

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 กรอบแนวความคิด

บัวดินเป็นไม้หัวขนาดเล็ก นิยมปลูกคลุมดินประดับแปลง ซึ่งบางพันธุ์มีราคาหัวพันธุ์สูง บางพันธุ์ออกดอกยาก แต่เป็นพืชที่สามารถปลูกได้ง่ายและเก็บรักษาหัวพันธุ์ได้นาน อีกทั้งตลาดมีความต้องการอย่างต่อเนื่อง จึงควรมีการศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ในการเพิ่มจำนวนหัวพันธุ์ เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพด้านการผลิตและการตลาด และสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรที่อยู่ห่างไกล และมีปัญหาในการขนส่งของมูลนิธิโครงการหลวง จึงมีกรอบการดำเนินงานวิจัยอย่างน้อย 3 ปี โดยเริ่มตั้งแต่รวบรวมพันธุ์บัวดินจากแหล่งต่างๆ ปลูกทดสอบและศึกษาการเจริญเติบโต และคุณภาพของบัวดินที่รวบรวมได้ ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์บัวดินเพื่อเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพหัวพันธุ์ ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาหัวพันธุ์บัวดิน และศึกษาวิธีการเพิ่มคุณภาพหัวพันธุ์บัวดินเพื่อเพิ่มปริมาณดอก

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

มูลนิธิโครงการหลวงมีความหลากหลายของพืชพรรณไม้ทางการเกษตรมีทั้ง ธัญพืช ไม้ผล พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ ฯลฯ บัวดิน เป็นไม้ดอกไม้ประดับชนิดหนึ่ง จัดเป็นไม้ดอกประเภทหัวที่น่าสนใจ ซึ่งทางศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปลูกเพื่อจำหน่ายหัวพันธุ์ แต่หัวพันธุ์บัวดินที่จำหน่ายผ่านตลาดมูลนิธิโครงการหลวงมีเพียง 2 พันธุ์ คือ *Zephyranthes grandiflora* Lindl. และ *Zephyranthes candida* Herb. ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันทางการตลาด จึงควรนำพันธุ์ใหม่ๆ มาทดสอบเพื่อผลิตหัวพันธุ์จำหน่าย และศึกษาวิธีการเพิ่มคุณภาพหัวพันธุ์บัวดินเพื่อเพิ่มปริมาณดอก

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

บัวดินมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zephyranthes* sp. มีมากกว่า 70 ชนิด ในตระกูล Amaryllidaceae มีชื่อสามัญหลายชื่อ คือ Fairy lily, Rain lily, Crocus lily (Bryan, 1995) มีชื่อเรียกภาษาไทยว่า บัวสวรรค์ บัวดิน บัวฝรั่ง และบัวจีน (กันยารัตน์, 2532) มีถิ่นกำเนิดที่หลากหลาย เช่น ประเทศอาร์เจนตินา แคริบเบียนเม็กซิโก และอเมริกาเหนือ (Chowdhury and Hubstenberger, 2006; Spurrier *et al.*, 2015) บัวดินเป็นไม้ดอกประเภทหัวที่มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง ปลูกเลี้ยงง่าย และมีดอกสวยงาม ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวจึงมีการนำบัวดินมาใช้ประโยชน์ในด้านการจัดสวนโดยใช้เป็นไม้คลุมดิน และขายเป็นไม้กระถางประดับ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาทางเภสัชวิทยาของ *Zephyranthes* พบว่า สามารถยับยั้งมะเร็ง เชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรีย (Katoch and Singh, 2015) และใบ สามารถนำมาต้มเพื่อรักษาโรคเบาหวาน (Pettit *et al.*, 1984) ลักษณะทั่วไปของพืช สกุล *Zephyranthes* หัวเป็นแบบ tunicate bulb รูปร่างค่อนข้างกลมประกอบด้วยฐานหัวที่มีโคนของก้านใบเปลี่ยนรูปเกาะติดอยู่ โคนก้านใบนี้อยู่ซ้อนกันเป็นชั้นๆ มีลักษณะคล้ายกาบใบ ชื่อเรียกว่า กาบหัว กาบหัวมีลักษณะอวบน้ำ เฉพาะกาบหัวที่อยู่ด้านนอกมีลักษณะเป็นแผ่นแห้งสีน้ำตาลหรือดำ (Bryan *et al.*, 2003) หัวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร จนถึงมากกว่า 5 เซนติเมตร (Knox, 2009) ลำต้นเทียม เป็นส่วนเหนือ

