บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แกลดิโอลัสเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีลักษณะเป็นพืชล้มลุกหลายฤดู (Cohat, 1993) อยู่ในตระกูล Iridaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Gladiolus* spp. ชื่อสามัญคือ gladiolus, sword lily และซ่อนกลิ่นฝรั่ง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอัฟริกาใต้ เอเซียตะวันตก และประเทศในแถบเมดิเตอร์เรเนียน (จุฑามาศ, 2533; นันทิยา, 2535; ปิฏฐะ, 2529; สมเพียร, 2522; สุปราณี, 2540; Doerflinger, 1973; Barden and Halfacre, 1979) มีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 ลำต้น

ในระยะแรกของการเจริญเติบโตแกลดิโอลัสยังไม่มีการยืดตัวของลำต้น เป็นเพียงปล้องสั้นและถี่ซ้อนกันอยู่ ต่อเมื่อมีการสร้างช่อดอกจึงมีการยืดตัวของลำต้น และปล้องที่อยู่ปลายสุดยืดตัวเป็นก้านช่อดอก (ฉันทนา, 2526; แสงธรรม, 2516)

1.2 ใบ

ใบของแกลดิโอลัสมี 2 ชนิด คือ กาบใบ (leaf sheath) ซึ่งมีลักษณะสั้น ค่อนข้างหนา เกิดขึ้นในระยะแรกของการเจริญเติบโต มี 3-4 ใบ ใบอีกชนิดหนึ่งเป็น ใบปกติ (foliage leaf) รูปใบเป็นแบบใบหอก (lanceolate) มีจำนวน 8-10 ใบ หรือน้อยกว่า ขึ้นกับขนาดของหัวพันธุ์ ชนิด และพันธุ์ ใบเรียงตัวแบบสลับ (alternate) โคนของใบโอบรอบลำต้น โคนใบเหล่านี้เมื่อแห้งแล้วจะยังคงติดอยู่กับหัวเป็นส่วนที่หุ้มหัวไว้ (tunic) (นันทิยา, 2538; ไมตรี, 2541; สมเพียร, 2522; แสงธรรม, 2516; Hartmann *et al.*, 1990)

1.3 หัว

หัวเป็นแบบ corm (ฉันทนา และ คณะ, 2540; Shillo and Halevy, 1976a) มีลักษณะกลมแบน เห็นข้อและปล้องชัดเจน บริเวณโคนปล้องแต่ละปล้องมีตาปรากฏอยู่ปล้องละ 1 ตา โดยเกิดในตำแหน่งสลับกัน และตาที่มีการเจริญเติบโตไปเป็นต้นเป็นตาที่อยู่บริเวณปลายของหัวจำนวน 1-3 ตา (ฉันทนา และ คณะ, 2540; แสงธรรม, 2516) มีหัวย่อย (cormlet, cormel)

เกิดขึ้นที่บริเวณโคนของหัว (Christopher, 1958; Harshbarger, 1967; Hume, 1954) โดยเจริญออกมาจากตาที่อยู่ที่ซอก (axillary bud) ของกาบใบของปล้องที่บริเวณโคนของหัว 3-4 ปล้อง (ฉันทนา และ คณะ, 2540)

1.4 ราก

ระบบรากของแกลดิโอลัสเป็นแบบระบบรากพิเศษ (adventitious root system) รากชุดแรกเป็นรากฝอยเจริญออกมาจากฐานของหัว ไม่หยั่งลึกลงไปในดินมากนัก รากชุดที่ 2 เป็น contractile root รากชุดนี้มีขนาดใหญ่และอวบน้ำ มีความยาวมากกว่าชุดแรก เจริญเติบโตออกมาจากส่วนฐานของหัวใหม่ (ฉันทนา, 2530; นันทิยา, 2535; ไมตรี, 2541; โสระยา, 2542)

1.5 ดอก

แกลดิโอลัสมีช่อดอกแบบช่อเชิงลด (spike) ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีรูปร่างแบบกรวย (funnel-shaped) มีกลีบประดับ 2 กลีบ มีกลีบดอก 6 กลีบ เรียงเป็นวงจำนวน 2 วง ๆ ละ 3 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 3 อัน อับเรณูมี 2 ช่อง เปิดออกตามยาว เกสรตัวเมียมีก้านชูเกสรเล็กยาวปลายแยกออกเป็น 3 แฉก รังไข่อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่นๆ ของดอก (inferior ovary) มี 3 ช่อง มีไข่จำนวนมากติดอยู่กับรังไข่ แบบรอบแกนร่วม (axile placentation) (สิงห์ชัย, 2524; แสงธรรม, 2516)

1.6 เมล็ด

เมล็ดมีลักษณะกลม มีเยื่อหุ้มคล้ายปีก เมล็ดบรรจุอยู่ในฝักเรียงเป็นแถว 3 แถว (แสงธรรม, 2516)

2. การเจริญเติบโตของแกลดิโอลัส

2.1 วงจรการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัส

ฉันทนา (2535) และ Cohat (1993) กล่าวถึงวงจรการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัสไว้ว่า พืชชนิดนี้มีวงจรการเจริญเติบโตในลักษณะเดียวกันกับพืชหัวโดยทั่วไป คือ ในแต่ละวงจรการเจริญเติบโตซึ่งครอบคลุมช่วงเวลา 1 ปีนั้น ประกอบด้วยช่วงที่มีการเจริญเติบโตของต้นช่วงหนึ่งเป็นช่วงยาว หลังจากนั้นเป็นช่วงของการพักตัวของหัว เมื่อหัวหมดระยะพักจึงจะมีการเจริญเติบโตใหม่ในวงจรถัดไป ความยาวนานของช่วงที่มีการเจริญเติบโตและช่วงที่เป็น

ระยะพักตัวจะเป็นช่วงสั้นหรือยาวนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของแกลดิโอลัส เช่น ชนิดที่มีต้นขนาดใหญ่หรือพันธุ์หนักจะมีช่วงที่มีการเจริญเติบโตของต้นยาว ออกดอกช้า และมีช่วงที่พักตัวสั้นกว่าชนิดที่มีต้นขนาดเล็กหรือพันธุ์เบา

เมื่อเริ่มต้นการเจริญเติบโตในแต่ละวงจร ต้นแกลดิโอลัสเจริญเติบโตออกมาจากตาที่อยู่บริเวณปลายของหัวซึ่งหมดระยะพักตัวแล้ว โดยมีรากชุดแรกเจริญเติบโตออกมาจากส่วนฐานของหัว ตาเจริญเติบโตไปเป็นหน่อใบแทงขึ้นมาเหนือดิน และมีการสร้างใบขึ้นมาจำนวนหนึ่ง หลังจากนั้นปลายยอดซึ่งเดิมเป็นจุดเจริญที่สร้างใบจะเปลี่ยนการเจริญเติบโตทางใบเป็นการเจริญเติบโตทางดอก และทำหน้าที่เป็นจุดเจริญที่ให้กำเนิดช่อดอก หลังจากนั้นช่อดอกจะมีการเจริญและมีการสร้างดอกย่อย จนกระทั่งได้ช่อดอกขนาดเล็กที่มีดอกย่อยบางส่วนมีส่วนประกอบของดอกครบถ้วนแล้วจึงมีการยืดตัวของก้านช่อดอก และช่อดอกอ่อนโผล่ออกมาจากใบที่ซ้อนกันอยู่และเจริญเติบโตเป็นช่อดอกเต็มขนาด ในขณะที่ช่อดอกกำลังมีการเจริญเติบโตที่โคนของลำต้นจะเกิดการสร้างหัวใหม่ขึ้นมาเหนือหัวเก่า หัวใหม่มีการเจริญเติบโตขยายขนาดออกเรื่อย ๆ และในขณะเดียวกันก็มีการสร้างหัวย่อยออกมาจากบริเวณโคนของหัวใหม่ โดยงอกไหล (stolon) ออกมา แล้วเนื้อเยื่อที่ปลายไหลจะแปรรูปไปเป็นหัวย่อย หัวทั้งสองแบบขยายขนาดเต็มที่เมื่อต้นและใบตาย หลังจากนั้นหัวเข้าระยะพักตัวช่วงหนึ่ง เมื่อหมดระยะพักตัวจึงเริ่มการเจริญเติบโตในวงจรใหม่ (ฉันทนา, 2535)

