บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ว่านสี่ทิศ (Amaryllis) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในตระกูล Amaryllidaceae มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน และกึ่งร้อนของทวีปอเมริกา ตั้งแต่ประเทศเม็กซิโกและหมู่เกาะอินดีสตะวันตก เรื่อยไปทางตอนใต้จนถึงประเทศชิลี และประเทศอาร์เจนตินา มีรายงานว่า *Amaryllis reginae* เป็นว่านสี่ทิศชนิดหนึ่งที่มีการแพร่กระจายข้ามจากทวีปอเมริกาไปยังทวีปอื่นๆ โดยผ่านไปถึงบริเวณแม่น้ำคองโก ในบริเวณตะวันตกของแอฟริกากลาง นอกจากนี้ยังพบว่ามีว่านสี่ทิศจำนวนหลายชนิดที่มีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันออกของประเทศบราซิล (Meerow *et al.*, 1992) บริเวณลุ่มน้ำอะเมซอนของบราซิล และบริเวณตอนใต้ของประเทศเปรู และประเทศโบลิเวีย ซึ่งเป็นบริเวณที่นับได้ว่าเป็นศูนย์กลางของการแพร่กระจายของพืชสกุลนี้ไปยังเขตร้อนและกึ่งร้อนอื่นๆ ของโลก (Hamilton, 1958; Meerow *et al.*, 1992)

แต่เดิมว่านสี่ทิศมีชื่อสกุลคือ *Amaryllis* ซึ่งเป็นชื่อที่เสนอโดย Linnaues ในปี ค.ศ. 1753 แต่ต่อมามีการค้นพบ *Amaryllis* มากชนิดขึ้น จึงได้มีผู้เสนอชื่อสกุลอีกชื่อหนึ่งสำหรับพืชหัวชนิดนี้ว่า *Hippeastrum* โดย Herbert ในปี ค.ศ. 1821 ดังนั้นพืชชนิดนี้จึงมีชื่อสกุล 2 ชื่อ ขึ้นอยู่กับถิ่นกำเนิดและลักษณะของก้านช่อดอก (Hamilton, 1958) โดยที่ *Amaryllis* มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาใต้ (African species) มีก้านช่อดอกตัน ในขณะที่ *Hippeastrum* มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกาใต้ (American species) มีก้านช่อดอกกลวง (ปรีดี และวิลาวัณย์, 2522)

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ฉันทนา (2533) ปรีดี และวิลาวัณย์ (2522) ได้กล่าวถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของว่านสี่ทิศไว้ ดังนี้

ว่านสี่ทิศมีระบบรากเป็นแบบรากฝอย เจริญออกจากลำต้นแปรรูปที่เป็นแผ่นแบนซึ่งอยู่ที่ส่วนล่างของหัว รากมีลักษณะกลมเรียวไปทางปลายเล็กน้อย มีขนาดไล่เรี่ยกัน รากอายุน้อยมีสีขาว และอายุมากขึ้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน บริเวณปลายรากแตกเป็นแขนง

ลำต้นของว่านสี่ทิศเป็นลำต้นใต้ดินแปรรูป มีลักษณะตั้งตรง มีข้อ ปล้องสั้นมาก อัดแน่นอยู่บริเวณส่วนล่างของหัว เรียกลำต้นแปรรูปนี้ว่า ฐานหัว (basal plate)

ว่านสี่ทิศมีหัวประเภท tunicate bulb ประกอบด้วยกาบใบ (scale) ซึ่งเป็นโคนใบแปรรูปไปทำหน้าที่สะสมอาหาร กาบใบแต่ละอันเชื่อมกันเป็นวงเรียงซ้อนกันเป็นชั้นประกอบกันขึ้นมาเป็นหัวมีลักษณะกลม กาบใบเหล่านี้เจริญเติบโตออกมาจากข้อของฐานหัว

ใบของว่านสี่ทิศเป็นใบเดี่ยว ใบเรียงตัวแบบสลับ (alternate) ใบมีรูปร่างเรียวยาว (linear) ฐานใบเป็นกาบ (sheath) ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม (acute) มีเส้นกลางใบขนาดใหญ่ 1 เส้น บริเวณโคนใบพับเข้าหากันจนถึงบริเวณกลางใบจึงแผ่ออกเป็นแผ่นแบนก้านใบไม่มีหรือสั้นมาก

ดอกเป็นช่อดอกแบบ umbel มีตั้งแต่ 2-15 ดอก แตกต่างกันไปในแต่ละชนิด ก้านช่อดอก (peduncle) มีลักษณะอวบน้ำ ขนาดใหญ่และตรงกลางกลวง (scape) ผิวก้านช่อดอกมีไขเคลือบ ในระยะดอกตูมมีกาบรองดอก (bract) มีลักษณะเป็นกาบใบ (spathe valve) 2 ใบหุ้มช่อดอกไว้ ดอกย่อยมีก้าน (pedicel) ลักษณะกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย มีขนาดเท่ากันและภายในกลวง ที่โคนก้านดอกย่อยแต่ละก้านมีกาบรองดอกย่อยอันเล็กๆ (bracteole) 1 อัน ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีฐานรองดอก (receptacle) ดอกมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกที่มีลักษณะคล้ายกัน เรียกว่า วงกลีบรวม (perianth) กลีบรวมมีจำนวน 6 กลีบ แบ่งเป็น 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ ส่วนโคนของกลีบทั้ง 6 กลีบ เชื่อมกันเป็นหลอด (perianth tube) ปลายกลีบแยกออกจากกัน (perianth seg) กลีบมีรูปร่างแบบรูปโล่ (elliptic) กล่าวคือตรงกลางกลีบกว้าง ส่วนปลายและโคนกลีบแคบ สีของดอกอยู่ในกลุ่ม แดง ส้ม ชมพู จนถึงขาว เกสรตัวผู้มี 6 อัน มีก้านเกสรเชื่อมรวมกันที่บริเวณโคน เกสรตัวเมียมีรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ (inferior ovary) และยอดเกสรตัวเมีย (stigma) เป็นก้อน (capitulum) แยกเป็น 3 ลอน เห็นได้ชัดเจน มีขนสั้นๆ บนลอน ผลเป็นแบบ capsule ใน 1 ผล มี 3 ช่อง (locule) เมล็ดมีขนาดใหญ่ และเมล็ดไม่มีระยะพักตัว

2. การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว

2.1 วงจรการเจริญเติบโต

ฉันทนา (2533) สนั่น (2522) Hartmann *et al.* (1990) และ Hartmann and Kester (1968) กล่าวถึงการเจริญเติบโตของพืชหัวไว้ว่า พืชหัวโดยทั่วไปมีทั้งที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ ฉันทนา (2533) กล่าวว่า ไม้ดอกประเภทหัวมีการเจริญเติบโตเป็นแบบ herbaceous perennial โดยมีวงจรการเจริญเติบโตประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตทางใบ (vegetative phase) ช่วงการเจริญเติบโตทางดอก (reproductive phase) และระยะพักตัว

(dormancy) การเจริญเติบโตทางดอกของไม้ดอกประเภทหัวจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ธรรมชาติของพืช และโครงสร้างของหัว ไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่นั้น ต้นพืชที่เจริญเติบโตจากเมล็ด หรือหัวขนาดเล็กสามารถจะสร้างดอกและมีการเจริญเติบโตของดอกได้ไม่แตกต่างจากต้นที่เจริญเติบโตจากหัวขนาดใหญ่ ในขณะที่ไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวนั้น ต้นที่สามารถจะสร้างดอก และมีการเจริญเติบโตของดอกได้จะเป็นต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่มีขนาดใหญ่ ส่วนต้นที่เจริญเติบโตจากหัวขนาดเล็ก หรือจากเมล็ดจะไม่สามารถสร้างดอกได้ ในการเจริญเติบโตแต่ละวงจรมีการสร้างหัวใหม่ขึ้นมาแทนที่หัวเก่า เมื่อการเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดินพร้อมทั้งรากสิ้นสุดลงและแห้งเหี่ยวตายไป จะเหลือแต่เพียงหัวซึ่งอยู่ใต้ดินที่ยังคงมีชีวิต และอยู่ในสภาพพักตัว เมื่อหัวหมดระยะพักตัว และได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จึงมีการเจริญเติบโตขึ้นมาอีกเป็นการเริ่มต้นวงจรชีวิตใหม่