ดินประกอบด้วยโคลนใบห่อซ้อนกันแน่นมีลักษณะคล้ายลำต้น ส่วนลำต้นจริงเป็นลำต้นที่เปลี่ยนรูปไปเป็นฐานหัว ประกอบด้วยปล้องที่มีลักษณะสั้น และถี่ซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ มีลักษณะแบนออกทางด้านข้าง ฐานหัวเป็นส่วนที่อยู่ใต้ดิน (Hertogh *et al.*, 1993) ใบ มีรูปร่างเป็นแถบ หรือเส้นแคบๆ ปลายใบมน ขอบใบขนาน และมักจะทิ้งใบไปกับดอกที่ตายและงอกขึ้นมาใหม่ในฤดูถัดไป แต่มีบางชนิดที่ใบเขียวตลอดทั้งปีไม่ทิ้งใบ (Bryan, 2002) ดอกเป็นดอกช่อ แต่เจริญเพียง 1 ดอก ในช่อดอก ก้านช่อดอกมีลักษณะเรียวยาวและกลวง เจริญขึ้นมาจากหัวในดินโดยไม่มีใบติด กาบหุ้มช่อดอก เป็นแผ่นบางโปร่งแสง มีแผ่นเดียวติดอยู่ที่ปลายของก้านดอกย่อย ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ลักษณะดอกเป็นรูปกรวย โคนกลีบดอกรวมติดกันเป็นวง ซึ่งมีขนาดสั้นหรือยาวแล้วแต่ชนิด ส่วนปลายของวงแยกเป็นกลีบๆ มีจำนวน 6 อัน หรือมากกว่า 6 อัน ดอกมีหลายสี เช่น ขาว เหลือง และชมพู เป็นต้น (กันยารัตน์, 2532; และ Bryan, 2002) ดอกออกในฤดูฝนบาน 1-2 วัน แล้วแต่ชนิด มีเกสรเพศผู้ 6 อัน อาจมีลักษณะ 3 อันยาว สลับกับ 3 อันสั้น หรือยาวเท่ากันทั้ง 6 อัน (Byran, 2002) ก้านชูเกสรเพศผู้ ตั้งตรงหรือโค้งไปข้างหน้าเล็กน้อยเชื่อมติดอยู่กับกลีบดอกชั้นในบริเวณคอหลอด ปลายก้านชูอับเรณูติดอยู่กลางอับเรณู ทำให้อับเรณูเคลื่อนไหวได้รอบทิศทาง อับเรณูมีรูปร่างยาวเรียว มีเกสรเพศเมีย 1 อัน รังไข่อยู่ใต้วงกลีบรวม มี 3 คาร์เพล ภายในรังไข่มีออวูล จำนวนมาก ก้านเกสรเพศเมียเป็นท่อยาว และโค้ง ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแฉก 3 แฉก หรือเป็นปุ่ม ผลเป็นผลแบบผลแห้งแตก แบ่งเป็น 3 ช่อง เปลือกค่อนข้างเกลี้ยง เมื่อผลแก่เปลือกแห้งและแตกตามแนวกลางของแต่ละห้อง เมล็ดแบนเมื่อแก่เมล็ดมีสีดำมีจำนวนมากอัดแน่นอยู่ภายในผล (กันยารัตน์, 2532)

เนื่องจากบัวดินเป็นพืชที่มีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปในแทบทุกทวีป จึงได้มีการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์บัวดินบางชนิด ดังนี้

Zephyranthes grandiflora Lindl. มีจำนวนโครโมโซม $2n = 24, 36$ และ 48 (กันยารัตน์, 2532; Felix *et al.*, 2011) เป็นพืชพื้นเมืองของเม็กซิโก กัวเตมาลา และแอฟริกาใต้ ชื่อไทยเรียกว่า แสนพันล่อม หัวเป็นรูปไข่ หรือรูปกลม ฐานหัวมีสีแดง มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัว 2.4-3.2 เซนติเมตร ใบยาว 29.6-35.8 เซนติเมตร กว้าง 0.5-0.7 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาวเกือบเท่ากับใบ ใบหุ้มช่อดอกยาว 2.7-4.5 เซนติเมตร ปลายใบหุ้มช่อดอกแยกเป็น 2 แฉก กลีบดอกรวมยาว 5.5-6.7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเมื่อบานเต็มที่ 6.2-7.4 เซนติเมตร ปลายกลีบดอกมนหรือกลม การเรียงตัวของกลีบดอกตูมจะเกยซ้อนกันโดยกลีบในสุดจะถูกเกยทับทั้งสองด้าน และกลีบนอกสุดจะเกยซ้อนทับกลีบข้างเคียงทั้งสองข้าง กลีบดอกสีชมพูยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 3 แฉกลึกชัดเจน ก้านชูเกสรเพศเมียยาวกว่าก้านชูอับเรณู

