# บทที่ 2

## การตรวจเอกสาร

ว่านสี่ทิศเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ในวงศ์ Amaryllidaceae มีอยู่ 70-80 ชนิดด้วยกัน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในตอนกลางและตอนใต้ของทวีปอเมริกาตั้งแต่ประเทศเม็กซิโกและหมู่เกาะอินดีสตะวันตกเรื่อยไปทางตอนใต้จนถึงประเทศชิลีและประเทศอาร์เจนตินา (วินัย, 2536; วัฒนาวดี, 2542; Okubo, 1993; Penning, 1999) ว่านสี่ทิศมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Amaryllis* spp. ซึ่งเป็นชื่อสกุลที่ตั้งโดย Linnaeus ใน ค.ศ. 1753 แต่ต่อมาใน ค.ศ. 1821 Herbert ได้เสนอให้มีการเปลี่ยนชื่อสกุลของว่านสี่ทิศเสียใหม่โดยให้ใช้ชื่อสกุลว่า *Hippeastrum* แทน ปัจจุบันชื่อสกุลของว่านสี่ทิศที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ *Hippeastrum* โดยใช้เป็นชื่อสกุลของว่านสี่ทิศกลุ่มที่มีถิ่นกำเนิดทางตอนกลางและตอนใต้ของทวีปอเมริกา และเป็นกลุ่มที่มีก้านช่อดอกกลวง และ เรียกชื่อสกุลว่านสี่ทิศที่มีถิ่นกำเนิดในทางตอนใต้ของทวีปแอฟริกาซึ่งมีก้านช่อดอกตันว่า *Amaryllis* เรียกชื่อสามัญของว่านสี่ทิศว่า amaryllis (ประภัสสร, 2543; Penning, 1999)

### 1. ลักษณะทางสัณฐานของว่านสี่ทิศ

ดวงทิพย์ (2539) ประภัสสร (2543) วินัย (2536) และ วัฒนาวดี (2542) กล่าวถึงลักษณะทางสัณฐานของว่านสี่ทิศไว้ดังนี้

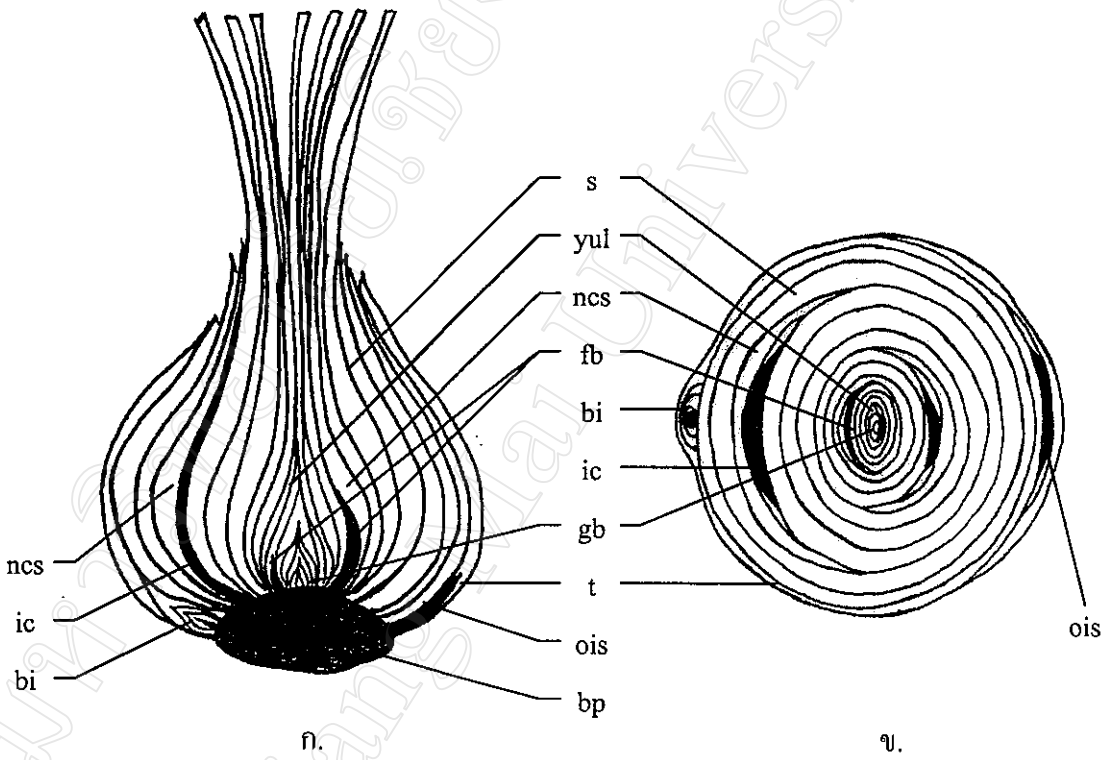
#### 1.1 ลำต้น

ลำต้นของว่านสี่ทิศเป็นลำต้นใต้ดินแปรรูป มีปล้องสั้นมากอัดแน่นอยู่ที่บริเวณส่วนล่างของหัว เป็นฐานหัว (basal plate)

#### 1.2 หัว

หัวของว่านสี่ทิศเป็นหัวประเภท tunicate bulb หัวประกอบด้วยอวัยวะแปรรูป 2 ส่วน คือลำต้นใต้ดินซึ่งแปรรูปเป็นฐานหัว และโคนใบซึ่งแปรรูปเป็นกาบใบ (bulb scale) ทำหน้าที่เก็บสะสมน้ำและอาหาร กาบใบดังกล่าวมีสีขาว แต่ละอันเชื่อมติดกันเป็นวง (concentric) เรียงซ้อนกันเป็นชั้นอยู่บนฐานหัว กาบใบชั้นนอกมีลักษณะอวบหนากว่ากาบใบชั้นในที่อยู่ถัดเข้าไป กาบใบชั้นนอกสุดมีลักษณะแห้งคล้ายเยื่อกระดาษห่อหุ้มหัวทั้งหัวไว้เป็น tunic ทำหน้าที่ในการป้องกันอันตรายและลดการคายน้ำของเนื้อเยื่อภายในหัว บริเวณปลายของฐานหัวเป็น

ตายอด ซึ่งมีจุดกำเนิดใบและใบอ่อนซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ หุ้มจุดเจริญปลายยอดไว้ ตาดอกเป็นตาข้าง ปรากฏอยู่ที่ซอกของกาบใบ (bulb-scale axil) ทุกวงที่ 4 นับจากตาดอกแรกออกมา กาบใบที่มีตาดอกทุกกาบใบเป็นกาบใบที่เจริญไม่เต็มวง โดยที่ส่วนโคนของกาบใบด้านที่อยู่ตรงข้ามกับตาดอกไม่เชื่อมติดกัน (non-concentric scale) ที่ซอกของกาบใบวงอื่นๆ มีจุดกำเนิดตาซึ่งเจริญได้และเป็นตาใบ ตาดังกล่าวที่อยู่บริเวณด้านนอกของหัวสามารถเจริญเป็นหัวใหม่ได้ วัฒนาวดี (2542) ได้เสนอภาพวาดแสดงโครงสร้างของหัวไว้ดังแสดงในภาพที่ 1




ภาพที่ 1 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของหัวว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้านหลังปลูก 14 สัปดาห์
ก. ภาพตัดตามยาว ข. ภาพตัดตามขวาง

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| bi | = | bulblet initial | ncs | = | non-concentric scale |
| bp | = | basal plate | ois | = | old inflorescence stalk |
| fb | = | flower bud | s | = | scale |
| gb | = | growth bud | t | = | tunic |
| ic | = | inflorescence stalk of the current year | yul | = | young unexpanded leaf |

**1.3 ราก**

รากเป็นระบบรากฝอยเจริญออกมาจากส่วนล่างของฐานหัว ยาว 1-3 ฟุต รากมีลักษณะกลม เรียวยาวไปทางปลายเล็กน้อย มีขนาดไล่เรี่ยกัน รากที่มีอายุน้อยมีสีขาวและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่อมีอายุมากขึ้น มีการแตกแขนงที่ปลายราก

**1.4 ใบ**

ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงตัวแบบสลับ (alternate phyllotaxis) เจริญออกมาจากปลายยอด มีรูปร่างเรียวยาว (linear) บริเวณโคนใบพับงอเข้าหากันถึงกลางใบ และแผ่ออกเป็นแผ่นแบนเฉพาะส่วนปลายใบ ฐานใบเป็นกาบ (sheath) ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม (acute) มีเส้นกลางใบขนาดใหญ่ 1 เส้น ขนานตามความยาวของใบ ใบมีลักษณะอวบน้ำสีเขียว บางพันธุ์มีสีครั่งหรือสีแดงเข้มเกิดขึ้นที่บริเวณโคนด้านหลังใบของส่วนที่อยู่เหนือดิน หรือที่ขอบ หรือปลายใบ