ด้วยเหตุที่หัวของไม้ดอกประเภทหัวแต่ละชนิดมีโครงสร้างของหัวแตกต่างกัน และมีถิ่นกำเนิดในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน จึงทำให้ธรรมชาติของการเจริญเติบโตทางดอกแตกต่างกัน มีช่วงเวลาของการสร้างดอก การพัฒนาของดอก ตลอดจนการเจริญเติบโตของดอกช้าหรือเร็วแตกต่างกันไปสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศของแหล่งที่ต้นพืชเหล่านี้เจริญเติบโตอยู่ (ฉันทนา, 2533) จากลักษณะของการเจริญเติบโตทางดอกที่แตกต่างกันดังกล่าว จึงแบ่งไม้ดอกประเภทหัวออกตามลักษณะของการเจริญเติบโตทางดอกออกเป็น 2 กลุ่ม (ฉันทนา, 2533; ฉันทนา และคณะ, 2540ก) ได้ดังนี้

2.1.1 ไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อหมดระยะพักตัวแล้วมีการเจริญเติบโตของใบขึ้นเหนือดินก่อนที่จะมีการแทงดอกหรือช่อดอก

การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวกลุ่มนี้ เมื่อเริ่มต้นจากหัวที่หมดระยะพักตัวแล้วในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเริ่มมีการเจริญเติบโตของราก และต่อมาจะมีการแทงหน่อใบที่ประกอบด้วยใบอ่อนห่อซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ ขึ้นเหนือดิน ใบมีการเจริญเติบโตขยายขนาดออกเรื่อย ๆ เมื่อใบมีการเจริญเติบโตไปได้ช่วงระยะเวลาหนึ่งจะเริ่มมีการเจริญเติบโตของดอกปรากฏออกมาให้เห็น พืชหัวกลุ่มนี้จะสร้างดอกขึ้นมาช้าหรือเร็วในวงจรชีวิตขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและโครงสร้างของหัว

ไม้ดอกประเภทหัวที่มีหัวเป็นแบบ bulb เริ่มมีการสร้างดอกเร็วกว่าไม้ดอกประเภทหัวที่มีหัวประเภทอื่น ๆ โดยที่การเริ่มกำเนิดดอก (floral initiation) และการสร้างส่วนต่าง ๆ ของดอก (floral organogenesis) อาจจะเริ่มเกิดขึ้นภายในหัวใหม่ของต้นแม่ตั้งแต่ระยะที่หัวใหม่ยังไม่หยุดขยายขนาด และหัวใหม่ยังไม่เข้าระยะพักตัว เช่น *Narcissus* หรือเกิดขึ้นในหัวใหม่ในขณะที่หัวใหม่เริ่มเข้าระยะพักตัวไปบ้างแล้ว เช่น *Tulipa* โดยที่การเริ่มสร้างและการพัฒนาของดอกและช่อดอก เกิดขึ้นที่ตายอดบริเวณกลางหัว หรืออาจจะเกิดขึ้นที่ตาข้างในตำแหน่ง

อื่นได้อีกด้วยในพืชบางชนิด และต่อจากนั้นตานั้นจะมีการเจริญและพัฒนาของดอกหรือช่อดอกขนาดเล็กที่มีส่วนประกอบของดอกครบทุกส่วน ต่อเมื่อหัวนั้นหมดระยะพักตัวมีการแทงหน่อขึ้นมาเหนือดิน ส่วนของใบอ่อนจึงมีการเจริญเติบโตขึ้นมาก่อน หลังจากนั้นส่วนของลำต้นมีการยืดตัว ต่อมาปล้องสุดท้ายของลำต้นจะยืดตัวออกเป็นก้านดอกหรือก้านช่อดอก ดอกอ่อนและช่อดอกมีการเจริญเติบโตต่อ จนกระทั่งร่วงโรยไป

ไม้ดอกประเภทหัวที่มีหัวเป็นแบบ tuber corm rhizome และ tuberous root นั้นเริ่มมีการสร้างดอกช้ากว่าพวกที่มีหัวเป็นแบบ bulb โดยเริ่มสร้างดอกในขณะที่หัวงอกหน่อใบและใบมีการเจริญเติบโตไปได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง แล้วปลายยอดของต้นนั้นจึงจะเริ่มสร้างดอกและมีการเจริญและพัฒนาของดอกอย่างต่อเนื่องไปจนกระทั่งดอกบานและร่วงโรยไป ไม้ดอกประเภทหัวดังกล่าว ตัวอย่างคือ *Begonia Anemone Gladiolus Freesia Canna* และ *Dahlia* เป็นต้น

ในขณะที่ต้นมีการเจริญเติบโตจะมีการสร้างหัวใหม่ขึ้นมาเพื่อทดแทนหัวเก่าซึ่งฝ่อแห้งไป และเมื่อต้นแม่สิ้นสุดการเจริญเติบโต ส่วนใบและรากของต้นแม่จะแห้งตายไป เหลือแต่หัวใหม่พักตัวอยู่ในดิน

2.1.2 ไม้ดอกประเภทหัวที่เมื่อหมดระยะพักตัวแล้วมีการเจริญเติบโตของดอกขึ้นเหนือดินก่อนใบ

ไม้ดอกประเภทหัวกลุ่มนี้เมื่อเริ่มต้นการเจริญเติบโตจากหัวที่หมดระยะพักตัวแล้วจะมีการเจริญเติบโตของดอกหรือช่อดอกขึ้นเหนือดินก่อน หลังจากนั้นจึงจะมีการแทงหน่อใบตามมา มีการสร้างหัวใหม่ควบคู่กันไปกับการเจริญเติบโตของใบ และเมื่อการเจริญเติบโตของใบสิ้นสุดลง หัวใหม่จะเข้าระยะพักตัว

ไม้ดอกประเภทหัวที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีหัวเป็นแบบ bulb การสร้างดอกของไม้ดอกกลุ่มนี้มีการเริ่มสร้างดอกเร็ว คือ เริ่มตั้งแต่หัวใหม่ยังขยายขนาดไม่เต็มที่ และยังไม่เข้าสู่ระยะพักตัว ต้นแม่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ เช่น *Amaryllis* และ *Haemanthus* หรือในช่วงที่หัวใหม่เริ่มเข้าระยะพักตัว เช่น *Nerine* และ *Hyacinthus* หรือในช่วงที่หัวใหม่เข้าระยะพักตัวไปได้ระยะหนึ่งแล้ว เช่น *Eucrosia* และ *Eurycles* เป็นต้น โดยที่ไม้ดอกประเภทหัวที่ไม่ได้มีหัวเป็นแบบ bulb แต่จัดไว้ในกลุ่มที่มีการสร้างดอกเร็ว และมีการแทงดอกก่อนใบนั้นเท่าที่พบมีเพียง 2 ชนิด คือ *Crocus* ซึ่งมีหัวเป็นแบบ corm และ *Curcuma* บางชนิดซึ่งมีหัวเป็นแบบ rhizome

2.2 การสร้างหัวของพืชหัว

การสร้างหัวของพืชหัวเป็นการสร้างอวัยวะที่ใช้สะสมอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตของต้นในวงจรชีวิตแต่ละวงจร หัวเป็นแหล่งอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนหรือดอกอ่อนที่เจริญเติบโตจากตาของหัวในช่วงแรกของวงจรชีวิต นอกจากนี้หัวยังเป็นส่วนขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชหัวอีกด้วย ฉันทนา (2533) ได้บรรยายถึงการสร้างหัวของพืชหัวตามลักษณะโครงสร้างของหัวแต่ละประเภทไว้ ดังนี้

2.2.1 Bulb

หัวประเภทนี้จำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด คือ tunicate bulb และ scaly bulb

2.2.1.1 Tunicate bulb

หัวประเภท tunicate bulb ประกอบด้วยกาบใบ ซึ่งเป็นส่วนของโคนใบหรือใบที่แปรรูปโดยเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ มีลักษณะอวบน้ำ มีสีขาว ทำหน้าที่สะสมอาหารและน้ำ กาบใบเหล่านี้โอบหุ้มซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ กาบใบแต่ละใบเชื่อมต่อกันเป็นวง กาบใบชั้นนอกมีลักษณะอวบหนากว่ากาบใบที่อยู่ชั้นในถัดเข้าไป โคนของกาบใบแต่ละใบอยู่บนข้อของลำต้นใต้ดินซึ่งแปรรูป โดยการหดตัวสั้นเข้าและขยายออกทางด้านข้าง มีลักษณะเป็นปล้องสั้นๆ อัดกันแน่นเป็นฐานหัว กาบใบชั้นนอกสุดมีลักษณะเป็นเยื่อบางคล้ายกระดาษห่อหุ้มหัวทั้งหัวไว้ เรียกว่า tunic ทำหน้าที่ในการป้องกันอันตรายและลดการคายน้ำของหัว ภายในหัวที่บริเวณซอกของกาบใบมีจุดเจริญที่สามารถพัฒนาไปเป็นตาข้าง