2.2 การสร้างใบ

แกลดิโอลัสเป็นไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อเริ่มการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตจะมีการเจริญเติบโตทางใบก่อน หลังจากนั้นจึงจะมีการเจริญเติบโตทางดอก Srikum (1977) ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างใบของแกลดิโอลัสรายงานไว้ว่า การเจริญเติบโตของใบของแกลดิโอลัสเจริญออกมาจากตาซึ่งอยู่ที่บริเวณปลายของหัว โดยที่ตาที่จะมีการเจริญเติบโตเป็นหน่อใบจากหัวที่หมดระยะพักตัวแล้วนั้นจะเจริญเติบโตได้กี่ตาขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของแกลดิโอลัส ตลอดจนสภาพแวดล้อมขณะที่มีการเจริญเติบโต โดยทั่วไปตาที่จะมีการเจริญเติบโตมักจะมี 1-3 ตา นับจากปลายยอดของหัวลงมา และตายอดมีการเจริญเติบโตก่อน หลังจากนั้นตาที่อยู่ถัดลงมาจึงจะเริ่มมีการเจริญเติบโต จากการแกะตายอดก่อนที่จะนำหัวไปปลูกพบว่า ตาประกอบด้วยจุดกำเนิดใบซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ หุ้มจุดเจริญของตาเอาไว้ และมีกาบใบที่แห้ง 2-3 ชั้นหุ้มตาอยู่ ต่อมาเมื่อหัวงอกและตามีการเจริญเติบโต จุดกำเนิดใบของตาจึงมีการเจริญไปเป็นใบอ่อน และในขณะเดียวกันจุดเจริญก็จะสร้างจุดกำเนิดใบเพิ่มขึ้น จนกระทั่งถึงระยะที่จะเริ่มมีการกำเนิดช่อดอก จุดเจริญจึงจะหยุดการสร้างจุดกำเนิดใบ และเปลี่ยนหน้าที่ไปเป็นจุดกำเนิดช่อดอก

2.3 การสร้างหัว

Leopold (1964) ได้กล่าวถึงการสร้างหัวของพืชหัวโดยทั่วไปว่ามี 4 ขั้นตอน คือ "Induction" ซึ่งเป็นขั้นตอนการสร้างและการเคลื่อนย้ายของฮอร์โมนกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้เกิดการสร้างหัวไปยังส่วนของต้นที่จะมีการเปลี่ยนแปลงและแปรรูปไปเป็นหัว "Differentiation" ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เนื้อเยื่อที่จะเจริญไปเป็นหัวมีการเปลี่ยนรูปร่างแปรรูปไปเป็นส่วนสะสมอาหาร "Growth" ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการขยายขนาดของหัวและ "Ripening" ซึ่งเป็นขั้นตอนที่หัวมีขนาดใหญ่เต็มที่ และมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในหัว

ฉันทนา (2542) กล่าวถึงการสร้างหัว (corm) ของแกลดิโอลัสไว้ว่าหัวเกิดจากการแปรรูปของโคนต้นใต้ดินบริเวณที่อยู่เหนือหัวแม่ซึ่งให้กำเนิดต้นที่กำลังมีการเจริญเติบโตนั้น โดยมีการขยายตัวของโคนต้นใต้ดินบริเวณดังกล่าวขยายตัวออกทางด้านข้างเกิดเป็นหัวที่มีลักษณะกลมแบน เห็นข้อและปล้องชัดเจน ต้นแกลดิโอลัสหนึ่งต้นสร้างหัวได้หนึ่งหัว และการเริ่มสร้างหัวเกิดในระยะที่ช่อดอกของต้นนั้นกำลังมีการเจริญเติบโต ในขณะที่มีการขยายขนาดของหัวนั้นจะมีการสร้างหัวย่อยออกมาจากตาและเนื้อเยื่อบริเวณรอบ ๆ ตาของปล้องที่ให้กำเนิดกาบใบของต้นนั้น หัวย่อยเป็นหัวขนาดเล็กที่มีโครงสร้างแบบเดียวกับหัวใหญ่

Yasui *et al.* (1974) กล่าวถึงการสร้างหัวของแกลดิโอลัสว่าเกิดขึ้นในช่วง 9 สัปดาห์หลังปลูก โดยที่เนื้อเยื่อบริเวณ cortex และ stele ของลำต้นบริเวณที่จะมีการแปรรูปไปเป็นหัวนั้นมีการขยายขนาดออก และในช่วงต่อมาคือ 9-14 สัปดาห์หลังปลูก มีการแบ่งเซล และมีการขยายขนาดของเซลบริเวณ cortex และ stele มากขึ้น และหลังจาก 14 สัปดาห์หลังปลูกไปแล้ว ขนาดของหัวที่เพิ่มขึ้นจะเกิดจากการขยายขนาดของเซลบริเวณ cortex

2.4 การสร้างดอก

Le Nard and de Hertogh (1993) กล่าวถึงขบวนการสร้างดอกของพืชโดยทั่วไปว่าแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นตอนของ "Induction" ซึ่งเป็นการชักนำให้เกิดการสร้างดอก "Initiation" คือขั้นตอนของการเริ่มกำเนิดดอก "Organogenesis" คือขั้นตอนของการสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของดอก "Maturation and Growth" คือขั้นตอนของการเจริญเติบโตของส่วนประกอบของดอกจนเติบโตเต็มที่ และ "Anthesis" ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายเป็นขั้นตอนของการบานดอก ในขั้นตอนของการเริ่มกำเนิดดอกจนถึงขั้นตอนของการสร้างส่วนประกอบของดอกนั้น เขาได้เสนอระยะของการเจริญของดอกไว้ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยใช้อักษรย่อเป็นสัญลักษณ์ของการเจริญของเนื้อเยื่อปลายยอดที่กำลังอยู่ในขบวนการสร้างดอกในขั้นตอนดังกล่าว โดยสรุปจากการศึกษาการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัว

หลายชนิด ทั้งจากงานวิจัยของเขาเองและจากงานวิจัยพื้นฐานของนักวิจัยไม้ดอกประเภทหัวหลายท่าน และการเสนอดังกล่าวนี้ได้มีนักวิจัยที่ศึกษาการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัวนำไปใช้ในการนำเสนอการสร้างดอกของไม้ดอกประเภทหัวชนิดต่างๆ อย่างกว้างขวาง

ตารางที่ 1 อักษรย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนระยะของการเริ่มกำเนิด และระยะของการเจริญของส่วนประกอบของดอก ของไม้ดอกประเภทหัว

อักษรย่อ/สัญลักษณ์	ระยะของการเจริญ
I	ระยะที่มีการสร้างใบ (เนื้อเยื่อเจริญทำหน้าที่ในการสร้างจุดกำเนิดใบ)
II	ระยะที่มีการเริ่มกำเนิดดอก (เนื้อเยื่อเจริญมีลักษณะโค้งนูน)
Pr	ระยะที่สามารถมองเห็นจุดกำเนิดดอก (flower primodia) แรกได้ (สำหรับไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นช่อดอก และมีดอกย่อยมาก เช่น *Hyacinthus* และ *Lilium*)
Sp	ระยะที่มีการสร้างกาบหุ้มช่อดอก (spathe) เช่น ใน *Narcissus*
Br	ระยะที่มีการสร้างกาบรองดอกหรือใบที่ทำหน้าที่พิเศษ (สำหรับไม้ดอกประเภทหัวที่มีกาบรองดอก เช่น *Lilium*)
Bo	ระยะที่มีการสร้างกาบรองดอกชั้นที่สอง
P1	ระยะที่มีการสร้างวงกลีบรวม (perianth) วงแรก
P2	ระยะที่มีการสร้างวงกลีบรวมวงที่สอง
A1	ระยะที่มีการสร้างวงของเกสรตัวผู้วงที่หนึ่ง
A2	ระยะที่มีการสร้างวงของเกสรตัวผู้วงที่สอง
G	ระยะที่มีการสร้างเกสรตัวเมีย
Pc	ระยะที่มีการสร้างวงกลีบดอกพิเศษ (เช่น กลีบดอกที่มีรูปร่างคล้ายปากแตร เช่น ของ *Narcissus*)

ในการสร้างดอกของแกลดิโอลัสนั้นมีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาในด้านนี้ (Hartsema, 1937; Pfeiffer, 1931; Shillo and Halevy, 1976a; Srikum, 1977) ซึ่งสรุปได้ว่าการสร้างดอกของแกลดิโอลัสเกิดขึ้นหลังจากที่จุดเจริญของต้นหยุดการสร้างจุดกำเนิดใบแล้ว ระยะการเจริญเติบโตระยะนี้เป็นระยะที่ต้นมีใบที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว 2-3 ใบต่อต้น

Cohat (1993) ได้สรุปจากการศึกษาของ Hartsema (1937) และ Shillo and Halevy (1976a) ว่าส่วนประกอบของดอกแกลดิโอลัสเกิดขึ้นเป็นลำดับ ดังนี้

Stage III-IV (Br) ระยะของการสร้าง bract จำนวน 2 อัน

Stage VI (A) ระยะของการสร้างเกสรตัวผู้จำนวน 3 อัน

Stage VII (P1) ระยะของการสร้างกลีบดอกวงนอก (outer perianth) จำนวน 3 กลีบ

Stage VIII (P2) ระยะของการสร้างกลีบดอกวงใน (inner perianth) จำนวน 3 กลีบ

Stage IX (G) ระยะของการสร้างรังไข่

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัส

3.1 อุณหภูมิ

จากการศึกษาของนักวิจัยหลายท่านจะเห็นว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัสในหลายลักษณะ เช่น อุณหภูมิในช่วงที่มีการเจริญเติบโตของต้นมีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบ ทางดอก และการสร้างหัว และมีผลต่อระยะการพักตัวของหัว