**1.5 ดอก**

ช่อดอกเป็นแบบ umbel มีดอก 1-15 ดอกต่อช่อ ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ ก้านช่อดอกอวบน้ำมีขนาดใหญ่ ภายในกลวง (scape) มีสีเขียวอ่อนหรือเข้มแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ผิวของก้านช่อดอกมีไขสีขาวเคลือบอยู่ ในระยะดอกตูมมีกาบรองดอก (spathe valve) 2 อัน หุ้มช่อดอกไว้ สีของ spathe valve แตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์ ก้านของดอกย่อยมีขนาดเท่ากัน มีลักษณะกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย ภายในกลวง ที่โคนก้านดอกย่อยแต่ละก้านมีใบประดับ (bracteole) ขนาดเล็ก 1 อัน ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แต่ละดอกมีกลีบดอกซึ่งเป็นกลีบรวม (tepal) มี 6 กลีบ โคนของกลีบดอกเชื่อมกัน (tepal tube) และปลายแยกออกจากกัน (tepal seg) มีรูปร่างเป็นปากแตร กลีบดอกแยกออกเป็น 2 วง แต่ละวงมี 3 กลีบ กลีบดอกวงนอกและวงในเรียงตัวสลับกัน กลีบชั้นนอกมีขนาดใหญ่กว่ากลีบชั้นในเล็กน้อย รูปร่างของกลีบดอกเป็นรูปโล่ห์ (elliptic) กว้างตรงกลาง และแคบตรงปลายและโคน สีของกลีบดอกมีหลายสี เช่น แดง ขาว เขียว ม่วง เหลือง ส้ม ชมพู สีประ และ ลาย เป็นต้น ดอกมีเกสรตัวผู้ 6 อัน ก้านชูเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันที่บริเวณโคน เกสรตัวเมียมี 1 อัน ยอดเกสรตัวเมีย เป็นแบบ capitulum ปลายแยกออกเป็น 3 แฉก รังไข่เป็นแบบ inferior ovary มี 3 ช่อง ในแต่ละช่องมีไข่อ่อนเรียงตัวติดกับผนังรังไข่เป็น 2 แถว แบบ axile placentation ผลเป็นแบบ capsule มี 3 ช่อง เมล็ดมี endosperm ที่อวบน้ำ กลมแบนและค่อนข้างใหญ่ เมล็ดเมื่อแก่มีสีดำ ไม่มีระยะพักตัว มีการงอกแบบ epigeal germination

**2. การจำแนกว่านสี่ทิศตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

Bailey (1919) Liberty Hyde Bailey Hortorium (1976) และ Tsukamoto *et al.* (1989) อ้างโดย Okubo (1993) จำแนกว่านสี่ทิศโดยอาศัยลักษณะทางพฤกษศาสตร์ออกเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

*Hippeastrum advenum* (n=9) มีถิ่นกำเนิดในประเทศชิลี ต้นสูงประมาณ 30 เซนติเมตร (ซม) ใบเรียวยาว สีเขียวอมเหลือง มีดอก 2-6 ดอกต่อช่อ กลีบดอกมีสีเหลืองหรือแดง ดอกยาว 5 ซม tepal tube สั้นมาก กลีบดอกเป็นรูปไข่ปลายแหลม (oblong-acute) ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

*H. argentinum* (*H. candidum*) (n=11; 3x) มีถิ่นกำเนิดในประเทศอาร์เจนตินา ต้นสูงประมาณ 40 ซม ใบกว้างประมาณ 2.5 ซม มีดอก 6 ดอกต่อช่อ กลีบดอกมีสีขาว บริเวณโคนกลีบดอกเป็นสีเขียว ดอกยาวประมาณ 20 ซม tepal tube ยาวประมาณ 10 ซม กลีบดอกยาวประมาณ 12.5 ซม บิดเป็นลอน ยอดเกสรตัวเมียแยกเป็น 3 แฉก

*H. aulicum* (*H. robustum*) มีถิ่นกำเนิดในตอนกลางของประเทศบราซิลจนถึงประเทศปารากวัย ต้นสูงประมาณ 60 ซม หัวมีลักษณะเป็นรูปไข่มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 7.5-10 ซม ใบมีสีเขียวอ่อน ใบกว้าง 5-6 ซม มีดอก 1-2 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีแดง คอดอกมีสีเขียว ดอกยาว 15-20 ซม กลีบดอกเป็นรูปไข่กลับ กลีบดอกชั้นนอกกว้างกว่าชั้นใน 2 เท่า ก้านชูเกสรตัวเมียมีสีแดง ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

*H. bagnoldii* มีถิ่นกำเนิดในประเทศชิลี ต้นสูงประมาณ 30 ซม ใบเรียวยาว มีสีเขียวอมเหลือง มีดอก 4-6 ดอกต่อช่อ ดอกตั้งตรง ดอกยาวประมาณ 5 ซม กลีบดอกมีสีเหลืองปนแดง ยอดเกสรตัวเมียแยกเป็น 3 แฉก

*H. barbatum* มีถิ่นกำเนิดในประเทศซูรินัม ต้นสูง 55-60 ซม หัวเป็นทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวประมาณ 5 ซม ใบมีสีเขียวอ่อน กว้าง 5-6 ซม ขณะออกดอกไม่มีใบ มีดอก 2-4 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีขาวครีม เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกประมาณ 15 ซม ดอกยาวประมาณ 12.5 ซม tepal tube ยาว 2.5-3 ซม เกสรตัวผู้สั้นกว่ากลีบดอก ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะกลม (head-like)

*H. bifidum* มีถิ่นกำเนิดในประเทศอาร์เจนตินา และ ประเทศอุรุกวัย ต้นสูงประมาณ 30 ซม ใบเรียวยาว สีเขียวอมเหลือง มีดอก 3-6 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีแดงสดยาวประมาณ 5 ซม tepal tube สั้นมาก กลีบดอกเป็นรูปใบหอกกลับ โคนกลีบเป็นหยัก ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

*H. chiliense* (n=9) มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของประเทศชิลี ต้นสูงประมาณ 25 ซม ใบเล็กเรียว ยาวประมาณ 25 ซม มีดอก 2 ดอกต่อช่อ ออกดอกในขณะที่มีใบ ก้านดอกยาวประมาณ 2.5 ซม ดอกมีสีเหลืองหรือแดงสด ลักษณะดอกคล้ายทรงกรวย ยาวประมาณ 5 ซม เกสรตัวผู้สั้นกว่ากลีบดอก ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

*H. correiense* (*H. organense*) มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ใบกว้าง มีสีเขียวอมเหลือง มีดอก 2 ดอกต่อช่อ คอดอกยาวประมาณ 15 ซม tepal tube สั้น กลีบดอกมีสีแดงเลือดหมู มีเส้นสีเขียวอยู่ต่ำลงมาทางด้านล่างของกลีบดอก ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

*H. elegans* (*H. ambiguum, H. solandriflorum*) (n=11) มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ต้นสูงประมาณ 60 ซม หัวเป็นรูปไข่ มีคอหัวสั้น มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 7.5-10 ซม ใบกว้าง 2.5 ซม หรือมากกว่า ออกดอกขณะมีใบ มีดอก 2-4 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีขาวอมเขียว ยาวประมาณ 25 ซม tepal tube ยาว 10-12.5 ซม ยอดเกสรตัวเมียกลม

*H. elegans* var. *divifrancisci* มีถิ่นกำเนิดในประเทศโบลิเวีย ลักษณะของ *H. elegans* var. *divifrancisci* แตกต่างจาก *H. elegans* ตรงที่หัวของ *H. elegans* var. *divifrancisci* มีคอหัวยาวประมาณ 10 ซม ใบมีลักษณะตั้งชัน ก้านดอกยาว 4.5 ซม ขึ้นไป กลีบดอกแหลมกว่า และยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉกอย่างชัดเจน

*H. leopoldii* มีถิ่นกำเนิดในประเทศเปรู ต้นสูงประมาณ 60 ซม หัวกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 5-7.5 ซม คอหัวสั้น มีดอก 2 ดอกต่อช่อ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกประมาณ 18 ซม ดอกยาวประมาณ 12.5 ซม tepal tube สั้น กลีบดอกเรียวยาว ขอบกลีบดอกเป็นสีขาว กลางกลีบมีสีแดงและมีเส้นสีขาวจากคอดอกเรื่อยไปจนถึงกลางกลีบดอก คอดอกมีสีขาวอมเขียว ยอดเกสรตัวเมียกลม

*H. morelianum* มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ต้นสูงประมาณ 50 ซม ใบยาวประมาณ 45 ซม กว้างประมาณ 2.5 ซม มีดอก 2 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีแดงส้ม มีร่างแหสีม่วง คอดอกมีสีเขียวเป็นรูปดาว ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเล็กน้อยเป็น 3 แฉก