Tunicate bulb จำแนกได้อีก 3 ชนิด ดังนี้

2.2.1.1.1 Tunicate bulb ที่กาบใบแต่ละอันแปรรูปมาจากใบทั้งใบ

หัวประเภทนี้ในระยะที่หัวกำลังพักตัว หัวที่มีขนาดใหญ่และสามารถให้ดอกได้ประกอบด้วยฐานหัวที่มีกาบใบที่อวบหนาซ้อนกันอยู่หลายชั้น ตาที่อยู่ที่ปลายยอดของฐานหัวเป็นตาที่มีใบอ่อนและจุดกำเนิดใบห่อหุ้มดอกขนาดเล็กไว้ ตาข้างที่อยู่บริเวณซอกของกาบใบของหัวเป็นตาที่ให้กำเนิดหัวใหม่ โดยที่ตาข้างที่อยู่ชั้นนอกของหัวแปรรูปเป็นจุดกำเนิดหัว และมีการเจริญไปเป็นหัวใหม่ก่อนตาที่อยู่ด้านในเข้าไป แต่หัวใหม่ที่เกิดจากตาด้านในขยายขนาดได้เร็วกว่าหัวใหม่ที่เกิดจากตาที่อยู่ด้านนอกของหัว พืชหัวที่มีโครงสร้างของหัวและมีการสร้างหัวใหม่ในลักษณะนี้ตัวอย่างคือ *Tulipa*

2.2.1.1.2 Tunicate bulb ที่กาบใบแต่ละอันแปรรูปมาจากโคนใบ

หัวประเภทนี้ในระยะที่หัวกำลังพักตัวหัวที่มีขนาดใหญ่และสามารถให้ดอกได้ ประกอบด้วยฐานหัวและกาบใบ ซึ่งแปรรูปมาจากส่วนโคนของใบซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ ส่วนตายอดเป็นตาดอก ตาข้างที่ถัดลงไปเป็นตาใบ พืชที่มีหัวลักษณะนี้ตัวอย่าง เช่น *Haemanthus Eucrosia* และ *Eurycles* เป็นต้น ส่วน *Amaryllis* ซึ่งมีหัวจัดไว้ในประเภทนี้แตกต่างจากพืชในกลุ่มเดียวกันตรงที่ตายอดและตาข้างเป็นตาใบ ยกเว้นตาที่อยู่ในทุกวงที่สี่ของกาบใบจากใจกลางหัวออกไปเป็นตาดอก การสร้างหัวของพืชหัวในกลุ่มนี้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น *Haemanthus* และ *Amaryllis* หัวใหม่เกิดจากการแปรรูปของโคนใบของต้นขยายขนาดออก ดันกาบใบบางส่วนของหัวแม่ซึ่งเหี่ยวแห้งไปออกมา ทำให้เกิดเป็นหัวใหม่ขยายขนาดออกมาเรื่อย ๆ โดยที่บางส่วนของกาบใบของหัวแม่จะยังคงสดอยู่ สำหรับ *Amaryllis* ถ้าปลูกจากหัวที่มีขนาดใหญ่อาจจะมีการเจริญเติบโตของตาข้าง ซึ่งเป็นตาใบบางตาเจริญเติบโตเป็นต้นขึ้นมาเคียงคู่กับต้นจากตายอด และต้นจากตาข้างเหล่านั้นจะมีการสร้างหัวขึ้นมาโดยโคนใบแปรรูปเป็นกาบใบขยายขนาดออกเป็นหัวเล็ก (bulblet) เจริญเติบโตอยู่ในกาบใบของหัวแม่เดิมเคียงข้างอยู่กับหัวใหม่ของต้นที่เกิดจากตายอด หรืออาจจะดันตัวเองหลุดออกมาจากกาบใบของหัวแม่ ส่วน *Eucrosia* หัวใหม่เกิดจากการแปรรูปของโคนใบของต้นแต่ละต้นซึ่งเจริญเติบโตจากตาข้างแต่ละตาของหัวแม่ และใน *Eurycles* หัวใหม่เกิดที่โคนของต้นที่เกิดจากตาใบ ซึ่งมักจะมีการเจริญเติบโตเพียงตาเดียว (ฉันทนา และคณะ, 2540ข)

2.2.1.1.3 Tunicate bulb ที่กาบใบส่วนหนึ่งแปรรูปมาจากใบทั้งใบ และกาบใบอีกส่วนหนึ่งแปรรูปมาจากโคนใบ

หัวประเภทนี้ในระยะที่หัวกำลังพักตัว และเป็นหัวที่มีขนาดใหญ่พอที่จะให้ดอกได้ หัวประกอบด้วยฐานหัว และกาบใบ ซึ่งกาบใบด้านนอกแปรรูปมาจากโคนใบ ส่วนกาบใบด้านในแปรรูปมาจากใบทั้งใบ ตาที่ปลายยอดมีลักษณะเดียวกับหัวประเภท 2.2.1.1.1 พืชหัวประเภทนี้ตัวอย่างคือ *Narcissus* และ *Hyacinthus* เป็นต้น

การสร้างหัวใหม่ของพืชหัวประเภทนี้เกิดในลักษณะเดียวกับการสร้างหัวใหม่ของ 2.2.1.1.2 แต่แตกต่างกันตรงที่กาบใบที่อยู่วงในเกิดจากการแปรรูปของจุดกำเนิดใบที่ห่อหุ้มส่วนที่เป็นต้นอ่อนภายในหัวใหม่นั้น (Hartmann *et al*., 1988; Rees, 1970)

2.2.1.2 Scaly bulb

หัวประเภทนี้ประกอบด้วยกาบใบที่มีลักษณะเป็นกลีบเกิดเป็นอิสระอยู่บนฐานหัวที่หดสั้น กาบใบเรียงวนซ้อนเป็นชั้น ๆ ประกอบกันเป็นหัวขึ้นมา กาบใบแปรรูปมาจากใบ กาบใบมีผิวหนาเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำ ไม้ดอกที่มีหัวประเภทนี้ได้แก่ *Lilium*

หัวใหม่ของ *Lilium* มีกำเนิดมาจากตาข้างที่อยู่บริเวณซอกของกาบใบที่อยู่ด้านในของหัวแม่ โดยที่จุดกำเนิดใบของตานั้นแปรรูปไปเป็นกาบใบเกิดเป็นหัวใหม่ขึ้นมา ตาข้างแปรรูปได้หลายตา ได้หัวใหม่ที่มีขนาดใหญ่เล็กลดหลั่นกันไปตามระยะเวลาของการเจริญเติบโตของหัวเหล่านั้น

2.2.2 Corm

หัวประเภทนี้เกิดจากส่วนโคนของลำต้นใต้ดินแปรรูปและเปลี่ยนแปลงรูปร่าง โดยการขยายตัวออกทางด้านข้างและสะสมอาหาร เป็นหัวที่มีลักษณะกลมแบนหรือกลมจากฐานแล้วเรียวขึ้นไปทางปลายหัว มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน มีตาอยู่ที่โคนปล้องแต่ละปล้อง ๆ ละ 1 ตา ไม้ดอกที่มีหัวประเภทนี้ ได้แก่ *Gladiolus Freesia* และ *Crocus* เป็นต้น (ฉันทนา, 2533; Hartmann *et al*., 1988)

การสร้างหัวใหม่ของไม้ดอกประเภทนี้เป็นการแปรรูปของลำต้นใต้ดิน ที่ขยายตัวออกทางด้านข้างเกิดเป็นหัวใหม่ซ้อนอยู่บนหัวเก่าซึ่งเหี่ยวแห้งไป ที่บริเวณโคนของหัวใหม่มีการสร้างหัวย่อย (cormlet) ซึ่งเกิดจากการแปรรูปของตาที่โคนปล้อง จำนวน 3-4 ตา ตาเหล่านี้เกิดที่ซอกใบของ leaf sheath ของต้นแม่ และแปรรูปไปเป็นหัวย่อยซึ่งมีโครงสร้างเหมือนกับหัวใหญ่ แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก และที่บริเวณโคนของตาเหล่านี้จะมีไหล (stolon) งอกมาจำนวนหนึ่ง ซึ่งต่อมาที่บริเวณปลายของไหลเหล่านี้จะพองออกกลายเป็นหัวย่อยได้อีกส่วนหนึ่ง (ฉันทนา และคณะ, 2540ข)

2.2.3 Tuber

หัวประเภทนี้เกิดจากส่วนโคนของลำต้นใต้ดินเช่นเดียวกับ corm แต่ไม่เห็นข้อและปล้องชัดเจน ตัวอย่างไม้ดอกประเภทนี้คือ *Begonia* (tuberous) *Cyclamen* และ *Anemone* เป็นต้น