Iziro and Hori (1983b) ศึกษาผลของอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืนที่มีต่อการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัส รายงานว่าอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืนระดับ 30/24 องศาเซลเซียส (°ซ) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดินของต้นแกลดิโอลัส ส่วนอุณหภูมิระดับ 17/12 °ซ มีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง และอุณหภูมิระดับ 24/17 °ซ ส่งเสริมการเจริญเติบโตทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและส่วนที่อยู่ใต้ดิน รวมทั้งการสร้างหัวด้วย และสรุปไว้ด้วยว่าถ้าให้ต้นได้รับอุณหภูมิสูงขึ้นการเจริญเติบโตของหัวใหม่จะลดลง

Shillo and Halevy (1976d) ศึกษาถึงผลของอุณหภูมิภายใต้สภาพความยาววันและความเข้มแสงต่างกัน พบว่า ในฤดูหนาวซึ่งเป็นสภาพที่มีความเข้มแสงต่ำนั้นถ้าต้นแกลดิโอลัสที่กำลังเริ่มมีการเจริญเติบโตได้รับอุณหภูมิต่ำในระดับ 1-4 °ซ พบว่า แสงในสภาพดังกล่าวมีผลให้ต้นแกลดิโอลัสเหล่านั้นออกดอกได้น้อย เนื่องจากเกิดช่อดอกฝ่อ (flower blasting) ส่วนผลของอุณหภูมินั้นพบว่า ต้นแกลดิโอลัสในระยะที่มีใบ 7 ใบ หรือขณะกำลังแทงช่อดอกทนต่ออุณหภูมิสูงได้ถึง 50 °ซ ถ้ามีความชื้นในอากาศและดินที่เหมาะสม แต่ถ้าต้นได้รับอุณหภูมิสูงในระยะที่ต้นกำลังงอกใบที่ 1 อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดความเสียหายได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพที่มีความชื้นในอากาศต่ำ ส่วนการปลูกในสภาพแสงปกตินั้นการให้อุณหภูมิสูง คือ

ระดับ 18-25 °ซ มีผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นและการออกดอก แต่อุณหภูมิกลางคืนต่ำคือระดับ 1-4 °ซ มีผลในการลดคุณภาพและปริมาณของดอก

Groen and Lans (1981) ศึกษาผลของอุณหภูมิในขณะที่ต้นแกลดิโอลัสกำลังเจริญเติบโตที่มีต่อการออกดอกที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่า เมื่อปลูกแกลดิโอลัสในช่วงปลายเดือนมกราคมแล้วให้เจริญเติบโตในสภาพอุณหภูมิระดับ 12 °ซ ตลอดเดือนกุมภาพันธ์ หลังจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้เป็น 14 °ซ ในเดือนมีนาคม และเป็น 16 °ซ ในเดือนเมษายน พบว่ามีผลทำให้ต้นออกดอกเร็ว

McKay *et al.* (1981a) ศึกษาการปลูกเลี้ยงแกลดิโอลัสที่ประเทศออสเตรเลียรายงานว่าจำนวนวันที่ใช้ในการออกดอกของแกลดิโอลัสอยู่ระหว่าง 77-132 วันหลังจากปลูก โดยขึ้นกับพันธุ์ ส่วนผลของช่วงเวลาในการปลูกนั้นพบว่า การปลูกหัวในวันที่ 28 พฤษภาคมนั้นต้นใช้เวลาออกดอกนานที่สุด อุณหภูมิในขณะที่ต้นมีการเจริญเติบโตมีผลอย่างมากต่อการออกดอก และพบว่าการปลูกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนพฤษภาคมต้นให้ช่อดอกที่มีคุณภาพไม่ค่อยดีนัก

ผลของอุณหภูมิที่มีต่อระยะพักตัวของหัวแกลดิโอลัสนั้น นักวิจัยได้ศึกษาในลักษณะของการควบคุมอุณหภูมิในห้องเก็บรักษาหัว (storage temperature) เพื่อการย่นระยะพักตัวของหัวหรือการยืดระยะพักตัวของหัว โดยที่ผลของอุณหภูมิดังกล่าวนอกจากจะมีผลต่อระยะการพักตัวของหัวแล้ว ยังพบว่ามีผลต่อเนื่องไปจนถึงการเจริญเติบโตของต้นที่เกิดจากหัวเหล่านั้นด้วย และนอกจากนี้ยังได้ศึกษาในลักษณะของการใช้อุณหภูมิบางระดับในการกระตุ้นหรือเร่งการงอกของหัวที่หมดระยะพักตัวแล้ว

ในการเก็บรักษาหัว (corm storage) นั้นมีรายงานว่าหลังจากที่หัวที่เก็บรักษาไว้ผ่านพ้นการพักตัวแล้วการได้รับอุณหภูมิสูงมีผลในการกระตุ้นให้หัวงอกเร็วขึ้น ต้นมีการสร้างใบและ contractile root เร็วขึ้น รวมทั้งออกดอก สร้างหัว และหัวย่อยได้เร็วขึ้นด้วย (Aoba, 1975)

การเก็บหัวที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 °ซ มีผลในการทำลายการพักตัว (dormancy breaking) ของหัว (Apte, 1962; Denny, 1936; Imanishi, 1981)

Cohat (1993) กล่าวว่า การงอกของหัวแกลดิโอลัสประกอบด้วยขบวนการที่ต่อเนื่องกัน 2 ขบวนการ คือ ขบวนการแรกเป็นการหลุดพ้นจากการพักตัวของหัว และขบวนการที่ 2 คือการเกิดและการเจริญของรากและยอด ซึ่งการเกิดและการเจริญของรากนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ การเจริญเติบโตของตายอดนั้นเกิดได้ดีที่สุดภายใต้สภาพอุณหภูมิ 18-25 °ซ และอุณหภูมิต่ำ 1-2 °ซ หรือสูงในระดับมากกว่า 30 °ซ มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโต ส่วนการนำหัวที่กำลังจะงอกไปไว้ที่อุณหภูมิ 40 °ซ นาน 2 เดือน มีผลทำให้หัวตายได้

Cohat (1993) สรุปผลการศึกษาของนักวิจัยหลายท่านเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิที่มีต่อการทำลายการพักตัวของหัวแกลดิโอลัสไว้ว่า อุณหภูมิในระดับที่ต่ำกว่า 10 °ซ มีประสิทธิภาพในการทำลายระยะพักตัวของหัว แต่ความต้องการความยาวนานของการได้รับอุณหภูมิต่ำเพื่อช่วยให้ระยะพักตัวของหัวหมดไปเร็วขึ้นนั้นแตกต่างกันออกไปตามพันธุ์ และสภาพของการเจริญเติบโตของต้นแม่ของหัวเหล่านั้น ส่วนผลของอุณหภูมิที่หัวได้รับก่อนปลูกที่มีต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตของราก และการเจริญเติบโตของยอด ตลอดจนการเจริญเติบโตของหัวใหม่นั้นการให้หัวได้รับอุณหภูมิ 20-30 °ซ เป็นเวลา 4-6 สัปดาห์ ก่อนนำหัวไปปลูกจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตในลักษณะดังกล่าวได้ ดังเห็นได้จากการศึกษาของ Groen *et al.* (1976) ซึ่งศึกษาผลของอุณหภูมิรายงานว่า การนำหัวแกลดิโอลัสที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ ไปไว้ในอุณหภูมิ 20 °ซ นาน 4 สัปดาห์ ก่อนนำหัวไปปลูก ต้นที่เจริญเติบโตจากหัวดังกล่าวให้ผลผลิตของหัวใหม่คือน้ำหนักโดยรวมของหัวและขนาดของหัวสูงกว่าต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 17 °ซ นาน 4 สัปดาห์ ก่อนนำหัวไปปลูก และจากการศึกษาของ Stienstra (1976) ซึ่งศึกษาผลของการนำหัวไปผ่านอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิปกติเป็นเวลาสั้นๆ ก่อนปลูก พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของหัว การให้หัวได้รับอุณหภูมิ 20 °ซ ให้ผลดีกว่าการให้หัวได้รับอุณหภูมิ 17 และ 18 °ซ และการเก็บรักษาหัวที่อุณหภูมิ 10 °ซ แล้วตามด้วยการให้อุณหภูมิ 20 °ซ นาน 4 สัปดาห์ก่อนปลูกเป็นวิธีการที่ได้รับการแนะนำ

Berghoef *et al.* (1986) รายงานผลของการศึกษาว่าการเก็บรักษาหัวพันธุ์แกลดิโอลัสเป็นระยะยาวไว้ที่ 0.5 °ซ นั้น ก่อนที่จะนำหัวไปปลูกถ้านำหัวไปผ่านอุณหภูมิ 20 °ซ นาน 6 สัปดาห์ ตามด้วยอุณหภูมิ 5 °ซ นาน 4 สัปดาห์ จะได้ต้นที่ให้ดอกที่มีคุณภาพดีมาก