*H. pardinum* มีถิ่นกำเนิดในประเทศเปรู ต้นสูงประมาณ 40 ซม หัวทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 5-7.5 ซม คอหัวสั้น ใบยาวประมาณ 50 ซม กว้างประมาณ 5 ซม ออกดอกขณะมีใบ ดอกมีสีเหลืองอมเขียว มีจุดประสีแดงชัดเจน tepal tube สั้น เกสรตัวผู้สั้นกว่ากลีบดอก

*H. pratense* (n=9) มีถิ่นกำเนิดในประเทศชิลี ใบเรียวยาว มีขนาดกว้าง 0.6-1.4 ซม การเจริญเติบโตของดอกและใบเกิดขึ้นพร้อมกัน มีดอก 2-5 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีแดงสด หรือม่วงอมฟ้า ดอกยาวประมาณ 6.3 ซม ยอดเกสรตัวเมียกลม

*H. psittacinum* มีถิ่นกำเนิดในตอนกลางของประเทศบราซิล ต้นสูงประมาณ 90 ซม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 7.5-10 ซม คอหัวยาว ใบกว้าง 2.5-3.8 ซม มีดอก 2-4 ดอกต่อช่อ ดอกยาวประมาณ 12.5 ซม tepal tube สั้น ปลายกลีบดอกมีสีแดงเลือดหมู ตรงกลางกลีบดอกมีแถบสีเขียวขนานไปตามความยาว และมีเส้นใบสีแดงเลือดหมูแยกออกมาจากแถบสีเขียว

*H. puniceum* (*H. equestre*) (n=11) มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโก ชิลี และบราซิล ต้นสูง 55-60 ซม หัวกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวประมาณ 5 ซม คอดอกสั้น ใบมีสีเขียวกว้าง 5-6 ซม ขณะออกดอกไม่มีใบ มีดอก 2-4 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีแดงสด บริเวณโคนกลีบดอกมีสีเขียว ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 ซม ยาวประมาณ 12.5 ซม tepal tube ยาว 2.5-3 ซม เกสรตัวผู้สั้นกว่ากลีบดอก ยอดเกสรตัวเมียกลม

*H. reginae* (n=11; 3x) มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโก และหมู่เกาะอินดีสตะวันตกจนถึงตอนใต้ของทวีปอเมริกา ต้นสูง 30-40 ซม หัวกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวประมาณ 7.5 ซม ใบยาว 60-90 ซม กว้าง 4-5 ซม มีดอก 2-4 ดอกต่อช่อ ดอกยาวประมาณ 12.5 ซม มีสีแดงสด บริเวณคอดอกมีสีขาวอมเขียวเป็นรูปดาว tepal tube สั้น เกสรตัวผู้มีความยาวใกล้เคียงกับกลีบดอก ยอดเกสรตัวเมียกลม

*H. reticulatum* มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ต้นสูงประมาณ 30 ซม หัวมีลักษณะเกือบกลม คอหัวสั้น ใบยาวประมาณ 30 ซม กว้าง 5-6 ซม มีดอก 3-5 ดอกต่อช่อ ดอกยาวประมาณ 10 ซม tepal tube ยาวประมาณ 2.5 ซม ดอกมีสีแดงอมม่วงเจือน้ำเงิน ติดเมล็ดน้อย เมล็ดกลม แข็ง และ มีสีดำ

*H. roseum* มีถิ่นกำเนิดในประเทศชิลี ต้นสูงประมาณ 15 ซม ใบเรียวยาว มีสีเขียวอมเหลือง ดอกและใบเจริญไปพร้อมๆ กัน มีดอก 1-2 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีแดงสด ยาวประมาณ 5 ซม tepal tube มีสีเขียว และสั้นมาก ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

*H. rutilum* (*H. striatum*) มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ต้นสูงประมาณ 30 ซม หัวมีลักษณะเกือบกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 5-7.5 ซม คอหัวสั้น ใบมีสีเขียวสด กว้าง 2.5 ซม หรือมากกว่า มีดอก 2-4 ดอกต่อช่อ ดอกมีสีครีม และมีเส้นสีเขียวจากคอดอกเรื่อยมาจนถึงกลางดอก ดอกยาวประมาณ 10 ซม ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

*H. stylosum* (n=11) มีถิ่นกำเนิดในประเทศกินนีและบราซิล ต้นสูง 50-60 ซม หัวกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 7.5-10 ซม คอหัวสั้น ใบมีสีเขียวสด บริเวณโคนใบมีสีม่วงแดงหรือสีส้ม ดอกและใบเจริญไปพร้อมกัน tepal tube ยาวประมาณ 1.5 ซม

*H. vittatum* (n=11; 4x หรือ 4x-1) มีถิ่นกำเนิดในประเทศเปรู ต้นสูงประมาณ 90 ซม หัวกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวประมาณ 7.5 ซม ใบกว้าง มีสีเขียวสด ยาวประมาณ 60 ซม

มีดอก 2-4 ดอกต่อช่อ มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอก 12-15 ซม ดอกยาวประมาณ 15 ซม tepal tube สั้น กลีบดอกมีแถบสีแดงสลับกับสีขาว ยอดเกสรตัวเมียแยกออกเป็น 3 แฉก

**3. การเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ**

ประภัสสร (2543) วัฒนาวดี (2542) และ Okubo (1993) กล่าวถึงลักษณะการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศไว้ว่า พืชชนิดนี้เป็นไม้ดอกประเภทหัวที่มีลักษณะการเจริญเติบโตเป็นพืชหลายฤดู (herbaceous perennial) ที่เมื่อเริ่มมีการเจริญเติบโตหลังจากที่หัวหมดระยะพักตัวแล้ว มีการแทงช่อดอกขึ้นมาเจริญเติบโตเหนือดินก่อนใบ เมื่อดอกเริ่มบานจึงมีการแทงหน่อใบตามมา การสร้างหัวใหม่เกิดควบคู่กันไปกับการเจริญเติบโตทางใบ เมื่อการเจริญเติบโตทางใบสิ้นสุดลง หัวใหม่หยุดการขยายขนาดแล้วหัวจะเข้าสู่ระยะพักตัวอีกครั้ง ว่านสี่ทิศบางชนิดหรือบางพันธุ์ไม่มีระยะพักตัวที่แท้จริงในวงจรการเจริญเติบโต คือ สามารถที่จะออกดอกได้ปีละหลายครั้ง โดยที่ส่วนเหนือดินไม่ตายไปและหัวไม่เข้าสู่ระยะพักตัว เช่น ว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้านของประเทศไทยซึ่งมีชื่อพันธุ์เรียกกันว่ารางเงิน รางนาค และรางทอง เป็นต้น ว่านสี่ทิศกลุ่มนี้มีการเจริญเติบโตของใบต่อเนื่องและออกดอกได้ปีละหลายครั้ง

ช่อดอกของว่านสี่ทิศเจริญมาจากตาข้างของกาบใบในตำแหน่งของทุกวงที่ 4 นับจากใจกลางหัวออกมา ตาดังกล่าวเริ่มมีการเจริญเป็นช่อดอกในช่วงปลายของการเจริญเติบโตทางใบของต้นแม่ไปจนถึงช่วงที่หัวใหม่เข้าสู่ระยะพักตัว ตาดอกเจริญต่อเนื่องจนกลายเป็นช่อดอกขนาดเล็กซึ่งมีดอกย่อยที่มีส่วนประกอบต่างๆ ของดอกครบถ้วนซึ่งจะพบได้ภายในหัวในระยะพักตัว หัวที่มีขนาดใหญ่อาจจะมีตาดอกที่เจริญเป็นช่อดอกได้มากกว่าหนึ่งตา ในช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ ตาข้างที่อยู่ที่บริเวณรอบนอกของหัวเจริญเป็นหัวย่อยได้

**4. การขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศ**

ว่านสี่ทิศขยายพันธุ์ได้ทั้งแบบวิธีอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

**4.1 การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ**

ว่านสี่ทิศขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดได้ในสภาพธรรมชาติ ต้นที่งอกจากเมล็ดเจริญเติบโตช้าและมี juvenility ต้องใช้เวลาในการเจริญเติบโตหลายฤดูจึงจะมีหัวที่มีขนาดใหญ่พอที่จะสามารถให้ดอกได้ ดังนั้นการขยายพันธุ์วิธีนี้จึงไม่นิยมใช้ในการเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ของว่านสี่ทิศ เนื่องจากใช้เวลานานกว่าจะได้หัวพันธุ์ขนาดใหญ่ และยังได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะไม่ตรงตามพันธุ์ การขยายพันธุ์จากเมล็ดจึงใช้เฉพาะในการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกผสม ในการสร้างพันธุ์ใหม่ (วินัย, 2536 และ Okubo, 1993)