การสร้างหัวใหม่ของพืชหัวประเภทนี้มีลักษณะการสร้างเช่นเดียวกับ corm แต่ไม่มีการสร้างหัวย่อย

2.2.4 Rhizome

หัวประเภท rhizome เป็นหัวที่เกิดจากลำต้นใต้ดินแปรรูป ซึ่งมีส่วนยาวมากกว่าส่วนกว้าง มีการเจริญเติบโตขนานไปกับผิวดิน ลำต้นแปรรูปแตกสาขาเป็นแง่ง เห็นข้อปล้องชัดเจน บนแต่ละข้อมีตาข้างที่มีใบเกล็ดห่อหุ้มเอาไว้ ไม้ดอกที่มีหัวประเภทนี้ได้แก่ *Iris* (rhizomous) *Zingiber Alpinia Canna Zanthedeschia* และ *Curcuma* เป็นต้น

การสร้างหัวของพืชหัวประเภทนี้เป็นการแปรรูปของส่วนโคนของลำต้นใต้ดิน โดยการขยายตัวออกทางด้านข้าง แต่จะมีส่วนยาวมากกว่าส่วนกว้างเมื่อเทียบกับหัวชนิดอื่น ๆ และหัวมีการแตกสาขา

2.2.5 Tuberous root

หัวประเภท tuberous root เป็นหัวที่เกิดจากส่วนโคนของรากแปรรูปไปเป็นหัว มีความยาวมากกว่าความกว้าง อาจจะเป็นหัวเดี่ยวหรือเป็นกระจุกของหัวติดกันอยู่ที่ส่วนโคนของลำต้นใต้ดิน แล้วแต่ลักษณะโครงสร้างของรากของพืชแต่ละชนิด (Hartmann *et al.*, 1988) ไม้ดอกประเภทนี้ได้แก่ *Dahlia Gloriosa* และ *Ranunculus* (ฉันทนา, 2533)

การสร้างหัวของพืชเหล่านี้เกิดจากการแปรรูปของโคนรากบริเวณที่ติดกับโคนต้น ที่กำลังมีการเจริญเติบโต (Hartmann *et al.*, 1988)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างหัวของพืชหัว

ในการสร้างหัวของพืชหัวนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่มีผลต่อขนาด น้ำหนัก และปริมาณของหัวใหม่ ได้มีนักวิจัยทำการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวในไม้ดอกประเภทหัวไว้ ดังนี้

Choi *et al.* (1996a) ศึกษาผลของความลึกในการปลูก (ลึกครึ่งหัว หรือปลูกที่ระดับความลึก 0 3 5 หรือ 7 เซนติเมตร) และการมีหรือไม่มีกาบใบแห้งหุ้มต่อการเจริญเติบโตของ freesia พบว่าหัวที่โผล่เหนือเครื่องปลูกและสัมผัสแสงจะมี contractile root ที่แข็งแรงกว่า และมีการสร้างหัวใหม่ และหัวย่อย มากกว่า จำนวนต้นจากหัวลดลงเมื่อความลึกของการปลูกเพิ่มขึ้น หัวที่ไม่มีกาบใบแห้งหุ้มให้จำนวนต้นมากกว่าหัวที่มีกาบใบแห้งหุ้ม

Hong *et al.* (1992b) ศึกษาผลของจำนวนใบต่อต้นที่เหลือไว้บนต้นหลังจากการเก็บเกี่ยวช่อดอกที่จะมีต่อผลผลิตของหัวใหม่จากต้นเหล่านั้นใน *Gladiolus gandavensis* พันธุ์ True Love พบว่าถ้าต้องการได้หัวใหม่ที่สามารถให้ดอกได้ในปีถัดมา ควรจะเหลือใบอย่างน้อย 4 ใบ ไว้บนต้นหลังจากเก็บเกี่ยวช่อดอกแล้ว

Hong *et al.* (1992b) ศึกษาผลของการปลูกหัวล่าช้าที่จะมีต่อการเจริญเติบโตของหัวใหม่ของ *Gladiolus gandavensis* พันธุ์ Topaz และ Traveller ถ้าปลูกหัวช้ามีผลทำให้หัวใหม่ที่ได้มีน้ำหนักน้อยกว่าเมื่อปลูกในเวลาปกติ

Huh *et al.* (1996) ศึกษาผลของระยะปลูกและการคลุมดินโดยใช้ฟิล์มที่สะท้อนแสงที่มีต่อการออกดอก และผลผลิตหัวของ *Gladiolus gandavensis* พบว่าระยะปลูก 10x10 หรือ 10x20 เซนติเมตร และการคลุมดินไม่มีผลต่อระยะเวลาในการแทงช่อดอก แต่เปอร์เซ็นต์การออกดอกเพิ่มขึ้นเมื่อทำการคลุมดิน ระยะปลูกถี่มีผลให้คุณภาพดอกในแง่ของ ความยาวก้านช่อดอก ความยาวช่อดอก และจำนวนดอกต่อช่อต่ำ การคลุมดินสามารถเพิ่มคุณภาพดอกได้ เมื่อปลูกถี่และมีการคลุมดินมีผลทำให้การผลิตหัวใหม่ต่อหน่วยพื้นที่สูง

Wang *et al.* (1990) ศึกษาการสร้างหัวของ Barbados lily รายงานว่าเมื่อปลูกด้วยหัวที่มีขนาดใหญ่จะได้ผลผลิตของหัวใหม่ที่มีน้ำหนักรวมมากกว่า ได้จำนวนหัวมากกว่า และขนาดหัวใหญ่กว่าเมื่อปลูกด้วยหัวขนาดเล็ก

Kim *et al.* (1996) ศึกษาผลของระยะเวลาในการปลูก และความลึกในการปลูก (4 หรือ 8 เซนติเมตร) ที่มีต่อ *Lilium longiflorum* พันธุ์ Georgia ที่ปลูกในแปลง และในโรงเรือนพลาสติกที่ไม่มีเครื่องทำความร้อน พบว่า การปลูกช้า และการปลูกลึกมีผลต่อการงอกของหัว กล่าวคือหัวงอกช้ากว่า และปริมาณหัวที่งอกต่ำกว่า และต้นที่อยู่ในโรงเรือนสร้างหัวย่อยมากกว่าต้นที่ปลูกในสภาพธรรมชาติ

Szlachetka (1993) ศึกษาผลของขนาดหัวพันธุ์และระยะเวลาในการปลูกต่อผลผลิตของหัวของ *Fritillaria imperialis* พันธุ์ Aurora โดยปลูกหัวขนาดเส้นรอบวง 14-18 18-22 22-26 หรือ 26-30 เซนติเมตร ปลูก 3 ช่วงเวลา คือ 2-3 สิงหาคม 25-26 สิงหาคม หรือ 17-18 กันยายน พบว่าหัวขนาดเส้นรอบวง 18-22 เซนติเมตร ที่ปลูกเร็วที่สุดให้หัวใหม่ที่มีขนาดพอเหมาะทางการค้าได้มากกว่าหัวขนาดอื่น หัวขนาดใหญ่สุดถ้าปลูกช้าที่สุดจะให้ผลผลิตของหัวน้อยที่สุด และการปลูกช้ากว่า 17-18 กันยายน ทำให้ผลผลิตหัวลดลง 50-60 เปอร์เซ็นต์

4. การขยายพันธุ์ไม้ดอกประเภทหัว

พืชหัวขยายพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ (สนั่น, 2522; Hartmann *et al.*, 1990; Mahlstede and Ernest, 1957) ดังนี้

4.1 การขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศ

เป็นการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดซึ่งไม่เป็นที่นิยมปฏิบัติกันมากนัก ยกเว้นในกรณีเมื่อมีการผสมพันธุ์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ทั้งนี้เพราะต้นที่งอกจากเมล็ดของพืชหัวใบเลี้ยงเดี่ยวนั้นมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า และจะต้องใช้เวลาหลายฤดูปลูกจึงจะได้หัวขนาดที่สามารถให้ดอกได้ (Rees, 1970)

เมล็ดของไม้ดอกประเภทหัวแต่ละชนิดมีระยะพักตัว และมีความสามารถในการงอกแตกต่างกันไป เช่น ว่านสี่ทิศ เมล็ดไม่มีระยะพักตัว สามารถงอกได้ดีเมื่อนำมาเพาะทันทีหลังการเก็บเกี่ยวฝัก แต่เมล็ดเสื่อมความงอกได้ง่ายถ้าเก็บรักษาไม่ดีพอ ต้องเก็บรักษาไว้ในสภาพแห้ง ภาชนะที่ใช้เก็บรักษาต้องกันความชื้นได้ เพราะความชื้นจะทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดลดลงอย่างรวดเร็ว (ปรีดี และวิลาวัณย์, 2522)