Zephyranthes rosea Lindl. มีจำนวนโครโมโซม $2n = 24$ เป็นพืชพื้นเมืองของกัวเตมาลาและคิวบา มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัว 1.6-2.3 เซนติเมตร แดกหน่อง่าย ใบหุ้มช่อดอกสั้นกว่าก้านดอกย่อยประมาณ 1.6-2.1 เซนติเมตร ปลายใบหุ้มช่อดอกแยกเป็น 2 แฉก ดอกสีชมพู เส้นผ่านศูนย์กลางดอกบานเมื่อบานเต็มที่ 2.9-4.5 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า *Z. grandiflora* ยอดเกสรเพศเมียมีสีชมพูหรือสีขาว แยกเป็น 3 แฉกลึก ก้านชูเกสรเพศผู้มีความยาวเท่ากันทั้ง 6 อัน ก้านชูเกสรเพศเมียยาวกว่าก้านชูอับเรณู

Zephyranthes candida Herb. มีจำนวนโครโมโซม $2n = 38$ และ 42 เป็นพืชพื้นเมืองของอาร์เจนตินาและเอกวาดอร์ มีชื่อสามัญว่า fairy lily, rain lily ชื่อภาษาไทยเรียกว่า หอมคำ มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัว 2-3 เซนติเมตร ใบ มีลักษณะแคบเล็ก เรียว ยาว 24-30 เซนติเมตร ดอกมีสีขาว บางครั้งโคนดอกมีสีชมพูหรือสีเขียวยาว ปลายกลีบดอกมนหรือค่อนข้างแหลม เมื่อดอกบานเต็มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร กลีบดอกยาว 4-5 เซนติเมตร กว้าง 1.0-1.4 เซนติเมตร โคนก้านช่อดอกมีสีเขียวอ่อน ยาว 20-25 เซนติเมตร กว้าง 0.3-0.4 เซนติเมตร ใบหุ้มช่อดอกยาว 2-2.5 เซนติเมตร มีเกสรเพศผู้ 6 อัน ยาว 3 อัน สั้น 3 อัน ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะแยกเป็น 3 แฉกสั้นๆ ก้านชูเกสรเพศเมียยาวกว่าก้านชูอับเรณู

Zephyranthes citrina Baker มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ เป็นพืชพื้นเมืองของคิวบาและปานามา ชื่อภาษาไทยเรียกว่า พระยาหัวเดียว หัวมีขนาดใหญ่ แตกหน่อยาก หัวค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-3 เซนติเมตร และมีความสูงหัว 2-3.5 เซนติเมตร กาบหัวชั้นนอกสุดมีสีน้ำตาลเข้ม ใบสีเขียวมีลักษณะกลมเป็นเส้นยาว 10-30 เซนติเมตร กว้าง 0.2-0.5 เซนติเมตร ปลายใบมน ดอกสีเหลืองเข้ม เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเมื่อดอกบานเต็มที่ 2.4-3.2 เซนติเมตร ใบหุ้มช่อดอกเป็นแผ่นเดียว ปลายใบแหลมและสั้นกว่าก้านดอกย่อย ก้านช่อดอกยาว 30 เซนติเมตร ก้านดอกกลวง ก้านชูเกสรเพศเมียสั้นกว่าก้านชูอับเรณู ผลมีรูปร่างกลม แบ่งออกเป็น 3 ช่อง ยาว 0.6-1.2 เซนติเมตร เมล็ดลีบแบนเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือพระจันทร์เสี้ยวสีดำสนิท ยาว 0.3-0.5 เซนติเมตร (Carnevali et al., 2010)

การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว

ไม้ดอกประเภทหัวส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตเป็นวงจร ในแต่ละวงจรมีการเจริญเติบโต 3 ช่วง คือ ช่วงการเจริญเติบโตทางใบ (vegetative phase) ซึ่งเป็นการเจริญเติบโตของรากและใบอย่างต่อเนื่อง ช่วงของการเจริญเติบโตทางดอก (reproductive phase) เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตของดอก ผล และเมล็ด และช่วงของการพักตัว (dormancy) เป็นช่วงที่ส่วนประกอบของต้นตายไปยกเว้นส่วนประกอบของต้นพืชที่แปรูปเป็นส่วนสะสมอาหารหรือหัวที่ยังมีชีวิตอยู่ หัวดังกล่าวพักตัวตลอดช่วงพักตัว และเมื่อผ่านพ้นระยะพักตัวแล้วจึงเริ่มเจริญเติบโตอีกครั้งในวงจรการเจริญเติบโตใหม่ ทั้งนี้ความยาวนานของช่วงการเจริญเติบโตแต่ละช่วงแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและสภาพแวดล้อม (ฉันทนา, 2533; ประภัศสร, 2543)

สาริต และคณะ (2538) กล่าวว่า บัวดินเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทยและสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปีเพียงแต่จะพบเห็นมากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว

กันยารัตน์ (2532) กล่าวว่า บัวดินแต่ละชนิดมีช่วงเวลาออกดอกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งที่ปลูกเลี้ยง เช่น บัวดินชนิด *Zephyranthes candida* Herb. ซึ่งได้รับความนิยมปลูกเป็นไม้ประดับตามริมขอบสนาม ในประเทศไทยออกดอกในช่วงเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม ในขณะที่เมื่อปลูกในเขตหนาวออกดอกในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นต้น สอดคล้องกับ Smith et al. (1999) รายงานว่าดอกบัวดินจะปรากฏในฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อนหรือฤดูใบไม้ร่วงขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์

การขยายพันธุ์ไม้ดอกประเภทหัว

นอกจากหัวจะทำหน้าที่สะสมอาหาร เพื่อใช้สำหรับการดำรงชีพให้ผ่านฤดูกาลที่มีสภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสมแล้วหัวอาจเป็นส่วนแปรรูปของลำต้นใต้ดิน กาบใบ ใบหรือราก แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งหัวนอกจากจะทำหน้าที่สะสมอาหารแล้วยังสามารถใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์ได้ด้วย (ฉันทนา, 2533; สนั่น, 2526) ไม้ดอกประเภทหัวสามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ เช่นเดียวกับไม้ดอกทั่วไป ซึ่งในปัจจุบันการขยายพันธุ์บัวดินจะขยายพันธุ์ด้วยการแตกหน่อและเมล็ด อย่างไรก็ตาม การขยายพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวมีความล่าช้า เนื่องจากต้องรอฤดูกาลและไม่แน่นอน นอกจากนี้พันธุ์ลูกผสมอาจมีความแตกต่างกันในการให้จำนวนหน่อใหม่ (Smith *et al.*, 1999; Knox, 2009; Gongopadhyay *et al.*, 2010) วิธีการขยายพันธุ์พืชหัวมีดังนี้

การขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศ เป็นการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด ซึ่งไม่เป็นที่นิยมใช้เป็นวิธีการเพิ่มปริมาณของพืชหัวให้ดอกที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เนื่องจากต้นที่งอกจากเมล็ดมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าและมี juvenility ซึ่งต้องใช้เวลามากหลายฤดูปลูกจึงจะได้หัวขนาดที่สามารถให้ดอกได้ นอกจากนี้ ยังได้ต้นที่ไม่ตรงตามพันธุ์ ดังนั้นการขยายพันธุ์โดยเมล็ดของไม้ดอกประเภทหัว จึงจำกัดไว้เพียงการขยายพันธุ์ของไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่และเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ (ฉันทนา, 2533; Okubo, 1993)

การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ เป็นการขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนต่างๆ ของต้น เช่น ส่วนของหัว กิ่ง ใบ และราก ซึ่งต้นใหม่ที่ได้จะมีลักษณะตรงตามพันธุ์และขยายพันธุ์ได้ปริมาณมากภายในระยะเวลาอันสั้น ไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่ เช่น วานสืทิส วานมหาลาภ วานนางคัม กระเจียว และแกลดิโอลัส ส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์วิธีนี้โดยทั่วไป คือ หัว ในขณะที่ไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นใบเลี้ยงคู่สามารถขยายพันธุ์จากกิ่ง และใบได้ เช่น บีโกเนีย กล็อกซีเนีย เป็นต้น

การขยายพันธุ์จากหัวทำได้หลายวิธี เช่น

1) การแยกหัว (Separation) เป็นการแยกเอาหัวย่อยที่เกิดขึ้นบนหัวของต้นแม่ไปปลูก โดยที่หัวย่อยแต่ละหัวจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้หนึ่งต้น แต่ละหัวอาจมีขนาดต่างกัน เพราะเกิดและเจริญเติบโตไม่พร้อมกัน หัวที่มีขนาดใหญ่เมื่อแยกปลูกจะสามารถให้ดอกได้ในฤดูปลูกแรก ในขณะที่หัวขนาดเล็กที่ยังไม่ถึงขนาดที่จะให้ดอกจะยังคงไม่ให้ดอก

2) การตัดแบ่งหัว (Division) เป็นการขยายพันธุ์โดยการตัดแบ่งหัวออกเป็นชิ้นๆ ให้มีส่วนของตาติดไปด้วย แล้วนำแต่ละชิ้นไปปลูกเพื่อให้ได้ต้นใหม่ ซึ่งแต่ละชิ้นควรมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อให้มีอาหารสำรองสำหรับการเจริญเติบโตของต้นใหม่ที่เจริญเติบโตมาจากตาดังกล่าว ต้นใหม่ที่เจริญเติบโตขึ้นมานี้จะได้ดอกในฤดูปลูกนั้นหรือไม่จะขึ้นกับชนิดของพืชและลักษณะการเจริญเติบโตของพืช