**4.2 การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ**

การขยายพันธุ์วิธีนี้เป็นการขยายพันธุ์จากหัว เป็นวิธีที่ให้ต้นใหม่ที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์ ทำได้หลายวิธีด้วยกัน และแต่ละวิธีให้ผลดีแตกต่างกันไป ดังนี้

**4.2.1 การแยกหัว (Separation)**

เป็นการแยกหัวย่อยซึ่งเจริญเติบโตอยู่ที่ด้านข้างของหัวใหญ่ออกจากหัวใหญ่ หัวย่อยเหล่านี้แยกออกมาปลูกได้ หัวย่อยแต่ละหัวมีขนาดแตกต่างกันเนื่องจากเจริญเติบโตมาไม่พร้อมกัน หัวย่อยหนึ่งหัวเจริญเติบโตได้ต้นหนึ่งต้น ต้นที่เกิดจากหัวย่อยเหล่านั้นสามารถให้ดอกได้ภายใน 1-2 ปี ขึ้นกับขนาดและความสมบูรณ์ของหัว การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการแยกหัวนี้เป็นวิธีที่ค่อนข้างช้าไม่เหมาะสำหรับการขยายพันธุ์เพื่อการค้า นอกจากนี้แล้วว่านสี่ทิศบางพันธุ์ยังสร้างหัวย่อยได้น้อยในแต่ละฤดูการเจริญเติบโตอีกด้วย

จากการศึกษาของ Vijverberg ใน ค.ศ. 1981 อ้างโดย Okubo (1993) ซึ่งศึกษาการสร้างหัวย่อยของว่านสี่ทิศพันธุ์ต่างๆ จำนวน 215 พันธุ์ พบว่าโดยเฉลี่ยว่านสี่ทิศ 1 ต้นสามารถสร้างหัวย่อยได้เพียง 2.7 หัวต่อปี และพบว่าว่านสี่ทิศพันธุ์ต่างๆ ส่วนใหญ่สร้างหัวย่อย 0.1-17.3 หัวต่อปี โดยมีเพียง 8 พันธุ์เท่านั้นที่สามารถสร้างหัวย่อยได้มากกว่า 10 หัวต่อปี

**4.2.2 การผ่าหัว (Bulb cutting)**

เป็นการขยายพันธุ์โดยการผ่าหัวแล้วนำชิ้นส่วนของหัวที่ได้จากการผ่าไปชำเพื่อให้เกิดต้นใหม่ การผ่าหัวทำโดยนำหัวที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วมาผ่าตามยาวโดยให้รอยตัดทุกรอยตัดผ่านจุดศูนย์กลางของหัว เพื่อแบ่งหัวออกเป็นชิ้นๆ ซึ่งแต่ละชิ้นประกอบด้วยฐานหัวและกาบใบ การผ่าหัวจะผ่าออกเป็นกี่ชิ้นก็ได้แต่โดยทั่วไปมักจะผ่าออกเป็น 4-16 ชิ้นต่อหัว ขึ้นอยู่กับขนาดของหัวที่นำมาผ่า หลังจากได้ชิ้นแบ่งของหัวแล้ว นำชิ้นแบ่งที่ได้ไปชำในวัสดุที่สะอาด ภายใน 7 สัปดาห์หลังจากการชำชิ้นแบ่งจะเกิดหัวขนาดเล็กซึ่งเรียกว่าหัวย่อยขึ้นบนชิ้นแบ่ง และต่อมาหัวย่อยเหล่านี้จะงอกต้นอ่อนขึ้นมา (ประภัสสร, 2543)

Sandler-Ziv *et al.* (1997) ศึกษาการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศและการเพิ่มปริมาณหัวย่อยของว่านสี่ทิศพันธุ์ Red Lion ด้วยวิธีการผ่าหัว 2 วิธี คือ การผ่าหัวแบบ chip ซึ่งเป็นการผ่าหัวออกเป็น 12 ชิ้นต่อหัว และ วิธี half-chip ซึ่งผ่าหัวออกเป็น 12 ชิ้นต่อหัว แล้วตัดแบ่งแต่ละชิ้นอีกครั้งโดยแบ่ง 1 ชิ้น ออกเป็น 2 ชิ้น ได้ชิ้นแบ่งเป็น 24 ชิ้นต่อหัว หลังจากนั้นนำชิ้นแบ่งเหล่านั้นไปชำในวัสดุชำที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส (° ซ) การทดลองเป็นการเปรียบเทียบวิธีการผ่าแบบ chip และ half-chip กับวิธีการผ่าหัวแบบ twin-scaling ซึ่งเป็นการผ่าหัวแบบ chip แล้วตัดแบ่งชิ้นแบ่งแต่ละชิ้นของ chip ออกให้เป็นชิ้นแบ่งที่มี scale ติดอยู่ชิ้นละ 2 scale แล้วนำชิ้นแบ่ง twin-scale นี้ไปใส่ในถุงพลาสติกที่บรรจุ vermiculite นำถุงไปบ่มไว้ภายในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 23 ° ซ เป็นเวลา 4.5 เดือน ก่อนที่จะนำชิ้นแบ่ง twin-scale เหล่านั้นออกมาชำ ผลการทดลองพบว่าการผ่าหัวแบบ half-chip ให้หัวย่อยโดยเฉลี่ยมากกว่าการผ่าหัวแบบ chip คือ 28.5 หัว ในขณะที่การผ่าแบบ chip ให้หัวย่อยเฉลี่ยเพียง 20.4 หัว นอกจากนั้นยังพบว่าชิ้นแบ่ง half-chip ที่ได้จากกาบใบชั้นนอกให้หัวย่อยมากกว่าชิ้นแบ่ง half-chip ที่ได้จากกาบใบชั้นใน ส่วนผลของการศึกษาเทคนิคการบ่มชิ้นแบ่งที่ได้จากการผ่าหัวแบบ chip, half-chip และ twin-scaling นั้น พบว่าชิ้นแบ่งที่นำไปบ่มก่อนนำออกชำ สร้างหัวย่อยได้น้อยและหัวย่อยที่ได้เล็กกว่าวิธีการผ่าหัวแล้วนำชิ้นแบ่งไปชำทันที

Baruchin *et al.* (1993) ศึกษาการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศด้วยการผ่าหัวแบบปกติ และวิธีการผ่าหัวแบบ twin-scaling พบว่าการผ่าหัวแบบปกติให้ต้นอ่อนมากกว่าการผ่าแบบ twin-scaling และพบว่าชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นในให้ต้นอ่อนที่มีขนาดเล็กกว่าชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นนอก เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การขยายพันธุ์ (propagation coefficient หรือ อัตราส่วนของจำนวนต้นอ่อนที่ได้ต่อจำนวนชิ้นที่แบ่งจากหัวแม่ 1 หัว) พบว่า การผ่าหัวแบบธรรมดามีค่าสัมประสิทธิ์การขยายพันธุ์มากกว่า 1 ในขณะที่การทำ twin-scaling มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายพันธุ์น้อยกว่า 1

จึงสามารถสรุปได้ว่าการผ่าหัวแบบธรรมดา เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการค้ามากกว่าวิธี twin-scaling

Pindel (1990) ศึกษาผลของวิธีการผ่าหัวแบบต่างๆ ของ *Hippeastrum* × *Hortorum* Maatsch cv. Red Lion ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยการนำหัวที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 217 กรัม ไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่ปรับระดับอุณหภูมิภายในห้องไว้ที่ 10-17 ° ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ (%) เป็นเวลา 4 เดือน ก่อนนำออกมาผ่า การผ่าหัวทำโดยผ่าออกเป็น 16 ชิ้นต่อหัว และตัดเอาตาดอกออกให้หมด จากนั้นตัดแบ่งชิ้นแบ่ง 16 ชิ้นนั้นอีก ด้วยวิธีการแตกต่างกัน คือ 1) ตัดเป็นกาบใบเดี่ยวโดยไม่มีส่วนของฐานหัวติดอยู่ 2) ตัดแบ่งชิ้นแบ่งอีกให้ได้ชิ้นแบ่งย่อยที่มีกาบใบ 1, 2 หรือ 3-4 กาบใบต่อชิ้น และตัดให้มีฐานหัวติดอยู่ด้วยทุกชิ้น จากการศึกษาพบว่าการตัดชิ้นแบ่งเป็นชิ้นแบ่งย่อยที่มีกาบใบติดอยู่ 3-4 กาบใบต่อชิ้นนั้นให้ผลดีที่สุด คือ ได้ต้นใหม่จำนวน 44-50 ต้นต่อหัว 1 หัว