4.2 การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ

เป็นการขยายพันธุ์จากส่วนต่าง ๆ ของต้นเช่น หัว กิ่ง ใบ และราก ต้นใหม่ที่ได้มีลักษณะตรงตามพันธุ์และขยายพันธุ์ได้ในปริมาณมาก การขยายพันธุ์แบบนี้ทำได้หลายวิธี และแต่ละวิธีจะเหมาะสมต่อพืชหัวชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไป ดังนี้

4.2.1 การแยกหัว (Separation)

เป็นการแยกหัวแต่ละหัวจากกลุ่มหรือกระจุกของหัวของต้นแม่เดียวกัน หรือจากกอของต้นแม่ แล้วนำหัวแต่ละหัวไปปลูกเพื่อได้ต้นใหม่ แต่ละหัวอาจจะมีขนาดต่าง ๆ กัน เพราะหัวเหล่านั้นเกิดขึ้นและเจริญเติบโตมาไม่พร้อมกัน หัวของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีขนาดใหญ่จะสามารถให้ดอกได้ในฤดูปลูกแรกนั้น ในขณะที่หัวขนาดเล็กที่ยังไม่ถึงขนาดที่จะให้ดอกจะไม่มีการเจริญเติบโตของดอก

การแยกหัวเป็นวิธีการที่ใช้โดยทั่วไปกับไม้ดอกที่มีหัวประเภท bulb corm และ rhizome ซึ่งหัวขนาดเล็กของ bulb และหัวย่อยของ corm สามารถนำไปแยกและนำไปขยายพันธุ์ โดยการปลูกซ้ำ ๆ หลายฤดูปลูก จะได้หัวขนาดใหญ่ในเวลาต่อมา (ฉันทนา, 2533)

Choi *et al.* (1996a) ศึกษาผลของน้ำหนักหัวที่ปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ *Fritilaria bulbus* โดยใช้หัวย่อยขนาด 1, 5, 10, 15 และ 30 กรัม ปลูกและบันทึกการเจริญเติบโต พบว่าหัวที่มีน้ำหนักมากกว่าจะงอกก่อนหัวที่มีน้ำหนักน้อยกว่า แล้วให้ต้นที่มีความสูงของต้น ความยาวราก จำนวนรากต่อต้น จำนวนหัวย่อย ขนาดหัวย่อย และผลผลิตหัว

มากกว่า หัวย่อยที่มีน้ำหนัก 10 กรัม เป็นหัวขนาดเหมาะสมในการปลูกเพื่อผลิตหัวเพื่อการค้า โดยได้ผลผลิตของหัวใหม่ 273 กิโลกรัมต่อ 10 เอเคอร์

4.2.2 การตัดแบ่งหัว (Division)

เป็นการขยายพันธุ์โดยการตัดแบ่งหัวออกเป็นชิ้นๆ ให้มีตาหนึ่งตาหรือมากกว่านั้นติดไปด้วยแล้วนำไปปลูกเพื่อให้ได้ต้นใหม่ และแต่ละชิ้นของการตัดแบ่งหัวควรมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อให้มีอาหารสำรองสำหรับการเจริญเติบโตของต้นใหม่ที่เจริญเติบโตมาจากตาดังกล่าว ต้นใหม่ที่เจริญเติบโตขึ้นมานี้อาจสามารถให้ดอกได้ในฤดูปลูกนั้นถ้าพืชชนิดนั้นเป็นพืชใบเลี้ยงคู่

การตัดแบ่งหัวเพื่อการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณหัวให้มากขึ้นนี้ นิยมใช้ปฏิบัติกับพืชหัวที่มีหัวเป็นแบบ tuber, rhizome, tuberous rhizome และ tuberous root โดยที่พืชหัวแต่ละชนิดจะประสบผลสำเร็จจากการขยายพันธุ์แบบนี้แตกต่างกันไป (ฉันทนา, 2533)

การตัดแบ่งหัวเพื่อขยายพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็นหัวประเภทใดก็ตาม อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ต้องสะอาด และปลอดจากเชื้อโรค เพื่อป้องกันการติดเชื้อที่รอยตัด ซึ่งจะทำให้เกิดการเน่าของชิ้นส่วนขยายพันธุ์ เมื่อตัดแล้วควรผึ่งให้รอยแผลแห้งก่อนนำไปชำในเครื่องปลูก และเพื่อป้องกันการเน่าของชิ้นส่วนขยายพันธุ์ควรจะเพิ่มขั้นตอนของการแช่หัวไว้ในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราก่อนการตัดแบ่ง (Harmann *et al.*, 1990)

ปอร (2539) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปทุมมาโดยใช้วิธีการปลูก 5 ลักษณะ คือ การวางหัวแบบตั้ง แบบนอน แบบคว่ำ และการผ่าหัวตามยาวแล้ววางหัวปลูกในแบบตั้งและแบบนอน พบว่า การวางหัวปลูกแบบตั้งมีอัตราการงอกสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาในการงอกเร็วกว่าการปลูกลักษณะอื่น ในขณะที่การผ่าหัวแล้วทำการปลูกในแนวนอนและแนวตั้งมีอัตราการงอกเพียง 80 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4.2.3 การผ่าหัว (Bulb cutting)

เป็นการตัดแบ่งหัวประเภท bulb ตามความยาวของหัวออกเป็นชิ้นๆ จำนวน 8-16 ชิ้น ให้รอยผ่าตัดผ่านจุดศูนย์กลางของหัว ซึ่งเป็นจุดเจริญที่อยู่ภายในหัว แต่ละชิ้นประกอบด้วยส่วนของ ฐานหัว และกาบใบ แล้วนำไปชำในวัสดุชำที่สะอาด และมีอุณหภูมิปานกลาง โดยชำด้านที่เป็นฐานหัวลงในวัสดุชำให้ลึกประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงของชิ้นหัว รดน้ำให้สม่ำเสมอ ต่อมาจะเกิดหัวย่อยขนาดเล็กขึ้นมาที่บริเวณซอกของกาบใบของชิ้นหัวเหล่านั้นภายใน 2-3 สัปดาห์ แล้วจึงมีการเจริญเติบโตของรากและใบออกมาจากหัวนั้น การขยายพันธุ์วิธีนี้กับพืชบางชนิด ยังสามารถแบ่งชิ้นส่วนที่ผ่าออกมา 8-16 ชิ้นนั้นได้อีกโดยการเฉือนส่วนที่เป็นฐานหัวในแนวตั้ง ให้มีส่วนของกาบใบติดมาด้วยชิ้นละ 3-4 ใบ ทำให้แต่ละชิ้นส่วนที่ได้ประกอบด้วยส่วนของ ฐานหัว และกาบใบ 3-4 อัน เทคนิคนี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่า bulb

chipping หรือ fractional scale-stem cuttage (Harmann *et al.*, 1990) หรืออาจจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า twin scaling ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติเช่นเดียวกันกับวิธี bulb chipping เพียงแต่ตัดแบ่งชิ้นส่วนให้มีขนาดเล็กลงไปอีกโดยให้แต่ละชิ้นมีกาบใบติดมาแบ่งเพียง 2 ใบเท่านั้น (Hanks and Rees, 1979) แต่อย่างไรก็ตามการใช้เทคนิคนี้จะเกิดต้นใหม่ได้ช้ากว่า และต้องมีการปฏิบัติดูแลรักษามากกว่าวิธีอื่น ส่วนการทำ single-scaling นั้นพบว่าได้ผลเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตที่ได้ และความยุ่งยากในการปฏิบัติของการทำวิธีนี้แล้ว สรุปได้ว่าการทำ twin-scaling จะได้ผลมากกว่า (Vijverberg, 1982) อนึ่งหัวพันธุ์ที่ใช้ขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ควรเป็นหัวที่มีขนาดใหญ่พอสมควร มีความแข็งแรงและปราศจากการทำลายของโรคและแมลง (ฉันทนา, 2533; พิกุล, 2539)

Baruchin *et al.* (1994) ศึกษาวิธีการผ่าหัวในการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศ พบว่าการผ่าหัวเป็นชิ้นในลักษณะ 8-16 ชิ้นต่อหัว จะให้จำนวนหัวย่อยที่เกิดขึ้นหลังจากการชำชิ้นแบ่งน้อยกว่าการทำ twin scaling เมื่อเปรียบเทียบจากการผ่าหัวจากหัวใหญ่ขนาดเท่ากัน โดยพบว่ายิ่งผ่าหัวเป็นชิ้นย่อยได้จำนวนมากขึ้นก็จะได้ผลผลิตของหัวย่อยมากขึ้น