Angeliev and Meligi (1975) ทดลองนำหัวพันธุ์แกลดิโอลัสพันธุ์ Lovely Melody ไปไว้ที่อุณหภูมิ 30 °ซ นาน 45 วันก่อนปลูก พบว่า ต้นที่มีการเจริญเติบโตจากหัวชุดนี้สร้างดอกและบานดอกก่อนต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่ไม่ได้รับกรรมวิธีดังกล่าว ส่วนต้นที่เกิดจากหัวที่นำไปเก็บไว้ที่ 5 °ซ นาน 30 วันก่อนปลูก เจริญเติบโตช้ากว่าและออกดอกช้ากว่า แต่จะได้ช่อดอกที่มีก้านดอกยาวและดอกขนาดใหญ่

Gonzalez *et al.* (1998) รายงานว่าเมื่อนำหัวแกลดิโอลัสที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 °ซ และมีความชื้นในบรรยากาศเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ (%) นาน 3 และ 6 สัปดาห์ ไปปลูกต้นที่ได้จะออกดอกก่อนต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่ไม่ได้รับกรรมวิธีนี้ 20 และ 11 วัน ตามลำดับ และต้นที่ได้รับอุณหภูมินาน 6 สัปดาห์ มีช่อดอกที่มีขนาดใหญ่และก้านยาว

Cocozza and Lucia (1995) รายงานว่าการขยายพันธุ์แกลดิโอลัสโดยหัวย่อยนั้น ถ้าขยายพันธุ์จากหัวย่อยที่มีขนาดใหญ่จะทำให้ได้หัวพันธุ์มากกว่าการขยายพันธุ์จากหัวย่อยที่มีขนาดเล็กกว่า และการเก็บรักษาหัวย่อยที่อุณหภูมิ 5 °ซ นาน 5 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวเป็นวิธีการเก็บรักษาที่ดี เนื่องจากเมื่อนำหัวย่อยดังกล่าวไปปลูกจะให้ต้นที่สร้างหัวใหม่ขนาดใหญ่ และผลผลิตของหัวใหม่สูง

Kruyer and Groen (1977) รายงานว่าหัวย่อยที่นำไปไว้ที่อุณหภูมิ 18 °ซ และ 20 °ซ นาน 4 สัปดาห์ก่อนปลูก เมื่อนำไปปลูกจะได้ต้นที่ให้ผลผลิตของหัวเพิ่มขึ้นกว่ากรรมวิธีปกติ และความชื้นสัมพัทธ์ของห้องที่นำหัวย่อยไปเก็บไว้นั้นไม่มีผลต่อผลผลิต การนำหัวไปไว้ที่อุณหภูมิสูงก่อนปลูกจะทำให้หัวเกิดความเสียหายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเก็บนานเกิน 8 สัปดาห์

Carpenter *et al.* (1992) ทดลองเพาะเมล็ดแกลดิโอลัสรายงานว่าการงอกของเมล็ดขึ้นกับปริมาณแสงที่ได้รับ และอัตราการงอกขึ้นกับอุณหภูมิโดยที่อุณหภูมิคงที่ที่ 20 °ซ ทำให้อัตราการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น และการเก็บรักษาเมล็ดที่เหมาะสมคือ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 °ซ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 26%

3.2 แสง

แสงมีบทบาทมากต่อการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัสด้วยเหตุที่แกลดิโอลัสเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพกลางแจ้ง ดังนั้นต้นแกลดิโอลัสได้รับแสงในสภาพที่แตกต่างกันจะมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันได้

การศึกษาผลของแสงต่อการเจริญเติบโตทางใบของแกลดิโอลัสมีน้อยกว่าการศึกษาผลของแสงต่อการเจริญเติบโตทางดอก Wassink (1960, 1965, 1969, 1972) ทดลองให้แสงที่มีความเข้มแตกต่างกันแก่ต้นแกลดิโอลัสที่ปลูกจากหัวที่มีขนาดใหญ่ และสรุปผลจากการทดลองทั้ง 4 ครั้งของเขาว่า การเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดินของแกลดิโอลัสขึ้นอยู่เป็นอย่างมากกับสภาพที่เอื้ออำนวยให้ต้นและใบมีการสังเคราะห์แสง ความเข้มของแสงที่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานของต้นและใบไปจากสภาพปกติ กล่าวคือ ต้นที่เจริญเติบโตในสภาพความเข้มแสงต่ำมีใบยาวเรียวมากกว่าต้นที่เติบโตในสภาพความเข้มของแสงมากกว่า ความยาวของก้านช่อดอกรวมถึงความสูงของต้นไม่แสดงความแตกต่างกันมากนักไม่เหมือนกับน้ำหนักแห้ง และจากการทดลองของเขาในปี 1963 เขารายงานว่าจากการศึกษาทางกายภาพของต้นที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มของแสงแตกต่างกันนั้น ต้นที่ได้รับแสง

ที่มีความเข้มต่ำมีเส้นผ่าศูนย์กลางของต้น จำนวนข้อ และจำนวนกลุ่มท่อน้ำท่ออาหารของต้นต่ำกว่าต้นที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มของแสงมากกว่า

Yasuda and Yokoyama (1954) ศึกษาในประเทศญี่ปุ่นรายงานว่า การลดจำนวนชั่วโมงแสงต่อวันในฤดูร้อนให้เป็น 10-11 ชั่วโมง มีผลให้ต้นแกลดิโอลัสที่เจริญเติบโตในสภาพดังกล่าวมีความสูงของต้น และจำนวนใบต่อต้นต่ำกว่าต้นที่อยู่ภายใต้สภาพธรรมชาติ

Jacoby and Halevy (1970) รายงานถึงผลงานวิจัยที่น่าสนใจของเขาไว้ว่า แสงจำเป็นต่อการสร้าง contractile root โดยที่ต้นแกลดิโอลัสได้รับสิ่งเร้าในการสร้างรากดังกล่าวเป็นสิ่งเร้าจากแสง (light stimulus) ผ่านทางใบไม่ใช่สิ่งเร้าที่เกิดจากปัจจัยอื่นซึ่งผ่านทางหัว

ในแง่ของการสร้างหัวนั้นนักวิจัยหลายท่านเห็นพ้องต้องกันว่า ความสั้นยาวของวันมีผลต่อผลผลิตของหัวน้อยกว่าผลผลิตของหัวย่อย โดยที่สภาพวันสั้นในช่วงที่ต้นกำลังให้ดอกหรือหลังจากให้ดอกจะช่วยให้ต้นสร้างหัวย่อยได้จำนวนมากขึ้น (Asahira *et al.*, 1968; Borthwick and Parker, 1949; Imanishi *et al.*, 1970; Kosugi *et al.*, 1957)

Imanishi and Maenaka (1988) ทดลองปลูกแกลดิโอลัสในประเทศญี่ปุ่นรายงานว่าการให้ต้นได้รับแสง 25-40% ร่วมกับวันสั้นนั้น ต้นที่ปลูกในเดือนกรกฎาคมจะให้จำนวนหัวย่อยเฉลี่ยต่อต้นมากกว่าต้นที่ปลูกในเดือนเมษายน

สำหรับผลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตทางดอกของแกลดิโอลัสนั้น มีการศึกษาทดลองกว้างขวางกว่าการศึกษาผลที่มีต่อการเจริญเติบโตทางใบและการสร้างหัว ดังเห็นได้จากรายงานของ Shillo and Halevy (1976b) ซึ่งทดลองกับแกลดิโอลัสหลายพันธุ์ โดยปลูกกลางแจ้งแล้วพรางแสงให้เหลือ 75% และ 80% พบว่า ต้นแกลดิโอลัสที่ได้รับกรรมวิธีการลดความเข้มของแสงนั้นตอบสนองต่อแสงดังกล่าวแตกต่างกันถ้าได้รับแสงต่ำในช่วงของการเจริญเติบโตแตกต่างกัน กล่าวคือถ้าได้รับแสงต่ำในระยะที่มีใบ 4 ใบต่อต้น ผลคือต้นจะยังคงให้ช่อดอกที่สมบูรณ์แต่จำนวนดอกที่บานต่อช่อลดลง ถ้าให้แสงที่มีความเข้มแสงต่ำในขณะที่ต้นมีใบ 4-6 ใบ พบว่า เปอร์เซ็นต์การบานของดอกและจำนวนของดอกย่อยต่อช่อลดลง ดังนั้นการพรางแสงในช่วงที่ต้นมีการเจริญเติบโตไปมากแล้วจะยิ่งทำให้จำนวนดอกต่อช่อลดลง

Zhang (1996) ศึกษาถึงผลของความเข้มแสงและปริมาณก๊าซ CO_2 ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของแกลดิโอลัส พบว่าความเข้มแสงต่ำในช่วงฤดูหนาวชักนำให้เกิดการฝ่อของตาดอก การให้ต้นได้รับแสงที่ความเข้ม 500 ลักซ์ นาน 12 ชั่วโมง ช่วยลดปริมาณต้นที่มีช่อดอกฝ่อได้ และได้ช่อดอกที่มีคุณภาพที่ตลาดยอมรับ และพบว่าระยะการเจริญเติบโตช่วงที่ต้นมีใบ 3 ใบจนถึงช่วงที่มีการบานของดอกเป็นช่วงที่ตอบสนองต่อ