Huang *et al.* (1990b) ศึกษาผลของขนาดของกาบใบที่มีต่อการสร้างหัวย่อยและการเจริญของต้นอ่อนจากชิ้นแบ่งซึ่งขยายพันธุ์ด้วยวิธี twin-scaling ของ *Hippeastrum hybridum* พบว่าความหนาและความยาวของกาบใบมีผลต่ออัตราการเกิดหัวย่อยและการเจริญของใบจากหัวย่อยของชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นนอก แต่ไม่มีผลต่อชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นใน การเกิดจุดกำเนิดของหัวย่อยจากซอกกาบใบของชิ้นแบ่งนั้นถ้าเป็นชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นใน จุดกำเนิดดังกล่าวจะเกิดที่ผิวด้าน abaxial ของกาบใบ ส่วนจุดกำเนิดของหัวย่อยของชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นนอกนั้นเจริญมาจากกลุ่มท่อลำเลียงของกาบใบ

Okubo *et al.* (1990) ศึกษาบทบาทของกาบใบชั้นนอกในการขยายพันธุ์ *Hippeastrum* × *hybridum* cv. Akamaruben โดยวิธี twin-scaling พบว่าหัวย่อยที่เกิดบนชิ้นแบ่งเจริญมาจากเนื้อเยื่อที่บริเวณผิวด้าน abaxial ของกาบใบชั้นในโดยมีการเชื่อมต่อของท่อลำเลียงของจุดกำเนิดหัวย่อยกับท่อลำเลียงของกาบใบของชิ้นแบ่ง ส่วนในชิ้นแบ่งที่ตัดแบบ single-scaling นั้นจุดกำเนิดของหัวย่อยเกิดในลักษณะที่เป็น protocorm-liked body ก่อน แล้วต่อมาจึงเจริญไปเป็นหัวย่อย และจากการศึกษาสันฐานวิทยาและสรีรวิทยาของ protocorm-liked body ที่เกิดขึ้นนี้พบว่ามีลักษณะคล้ายกับ protocorm ของกล้วยไม้

Tombolato *et al.* (1994) ศึกษาผลของ auxin ที่มีต่อการขยายพันธุ์ *Hippeastrum* cv. Intokazi และ cv. Red Lion ด้วยวิธี twin-scaling โดยตัดแบ่งหัวแบบ twin-scaling แล้วนำชิ้นแบ่งไปแช่ในสารละลายกันรา Benomyl เข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้าน (สตล) นาน 5 นาที จากนั้นนำไปชำใน vermiculite รดน้ำให้ชุ่มแล้วนำไปเก็บรักษาในที่มืดที่อุณหภูมิ 30 ° ซ เป็นเวลา 2 เดือน หลังจากนั้นนำออกมาล้างให้สะอาดแล้วนำไปแช่ในสารละลาย NAA, IAA หรือ IBA

เข้มข้น 1,000 สตล นาน 1 นาที เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งแช่ชิ้นแบ่งในน้ำกลั่น แล้วจึงนำชิ้นแบ่งไปชำในวัสดุชำซึ่งประกอบด้วย vermiculite และ peatmoss ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยปริมาตร คลุมกระบะชำด้วยพลาสติกที่มีรูระบายอากาศแล้วนำไปเก็บในห้องมืดที่มีอุณหภูมิ 30 ° ซ เป็นเวลา 15 วัน จากการทดลองพบว่ากรรมวิธีควบคุมให้ผลดีที่สุด คือ ชิ้นแบ่งสร้างหัวย่อยเฉลี่ย 2 หัวต่อชิ้นแบ่ง ในขณะที่ชิ้นแบ่งที่ได้รับ auxin เกิดหัวย่อยเฉลี่ยน้อยกว่า 1 หัวต่อชิ้นแบ่ง และ พบว่ามีความแตกต่างระหว่างชิ้นแบ่งที่เป็นกาบใบชั้นนอก และกาบใบชั้นใน คือ ชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นนอกสร้างหัวย่อยได้เฉลี่ย 1.4 หัวต่อชิ้นแบ่ง ส่วนชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นในสร้างหัวย่อยเฉลี่ยเพียง 0.6 หัวต่อชิ้น นอกจากนี้ยังพบว่าชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นในเพียง 50% เท่านั้นที่สามารถสร้างหัวย่อยได้ อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่า NAA มีผลในการกระตุ้นให้ชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นในสร้างรากเป็นจำนวนมาก สำหรับชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นนอกนั้น พบว่าชนิดของฮอร์โมนที่ใช้ไม่มีผลในการกระตุ้นให้สร้างราก แต่พบว่าว่านสี่ทิศพันธุ์ Red Lion สร้างรากได้มากกว่าและรากยาวกว่าพันธุ์ Intokazi

Okubo *et al.* (1999) ศึกษาผลของ anti-auxin และอิทธิพลของฐานหัวต่อการสร้างหัวย่อยใน *Hippeastrum* × *hybridum* cv. Apple Blossom ที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีผ่าหัว จากการทดลองพบว่า NAA ยับยั้งการสร้างหัวย่อย ในขณะที่ anti-auxin (naphthylphthalamic acid; TIBA; PCB หรือ morphactin) ส่งเสริมการสร้างหัวย่อยในการขยายพันธุ์ด้วยวิธี single-scaling และเมื่อนำชิ้นแบ่ง twin-scale มาตัดเอาส่วนของฐานหัวออกไปชิ้นแบ่งดังกล่าวยังคงสามารถสร้างหัวย่อยได้ อัตราการสร้างหัวย่อยของชิ้นแบ่ง twin-scale ของกาบใบชั้นในต่ำกว่าชิ้นแบ่งของกาบใบชั้นนอก ชิ้นแบ่ง twin-scale ที่ตัดเอาส่วนฐานหัวออกแล้วนำไปชำบนก้อนวุ้นหรือก้อนวุ้นที่เติมผงถ่าน (activated charcoal) สร้างหัวย่อยได้เร็วกว่าชิ้นแบ่ง single-scale ที่ไม่มีฐานหัว และชิ้นแบ่ง single-scale ที่มีฐานหัวหนาสร้างหัวย่อยได้เร็วกว่าชิ้นแบ่งที่มีฐานหัวบาง

Gushing and Klingaman (1995) ศึกษาอิทธิพลของ BA อุณหภูมิ และ ขนาดของหัวต่อการขยายพันธุ์ด้วยวิธี twin-scaling ใน *Hippeastrum hybridum* cv. Apple Blossom ด้วยการนำหัวที่มีขนาดแตกต่างกันมาผ่า นำชิ้นแบ่งไปแช่ในสารละลาย BA เข้มข้น 0, 0.01, 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก/ลิตร) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 15, 20, 25 ° ซ และ บ่มในสภาพที่ให้อุณหภูมิสลับกัน คือ กลางวัน 31 ° ซ และกลางคืน 21 ° ซ จากการทดลองพบว่า BA ไม่มีผลต่อการสร้างหัวย่อยของชิ้นแบ่ง แต่ขนาดของหัวที่นำมาผ่าและอุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มชิ้นแบ่งมีผลต่อการสร้างหัวย่อยของชิ้นแบ่ง นอกจากนั้นยังพบว่าขนาดของหัวย่อยและอัตราการอยู่รอดของหัวย่อยที่เกิดบนชิ้นแบ่งเพิ่มขึ้นหากใช้อุณหภูมิสูงกว่า 20 ° ซ ในการบ่มชิ้นแบ่ง

Stancato and Mazzafera (1995) ศึกษาอิทธิพลของแสงต่อการขยายพันธุ์แบบผ่าหัวและการเจริญเติบโตของหัวย่อยจากชิ้นแบ่งใน *Hippeastrum hybridum* cv. Apple Blossom โดยการนำชิ้นแบ่ง twin-scale ไปชำใน vermiculite ที่ชื้น แล้วเก็บรักษาไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิ 20-40 ° ซ ในสภาพที่ได้รับแสงโดยตรงหรือในที่มืด เป็นเวลา 126 วัน และอีกส่วนหนึ่งเก็บรักษาไว้ในที่มืดเป็นเวลา 62 วัน จากนั้นจึงนำออกมาไว้ในสภาพที่ได้รับแสงโดยตรงจนครบ 126 วัน นำหัวย่อยที่เกิดต้นอ่อนแล้วออกปลูกในแปลงทดลองในสภาพที่ต่างกัน 3 แบบ จากการทดลองพบว่าเมื่อนำต้นอ่อนที่ได้จากการชำในที่มืดออกปลูกในแปลงทดลอง ต้นอ่อนเหล่านั้นมีอาการไหม้และต้นตายในที่สุด ซึ่งลักษณะนี้เป็นลักษณะของการเกิดอาการเครียดอันเนื่องมาจากการได้รับแสงเต็มที่ทันที ทำให้เนื้อเยื่อส่วนที่มีสีขาวอันเนื่องมาจากการเจริญเติบโตในสภาพขาดแสงมีการตอบสนองอย่างรุนแรงและเกิดอาการใบไหม้ ใบสร้าง chlorophyll ได้ช้าและเพิ่มน้ำหนักแห้งช้า ในขณะที่ต้นอ่อนที่เจริญเติบโตจากหัวย่อยที่เกิดขึ้นจากการชำชิ้นแบ่งในสภาพที่ได้รับแสงโดยตรงมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในแปลงทดลอง และเพิ่มน้ำหนักแห้งถึง 200% หลังจากย้ายออกปลูกได้ 120 วัน ส่วนหัวย่อยที่เกิดในสภาพการชำในที่มืดแล้วนำออกรับแสงมีการเจริญเติบโตของใบและรากอยู่ในระดับปานกลาง