3) การผ่าหัว (Bulb cutting) การขยายพันธุ์วิธีนี้ใช้กับหัวประเภท tunicate bulb เช่น *Albuca*, *Haemanthus*, *Hippeastrum*, *Narcissus*, *Nerine* และ *Scilla* เป็นต้น (Hartmann *et al.*, 1968; ชาญณรงค์ และคณะ, 2556) โดยผ่าหัวตามยาวให้รอยผ่าทุกรอยตัดผ่านจุดศูนย์กลางของหัว แต่ละชิ้นประกอบด้วยส่วนของฐานหัว และกาบใบ นำชิ้นส่วนเหล่านั้นไปชำในวัสดุชำที่สะอาด ผึ่งชิ้นของหัวด้านที่มีฐานหัวลงไปให้สีประมาณครึ่งของความสูงของชิ้นของหัว

ภายใน 2-3 สัปดาห์จะเกิดหัวย่อยขนาดเล็กขึ้นมาบริเวณซอกของกาบใบของชั้นหัวเหล่านั้น และต้นอ่อนจะเกิดออกมาจากหัวย่อยเหล่านี้ (ฉันทนา, 2533)

4) การผ่าฐานหัว (Basal cottage) การขยายพันธุ์วิธีนี้เป็นวิธีการทำให้หัวแบบ tunicate bulb เกิดรอยแผลบนฐานหัว และเป็นการทำลายจุดเจริญที่อยู่บริเวณปลายของฐานหัว หัวที่มีรอยแผลเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะสร้างหัวย่อยขึ้นมาที่บริเวณรอยแผลและจากตาข้างที่อยู่ระหว่างกาบใบของหัว ซึ่งหัวย่อยดังกล่าวจะมีการเจริญเติบโตให้ต้นและหัวต่อไป (ฉันทนา, 2533) การผ่าฐานหัวมี 3 แบบ คือ การคว้านหัว (Scooping) การบากให้เกิดรอยแผลบนฐานหัว (Scoring) และการเจาะหัว (Coring)

5) การแยกกาบใบออกช้า (Scaling) เป็นการขยายพันธุ์สำหรับหัวแบบ scaly bulb โดยการแยกเอากาบใบแต่ละอันไปชำให้เกิดต้นใหม่ขึ้นมา เมื่อชำกาบใบได้ระยะหนึ่งหัวย่อยจำนวนหนึ่งจะเกิดขึ้นที่บริเวณรอยแผลที่โคนของกาบใบ ต่อมาหัวย่อยเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อน (ฉันทนา, 2533)

การแบ่งหัว และการแยกหัว มักนิยมใช้ในการเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ (โสระยา, 2558) การขยายพันธุ์บัวดิน โดยทั่วไปนิยมใช้การแยกหัวที่สร้างขึ้นใหม่ นำมาปลูกเพื่อขยายจำนวนเพิ่ม นอกจากนี้ การขยายพันธุ์โดยการแบ่งหัวในไม้ดอกประเภทหัวอื่นๆ พบได้ทั่วไปในพวกวานต่างๆ เช่น วานสีทิส (Zhu *et al.*, 2005) เป็นต้น

ประภัสสร (2543) พบว่า ชิ้นส่วนที่แบ่งที่ได้จากการผ่าหัววานสีทิสทุกกรรมวิธี สามารถสร้างหัวขนาดเล็กขึ้นมาบนเนื้อเยื่อของฐานหัวของชิ้นแบ่งที่บริเวณซอกกาบใบ และสามารถเจริญเติบโตขึ้นเป็นต้นอ่อน หลังการชำสัปดาห์ที่ 7 และพบว่าหัวขนาดใหญ่ที่สุด (เส้นรอบวง 16.1-18.0 เซนติเมตร)

เมื่อนำไปผ่าหัวและชำ สามารถให้ผลผลิตหัวใหม่ต่อหัวเดิมมากกว่าหัวขนาดเล็กลงไป สอดคล้องกับการศึกษาในพลับพลึงธาร พบว่า การผ่าเป็นการกระตุ้นให้มีการสร้างหัวย่อย เพิ่มขึ้นจากชิ้นส่วนหัวนั้น (เอกรัฐวรรณ และคณะ, 2555)