Pindel (1993) ศึกษาผลด้านปริมาณและคุณภาพของการตัดแบ่งหัวในลักษณะต่างๆ กันของ *Hippeastrum* x *hortorum* Maatsch cv. Red Lion โดยใช้หัวที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 217 กรัม ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคและแมลง มาตัดตามยาวแบ่งหัวออกเป็น 16 ชิ้น เอาตาดอกออกหมด แล้วตัดแบ่งต่อในลักษณะต่างๆ กันคือ กาบใบเดี่ยวไม่ติดฐานหัว และกาบใบ 1, 2, 3 หรือ 4 ชิ้นติดกันอยู่บนฐานหัว พบว่าวิธีการตัดแบ่งหัวที่เหมาะสำหรับการขยายพันธุ์เพื่อการค้า คือ การตัดแบ่งชิ้นแบ่งที่มีกาบใบติดกัน 3-4 กาบใบบนฐานหัว ซึ่งชิ้นแบ่งแต่ละชิ้นจะให้ต้นใหม่ได้ 44-50 ต้น

Huang *et al.* (1990b) ศึกษาการขยายพันธุ์ *Hippeastrum hybridum* โดยวิธี twin scaling พบว่าความหนาและความยาวของกาบใบชั้นนอกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อัตราการเกิดหัวย่อยสูงขึ้น ใบมีการพัฒนาดีขึ้น ในขณะที่ความหนาและความยาวของกาบใบชั้นในไม่มีผลต่ออัตราการเกิดหัวย่อยและการพัฒนาของใบ จุดกำเนิดของหัวย่อยเกิดขึ้นที่บริเวณเนื้อเยื่อด้านหลังของกาบใบ (abaxial scale) ชั้นใน แต่มีการสร้างระบบท่อลำเลียงมาเชื่อมกับระบบท่อลำเลียงของกาบใบชั้นนอก

Tombolato *et al.* (1994) ศึกษาผลของออกซินในการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยวิธี twin scaling โดยผ่าหัวว่านสี่ทิศพันธุ์ Intokazi และ Red Lion เป็น 16 ชิ้น และจากนั้นแบ่งเป็น twin scale แล้วนำไปแช่ยาฆ่าเชื้อ benomyl 1,000 ส่วนต่อล้าน นาน 5 นาที จากนั้นนำไปชำในกระบะที่มีเวอร์มิคูไลท์ชื้น และเก็บไว้ในที่มืดที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน แล้วย้ายออกมาแช่ในสารละลาย NAA, IAA หรือ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้าน นาน 1 นาที แล้วนำไปชำในกระบะที่มีส่วนผสมของเวอร์มิคูไลท์ และพีทมอสอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร คลุมด้วยพลาสติก และเลี้ยงไว้ในที่มืด อุณหภูมิ 30 องศา

เซลเซียส นาน 15 วัน ชิ้นส่วนของกรรมวิธีควบคุมสร้างหัวย่อยเฉลี่ย 2 หัวต่อชิ้น ส่วนกรรมวิธีที่ใช้ออกซินกลับให้หัวย่อยได้น้อยกว่า คือ 1 หัวต่อชิ้นแบ่งโดยเฉลี่ย

4.2.4 การผ่าฐานหัว (Basal cuttage)

เป็นวิธีการทำให้เกิดรอยแผลบนฐานหัว และทำลายจุดเจริญที่อยู่บริเวณปลายยอดของฐานหัวของหัวประเภท bulb แล้วนำหัวที่เกิดรอยแผลดังกล่าวไปไว้ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นค่อนข้างสูง จะมีการสร้างและการเจริญของหัวย่อยขึ้นมาที่บริเวณรอยแผลนั้น รวมทั้งมีการสร้างหัวย่อยจากตาข้างที่อยู่ระหว่างกาบใบของหัว อันเป็นผลเนื่องมาจากการทำลายอิทธิพลของการข่มของตายอด การขยายพันธุ์วิธีนี้จะได้หัวย่อยที่มีขนาดหัวสม่ำเสมอกันจึงเป็นที่นิยมในการใช้ขยายพันธุ์พืชหัวบางชนิด แต่วิธีการนี้จะใช้ได้ผลเฉพาะกับพืชบางชนิดเท่านั้น (Bleasdale, 1973)

การขยายพันธุ์โดยวิธีผ่าฐานหัว ทำได้ 3 แบบดังนี้

4.2.4.1 การคว้านหัว (Scooping)

การขยายพันธุ์วิธีนี้เป็นวิธีของการกำจัดส่วนฐานหัวออกไป โดยคว้านหัวลงไปทางโคนของหัวเอาเนื้อเยื่อส่วนฐานหัวออกทิ้งไป การคว้านจะต้องคว้านลงไปให้ลึกเพียงพอที่จะไปทำลายจุดเจริญที่อยู่บริเวณปลายยอดของหัวพันธุ์ หลังจากนั้นนำส่วนที่เหลือไปชำลงในวัสดุเพาะชำที่สะอาดภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะเกิดหัวย่อยขึ้นมามากมายบนรอยแผลที่โคนของกาบใบ จำนวนของหัวย่อยที่ได้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชและของหัวที่นำมาใช้

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ หลังจากการคว้านหัวแล้วควรจุ่มหัวที่คว้านแล้วลงในสารละลายปูนขาว แล้วนำไปวางคว่ำลงในถาดที่มีก้นถาดเป็นลวดตะแกรง โดยหงายด้านที่มีรอยแผลขึ้นแล้วนำไปบ่มในตู้บ่มที่ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างแคลลัสขึ้นมาบนรอยแผล จากนั้นจึงนำหัวไปชำต่อไป หลังจากการชำได้ระยะหนึ่งแล้วจะเกิดหัวขนาดเล็กมากมายบนผิวหน้าตัดของรอยแผล ซึ่งต่อมาจะมีการเจริญเติบโตของรากและต้นอ่อนออกมาจากหัวขนาดเล็กเหล่านั้น หลังจากนั้นทำการแยกหัวเล็กนั้นไปปลูกใหม่ จากหัวเล็กๆ เหล่านี้จะต้องใช้เวลาประมาณ 5 ปี จึงจะได้หัวใหม่ขนาดที่สามารถให้ดอกได้ (Wright, 1975)

Vreeburg (1984) ศึกษาการป้องกันการติดเชื้อจากการขยายพันธุ์ hyacinth ด้วยวิธีการคว้านหัว และการตัดตามขวาง เพื่อชักนำให้เกิดการสร้างหัวย่อย พบว่าการติดเชื้อที่เกิดขึ้นจะทำให้ผลผลิตหัวย่อยลดลงอย่างเห็นได้ชัด การแช่หัวที่คว้านแล้วในน้ำยากันเชื้อราที่

มีส่วนผสมของ benomyl 4% ร่วมกับ captafol 1% และฟอร์มาลิน 0.5% นาน 15 นาที ช่วยป้องกันการติดเชื้อได้อย่างดี

Vreeburg and Hof (1988) พบว่าการจุ่มหัว hyacinth พันธุ์ Pink Pearl ที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการคว้านหัว หรือการผ่าหัวในน้ำยากันเชื้อราที่มีส่วนผสมของ benomyl 0.4% ร่วมกับ captan 1% และฟอร์มาลิน 0.5% ให้ประสิทธิภาพดีกว่า และให้ผลผลิตมากกว่าการจุ่มลงในน้ำยากันเชื้อราที่ใช้ zineb หรือ maneb แทน captan ระยะเวลาที่ใช้ในการจุ่มหัวให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน และไม่จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นของสารเพื่อลดระยะเวลาในการจุ่ม

4.2.4.2 การบากให้เกิดรอยแผลบนฐานหัว (Scoring)

เป็นการผ่าหัวที่บริเวณฐานหัวและทำร่องลึกลงไปตามแนวยาวของฐานหัว จำนวนครั้งของการผ่าและแซะร่องคือ 3-4 ครั้ง สิ่งสำคัญคือ การผ่าแต่ละครั้งต้องให้ลึกถึงจุดเจริญที่อยู่ปลายยอดของหัว และให้รอยผ่าแต่ละรอยตัดกันที่จุดศูนย์กลางของฐานหัวแล้วแซะเนื้อของฐานหัวออกบ้าง เพื่อให้เกิดเป็นร่องตื้น ๆ หลังจากนั้นจึงนำหัวนั้นไปชำในเครื่องปลูกภายใต้สภาพที่เหมาะสม ในเวลาต่อมาจะเกิดหัวย่อยขนาดเล็กขึ้นบนร่องที่ทำไว้ เกิดการเจริญเติบโตของหัวย่อยออกมาจากตาข้างที่บริเวณซอกของกาบใบด้วย วิธีนี้ใช้ได้ผลกับ hyacinth, grape hyacinth และ scilla (ฉันทนา, 2533; พิกุล, 2539)