**4.2.3 การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ**

ว่านสี่ทิศขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดังเห็นได้จากผลงานวิจัยต่อไปนี้

สุชาดา (2542) ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านสี่ทิศ โดยนำชิ้นแบ่ง twin-scale ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS; 1962) ที่เติม benzyl adenine (BA) 2 มก/ลิตร ร่วมกับ NAA 0.01 มก/ลิตร และน้ำตาลซูโครส 60 กรัมต่อลิตร (ก/ลิตร) เลี้ยงไว้ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมอุณหภูมิให้เป็น 25-28 ° ซ ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ ช่วงแสง 8 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2-5 เดือน ชิ้นแบ่งจึงเริ่มสร้างหัวย่อย การเพิ่มปริมาณหัวทำได้โดยการนำต้นอ่อนที่มีหัวขนาด 0.8-1.0 ซม มาตัดใบและรากออกแล้วผ่าหัวตามยาวออกเป็น 4 ส่วน นำไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ลิตร Zeatin 1 มก/ลิตร และ น้ำตาลซูโครส 60 มก/ลิตร ภายในเวลา 4 เดือนได้หัวย่อยเกิดขึ้นใหม่ 5-12 หัว

Wang *et al.* (1989) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนหัวและจากดอกของ *Hippeastrum vittatum* บนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 0.1-1.0 มก/ลิตร หรือ NAA 0.01-0.5 มก/ลิตร ร่วมกับ BAP 0.5-2.0 มก/ลิตร พบว่าเพาะเลี้ยงได้สำเร็จและได้หัวหลายขนาดด้วยกัน จากการขยายพันธุ์

ดังกล่าว และเมื่อนำหัวเหล่านั้นมาปลูกและศึกษาการเจริญเติบโต ตลอดจนการสร้างหัวย่อยและนิสัยในการออกดอกของต้นที่เกิดจากหัวเหล่านั้น พบว่าต้นที่เกิดจากหัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.19 ซม สร้างหัวย่อยใหม่ได้มากกว่าต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการแยกหน่อ 5-7 เท่า และพบว่าต้นที่เจริญเติบโตจากหัวที่มีขนาดใหญ่สร้างหัวย่อยใหม่ที่มีขนาดใหญ่ และได้หัวย่อยมากกว่า อัตราการเพิ่มขนาดของหัวต่อปีค่อนข้างช้า หัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 ซม หรือมากกว่าเมื่อปลูกให้ช่อดอกที่มีจำนวนดอกในช่อมากกว่าหัวที่มีขนาดเล็กกว่า และพบว่าหัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม หรือมากกว่าให้ต้นที่แทงช่อดอกเร็วกว่าและบานดอกเร็วกว่าหัวที่มีขนาดใหญ่กว่า

Huang *et al.* (1990a) เปรียบเทียบการสร้างหัวย่อยของ *Hippeastrum hybridum* ที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธี single-scaling และ twin-scaling ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเกิดหัวย่อยบนชิ้นแบ่ง single-scale ในอาหารเลี้ยงนั้นเกิดและเจริญโดยผ่านขั้นตอนของการเกิดเป็น protocorm ก่อน จากนั้นจึงค่อยเจริญไปเป็นหัวย่อย ส่วนการเกิดหัวย่อยบนชิ้นแบ่ง twin-scale นั้นเกิดขึ้นโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการเกิดเป็น protocorm ก่อนและเมื่อนำ protocorm ที่เกิดขึ้นนั้นไปศึกษาสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาพบว่า protocorm เหล่านั้นมีลักษณะคล้ายกับ protocorm ของกล้วยไม้ นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยใช้วิธีการใหม่ คือ การชักนำให้เกิด protocorm ในปริมาณมากในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม zeatin 1.0 มก/ลิตร จากนั้นจึงนำ protocorm ที่ได้ไปชักนำให้เกิดยอดและหัวย่อยในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA 1.0 มก/ลิตร ร่วมกับ zeatin 1.0 มก/ลิตร

De Bruyn *et al.* (1992) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Amaryllis belladonna* โดยนำเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของต้นมาเพาะเลี้ยง พบว่าชิ้นแบ่ง twin-scale และก้านช่อดอกอ่อนเท่านั้นที่สามารถเจริญเป็นต้นอ่อนได้ การเลี้ยงชิ้นแบ่ง twin-scale ในอาหารที่เติม BA 22.2 ไมโครโมล ร่วมกับ NAA 0.54 ไมโครโมล เพิ่มปริมาณต้นอ่อนได้มากที่สุด ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้ในอาหารมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเกิดต้นอ่อน โดยความเข้มข้นของน้ำตาลที่ให้ผลดีที่สุดคือ 2-3 %

Prasad and Chaturvedi (1993) ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออย่างต่อเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานานของว่านสี่ทิศลูกผสม บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ลิตร NAA 0.5 มก/ลิตร adenine sulfate 15 มก/ลิตร และ ascorbic acid 5 มก/ลิตร พบว่าหลังจากการทำ subculture ติดต่อกันเป็นเวลา 4 ปี การเพิ่มปริมาณของต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงเพิ่มสูงมากขึ้นถึง 10 เท่า ภายใน 8 สัปดาห์ ในขณะที่ในช่วงต้นของการเพาะเลี้ยงการเพิ่มต้นอ่อนเป็นเพียง 4 เท่าเท่านั้น การกระตุ้นให้เกิดยอดสามารถทำได้โดยการย้ายเนื้อเยื่อไปเลี้ยงบนอาหารที่มี BA เข้มข้น

ต่ำลง คือ 2 มก/ลิตร และ thiamine-HCl ซึ่งเดิมใช้ 1 มก/ลิตร นั้น เพิ่มความเข้มข้นให้สูงขึ้นเป็น 10 เท่า หลังจากนำต้นอ่อนที่ได้ออกปลูกพบว่าต้นอ่อนเหล่านั้นยังคงลักษณะตรงตามพันธุ์เดิม และให้ดอกในปีที่ 3 หลังจากการย้ายออกปลูก

Takayama and Yokokawa (1996) ศึกษาผลของ ABA (abscisic acid) และแสงต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศลูกผสมที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวบนเครื่องเขย่า โดยนำชิ้นแบ่งของหัวไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม ABA 0-10 มก/ลิตร ที่อุณหภูมิ 21 °ซ ภายใต้สภาพการให้แสงอย่างต่อเนื่อง หรือ ในที่มืด เป็นเวลานาน 13 สัปดาห์ พบว่าอาหารที่ไม่มี ABA ให้ผลดีที่สุดเนื่องจาก ABA มีผลในการยับยั้งการเกิดต้นอ่อนของเนื้อเยื่อที่เลี้ยง โดยเฉพาะเมื่อใช้ ABA ในความเข้มข้นสูง และพบว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศในสภาพปลอดเชื้อ

Amador *et al.* (1998) ศึกษาการขยายพันธุ์ *Hippeastrum vittatum* เพื่อการค้าด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากชิ้นส่วนของกาบใบชั้นนอกและกาบใบชั้นใน พบว่าเนื้อเยื่อดังกล่าวสามารถสร้างยอด ราก และ แคลลัส ได้ดีเมื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA 1.0 มก/ลิตร ร่วมกับ BAP 10.0 มก/ลิตร โดยเลี้ยงในที่มืด ที่อุณหภูมิ 24 °ซ และพบว่ากาบใบชั้นในให้ผลดีกว่ากาบใบชั้นนอก

Saker *et al.* (1998) ศึกษาการขยายพันธุ์ *Hippeastrum vittatum* ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าตาข้างที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4 มก/ลิตร ร่วมกับ BA 8 มก/ลิตร สร้าง protocorm ได้ดีกว่าเนื้อเยื่อปลายยอดและกาบใบ การเกิด protocorm ขึ้นกับชนิดของเนื้อเยื่อพืชและสูตรอาหารที่ใช้ เนื้อเยื่อเจริญไปเป็นยอดเพิ่มขึ้นเมื่อเติม adenine sulfate 60 มก/ลิตร ลงไปในอาหาร และการกระตุ้นให้เกิดรากสามารถทำได้โดยเปลี่ยนไปใช้อาหาร MS ที่เติม IBA 2 มก/ลิตร

Smith *et al.* (1999) ศึกษาการขยายพันธุ์ *Hippeastrum* cv. San Antonio Rose ด้วยวิธี twin-scaling ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า การเลี้ยงชิ้นแบ่งบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2 มก/ลิตร ให้ผลดีที่สุด