โสระยา และคณะ (2559) พบว่า การผ่าหัวเป็น 4 ชิ้น ตามยาว สามารถเพิ่มปริมาณจำนวนหน่อต่อต้น และปริมาณผลผลิต ในปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ ดอยตุงเรด และกระเจียวพันธุ์ไกลเด่นเรน ในส่วนของกระเจียวส้ม กรรมวิธีที่ผ่าหัวออกเป็น 4 ชิ้น ตามขวาง ให้จำนวนหน่อใหม่ต่อกอ และน้ำหนักรวมมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้หัวใหญ่ พบว่า การผ่าหัวเป็น 4 ชิ้น ตามขวาง สามารถเพิ่มปริมาณจำนวนหน่อใหม่ต่อกอ และปริมาณผลผลิต ในปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ ปทุมมาพันธุ์ดอยตุงเรด และกระเจียวพันธุ์ไกลเด่นเรน ในส่วนของกระเจียวส้มนั้น พบว่ากรรมวิธีที่ผ่าหัวใหญ่ออกเป็น 4 ชิ้น ตามยาว ให้จำนวนหน่อใหม่ต่อกอ และน้ำหนักหัวพันธุ์รวมมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

6) การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ การขยายพันธุ์วิธีนี้เป็นวิธีการนำชิ้นส่วนของอวัยวะส่วนต่างๆ ของพืชไปเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้เนื้อเยื่อดังกล่าวสร้างหัวย่อยขึ้นมา พืชหัวหลายชนิดสามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้เป็นผลสำเร็จ โดยใช้ส่วนต่างๆ ของต้น เช่น ก้านช่อดอก ปลายยอด ปลายกิ่ง กาบใบ และตา เป็นต้น เป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่สามารถเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ได้รวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศแบบอื่นๆ

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกประเภทหัวในวงศ์ Amaryllidaceae และวงศ์ใกล้เคียง พบว่า การเพิ่มปริมาณหัวย่อยของว่านแสงอาทิตย์ (*Haemanthus multiflorus*) ออนิธอกาลัม (*Ornithogalum thyrsoides*) โลคอริส (*Lycoris hybrid*) ว่านมหาลาภ (*Eucrosia bicolor*) และว่านนางคุ้ม (*Eurycle amboinensis*) โดยเพาะเลี้ยงฐานหัวในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า BA สามารถชักนำให้เกิดหัวย่อยได้ดีกว่าการเติมโคเนติน โดยในว่านแสงอาทิตย์สามารถเกิดหัวย่อยได้ดีที่สุดเมื่อเติม BA 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ออนิธอกาลัม และโลคอริสเกิดหัวย่อยได้ดีที่สุดเมื่อเติม BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อนำหัวที่ได้ไปเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA, IBA และ 2, 4 - D ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มี IBA (ทุกระดับความเข้มข้น) สามารถชักนำให้เกิดรากได้หลังจากเลี้ยงหัวย่อยเป็นเวลา 1 เดือน (จิตาภา, 2538)

Smith *et al.* (1999) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเมล็ดของบัวดิน (*Zephyranthes* sp.) ในสภาพปลอดเชื้อพบว่า เมื่อล้างเมล็ดด้วยเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอโรกซ์ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และเมล็ดสามารถงอกได้เมื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลงที่เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร

Moran *et al.* (2003) ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ *Cyrtanthus clavatus* และ *C. spiralis* ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเมื่อเลี้ยง twin-scales ของพืชทั้ง 2 ชนิดในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีที่สุด และเมื่อย้ายลงอาหารที่เติมน้ำตาลซูโครส 60 และ 90 กรัมต่อลิตร พบว่ายอดและหัวสามารถพัฒนาได้ดี และรากมีการพัฒนาได้ดีในอาหารที่เติมน้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร

การศึกษาธาตุอาหารไม้ดอกประเภทหัว ในวงศ์ Amaryllidaceae และวงศ์ใกล้เคียง

ธาตุอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้กิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีพของพืชเป็นไปได้อย่างดี ทั้งในด้านแหล่งพลังงาน ควบคุมกระบวนการเมตาบอลิซึมในเซลล์ กระบวนการสร้างเซลล์ และเป็นสารเร่งในกระบวนการต่างๆ (ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544) ธาตุอาหารมหธาตุ (macronutrients) เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมากในการเจริญเติบโต และมีจุลธาตุ (micronutrients) หรือธาตุอาหารเสริม เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับธาตุอาหารมหธาตุ แต่ทุกธาตุมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเท่ากัน จะต่างกันแต่ปริมาณที่พืชต้องการ (พิทยา, 2554)