4.2.4.3 การเจาะหัว (Coring)

การขยายพันธุ์วิธีนี้ทำได้โดยใช้เครื่องเจาะจุก ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/3-3/8 นิ้ว เจาะเอาส่วนของฐานหัวออกมา โดยเจาะที่บริเวณกลางของฐานหัว จากทางด้านโคนของหัวให้ลึกถึงจุดเจริญที่อยู่ปลายสุดของฐานหัว เมื่อเจาะแล้วนำหัวไปชำในสภาพที่เหมาะสม การทำวิธีนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดหัวย่อยขึ้นที่ฐานหัวบริเวณที่เป็นรอยแผล (Hartmann and Kester, 1968)

นวรัตน์ (2534) ศึกษาการขยายพันธุ์ว่านนางคุ้ม (*Eurycles*) โดยวิธีการเจาะหัว การเจาะหัวร่วมกับการหยดสาร BA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000 ส่วนต่อล้าน การบากให้เกิดรอยแผลของฐานหัว และการคว้านหัว พบว่า การเจาะหัวเป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่เพิ่มจำนวนต้นใหม่ได้มากที่สุด โดยเฉพาะการเจาะหัวร่วมกับการหยด BA เข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้าน ได้หัวย่อยที่บริเวณรอยแผล 2.67 หัวต่อหัวเดิม และเจริญเติบโตเป็นต้นได้ 2.17 ต้นโดยเฉลี่ย ส่วนการเจาะหัวแม้ว่าจะให้จำนวนหัวย่อยที่รอยแผลสูงสุดคือเฉลี่ยถึง 2.75หัวต่อหัวเดิมก็ตาม แต่หัวย่อยเหล่านั้นเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้เพียง 0.17 ต้นต่อหัวเดิมโดยเฉลี่ย

การขยายพันธุ์โดยวิธี 4.2.4.3 นี้ เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์หรือฟอร์มาลีน ถ้าใช้ยาฆ่าเชื้อที่มีตัวยาออกฤทธิ์มาก เมื่อทำการฆ่าเชื้อแล้วยังไม่ควรใช้เครื่องมือนั้นปฏิบัติกับหัวทันทีหลังจากที่นำขึ้นมาจากการฆ่าเชื้อ เพราะยาฆ่าเชื้อจะเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อของหัวได้ หัวที่ทำการผ่าฐานหัวแล้วควรได้รับการฉีดพ่นหรือจุ่มลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราก่อนเพื่อป้องกันการเน่าระหว่างการเพาะชำ การบ่มหัวที่ผ่าแล้วในตู้หรือห้องควบคุมสภาพแวดล้อมจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการชำหัวหรือชิ้นแบ่งในวัสดุชำ ในทางปฏิบัติเป็นการค้านิยมใช้วิธีพิเศษช่วยคือ วางหัวที่ผ่าแล้วโดยหงายส่วนฐานขึ้นบ่มทิ้งไว้ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และมีการระบายอากาศเป็นพิเศษ เพื่อให้เกิดแคลลัสแล้วจึงย้ายไปบ่มต่อในถาดก้นตะแกรงที่วางไว้ในที่มีแสงน้อย อุณหภูมิ 21-32 องศาเซลเซียส และมีความชื้นในอากาศสูง บ่มไว้นาน 2.5-3 เดือน แล้วจึงย้ายไปปลูกลงแปลงขยายพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตต่อไป จนกระทั่งหัวพักตัวจึงขุดขึ้นมา (ฉันทนา, 2533; พิกุล, 2539; Hartmann *et al.*, 1990)

4.2.5 การแยกกาบใบออกชำ (Scaling)

เป็นการขยายพันธุ์หัวแบบ scaly bulb โดยการแยกเอากาบใบแต่ละอันไปชำให้เกิดหัวย่อยขึ้นมาที่รอยแผลที่บริเวณโคนของกาบใบนั้นๆ กาบใบแต่ละอันจะสามารถสร้างหัวย่อยได้ 3-5 หัว เป็นวิธีการที่นิยมปฏิบัติเพื่อการขยายพันธุ์พืชหัวที่มีหัวเป็นแบบ scaly bulb เช่น lily ซึ่งวิธีการนี้จะสามารถขยายพันธุ์ได้หัวใหม่มากมายในระยะเวลาอันสั้น (พิกุล, 2539)

การขยายพันธุ์ lily โดยวิธี scaling นี้จะประสบผลสำเร็จได้ดี ถ้านำกาบใบที่แยกมาแล้วไปผึ่งจนแห้งแล้วนำมาจุ่มลงในสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราก่อนนำไปชำ พบว่าการใช้ NAA หนึ่งส่วนผสมกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Thiram 1,000 ส่วน แช่กาบใบก่อนนำไปชำในสภาพอุณหภูมิ 36-39 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่เหมาะสม และกาบใบที่ชำวิธีนี้เกิดหัวย่อยขึ้นที่ฐานของกาบใบภายในเวลา 3-6 สัปดาห์ โดยที่ NAA มีส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดหัวย่อยได้ดีขึ้น (Hartmann *et al.*, 1990)

Zhang *et al.* (1996) ศึกษาการทำ scaling ของ *Lilium dauricum* L. โดยการศึกษาผลของขนาดของกาบใบและตำแหน่งของกาบใบบนหัว รายงานว่ากาบใบที่มีน้ำหนักมากกว่า 0.2 กรัม จะให้ผลในการทำ scaling ดีที่สุด ตำแหน่งของกาบใบบนหัวไม่มีผลต่อผลผลิตของหัวใหม่ที่ได้ วัสดุชำที่ให้ผลดีคือ ดินและทราย ในอัตราส่วน 2:1 ชำกาบใบไว้ในกระบะชำแล้วคลุมด้วยพลาสติกเพื่อคงความชื้นไว้ที่ 30 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 25 องศาเซลเซียส

4.2.6 การขยายพันธุ์จากส่วนต่าง ๆ ของต้น

การขยายพันธุ์วิธีนี้เป็นวิธีการที่ทำเฉพาะพืชโดยที่พืชแต่ละชนิดใช้ส่วนของต้นแตกต่างกันไป เช่นใน begonia (tuberous) และ dahlia ใช้ส่วนของหน่อข้างไปปักชำเพื่อให้เกิดต้นใหม่ ในขณะที่ gloxinia ใช้การตัดชำใบหรือตัดชำก้านใบ ส่วน achimenes ได้ผลทั้งการชำหน่อใบ และการชำใบ เป็นต้น (ฉันทนา, 2533)

4.2.7 การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ

การขยายพันธุ์พืชหัวในสภาพปลอดเชื้อ เป็นการนำชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของพืชไปเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อกระตุ้นให้เนื้อเยื่อดังกล่าวสร้างต้นอ่อนขึ้นมาเป็นการเพิ่มปริมาณต้นวิธีหนึ่ง โดยทั่วไปเนื้อเยื่อของชิ้นส่วนพืชบริเวณที่จะมีการเจริญเติบโตไปเป็นต้นอ่อนนั้น จะมีการสร้างหัวเล็ก ๆ ขึ้นมาก่อน แล้วจึงจะมีการเจริญของรากและต้นอ่อนออกมาจากหัวนั้น การเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชหัวทำได้สำเร็จจากส่วนต่าง ๆ ของต้น เช่น ก้านดอกหรือก้านช่อดอก ช่อดอก ปลายยอด ปลายกิ่ง กาบใบ และตาข้างของหัว เป็นต้น (ฉันทนา, 2533; Hartmann, 1990)

การขยายพันธุ์พืชหัวที่มีหัวแบบ bulb ในสภาพปลอดเชื้อมักจะขยายพันธุ์จากกาบใบหรือช่อดอก ดังมีรายงานในพืชหัวที่มีหัวเป็นแบบ bulb ดังนี้

Lee *et al.* (1995) เลี้ยงกาบใบของลูกผสม *Lilium elegans* ในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้ชิ้นส่วนของกาบใบ และตัดกาบใบตามขวางออกเป็น 4 ส่วน เปรียบเทียบกับการตัดกาบใบตามแนวยาวออกเป็น 5 ส่วน พบว่าการตัดกาบใบตามขวางให้หัวย่อยจากเนื้อเยื่อกาบใบรวมเฉลี่ย 15.6 หัว โดยหัวย่อยที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากได้จากชิ้นส่วนที่เป็นส่วนฐานของกาบใบ ส่วนการตัดกาบใบตามยาวได้หัวรวมเฉลี่ย 32.2 หัว และหัวที่มีน้ำหนักมากสุด และขนาดใหญ่สุดได้จากชิ้นส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อชั้นใน การเพาะเลี้ยงกาบใบโดยไม่ตัดแบ่ง พบว่ามีหัวย่อยเกิดขึ้นเพียง 2 หัว