**5 การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศ**

การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศเกิดขึ้นครั้งแรกใน ค.ศ. 1799 โดยนักผสมพันธุ์พืชชาวอังกฤษชื่อ Johnson ซึ่งนำ *Hippeastrum vittatum* และ *H. reginae* มาผสมกัน ได้ลูกผสมต้นแรกซึ่งตั้งชื่อว่า *H. × johnsonii* ตามชื่อของผู้ผสม ต่อมาได้มีการผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศแพร่หลายมากขึ้น และมีการนำเอาว่านสี่ทิศต่างชนิดกันมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มากขึ้น เช่น *H.aulicum, H. correiense, H. elegans, H. reticulatum, H. rutilum* และ *H. stylosum* ต่อมาใน ค.ศ. 1868 ได้มีการนำ *H. leopoldii* และ *H. pardinum* จากประเทศเปรูเข้ามาในประเทศอังกฤษเป็นครั้งแรก ซึ่งทั้งสองชนิดนี้ถือได้ว่ามีบทบาทอย่างยิ่งในการเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศชนิดดอกใหญ่ จนกระทั่ง ค.ศ. 1870 จึงสามารถสร้างลูกผสมว่านสี่ทิศพันธุ์ดอกใหญ่พันธุ์แรกได้สำเร็จ (Okubo, 1993)

การผสมเกสรว่านสี่ทิศทำได้โดยการถ่ายละอองเกสรด้วยมือ ระยะพร้อมผสมของดอกตัวเมียสังเกตได้จากการที่มีเมือกเหนียวคลุมยอดเกสรตัวเมีย หลังจากผสมเกสรแล้วสังเกตการผสมติดได้จากการขยายตัวของฐานรังไข่ ฝักของดอกที่ผสมติดแก่ภายใน 24-35 วัน เมื่อนำเมล็ดที่แก่แล้วไปเพาะจะงอกภายใน 2 สัปดาห์ เมล็ดของว่านสี่ทิศไม่มีระยะพักตัวและสูญเสียความงอกได้ง่ายหากเก็บรักษาไม่ถูกวิธี ควรเพาะทันที หรือเพาะภายใน 7 วันหลังจากฝักแก่ (สุชาดา, 2542)จากการศึกษาของ Carpenter and Osmark (1988a) พบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดว่านสี่ทิศมีผลต่อการสูญเสียความงอกของเมล็ด โดยพบว่าการเก็บรักษาเมล็ดไว้ภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำที่ 5 หรือ 15 ° ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 11 หรือ 52% สามารถเก็บรักษาเมล็ดของว่านสี่ทิศได้นาน 12 เดือน โดยไม่เสียความงอก แต่ความมีชีวิตของเมล็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเก็บรักษาเมล็ดไว้ที่ 35 ° ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 25% และความมีชีวิตของเมล็ดลดลงอย่างมากหรือสูญเสียความงอกภายใน 3 เดือน ถ้าเก็บรักษาเมล็ดไว้ที่ 25 และ 30 ° ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 75 และ 95% ซึ่งสอดคล้องกับผลงานทดลองของ Amico Roxas *et al.* (1994) ว่าการเก็บรักษาเมล็ดของ *Amaryllis belladonna* L. ที่อุณหภูมิ 4 ° ซ ช่วยเก็บรักษาเมล็ดได้นาน 30-60 วัน โดยไม่มีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ด และการเก็บรักษาเมล็ดในสภาพอุณหภูมิต่ำสามารถเร่งการงอกของเมล็ดได้อีกด้วย

Carpenter and Ostmark (1988b) ศึกษาอิทธิพลของแสงและอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดว่านสี่ทิศ พบว่าแสงไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ในขณะที่อุณหภูมิมีผลต่อการงอกของเมล็ด โดยเมล็ดที่เพาะที่อุณหภูมิคงที่ 25 ° ซ งอกได้เร็วที่สุด คือ งอกภายใน 8.3 วัน ความงอกเฉลี่ย 86% และงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่เพาะในสภาพที่ให้อุณหภูมิสลับ คือ 25/30, 20/30, 15/25, 25/35

หรือ 15/35 °ซ การให้อุณหภูมิ 10 หรือ 40 °ซ เป็นเวลา 1-3 วันในระหว่างที่เมล็ดกำลังงอก ทำให้รากงอกช้ากว่าปกติ และทำให้อัตราการงอกของเมล็ดลดลง 14-23% การงอกของเมล็ดที่อุณหภูมิ 40 °ซ ลดลงมากกว่าที่ อุณหภูมิ 10 °ซ และ การให้อุณหภูมิ 10 หรือ 40 °ซ ในระหว่างวันที่ 2 และ 4 ของการเพาะทำให้การงอกของเมล็ดลดลงมากเช่นกัน

สุชาดา (2542) ปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศพื้นบ้านโดยการผสมแบบสลับพ่อแม่ระหว่างว่านสี่ทิศพันธุ์ที่มีดอกสีแดง ว่านสี่ทิศพันธุ์ที่มีดอกสีครีม รางเงิน และ รางทอง รายงานว่าจากการศึกษาการงอกและการเจริญของหลอดละอองเกสรในก้านชูเกสรตัวเมีย พบว่ามีการผสมระหว่างเซลเพศผู้และเซลเพศเมียภายในไข่อ่อนทุกคู่ผสม แต่ฝักที่ได้จากการผสมของทุกคู่ไม่สามารถเจริญเติบโตไปจนถึงระยะฝักแก่ได้ พบว่าคู่ผสมต่างๆ มีระยะการติดฝักแตกต่างกันไปตั้งแต่ 1 สัปดาห์จนถึง 3 สัปดาห์หลังการผสมเกสร จากนั้นฝักจะฝ่อไป การนำเมล็ดจากฝักที่มีอายุ 3 สัปดาห์ไปเพาะในสภาพปลอดเชื้อพบว่าฝักบางฝักมีเมล็ดที่งอกได้ แต่ส่วนใหญ่แล้วเมล็ดไม่งอก

Suzuki and Tamura (1979) ศึกษาการผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศ 13 พันธุ์ รายงานว่าถ้าใช้คู่ผสมที่เป็นพันธุ์ของประเทศญี่ปุ่นแล้วอัตราการผสมติดจะสูง แต่ถ้าผสมพันธุ์ของประเทศญี่ปุ่นกับพันธุ์ Ludwig จากสหรัฐอเมริกาเปรียบเทียบกับการผสมพันธุ์ของประเทศญี่ปุ่นด้วยกันแล้วพบว่าการผสมระหว่าง พันธุ์ของประเทศญี่ปุ่นกับพันธุ์ Ludwig ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักสูงกว่าคู่ผสมระหว่างพันธุ์ของประเทศญี่ปุ่นด้วยกัน ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสมระหว่างพันธุ์ดอกซ้อนได้ต้นที่มีดอกซ้อนในสัดส่วนที่สูงมาก ส่วนคู่ผสมระหว่างพันธุ์ที่ไม่ใช่ดอกซ้อน หรือคู่ผสมระหว่างพันธุ์ดอกซ้อนกับพันธุ์ที่ดอกไม่ซ้อน จะได้ลูกผสมที่มีดอกซ้อนน้อยกว่า ลักษณะของสีดอกของลูกผสมมีความแปรปรวนสูงเมื่อใช้พันธุ์ที่มีดอกสีชมพูหรือชมพูอมม่วงผสมกับพันธุ์ที่มีดอกสีชมพูหรือขาว แต่ความแปรปรวนของลักษณะสีของดอกต่ำในคู่ผสมระหว่างพันธุ์ที่มีดอกสีแดงกับสีส้ม

Meerow *et al.* (1992) ปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยใช้ว่านสี่ทิศที่เป็น diploid 4 ชนิดคือ *Hippeastrum papilo, H. lapacense, H. cardenasianum* และ *H. vittatum* var. *tweedianum* ผสมกัน พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้งหมดมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นเป็นแบบที่ต้นไม่พักตัว

Okubo (1993) รายงานว่า แม้ว่าในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงพันธุ์และผลิตลูกผสมว่านสี่ทิศพันธุ์ใหม่ๆ ออกมาสู่ตลาดอย่างต่อเนื่องและมีพันธุ์ลูกผสมที่ได้รับความนิยมจากตลาดเป็นจำนวนมากก็ตาม แต่ยังมีข้อจำกัดของสีอยู่ คือ สีของดอกของลูกผสมเหล่านั้นยังคงมีสีที่จำกัดอยู่ในช่วงของสีขาวไปจนถึงสีแดงเท่านั้น แม้ว่าปัจจุบันนักปรับปรุงพันธุ์สามารถที่จะสร้างลูกผสมว่านสี่ทิศที่มีกลีบดอกเป็นสีเหลืองอ่อนได้แล้ว แต่ขนาดของดอกยังจัดอยู่ในกลุ่มที่เป็นชนิดดอกเล็กและสีของดอกยังไม่คงที่ แต่อย่างไรก็ตามได้มีการคาดคะเนว่าว่านสี่ทิศชนิด *H. evansiae* ซึ่งมี