การศึกษาผลของ N, P และ K ในปริมาณต่างๆ ต่อคุณภาพดอกและหัวพันธุ์ของ *Gladiolus* พบว่า การผสมระหว่าง N (155 กรัม) และ K (77.5 กรัม) มีจำนวนหัวพันธุ์มากที่สุด (37.75 หัว) ขณะที่หน่วยทดลองที่ผสมระหว่าง N (155 กรัม), P (232 กรัม) และ K (77.5 กรัม) มีจำนวนหัว 19.50 หัว และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับความยาวหัวพันธุ์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ทุกกรรมวิธี (Butt, 2005) ขณะที่การศึกษาของ Fodor *et al.* (1976) พบว่า การผสมระหว่างอัตราส่วน N:P:K (1:3:4) มีผลทำให้น้ำหนักหัวพันธุ์ *Narcissus* ดีที่สุด การศึกษาผลของปุ๋ย Diamonium Phosphate (DAP) ในปริมาณที่แตกต่างต่อหัวและดอกของ *Narcissus* พบว่าหัวพันธุ์ที่ได้รับปุ๋ย (DAP) ปริมาณ 12 kg/ha มีจำนวนหัวพันธุ์ (3.93 หัว) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวพันธุ์ (36.82 มม.) มากที่สุด (Nalan *et al.*, 2008)

จักรกฤษณ์ (2548) ศึกษาผลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยน้ำว้าพันธุ์ต๋อยดำ 23 ที่ได้รับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยให้สารละลายธาตุอาหารไนโตรเจน 2 ระดับ คือ 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัส 2 ระดับคือ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และโพแทสเซียม 3 ระดับคือ 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ากล้วยน้ำว้าที่ได้รับไนโตรเจน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัวใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 3.05 เซนติเมตร ส่วนฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อความสูง จำนวนใบ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัว ระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือ 100, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

โสภิตา (2548) รายงานว่าไนโตรเจนที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีความสูง จำนวนหน่อต่อกอ ความยาวช่อดอก จำนวนหัวใหม่ ความยาวก้านดอกและจำนวนกลีบประดับมากกว่าที่ได้รับจากไนโตรเจนระดับ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โพแทสเซียมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีจำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัวมากกว่าที่ได้รับจากโพแทสเซียมระดับ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการให้ไนโตรเจน 200 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโพแทสเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหัวใหม่มากที่สุด

โสระยา (2560) รายงานว่าการให้ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 (ช่วง 1-2 เดือน) + 13-13-21 (ช่วง 3-6 เดือน) อัตรา 1.5 กรัม และ 3.0 กรัมต่อเดือน ส่งผลให้ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ และกระเจียวพันธุ์ไกลเด็นเรน มีความสูง น้ำหนักสด และคุณภาพดอกไม้แตกต่างกัน

รัตนารณ์ (2559) ศึกษาอัตราการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการผลิตลิ้นกระถาง พบว่าความเข้มข้นของปุ๋ยที่ระดับ EC 1.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เป็นระดับที่เหมาะสม เนื่องจากทำให้พืชมีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางดอกไม้แตกต่างจากการได้รับความเข้มข้นของปุ๋ยที่ระดับ EC 1.5 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร

ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา

เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (arbuscular mycorrhizal fungi) เป็นเชื้อราที่พบในดินทั่วไป สามารถเข้าสู่รากพืช และอาศัยร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) โดยเชื้อราได้รับที่อยู่อาศัย และสารอาหารคาร์โบไฮเดรตจากพืช ในขณะที่พืชได้รับธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส รวมทั้งน้ำ และยังเป็นเกราะป้องกันอันตรายจากเชื้อราสาเหตุของโรคพืชต่างๆ ได้ระดับหนึ่ง เชื้อรานี้จัดอยู่ใน Phylum Glomeromycota อันดับ Glomales เชื้อราชนิดนี้มีเส้นใยที่ไม่มีผนังกัน การเจริญเติบโตต้องอาศัยอยู่กับรากพืชชนิดต่างๆ เท่านั้นจึงจะเจริญเติบโตได้ แต่ไม่เจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อใดๆ ประโยชน์ของปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชดูดธาตุอาหารได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส เส้นใยของเชื้อราเวสิเคิลอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยทำหน้าที่ในการละลายธาตุอาหารในดิน ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อทั้งพืชและเชื้อราเอง

Marx (1972) รายงานว่าการส่งเสริมเชื้อไมคอร์ไรซาที่ตรึงฟอสฟอรัส จะส่งเสริมการด้านทานของพืชในทางอ้อมได้ โดยเชื้อราไมคอร์ไรซาจะไปปรับปรุงการผลิตสารปฏิชีวนะในพืช ออมทรัพย์ (2537) รายงานว่าเชื้อไมคอร์ไรซาเมื่อใส่กับพืชที่ปลูกบนดินที่มีการอบฆ่าเชื้อสามารถ

