA_3 concentrations (mg/l)	Scape length ^{1/} (cm)	Spike length ^{1/} (cm)	Number of Coma bracts ^{1/}	Number of Green bracts ^{1/}	Number of flowers per cluster ^{1/}
0	57.75 c	18.50 a	14.0 a	11.00 a	2.0 a
100	58.25 c	20.38 a	12.5 b	11.25 a	1.5 a
300	78.13 b	19.00 a	12.0 b	9.75 a	1.5 a
500	87.13 a	20.62 a	12.5 b	11.00 a	1.5 a

^{1/} Means with the same letter within column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference

Table 3 Effects of GA₃ on nutrient concentrations in plant organs.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Nutrient concentration ^{1/} (%)					
	Upper ground parts			Under ground parts		
	N	P	K	N	P	K
0	2.06 a	0.89 a	5.84 b	2.69 a	1.92 a	4.34 a
100	2.17 a	0.85 a	6.03 b	2.90 a	1.91 a	4.37 a
300	2.00 a	0.92 a	5.84 b	2.92 a	2.17 a	4.23 a
500	1.56 b	0.91 a	6.32 a	2.40 a	2.27 a	4.51 a

^{1/} Means with the same letter within column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference

Table 4 Effects of GA₃ concentrations on nutrient contents in plant organs.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Nutrient contents ^{1/} (mg per plant)					
	Upper ground parts			Under ground parts		
	N	P	K	N	P	K
0	161.13 a	71.76 a	468.05 b	148.18 a	100.64 a	227.00 b
100	193.71 a	80.05 a	576.41 a	177.66 a	109.92 a	244.84 a
300	167.46 a	85.67 a	538.30 a	154.49 a	105.07 a	180.97 c
500	139.38 a	82.01 a	570.04 a	96.81 b	94.64 a	187.52 c

^{1/} Means with the same letter within column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference

Table 5 Effects of GA₃ concentrations on rhizome.

GA ₃ concentrations (mg/l)	Rhizome weight per cluster ^{1/} (g)	First New-rhizome weight ^{1/} (g)	Rhizome width ^{1/} (cm)	Rhizome length ^{1/} (cm)	Number of storage roots per rhizome ^{1/}	Storage root length ^{1/} (cm)
0	84.82 a	43.62 a	2.29 a	2.50 b	5.67 a	11.06 a
100	69.97 a	48.12 a	2.52 a	2.55 b	6.00 a	10.55 a
300	83.82 a	55.47 a	2.83 a	3.24 a	7.33 a	10.46 a
500	67.03 a	53.15 a	3.06 a	3.44 a	6.00 a	11.58 a

^{1/} Means with the same letter within column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by least significant difference

วิจารณ์

จากการศึกษาผลของ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกในดินผสม ที่ปลูกวันที่ 24 มิถุนายน 2547 ซึ่งเป็นการปลูกที่ล่าช้ากว่าฤดูปลูกปกติ พบว่าการให้ GA_3 ที่ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้พืชมีความสูงของต้น ความยาวก้านดอก และขนาดความยาวหัวใหม่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มความเข้มข้นของ GA_3 มีแนวโน้มเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่เนื่องจากจิบเบอเรลลินส่งเสริมการยืดยาวของเซลล์ ทำให้มีการยืดยาวของข้อปล้องแต่ไม่เพิ่มจำนวนปล้อง และมีการยืดยาวของก้านข้อ ตลอดจนส่วนของลำต้นมากขึ้น (สัมฤทธิ์, 2548) นอกจากนี้ GA_3 มีผลต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาแล้วยังทำให้ปทุมมาออกดอกล่าช้า โดยการให้ GA_3 ที่ระดับ 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ปทุมมาใช้เวลาในการออกดอก 76 และ 73 วันตามลำดับ ซึ่งช้ากว่ากรรมวิธีควบคุมประมาณ 5-8 วัน จากการรายงานพบว่า จิบเบอเรลลินมีผลต่อการออกดอกของพืชหลายชนิด โดยสามารถกระตุ้นการออกดอกในพืชบางชนิด ขณะเดียวกันกลับมีผลยับยั้งการออกดอกในพืชบางชนิด (Ben-Tal and Emer, 1996) พืชเมืองหนาวต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก (vernalization) ซึ่งจิบเบอเรลลินสามารถทดแทนความต้องการอุณหภูมิต่ำได้ (दनัย, 2540) แต่ปทุมมามีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) หัวพันธุ์พักตัวในช่วงฤดูหนาว ในสภาพที่มีอากาศแห้ง และในวันสั้น คือ เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ (วิภาดา และนิพัฒน์, 2537) มีการเจริญและออกดอกในช่วงฤดูฝน (จิรวัฒน์, 2535) ดังนั้นจึงไม่ต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก การใช้ GA_3 จึงไม่มีผลกระตุ้นการออกดอกของปทุมมาแต่กลับมีผลชะลอการออกดอกของปทุมมาให้ช้าลง จากการทดลองนี้สังเกตได้ว่า ต้นที่ได้รับ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มักพบการหักล้มของต้นได้ง่ายเมื่อเกิดลมพัดแรง หรือเกิดการเคลื่อนย้ายกระถาง ทั้งนี้เนื่องจากการยืดตัวของเซลล์โดยจิบเบอเรลลินนั้นเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ และลดค่า osmotic potential ของสารละลายภายในเซลล์ (ลิลลี่, 2546) ซึ่งมีผลทำให้น้ำซึมเข้าไปในเซลล์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เซลล์ขยายขนาดขึ้นแต่ความ