กลีบดอกเป็นสีครีมหรือสีเหลืองอ่อนน่าจะใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีดอกสีเหลืองเข้มได้

นอกจากการผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศภายในสกุลเดียวกันแล้ว ยังได้มีการผสมข้ามระหว่างว่านสี่ทิศกับพืชต่างสกุลที่อยู่ในตระกูลเดียวกันอีกด้วย โดยผสมระหว่าง *Hippeastrum calyptratum* หรือที่รู้จักกันในชื่อ green amaryllis เนื่องจากกลีบดอกมีสีเขียว กับ *Sprekelia* ได้ลูกผสมที่มีชื่อสกุลว่า *Hippeaskelia* พืชสกุลนี้มีลักษณะของหัว ใบ และดอก อยู่กึ่งกลางระหว่างพืชสองสกุลซึ่งเป็นพ่อแม่ นอกจากนั้นยังมีการผสมข้ามสกุลระหว่าง *Amaryllis belladonna* กับ *Nerine bowdenii* เกิดสกุลใหม่ คือ *Amanarine* และการผสมระหว่าง *Amaryllis belladonna* กับ *Crinum moorei* เกิดสกุลใหม่ คือ *Amarcrinum* เป็นต้น การผลิตลูกผสมระหว่างว่านสี่ทิศกับพืชสกุลอื่นที่อยู่ในตระกูลเดียวกันนี้ นอกจากจะทำให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะใหม่ๆ แล้วยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมของว่านสี่ทิศและพืชใกล้เคียงให้กว้างขึ้นด้วย (Okubo, 1993)

**6. การศึกษาโครโมโซมของว่านสี่ทิศ**

การศึกษาโครโมโซมของพืชทำได้โดยการนำเนื้อเยื่อเจริญของเซลร่างกาย เช่น เนื้อเยื่อปลายยอด ปลายราก หรือส่วนโคนของกลีบเลี้ยง เป็นต้น มาศึกษา โดยศึกษาในเซลที่มีการแบ่งเซลแบบไมโตซิส หรือการนำเซล microspore mother cell หรือเซล megaspore mother cell มาศึกษาโดยศึกษาในเซลที่มีการแบ่งเซลแบบไมโอซิส (สมศักดิ์ และ สุมน, 2543)

ประภัสสร (2543) ศึกษาโครโมโซมของว่านสี่ทิศ รายงานเทคนิคของการเตรียมเซลเพื่อศึกษาโครโมโซมจากปลายรากไว้ว่า เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 9.30-10.00 นาฬิกา (น) หยุดวงชีพของเซลด้วยการแช่รากในสารละลาย para-dichlorobenzene (PDB) เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง แช่รากในน้ำยารักษาสภาพเซลนาน 5 นาที แยกเซลโดยแช่ใน HCl เข้มข้น 1 นอร์มอล ที่อุณหภูมิ 60 ° ซ นาน 5 นาที แล้วย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 24 ชั่วโมง

ดวงทิพย์ (2539) ศึกษาโครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสมดอกใหญ่พันธุ์ Apple Blossom, Orange Sovereign, Telestar, Red Lion และว่านสี่ทิศพื้นบ้านดอกสีแดง โดยการเก็บตัวอย่างรากจากหัวที่ชำในทรายในเวลา 9.30 น หยุดวงชีพของเซลด้วยการแช่ปลายรากในสารละลาย PDB แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 10 ° ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แยกเซลออกจากกันด้วย HCl เข้มข้น 1 นอร์มอล ที่อุณหภูมิ 60 ° ซ เป็นเวลา 5 นาที ย้อมสีโครโมโซมด้วยสี cabol fuchsin

เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 12 ชั่วโมง พบว่าว่านสี่ทิศพื้นบ้านดอกสีแดงมีโครโมโซม 2n=22 และว่านสี่ทิศพันธุ์ลูกผสมทั้งหมดมีโครโมโซม 2n=4x=44

สุชาดา (2542) ศึกษาโครโมโซมของว่านสี่ทิศพื้นบ้านดอกสีชมพู รางนาค และ ลูกผสมของว่านสี่ทิศพื้นบ้าน ด้วยการเก็บตัวอย่างปลายราก ในช่วงเวลา 8.30-9.30 น จากหัวที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ หยุดวงชีพเซลด้วยการแช่รากในสารละลาย colchicine 0.05 % เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 10 ° ซ นาน 20 ชั่วโมง รักษาสภาพเซลในน้ำยาตรึงเซลนาน 24 ชั่วโมง แยกเซลออกจากกันด้วย HCl เข้มข้น 1 นอร์มอล ที่อุณหภูมิ 60 ° ซ นาน 10 นาที และย้อมโครโมโซมด้วยสี aceto carmine 1 % นาน 12 ชั่วโมง พบว่าว่านสี่ทิศสีชมพู รางนาค และลูกผสมมีจำนวนโครโมโซม 2n=22

สมศักดิ์ และ สุมน (2543) ศึกษาโครโมโซมจากเนื้อเยื่อเจริญของปลายรากของพืชหลายชนิด โดยใช้เทคนิคการเตรียมโครโมโซม 3 วิธี ได้แก่ เทคนิคทั่วไปซึ่งย้อมสีโครโมโซมด้วยสี aceto orcien เทคนิค Feulgen และ เทคนิคการย่อยเซลด้วยสารละลายเอนไซม์ คือ cellulase RS 2.0 %, pectolyase Y-23 0.3 % และ macerozyme RA 1.5 % แล้วจึงย้อมด้วยสี giemsa พบว่าเทคนิคการย่อยเซลเป็นวิธีที่ดีที่สุด ได้เนื้อเยื่อฉาวรที่มีการกระจายของเซล และโครโมโซมที่เห็นได้ชัดเจนกว่าอีก 2 เทคนิค ทำให้สามารถศึกษารายละเอียดต่างๆ ของโครโมโซมได้ง่ายขึ้น และยังเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการทำแถบโครโมโซมหรือศึกษาเซลพันธุศาสตร์โมเลกุล จากการศึกษาโครโมโซมของว่านรางเงิน ว่านมหาลาภ และพลับพลึงเตือน พบว่าว่านรางเงิน และพลับพลึงเตือนมีโครโมโซม 2n=22 ส่วนว่านมหาลาภมีโครโมโซม 2n=28

จากการศึกษาโครโมโซมของว่านสี่ทิศหลายชนิด โดยนักวิจัย คือ ดวงทิพย์ (2539) Darlington and Wylie (1955) อ้างโดย Okubo (1993), Khaleel and Siemsen (1989), Lakshmi (1980), Meerow (2000) และ Meerow *et al.* (1992) สรุปข้อมูลผลงานวิจัยได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนโครโมโซมว่านสี่ทิศชนิดต่างๆ

| ชื่อพืช | จำนวนโครโมโซม n | จำนวนโครโมโซม |
|---|---|---|
| *Hippeastrum advenum* | 9 | 18 |
| *H. ambiguum* | 11 | 22 |
| *H. argentinum* | 11 | 33 |
| *H. aulicum* | 11 | 22 |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ชื่อพืช | จำนวนโคร โมโซม n | จำนวนโครโมโซม |
|---|---|---|
| *H. candidum* | 11 | 22 |
| *H. cardenasianum* | 11 | 22 |
| *H. chiliense* | 9 | 18 |
| *H. elegans* | 11 | 22 |
| *H. equestre* | 11 | 22 |
| *H. lapacense* | 11 | 22 |
| *H. papilio* | 11 | 22 |
| *H. pratense* | 9 | 18 |
| *H. puniceum* | 11 | 22 |
| *H. reginae* | 11 | 33 |
| *H. reticulatum* | 11 | 2 |
| *H. robustum* | 11 | 22 |
| *H. solandriflorum* | 11 | 22 |
| *H. stylosum* | 11 | 22 |
| *H. vittatum* | 11 | 44 หรือ 43 |
| *H. vittatum* var. *tweedianum* | 11 | 22 |
| *H.*cv. Apple Blossom | 11 | 44 |
| *H.* cv. Basuto | 11 | 44 |
| *H.* cv. Dawn | 11 | 44 |
| *H.* cv. Lucky Strike | 11 | 44 |
| *H.*cv. Red Lion | 11 | 44 |
| *H.* cv. Telstar | 11 | 44 |
| *H.* cv. Orange Sovereign | 11 | 44 |
| *H.* Bahia [PPAF] | 11 | 33 |
| *H.* Rio [PPAF] | 11 | 33 |
| *H.* Sampa [PPAF] | 11 | 33 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University