ความเข้มแสงได้มาก การได้รับ CO_2 ปริมาณ 70 μl CO_2/ ลิตร ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตแต่ไม่มีผลต่อการฝ่อของดอก

Imanishi and Imae (1991) ศึกษาถึงผลของความเข้มแสงต่ำและอุณหภูมิต่ำ โดยให้ต้นแกลดิโอลัสพันธุ์ Traveler ได้รับแสงต่ำในช่วงที่ต้นมีระยะการเจริญเติบโตของต้นแตกต่างกัน พบว่า ต้นแกลดิโอลัสที่ทำการทดลองตอบสนองต่อแสงที่ลดความเข้มลงให้เหลือ 25% ของสภาพธรรมชาติมากที่สุดในระยะต้นมีใบ 4-5 ใบต่อต้น โดยมีผลต่อคุณภาพของดอก คือ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกลดลง และจำนวนดอกย่อยต่อช่อลดลง และเมื่อให้ความเข้มแสงต่ำในระยะที่ต้นมีใบ 6-7 ใบต่อต้น พบว่า มีผลทำให้จำนวนดอกต่อช่อลดลงเท่านั้น ส่วนการตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำนั้นพบว่า ในระยะที่ต้นมีใบ 6 ใบต่อต้น ต้นตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำ (12 °ซ ในกลางวัน และ 2 °ซ ในเวลากลางคืน) มากที่สุดและภายใต้สภาพที่มีแสงน้อยเปอร์เซ็นต์การออกดอกลดลง

Shillo and Halevy (1976c) ศึกษาผลของความยาววันต่อการออกดอกของแกลดิโอลัส รายงานว่า การลดความยาววันมีผลต่อการออกดอก ทำให้ผลผลิตของดอกต่ำลง ช่อดอกสั้นลง และมีดอกย่อยต่อช่อต่ำลง โดยที่ระยะที่ตอบสนองต่อสภาพวันสั้นคือ ระยะที่ต้นมีใบ 2 ใบ และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับการออกดอกดังกล่าวนี้จะเกิดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ และการให้แกลดิโอลัสได้รับวันสั้นหรือวันยาว ในระยะที่ต้นมี 4 ใบ จนกระทั่งดอกบาน พบว่า การได้รับสภาพวันสั้นต้นแกลดิโอลัสจะให้ช่อดอกที่มีจำนวนดอกย่อยต่อช่อลดลง และในฤดูหนาวที่มีความเข้มแสงต่ำและไม่มีการเพิ่มช่วงแสง มีผลทำให้การบานของดอกช้า และพบว่าพืชตอบสนองต่อสภาพวันยาวเหมือนกันในทุกระยะของการเจริญเติบโตดอก

Shillo *et al.* (1981) รายงานว่าในการปลูกแกลดิโอลัสพันธุ์ Eurovision และ Spic and Span เพื่อผลิตดอกในฤดูหนาว โดยปลูกให้ต้นชิดกันมากนั้น ถ้าให้ต้นได้รับวันยาวคือได้รับแสงวันละ 14-17 ชั่วโมง จะช่วยให้ได้ผลผลิตของช่อดอกดีกว่าปลูกในความยาววัน 10-13 ชั่วโมงต่อวัน และช่อดอกที่ได้มีคุณภาพดีกว่าด้วย

McKay *et al.* (1981b) ศึกษาถึงการปลูกแกลดิโอลัสในฤดูหนาวใน Queensland พบว่า ความยาววัน 24 ชั่วโมง มีผลทำให้ต้นที่ปลูกแน่นออกดอกช้า แต่ช่อดอกมีดอกย่อยต่อช่อมาก และเมื่อเก็บเกี่ยวหัวในปลายฤดูปลูก พบว่า ผลผลิตของหัวใหม่และหัวย่อยต่ำกว่าต้นที่ปลูกในสภาพแสงปกติ (12.3-14.5 ชั่วโมงต่อวัน) และปลูกไม่แน่น

Halevy *et al.* (1985) ศึกษาการตอบสนองต่อความยาววันของแกลดิโอลัสพันธุ์ดอกเล็ก พบว่า มีการตอบสนองต่อความยาววันเหมือนกับพันธุ์ที่มีดอกขนาดใหญ่ คือสภาพ

วันยาวทำให้ลำต้นยืดตัวมากขึ้น และออกดอกช้า แต่ช่อดอกมีคุณภาพดีกว่าในสภาพวันสั้น และการตอบสนองต่อวันยาวเห็นชัดเจนภายใต้สภาพโรงเรือนมากกว่าการปลูกกลางแจ้ง

Talia *et al.* (1989) รายงานผลของความยาววันในลักษณะที่สอดคล้องกับนักวิจัยท่านอื่นว่า มีผลทำให้คุณภาพของช่อดอกแกลดิโอลัสดีกว่าของต้นที่ไม่ได้รับสภาพวันยาว

Zhang and Gao (1994) ศึกษาผลของความยาววันต่อการเจริญเติบโตและการให้ดอกของแกลดิโอลัส 3 พันธุ์ โดยปลูกภายในโรงเรือนที่ควบคุมให้มีความยาววันต่างกัน คือ 8, 14, 20 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในพันธุ์ Peter Pears ต้นที่ได้รับแสง 8 ชั่วโมงต่อวัน ทุกต้นมีช่อดอกฝ่อ แต่รากและหัวใหม่เจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นที่ได้แสงมากกว่า ในพันธุ์ Rose Charm ต้นที่ได้รับแสงวันละ 8 ชั่วโมง ชะงักการเจริญเติบโต และช่อดอกฝ่อ ในขณะที่พันธุ์ Roselind มีการตอบสนองต่อความยาววันน้อยสุด โดยพบว่าที่ความยาววัน 8 ชั่วโมง ต้นสร้างดอกได้ แต่ช่อดอกมีคุณภาพต่ำลงเล็กน้อย และดอกบานเร็ว ส่วนรากไม่ตอบสนองต่อความยาววัน ในขณะที่หัวใหม่มีการเจริญเติบโตไม่มาก นอกจากนี้พบว่าต้นแกลดิโอลัสทั้ง 3 พันธุ์ ที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีแสงมากกว่า 14 ชั่วโมงต่อวัน นั้นให้ผลผลิตและคุณภาพที่ดอกสูงกว่าต้นที่ได้รับความยาววันที่สั้นกว่า

3.3 สารควบคุมการเจริญเติบโต

สารควบคุมการเจริญเติบโตมีบทบาทต่อสรีรวิทยาของพืชในหลายด้าน นักวิจัยได้ให้ความสนใจในการศึกษาถึงบทบาทดังกล่าวอย่างกว้างขวางในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด การศึกษาถึงผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในแกลดิโอลัสนั้น มีการศึกษาทั้งในแง่ของบทบาทของสารภายในต้น และในแง่ของบทบาทของสารสังเคราะห์ที่ให้กับต้นและมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น

Halevy (1970) ศึกษาระดับของสารควบคุมการเจริญเติบโตในใบของต้นที่มีดอกฝ่อ พบว่า เมื่อเทียบกับต้นที่มีดอกสมบูรณ์เป็นปกติแล้วนั้น ระดับของ auxin ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ในต้นที่มีช่อดอกเติบโตเป็นปกติมีปริมาณของ gibberellin สูงกว่าต้นที่มีดอกฝ่อมาก และพบว่ามี inhibitor ในต้นที่มีดอกฝ่อสูงมากด้วย

Kosugi (1959) รายงานว่าสภาพวันสั้นซึ่งมีผลทำให้ช่อดอกของแกลดิโอลัสฝ่อนั้นมีบทบาทในการลดปริมาณของ auxin ในตาดอก และส่งผลให้ช่อดอกนั้นฝ่อไปในที่สุด

Ginzburg (1975) ติดตามการเคลื่อนย้ายของอาหารสะสมในใบแกลดิโอลัส โดยติดตาม $^{14}CO_2$ พบว่า gibberellin มีผลในการส่งเสริมให้เกิดการเคลื่อนย้ายไปที่ช่อดอกมากกว่าไปที่หัวใหม่ ผลการทดลองนี้เป็นไปในลักษณะเดียวกันกับผลของ CCC ซึ่ง Halevy and

Shillo (1970) รายงานไว้ว่าการให้ CCC แก่ต้นแกลดิโอลัสมีผลให้ช่อดอกมีจำนวนดอกย่อยต่อช่อเพิ่มมากขึ้น และดอกบานเร็วขึ้น

Konsens and Ziv (1992) ทดลองพ่นสารละลาย NAA ทางใบให้แกลดิโอลัส พันธุ์ Eurovision พบว่า NAA มีผลในการกระตุ้นการสร้าง contractile root แต่ NAA ที่มีความเข้มข้นสูงกลับชลอการยืดตัวของ contractile root นอกจากนี้ยังพบว่า NAA มีผลทำให้ความยาวใบและจำนวนใบลดลง และหัวใหม่มีขนาดเล็กกว่ากรรมวิธีควบคุม NAA ที่ความเข้มข้นสูงมีผลในการชะงักการสร้างหัวใหม่