Jeong (1996) รายงานว่าการใส่ NAA เข้มข้น 0.1 ส่วนต่อล้าน และ BA เข้มข้น 0.1 ส่วนต่อล้าน ลงในอาหารเลี้ยงกาบใบของ lily ของเกาหลี พบว่า มีผลช่วยให้การเกิดและการพัฒนาของหัวย่อยจากเนื้อเยื่อส่วนปลายของกาบใบดียิ่งขึ้น และการใช้ NAA ที่ความเข้มข้นสูง (มากกว่า 0.1 ส่วนต่อล้าน) โดยอาจใช้ร่วมหรือไม่ใช้ร่วมกับ BA พบว่ามีผลยับยั้งการเกิดหัวย่อย รวมถึงการพัฒนาอวัยวะอื่น ๆ ของ *Lilium concolor*, *L. amabile* และ *L. callosum* การใช้ NAA ความเข้มข้น 0.01-0.1 ส่วนต่อล้าน เพียงอย่างเดียวเพิ่มความสามารถในการสร้างหัวย่อย

Ohkawa *et al.* (1996) เลี้ยงกาบใบของ *Lilium japonica* บนอาหารสูตร MS ที่เติม 24 epibrassionlide เข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าทำให้เกิดหัวย่อยบนชิ้นส่วนของกาบใบได้ดี

Mizuguchi *et al.* (1994) เลี้ยงกาบใบของ *Lilium japonica* Thunb. บนอาหารสูตร MS พบว่า การใส่ NAA เข้มข้น 1.0 ส่วนต่อล้าน เพียงอย่างเดียวมีผลยับยั้งการเกิดหัวย่อย แต่จะส่งเสริมให้เกิดการชักนำรากจากแคลลัส การใส่ NAA 0.1 ส่วนต่อล้าน ร่วมกับ BA 0.1 ส่วนต่อล้าน ชักนำให้เกิดการเจริญเติบโตของแคลลัสที่มีสีขาว และเกิดหัวย่อยที่ผิดปกติด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าการเติมสารเร่งการเจริญเติบโตที่ระดับความเข้มข้นต่ำ หรือไม่เติมเลยเป็นสภาพที่เหมาะแก่การเกิดหัวย่อย

การเลี้ยงกาบใบของ lily สายพันธุ์พื้นเมืองของเกาหลีในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเลี้ยงในสภาพที่ได้รับแสงได้จำนวนหัวย่อยต่อกาบใบมากกว่าการเลี้ยงกาบใบในที่มืด (Jeong, 1996)

ได้มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างหัวของหอมหัวใหญ่ และกระเทียมที่เลี้ยงในหลอดแก้ว และการให้แสงไฟ พบว่า แสงสามารถลดความต้องการวันยาวในกระเทียมและหอมหัวใหญ่ในการชักนำให้เกิดการสร้างหัวได้ ซึ่งปกติพืชทั้งสองชนิดนี้ต้องการความยาววันในการชักนำการสร้างหัวไม่ต่ำกว่า 16 ชั่วโมง (Kahane *et al.*, 1998)

Yi *et al.* (1996) ศึกษาผลของอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีต่อการพัฒนาและเจริญเติบโตของหัวย่อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของกาบใบของ *Hyacinthus orientalis* ในหลอดแก้ว รายงานว่าสามารถเลี้ยงชิ้นส่วนของกาบใบของพันธุ์ Lady Derby, Mary และ Jan Bos บนอาหารสูตร Heller สำเร็จ โดยได้หัวย่อยพร้อมกับรากจากการเลี้ยง แต่ในการทำ subculture เพื่อเพิ่มจำนวน และเลี้ยงในอาหารที่เติมสารฮอร์โมนพบว่าจำนวนหัวย่อยจะลดลงเมื่อเติม BA 0.1 หรือ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และเนื้อเยื่อของพันธุ์ Mary จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การชักนำรากทำได้โดยเติม IAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ NAA 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

Ault (1996) ศึกษาการเลี้ยง twin scale ของ *Eucomis autumnalis*, *E. comosa* และ *E. zambesiaca* ในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารพื้นฐาน MS ที่มี BA 0.0 4.4 11.1 และ 22.2 ไมโครโมล ร่วมกับ NAA 0.0 หรือ 5.4 ไมโครโมล พบว่าเนื้อเยื่อกาบใบของ 3 พันธุ์ มีต้นอ่อนเกิดขึ้นได้และเมื่อนำต้นอ่อนไปเลี้ยงในลักษณะต้นเดี่ยวบนอาหารที่มี BA 4.4 11.1 หรือ 22.2 ไมโครโมล ร่วมกับ NAA 0.0 หรือ 5.4 ไมโครโมล พบว่าเกิดต้นอ่อนเพิ่มขึ้นมาอีกมากมาย และการชักนำให้ต้นอ่อนเกิดรากบนอาหาร MS ที่เติม NAA ได้ผลโดยที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเป็น 95 98 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ใน *E. autumnalis*, *E. comosa* และ *E. zambesiaca* ตามลำดับ และเมื่อย้ายปลูกลงในเครื่องปลูกที่มีเพอไลท์ต่อพีท ในอัตราส่วน 1:1 ปริมาตรต่อปริมาตร ในโรงเรือน พบว่าต้นที่มีการงอกรากแล้วมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์

De Bruyn *et al.* (1990) ขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศในหลอดแก้ว โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของต้น พบว่า สามารถเกิดต้นได้จากการเลี้ยง twin scale และก้านช่อดอกอ่อน

โดยที่การเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 22.2 ไมโครโมล และ NAA 0.54 ไมโครโมล จะให้ผลดีที่สุด ในขณะที่ sucrose เข้มข้น 2-3% ช่วยให้การเกิดต้นใหม่ดีขึ้น

Pierik *et al.* (1990) ศึกษาการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศ โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนของก้านช่อดอก รายงานว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดหัวย่อยคือ อุณหภูมิ ระยะมืดที่ต่อเนื่อง ปริมาณซูโครสในอาหาร และการเติมออกซินและไซโตไคนินลงไปในอาหาร เมื่อเลี้ยงจนได้หัวย่อยแล้วควรจะย้ายหัวย่อยที่ได้ไปเลี้ยงบนอาหารสูตรพื้นฐานที่ปราศจากสารเร่งการเจริญเติบโตในที่มีแสง และเมื่อหัวย่อยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8-1.2 เซนติเมตร ให้แบ่งเป็น 4 ส่วน และเลี้ยงอีกครั้งในลักษณะเดิม เมื่อเกิดเป็นต้นขึ้นมาจึงย้ายลงดิน

Mujib *et al.* (1993) เพาะเลี้ยงตาดอกที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ของว่านสี่ทิศบนอาหารสูตร MS ที่มีสารเร่งการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่าสามารถชักนำให้เกิดต้นได้โดยเติม benzyladenine 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และชักนำให้เกิดรากได้โดยการเติม IBA ลงในอาหารเลี้ยง และต้นที่ได้ไม่ปรากฏความแตกต่างทาง phenotype ถึงแม้จะมีการตรวจพบว่าโครโมโซมของต้นอ่อนที่ได้บางต้นเป็น 3x ก็ตาม (2n=3x=33)

Tombolato *et al.* (1994) เลี้ยงกาบใบของว่านสี่ทิศในลักษณะ twin scale ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า กาบใบชั้นนอกสร้างหัวย่อยได้มากกว่ากาบใบชั้นใน คือสร้างได้ถึง 1.4 หัวต่อกาบใบคู่ ในขณะที่กาบใบคู่ชั้นในสร้างได้เพียง 0.6 หัวต่อกาบใบคู่

Huang *et al.* (1990a) เปรียบเทียบการเกิดหัวย่อย จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของว่านสี่ทิศโดยวิธี twin scaling และ single scaling พบว่า ถ้าเลี้ยง single scale มีการเกิดเนื้อเยื่อที่มีลักษณะเป็นก้อนคล้าย protocorm ของกล้วยไม้ ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะพัฒนาไปเป็นหัวได้ต่อไป ในขณะที่การเลี้ยง twin scale ได้หัวย่อยโดยตรง นอกจากนี้เขายังได้แนะนำว่าการเลี้ยงแคลลัสที่ได้ในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม zeatin 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วตามด้วยการชักนำการเกิดหัวย่อยและการสร้างต้นในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ zeatin 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร น่าจะเป็นวิธีที่ได้ผลดี