เข้มข้นของน้ำตาลในเซลล์ลดลง ส่วนของต้นจึงอมน้ำเปราะหักง่าย (นพดล, 2537) ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการป้องกันการหักล้มของต้นด้วย

ในระยะออกดอก อวัยวะส่วนเหนือดินทำหน้าที่เป็นแหล่งรับ (sink) ธาตุอาหารที่สำคัญของพืช การให้ GA_3 มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนเหนือดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการใช้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในอวัยวะส่วนเหนือดินน้อยที่สุด แต่ไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวม (ความเข้มข้นของไนโตรเจน X น้ำหนักแห้งของส่วนนั้น) ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นว่า จิบเบอเรลลินมีผลต่อการขยายขนาดและเพิ่มการยืดยาวของเซลล์ น้ำเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น ดังนั้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของไนโตรเจน ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในเซลล์พืชในอวัยวะส่วนเหนือดินมีค่าลดลง และเนื่องจากพืชมีการเจริญเติบโตมากที่สุด ทำให้มีปริมาณน้ำหนักแห้งมากกว่ากรรมวิธีอื่น จึงส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนรวม ไม่ต่างไปจากกรรมวิธีอื่น ส่วนความเข้มข้นและปริมาณของโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนเหนือดินที่มีค่าสูงขึ้นเมื่อได้รับ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเกิดจากก่อนที่เซลล์มีการขยายขนาดมีการสะสมโพแทสเซียมเพื่อควบคุม pH ในไซโตพลาสซึมให้เกิดเสถียรภาพ และลด osmotic potential ในแวคิวโอล (ยงยุทธ, 2543) Guardia and Benlloch (1980) ศึกษาอิทธิพลของโพแทสเซียมและกรดจิบเบอเรลลินต่อความสูง ความเข้มข้นของน้ำตาลและความเข้มข้นของโพแทสเซียมในอวัยวะส่วนเหนือดินของทานตะวันพบว่ากรดจิบเบอเรลลินและโพแทสเซียมมีอันตรกิริยาส่งเสริมกัน (synergistic interaction) ต่อการยืดตัวของ ลำต้น ซึ่งโพแทสเซียมและน้ำตาลรีดิวซ์ช่วยลด osmotic potential สู่ระดับที่เหมาะสมแก่การขยายขนาดของเซลล์ เมื่อให้โพแทสเซียมแก่พืชที่ขาดธาตุนี้ พบว่าความสามารถในการกระตุ้นของกรดจิบเบอเรลลินมีสหสัมพันธ์กับโพแทสเซียม ในบริเวณเนื้อเยื่อที่ขยายตัว สำหรับในอวัยวะส่วนใต้ดินนั้นยังไม่ทำหน้าที่เป็นแหล่งรับ (sink) ที่สำคัญในระยะออกดอก ดังนั้นจึงพบว่า เมื่อได้รับ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมรวมลดลง

สรุป

จากการทดลองนี้ในทางปฏิบัติควรใช้ GA_3 ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ราดที่โคนต้นในระยะเริ่มออก และหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ เพื่อช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและคุณภาพหัวพันธุ์ของปทุมมา การใช้ GA_3 ที่ความเข้มข้นดังกล่าวสามารถชะลอการออกดอกของปทุมมาได้ประมาณ 8 วัน และไม่ควรใช้ GA_3 ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะทำให้เกิดการหักล้มของต้นได้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. “ปทุมมา”. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doae.go.th/plant/patumma.htm> (9 มิถุนายน 2547).
- จิรวัดณ์ ภูบัวเผื่อน. 2535. การเจริญเติบโต และการพัฒนาของปทุมมา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 82 หน้า.
- ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา, กรุงเทพฯ. 380 หน้า.
- दनัย บุญยเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 222 หน้า.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอโมนพืชและสารควบคุมการเจริญ. สำนักพิมพ์ริ้วเขียว, กรุงเทพฯ. 128 หน้า.
- นิตย ศกุนรักษ์. 2542. สรีรวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์นพบุรีการพิมพ์, เชียงใหม่. 237 หน้า.
- ประสพ บุตรพลอย. 2543. การผลิตและการตลาดปทุมมาเพื่อการส่งออกในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 64 หน้า.
- ยงยุทธ โอสธสภ. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 หน้า.
- เยาวลักษณ์ แลงทัน. 2544. ปทุมมานอกฤดูและการเก็บรักษาหัวพันธุ์. น.ส.พ. กสิกร 74(5): 78-86.
- ลิลลี่ กาวิตะ. 2546. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาและพัฒนาการของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 319 หน้า.
- วิภาดา ทองทักษิณ และ นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2537. ปทุมมา. น.ส.พ. กสิกร 67(5): 415-419.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 237 หน้า.
- สัมฤทธิ์ เศรษฐวงศ์. 2548. ฮอโมน และการใช้ฮอโมนกับไม้ผล. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 144 หน้า.
- สุวิธ วรรณไกรโรจน์. 2539. ผลของคุณภาพและการเก็บรักษาหัวพันธุ์ต่อการผลิตปทุมมา. หน้า 66-67. ใน: รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2, เชียงใหม่.
- โสระยา ร่วมรังษี. 2548. เทคโนโลยีการผลิตปทุมมานอกฤดู. รายงานการวิจัยสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, เชียงใหม่. 164 หน้า.
- Ben-Tal, Y. and Y. Emer. 1996. Flowering control by artificial gibberellins. Acta Hort. 482: 21-26.
- Bose, T.K., B.K. Jana and T.P. Mukhopadhyay. 1980. Effects of growth regulators on growth and flowering in *Hippeastrum hybridum* Hort. Scientia Horticulturae. 12(2): 195-200.
- Guardia, M.D. de la and M. Benlloch. 1980. Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants. Physiol. Plant. 49: 443-448.
- Kuehny, J.S., M.J. Sarmiento and P.C. Branch. 2002. Cultural studies in ornamental ginger. PP. 477-482. In: J. Janik and A. Whipkey (eds.) Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria.
- Mizukoshi, K., T. Nishiwaki, N. Ohtake, R. Minagawa, K. Kobayashi, T. Ikarashi and T. Ohyama. 1994. Determination of tungstate concentration in plant materials by HNO_3 - $HClO_4$ digestion and colorimetric method using thiocyanate. Bull. Fac. Agri., Niigata Univ. 46: 51- 56.

-
- Ohyama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1985. Nitrogen accumulation in the roots of tulip plants (*Tulipa gesneriana*). Soil Sci. Plant Nutr. 31: 581-588.
- Ohyama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1986. Analysis of the reserve carbohydrates in bulb scales of autumn planting bulb plant. Jap. J. Agri. Safety and Nutr. 57: 119-125.
- Ohyama, T., M. Ito, K. Kobayashi, S. Araki, S. Yasuyoshi, O. Sasaki, T. Yamazaki, K. Sayoma, R. Tamemura, Y. Izuno and T. Ikarashi. 1991. Analytical procedures of N, P, K content in plant and manure materials using $H_2SO_4-H_2O_2$ Kjeldahl digestion Method. Bull. Fac. Agri., Niigata Univ. 43: 111-120.
- Sebanek, J., F. Kopecky and K. Slaby. 1976. Effect of gibberellin, cytokinin and Ethrel on the growth and development of tulips and hyacinths. Acta Universitatis Agriculturae, Brno, A. 24(3): 387-396.
-