Tonecki (1979) รายงานว่าการจุ่มหัวแกลดิโอลัสลงในสารละลาย auxin คือ IAA, NAA และ IBA ก่อนปลูก มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นในลักษณะของการยับยั้งการเจริญเติบโตในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของต้น และพบว่า IBA 100 ส่วนต่อล้าน (สตล) มีผลในการเพิ่มจำนวนหัวย่อยต่อต้น

Sharga (1982) ศึกษาถึงผลของ auxin ที่มีต่อการสร้างหัวและดอกในแกลดิโอลัส โดยแช่หัวแกลดิโอลัส (*Gladiolus psittacinus*) นาน 24 ชั่วโมง ใน IAA, IBA และ NAA ที่ความเข้มข้น 50, 100, 200 และ 500 สตล พบว่า IAA และ IBA ที่ความเข้มข้นมากกว่า 50 สตล ทำให้แกลดิโอลัสงอกได้น้อยลง NAA ที่ความเข้มข้น 50 สตล ช่วยให้ต้นสร้างดอกที่มีคุณภาพดีกว่ากรรมวิธีอื่น และ NAA ทุกความเข้มข้นช่วยให้ต้นผลิตหัวย่อยได้ปริมาณมากกว่ากรรมวิธีอื่น

Cohat (1993) รายงานว่าการแช่หัวแกลดิโอลัสในสารละลาย IAA เข้มข้น 100 สตล ก่อนปลูกช่วยเพิ่มผลผลิตของหัวย่อยของต้นที่เจริญเติบโตจากหัวเหล่านั้นได้

Tonecki (1981) ศึกษาถึงผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัส โดยนำหัวแกลดิโอลัสไปแช่ในสารละลายของ IAA, IBA, NAA, GA_3 และ kinetin ที่ความเข้มข้น 100, 500, 1,000 และ 2,000 สตล ตามลำดับ ก่อนนำไปปลูก พบว่า GA_3 มีผลในการกระตุ้นการงอกของหัวแกลดิโอลัส และทุกกรรมวิธีมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตในช่วงแรกของต้น ส่วน kinetin, IBA และ NAA ที่ความเข้มข้นสูงทำให้ต้นตายได้

Bhattacharjee (1984), Cohat (1993) และ Tonecki (1980) กล่าวว่า สามารถให้ GA_3 แก่แกลดิโอลัสได้โดยการจุ่มหัวลงในสารละลาย GA_3 หรือใช้วิธีฉีดพ่นสารละลายให้ทางใบ หรือราดสารละลายลงในเครื่องปลูก และ GA_3 มีผลทำให้หัวงอกเร็วขึ้น เกิดการสร้างดอกเร็วขึ้น ดอกบานเร็วขึ้น มีก้านช่อดอกยาวขึ้น จำนวนดอกย่อยและขนาดดอกย่อยเพิ่มมากขึ้น หัวย่อยมีจำนวนมากขึ้น และหัวมีน้ำหนักมากขึ้นกว่าการไม่ใช้ GA_3

Auge (1983) ศึกษาถึงอิทธิพลของ GA_3 ต่อการบานของดอกของแกลดิโอลัสพันธุ์ Hunting Song โดยนำหัวเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 22 °ซ นาน 4 สัปดาห์ จากนั้นนำไปแช่ในสารละลาย GA_3 (Berelex 0.5 กรัม/ลิตร) นาน 24 ชั่วโมง หรือพ่นหัวด้วย Berelex 2 กรัม/ลิตร ผึ่งหัวไว้นาน 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปปลูกลงในถุงดำที่บรรจุวัสดุปลูก พบว่า หัวแกลดิโอลัสที่ได้รับ GA_3 งอกก่อนหัวที่ไม่ได้รับ GA_3 ถึง 10 วัน และให้ดอกก่อนเป็นเวลา 10 วันเช่นกัน

Dua *et al.* (1984) ทดลองใช้ GA_3 กับแกลดิโอลัสพันธุ์ Sylvia โดยการจุ่มหัวลงในสารละลาย GA_3 ที่มีความเข้มข้น 75, 100 และ 150 ส่วนต่อล้าน (สตล) จุ่มหัวในช่วง 15 และ 30 วัน ก่อนการปลูก หรือการฉีดพ่นสารละลาย GA_3 ให้กับต้นทางใบ โดยพ่นสารละลายที่มีความเข้มข้น 50, 100 และ 200 สตล ในระยะที่ต้นมีใบ 2, 3 และ 4 ใบ พบว่า ต้นที่ให้จำนวนหัวใหม่และหัวย่อยต่อต้นมากที่สุดคือ ต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่จุ่มในสารละลาย GA_3 ที่มีความเข้มข้น 100 สตล ร่วมกับการได้รับการฉีดพ่นสารละลาย GA_3 ที่ความเข้มข้น 100 สตล เป็นเวลา 30 วันก่อนปลูก และต้นที่ได้รับการฉีดพ่นสารละลายที่มีความเข้มข้น 100 สตล ใน 3 ระยะ คือ ระยะที่ต้นมีใบ 2, 3 และ 4 ใบ ดังกล่าว

Misra *et al.* (1996) ศึกษาถึงผลของ GA_3 ที่มีต่อการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัสพันธุ์ Sylvia โดยการฉีดพ่นสารละลาย GA_3 ให้กับใบหลังจากปลูก พบว่า การฉีดพ่นสารละลาย GA_3 ที่มีความเข้มข้น 200 และ 400 สตล ในช่วง 53 วันหลังปลูก มีผลให้ต้นมีหัวใหม่และหัวย่อยในจำนวนที่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแง่ของน้ำหนักของหัว

Leena *et al.* (1994) ศึกษาถึงผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของดอกและผลผลิตของหัวแกลดิโอลัสพันธุ์ Friendship พบว่า การพ่นสารละลาย GA_3 ที่มีความเข้มข้น 100 สตล ให้กับต้นในระยะ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ หลังจากปลูก มีผลให้ต้นมีการเจริญเติบโตดี และออกดอกเร็วขึ้น ในขณะที่ GA_3 ที่ความเข้มข้น 50 สตล ให้ก้านช่อดอกยาวกว่าและมีจำนวนดอกต่อช่อมากกว่า ส่วนการฉีดพ่นด้วยสารละลาย NAA ที่มีความเข้มข้น 100 สตล พบว่ามีผลให้ต้นให้หัวใหม่ที่มีขนาดและน้ำหนักมากกว่า ส่วนการฉีดพ่นสารละลาย CCC ที่มีความเข้มข้น 500 สตล นั้น ให้หัวย่อยที่มีจำนวนและน้ำหนักมากกว่า

Bhattacharjee (1984) รายงานผลการทดลองใช้สารเร่งการเจริญเติบโตกับแกลดิโอลัสพันธุ์ Friendship ว่า การฉีดพ่นต้นด้วยสารละลาย GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 100 สตล และสารละลาย IAA 100 สตล มีผลให้ต้นสร้างหัวที่มีขนาดและน้ำหนักมากกว่า

และสร้างหัวย่อยได้มากกว่ากรรมวิธีควบคุม ส่วนการฉีดพ่นสารละลาย Ethrel (ethephon) ที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 สตล ช่วยเพิ่มขนาดดอก

Tsukamoto (1972) รายงานว่าการแช่หัวและหัวย่อยในสารละลาย BAP เข้มข้น 5-50 สตล เป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง ช่วยเร่งการงอกของหัวและหัวย่อยได้ และพบว่าหัวที่แช่ในสารละลายดังกล่าวสูญเสีย apical dominance และระบบรากเจริญเติบโตได้น้อยลง และ Tonecki (1979) รายงานผลของการจุ่มหัวในสารละลาย kinetin เข้มข้น 20 สตล นาน 24 ชั่วโมง ว่ามีผลด้อยกว่า แต่มีผลในแง่ของการทำลาย apical dominance ได้ในลักษณะเดียวกัน ส่วนผลที่ได้ในลักษณะเดียวกันนั้นพบในการเลี้ยงแกลดิโอลัสในสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งรายงานโดย Hussey (1977) ว่าอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี BAP ในความเข้มข้นที่พอเหมาะช่วยป้องกันการเกิดการพักตัวของต้นอ่อน ส่งเสริมการแตกกิ่งข้าง และการเจริญเติบโตของยอด แต่ชะงักการเจริญเติบโตของราก

Halevy *et al.* (1970) พบว่าการให้ 2-chloroethylphosphonic acid ซึ่งเป็นสารที่ปลดปล่อย ethylene กับหัว โดยการจุ่มหัวลงในสารละลายของสารดังกล่าวก่อนนำหัวไปปลูก พบว่ามีผลในการเร่งการงอกของหัว แต่ทำให้ต้นออกดอกเร็ว และช่อดอกมีก้านสั้นกว่าปกติ และมีผลให้เกิด corm splitting ลดขนาดของหัว แต่เพิ่มปริมาณหัวย่อยเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