เพิ่มผลผลิตได้แตกต่างกันมาก อาจเพิ่มได้ถึง 8.8 เท่าหรือ 880 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อใส่กับพืชที่ปลูกบนดินที่ไม่อบฆ่าเชื้อ จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ไม่มาก คือ 71 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาของ Scagel (2003) รายงานว่า การใส่เชื้อราไมคอร์ไรซา *Glomus intraradices* ในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อมีผลทำให้บัวดินเกิดหน่อเร็วขึ้น เพิ่มปริมาณดอก และน้ำหนักของหัวพันธุ์มากกว่าหน่วยทดลองที่ไม่ได้ใส่ นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าการใส่เชื้อราไมคอร์ไรซามีผลช่วยเพิ่มฟอสฟอรัสและคาร์โบไฮเดรตในหัว และมีผลทำให้ไนโตรเจนและกรดอะมิโนในหัวของบัวดินลดลง สอดคล้องกับการศึกษาใน Calla Lily พันธุ์ Pot of Gold และพันธุ์ Majestic Red พบว่า หน่วยทดลองที่ใส่เชื้อราไมคอร์ไรซา *Glomus intraradices* มีผลให้จำนวนหน่อและน้ำหนักหัวพันธุ์เพิ่มขึ้นและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับหน่วยทดลองที่ไม่ใส่ (Scagel, 2006)

Xie et al. (2018) รายงานว่า เชื้อราไมคอร์ไรซา *Funneliformis mosseae* สามารถควบคุมการออกดอกของ Hyacinth อย่างไรก็ดีตาม ประโยชน์ของราเชื้อราไมคอร์ไรซาต่อพืชมักมีความผันแปร เนื่องจาก พืชแต่ละชนิดมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรากพืชแตกต่างกัน (Rillig et al., 2002) นอกจากนี้ เมธาวิการณและคณะ (2554) ได้ศึกษาเชื้อราไมคอร์ไรซา *Glomus claroideum* และเชื้อ *Gl. Pastulatum* สามารถส่งเสริมการเจริญให้อ้อยได้ดีที่สุด สูงกว่าอ้อยที่ไม่ได้ปลูกเชื้อราไมคอร์ไรซา (ชุดควบคุม)

ผลของอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาหัวพันธุ์

ในไม้ดอกประเภทหัวหลายชนิด อุณหภูมิมีความสำคัญต่อกระบวนการเจริญเติบโตและพัฒนา และการออกดอก ซึ่งนำไปสู่เทคนิคการบังคับการออกดอก การศึกษาเกี่ยวกับวงจรการเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวมีค่อนข้างจำกัด Baudendistel (1982) กล่าวถึงการเจริญเติบโตของ Crocus ว่า เมื่อเริ่มปลูกพืชชนิดนี้จากหัวที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ต้นพืชจะเริ่มแทงช่อดอกออกมาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม จึงแทงหน่อไปตามมา และเจริญเติบโตดำเนินต่อเนื่องไปจนถึงเดือนกันยายน หลังจากนั้น ต้นพืชเข้าสู่ช่วงพักตัว โสระยา (2558) กล่าวว่า อุณหภูมิในการเก็บรักษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของว่านสี่ทิศ เนื่องจากภายในหัวพันธุ์ก่อนปลูกมีตาดอกที่กำลังพัฒนาอยู่แล้ว สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาหัวพันธุ์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะมีผลต่อการพัฒนาของตาดอกที่อยู่ภายในหัวพันธุ์

วรายุทธ (2553) ทำการศึกษาเรื่องผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาหัวพันธุ์ต่อการเติบโตและการออกดอกของว่านสี่ทิศ พบว่าสามารถเก็บรักษาหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส ไว้ได้นานถึง 12 สัปดาห์ แต่หากเก็บนานเกินไปจะมีผลต่อการพัฒนาดอกและการออกดอก ซึ่งอาจทำให้การออกดอกถูกยับยั้งลง

พวงพรรณ (2549) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของว่านมหาโชคและบัวดินสีขาวมีลักษณะคล้ายคลึงกับไม้ดอกประเภทหัวชนิดที่ไม่ทิ้งใบ กล่าวคือต้นพืชมีการเจริญเติบโตต่อเนื่องโดยไม่พักตัวหากได้รับความชื้นเพียงพอ และต้นพืชเหล่านี้สามารถออกดอกได้เป็นช่วงๆ ตลอดปี ดังเช่นที่พบในกรณีของว่านสี่ทิศ (ทิพสุคนธ์, 2546) ดาหลา พุทธรักษา และพลับพลึง เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Doorduyn (1990) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตและการพัฒนาของว่านสี่ทิศ ที่ปลูกในโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อม พบว่า สามารถเจริญเติบโตและออกดอกได้ตลอดทั้งปี แสงธรรม

(2553) การเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในภาชนะที่โปร่ง อากาศถ่ายเท หรือเก็บไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 40-50°F หรือ 9-10 °C เพื่อช่วยลดช่วงระยะการพักตัว และทำให้ปริมาณการออกดอกสม่ำเสมอกว่าหัวที่เก็บไว้ในอุณหภูมิสูง