Roychoudhuri *et al.* (1986) รายงานว่าการแช่หัวแกลดิโอลัสใน ethephon ที่ความเข้มข้น 100 สตล ก่อนปลูก มีผลทำให้ต้นสร้างดอกที่มีก้านช่อดอกยาว และมีดอกขนาดใหญ่กว่ากรรมวิธีควบคุม

Nilimesh (1990) รายงานว่าการให้ Ethrel กับแกลดิโอลัสโดยการแช่หัวนาน 6 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้น 100 และ 200 สตล ก่อนปลูก มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้น แต่ให้ผลผลิตหัวเพิ่มขึ้น ส่วนการให้ kinetin โดยวิธีเดียวกันที่ความเข้มข้น 25 และ 50 สตล พบว่าต้นที่ได้มีช่อดอกที่มีขนาดใหญ่ และจำนวนดอกต่อช่อมากขึ้น โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่ปลูกไม่หนาแน่น

Hong and Goo (1994) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการสร้างหัวและหัวย่อย รายงานว่าการแช่หัวแกลดิโอลัสในสารละลาย ethephon เข้มข้น 400 สตล เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนปลูก มีผลทำให้ต้นให้หัวและหัวย่อยที่มีขนาดและน้ำหนักมากกว่ากรรมวิธีควบคุม

บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตในแง่ของการพักตัวของหัวได้รับความสนใจและมีการศึกษาทดลองอย่างกว้างขวางมากกว่าในแง่ของการเจริญเติบโตของต้น ทั้งในลักษณะ

ที่เกี่ยวข้องกับกลไกของการทำให้เกิดการพักตัวของหัวและการหมดระยะการพักตัว ตลอดจนการใช้สารสังเคราะห์ในการย่นระยะพักตัว และเร่งการงอกของตา

จากการทดลองของนักวิจัยหลายท่านซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของชนิดและระดับฮอร์โมนในระยะที่มีการพักตัวของหัวแกลดิโอลัส Cohat (1993), Ginzburg (1973), Hosoki (1985), Konoshima *et al.* (1973), Tsukamoto (1974a,b), Tsukamoto and Konoshima (1972) และ Yazawa (1976) ได้สรุปไว้ว่าการทดลองดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการเกิดการพักตัวของหัวแกลดิโอลัสมีผลมาจากสมดุลของฮอร์โมนระหว่างกลุ่มของสารยับยั้งการเจริญเติบโตกับกลุ่มของสารกระตุ้นการเจริญเติบโต

ในการเร่งให้ระยะพักตัวของหัวแกลดิโอลัสให้หมดไปเร็วขึ้นนั้นได้มีการศึกษาการใช้สารเคมีที่เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งในลักษณะของการย่นระยะพักตัว และการเร่งหรือส่งเสริมการงอกของหัว ดังพบได้จากรายงานการวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน เช่น Mukhopadhyay and Bankar (1988) ทดลองใช้สารละลาย GA_3 เข้มข้น 0, 10, 50, 100, 250 และ 500 สตล แช่หัวแกลดิโอลัส พันธุ์ Friendship ในที่มืดนาน 24 ชั่วโมงก่อนนำไปปลูก พบว่าสารละลายความเข้มข้น 10 สตล ช่วยให้หัวแกลดิโอลัสงอกก่อนกรรมวิธีอื่น สารละลายเข้มข้น 10 และ 50 สตล ทำให้ต้นออกดอกเร็วขึ้น และพบว่าทุกความเข้มข้นช่วยให้ก้านช่อดอกยาวขึ้น ลดจำนวนหัวย่อยต่อต้น แต่เพิ่มน้ำหนักของหัวย่อยต่อต้น

Arora *et al.* (1994) ทดลองใช้ GA_3 กับแกลดิโอลัส 3 พันธุ์ คือ Aldebaran, Pusa และ Mayur โดยนำหัวไปแช่ในสารละลาย GA_3 ที่ความเข้มข้น 5, 10, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก/ลิตร) นาน 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปปลูก พบว่า GA_3 ที่ความเข้มข้น 100 มก/ลิตร ทำให้หัวงอกเร็วขึ้นเฉลี่ย 4.6, 3.2 และ 4.8 วัน ในพันธุ์ Aldebaran, Pusa และ Mayur ตามลำดับ และพันธุ์ Mayur ที่ได้รับ GA_3 ที่ความเข้มข้น 100 มก/ลิตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวและน้ำหนักหัวเพิ่มขึ้นด้วย แต่ GA_3 ไม่มีผลในการเพิ่มปริมาณของหัวย่อย

Tsukamoto (1974a) ทดลองการย่นระยะพักตัวของหัวแกลดิโอลัสโดยแช่หัวในสารละลาย benzyladenine ที่มีความเข้มข้น 20 สตล นาน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น 3 วัน นำหัวไปแช่ใน GA_3 เข้มข้น 100 สตล พบว่ากรรมวิธีดังกล่าวช่วยทำให้การพักตัวของหัวแกลดิโอลัสหมดเร็วขึ้นได้ และยังทำให้ยอดและรากที่งอกออกมามีคุณภาพดีขึ้นด้วย

Pal and Chowdhury (1999) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อแกลดิโอลัส พันธุ์ Tropic Sea โดยการแช่หัวในสารละลาย GA_3 ที่มีความเข้มข้น 10, 20 และ 40 สตล BA (benzyladenine) เข้มข้น 10, 20 และ 40 สตล และ Ethrel เข้มข้น 25, 50

และ 100 สตล นาน 12 และ 14 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งหัวให้แห้งแล้วนำไปเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 18-20 °ซ หลังจากนั้น 77 วัน จึงนำหัวไปปลูก พบว่า BA ช่วยให้หัวงอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุม ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีผลต่อการเร่งการงอกของหัว แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น โดยที่ Ethrel ที่ความเข้มข้น 100 สตล มีผลในการช่วยให้ต้นมีใบขนาดใหญ่ ช่อดอกและดอกใหญ่ มีจำนวนดอกต่อช่อมาก GA_3 เข้มข้น 20 สตล แช่หัวนาน 24 ชั่วโมง ทำให้ความยาวช่อดอกเพิ่มขึ้น ในขณะที่ GA_3 เข้มข้น 40 สตล แช่หัวนาน 12 ชั่วโมง ทำให้ออกดอกช้า GA_3 เข้มข้น 10 สตล แช่หัวนาน 12 ชั่วโมง ทำให้จำนวนและน้ำหนักของหัวใหม่เพิ่มขึ้น GA_3 เข้มข้น 40 สตล แช่หัวนาน 24 ชั่วโมง ช่วยเพิ่มจำนวนหัวย่อยต่อต้น

Ginzburg (1973) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและอุณหภูมิต่อการพักตัวของหัวย่อย โดยศึกษาในแกลดิโอลัส พันธุ์ Texas, Friendship, Spic and Span, Silver Horn และ Grog พบว่าถ้าเก็บหัวย่อยไว้ที่อุณหภูมิต่ำแล้วให้หัวย่อยเหล่านั้นได้รับ BA มีผลในการช่วยกระตุ้นให้หัวย่อยงอกเร็วขึ้นได้ แต่ถ้าให้หัวย่อยได้รับ ABA หรือ GA_3 พบว่ามีผลในการยับยั้งการงอก ส่วน Ethrel กระตุ้นให้เกิดการงอกของหัวย่อยได้เฉพาะในกรรมวิธีที่หัวย่อยยังอยู่ในระยะพักตัว แต่ถ้าหัวย่อยหมดระยะพักตัวแล้ว Ethrel จะยับยั้งการงอก นอกจากนี้ยังรายงานไว้ด้วยว่า ABA มีบทบาทในการยับยั้งการงอกของหัวย่อยโดยที่หัวย่อยที่พักตัวจะมี ABA สูง 5-10 เท่าของหัวที่ไม่พักตัว และหัวของพันธุ์ที่พักตัวนาน เช่น พันธุ์ Taxas ว่าพบว่ามี ABA ในปริมาณที่มากกว่าหัวที่มีระยะการพักตัวสั้นกว่า

3.4 ก๊าซ

ผลของก๊าซที่มีต่อการเจริญเติบโตของแกลดิโอลัสนั้นมีรายงานมานานแล้ว ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1934 โดยที่ Denny and Miller (1934) รายงานผลของการให้ ethylene chlorohydrin แก่หัวแกลดิโอลัส และพบว่ากรรมวิธีดังกล่าวส่งผลให้หัวงอกเร็วกว่าปกติ และ Bautista and Cadiz (1964) รายงานว่าได้ใช้ ethyl ether ในการรมหัวเพื่อเร่งการงอกของหัวแกลดิโอลัส

Uyemura and Imanishi (1983, 1984) ให้ความสนใจในการรมควันหัวของ freesia ซึ่งมีหัวเป็นแบบ corm เช่นเดียวกับแกลดิโอลัสเพื่อย่นระยะพักตัวของหัว กล่าวว่า ethylene ซึ่งเป็นก๊าซที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งของก๊าซที่เกิดจากการรมควันเป็นก๊าซหลักที่มีผลอย่างมากต่อการทำลายระยะพักตัวของหัว freesia

Suh (1989) ทดลองการรมควันหัวย่อยของแกลดิโอลัส พันธุ์ Red Beauty โดยทำการรมควันหัวย่อยวันละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน ก่อนนำหัวย่อยไปปลูก พบว่าหัวย่อยที่ผ่านการรมควันมีเปอร์เซ็นต์การงอกดีกว่ากรรมวิธีควบคุม

Hosoki and Kubara (1990) รายงานว่าการให้หัวแกลดิโอลัส พันธุ์ Charm ได้รับ methyl disulfide (MeS_2) นาน 4 ชั่วโมงนั้น กรรมวิธีดังกล่าวมีผลในการย่นระยะพักตัวของหัวได้

3.5 ความลึกในการปลูก

ในการปลูกไม้ดอกประเภทหัวจากหัวนั้น ไม้ดอกดังกล่าวแต่ละชนิดมีความลึกในการปลูกที่เหมาะสมแตกต่างกันไป ซึ่งมักจะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการกำหนดความลึกของการปลูกเป็นปัจจัยทางสรีรวิทยา เช่น ขนาด และน้ำหนักของต้นและช่อดอก ซึ่งถ้าหากต้นมีขนาดใหญ่และช่อดอกขนาดใหญ่จำเป็นที่จะต้องปลูกหัวลึก เช่น lily ส่วนไม้ดอกประเภทหัวบางชนิดที่ยอดอวบน้ำมากถ้าปลูกลึกเกินไปจะมีปัญหาเรื่องโรคเน่าที่โคนต้น เช่น begonia และ amaryllis เป็นต้น แกลดิโอลัสเป็นไม้ดอกประเภทหัวมีขนาดต้นและช่อดอกใหญ่ และมีน้ำหนักเช่นเดียวกับ lily จึงต้องปลูกหัวค่อนข้างลึก แต่ความลึกในการปลูกหัวแกลดิโอลัสนั้นส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้น ดังมีนักวิจัยที่สนใจศึกษารายงานผลของความลึกในการปลูกไว้ ดังนี้

Kolesnikov (1966) รายงานว่าการปลูกหัวแกลดิโอลัสที่ความลึก 12-18 ซม จะทำให้ต้นออกดอกช้า 10-11 วัน กว่าการปลูกที่ความลึก 7 ซม ซึ่งเป็นระดับความลึกที่เกษตรกรทั่วไปใช้ปลูก นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกลึกทำให้ปริมาณหัวย่อยลดลงด้วย

El-Gamassy and El-Gendy (1968) ศึกษาผลของความลึกของการปลูก และระยะของการปลูกหัวแกลดิโอลัส พันธุ์ Dr. Flemming และ Snow Princess สรุปผลการทดลองไว้ว่า การปลูกลึกทำให้หัวงอกช้า ซึ่งหัวจะงอกช้ามากหรือน้อยนั้นขึ้นกับพันธุ์และขนาดของหัว การปลูกตื้นและปลูกห่างมีผลให้ต้นให้หัวย่อยที่มีน้ำหนักมากกว่าการปลูกลึกและปลูกถี่

Astvatsatryan and Sarkisyan (1974) กล่าวว่าการปลูกหัวที่ความลึก 9-10 ซม จะทำให้ต้นมีหัวใหม่ที่มีขนาดใหญ่ แต่การปลูกลึก 1-2 ซม จะทำให้ต้นมีหัวใหม่ที่มีจำนวนตาข้างมากกว่าหัวของต้นจากกรรมวิธีอื่น และถ้าตัดตาดอกของต้นทิ้งไปจะทำให้ต้นนั้นมีหัวใหญ่ที่มีจำนวนตาข้างมากกว่าหัวของต้นที่ไม่ได้ตัดตาดอกทิ้ง

Konoshima (1982) ทดลองปลูกหัวแกลดิโอลัสที่ความลึก 0, 5, 10, 15, 20 และ 30 ซม พบว่าเมื่อเก็บเกี่ยวหัวใหม่ของต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่ปลูกลึกในกรรมวิธีต่างๆ

ดังกล่าวแล้วนั้น และนำหัวใหม่ของต้นจากทุกกรรมวิธีมาปลูกในฤดูกาลถัดไป พบว่าหัวของต้นที่ปลูกลึก 20 และ 30 ซม งอกก่อนหัวของต้นที่ปลูกตื้นกว่า 8 วัน และงอกเร็วกว่าหัวของต้นที่ปลูกที่ผิวดิน 12 วัน และให้หัวใหม่ที่มีน้ำหนักมากกว่าด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าในการปลูกหัวแบบฝังหัวก่อนแล้วกลบดินตามในระยะที่มีใบ 3 ใบ ต้นจะให้หัวใหม่ที่งอกเร็วกว่าหัวที่ได้จากต้นที่กลบดินตามในระยะที่หัวเริ่มงอก หรือกลบดินตามในระยะที่ต้นกำลังออกดอก หรือต้นที่ไม่ได้มีการกลบดินเลย จากการวิเคราะห์สารฮอร์โมนภายในต้น พบว่าต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่ปลูกลึกมีปริมาณ inhibitor ในใบและหัวใหม่น้อยกว่าต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่ปลูกลึก 15 ซม หรือลึกน้อยกว่านี้

Bhattacharjee (1982) ทดลองปลูกแกลดิโอลัสโดยใช้หัวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3.5, 4.0-5.0 และ 5.5-6.5 ซม ปลูกที่ระดับความลึก 5, 7 และ 9 ซม ระยะระหว่างหัว 15, 20 และ 25 ซม และระยะระหว่างแถว 20 ซม พบว่าหัวที่มีขนาดใหญ่ให้ช่อดอกที่ยาวกว่า มีจำนวนดอกย่อยมากกว่า และให้หัวใหม่ที่หนักมากกว่าหัวที่มีขนาดเล็กกว่า ส่วนหัวที่มีขนาดปานกลางและปลูกตื้นให้ปริมาณหัวย่อยดีกว่าการปลูกลึก

Iziro and Hori (1983a) รายงานว่าความลึกของการปลูกหัวมีผลต่อการเจริญเติบโตของ contractile root โดยที่เมื่อปลูกหัวที่ระดับความลึก 0 ซม contractile root ไม่ยืดตัว และไม่เจริญเติบโตออกทางด้านข้าง การปลูกที่ความลึก 15 และ 30 ซม มีผลคล้ายกันแต่การยืดตัวของรากดังกล่าวดีกว่าเล็กน้อย ความลึกที่เหมาะสมคือ 5 ซม ซึ่งทำให้ contractile root ยืดตัวยาวและรากหนา ส่วนในแง่ของการเจริญเติบโตของหัวใหม่นั้นพบว่าการปลูกตื้นหัวใหม่จะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าการปลูกลึก และการปลูกที่ความลึก 0 ซม นั้นหัวใหม่ไม่มีการเจริญเติบโต แต่การปลูกลึกเกินไปคือ ที่ความลึก 30 ซม หัวใหม่เจริญเติบโตได้น้อยมาก สำหรับความลึกที่หัวใหม่เจริญเติบโตดีคือ ความลึก 15 ซม

Halevy (1987) รายงานว่าจำนวน contractile root ที่ต้นแกลดิโอลัสสร้างขึ้นนั้นผกผันกับระดับความลึกของการปลูกหัว โดยที่การปลูกลึกต้นสร้าง contractile root ได้น้อยกว่าการปลูกตื้น

Mattos *et al.* (1987) ศึกษาความลึกในการปลูกแกลดิโอลัสพันธุ์ Snow Princess พบว่าการปลูกลึก 7.3 ซม เหมาะสมในแง่ของการผลิตหัวใหม่ ส่วนความลึก 5.6 ซม เหมาะสมในแง่ของการผลิตหัวย่อยที่มีคุณภาพ

Incalcaterra (1993) ทดลองปลูกหัวแกลดิโอลัสที่ความลึก 2, 4, 8, 16 และ 20 ซม รายงานว่าความลึกของการปลูกหัวมีผลต่อผลผลิตของหัวและหัวย่อย โดยที่การปลูกหัวที่ความลึก 8 ซม ให้ผลผลิตดีที่สุด และความลึกที่ 16 และ 20 ซม ให้ผลผลิตน้อยที่สุด

การปลูกหัวตื้นจะให้หัวใหม่ที่มีขนาดใหญ่และให้ปริมาณหัวย่อยจำนวนมากกว่าหัวที่ปลูกลึก (จุฑามาศ, 2533; นันทิยา, 2538; สุปราณี, 2540; แสงธรรม, 2516; Hartmann *et al.*, 1990) ความลึกในการปลูกยังขึ้นอยู่กับสภาพของดิน และสภาพของหัวด้วย (นกเขาไฟ, 2531)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University