

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 กรอบแนวความคิด

บัวดินเป็นไม้หัวขนาดเล็ก นิยมปลูกคลุมดินประดับแปลง ซึ่งบางพันธุ์มีราคาหัวพันธุ์สูง บางพันธุ์ออกดอกยาก แต่เป็นพืชที่สามารถปลูกได้ง่ายและเก็บรักษาหัวพันธุ์ได้นาน อีกทั้งตลาดมีความต้องการอย่างต่อเนื่อง จึงควรมีการศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ในการเพิ่มจำนวนหัวพันธุ์เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพด้านการผลิตและการตลาด และสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรที่อยู่ห่างไกลและมีปัญหาในการขนส่งของมูลนิธิโครงการหลวง จึงมีกรอบการดำเนินงานวิจัยอย่างน้อย 3 ปี โดยเริ่มตั้งแต่รวบรวมพันธุ์บัวดินจากแหล่งต่างๆ ปลูกทดสอบและศึกษาการเจริญเติบโต และคุณภาพของบัวดินที่รวบรวมได้ ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์บัวดินเพื่อเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพหัวพันธุ์ ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาหัวพันธุ์บัวดิน และศึกษาวิธีการเพิ่มคุณภาพหัวพันธุ์บัวดินเพื่อเพิ่มปริมาณดอก

กรอบการดำเนินงาน 3 ปี

ปีที่	พ.ศ.	กิจกรรม
1	2561	การศึกษารวบรวมและขยายพันธุ์บัวดิน 1. รวบรวมและคัดเลือกพันธุ์บัวดินที่มีศักยภาพในการผลิตหัวพันธุ์เพื่อจำหน่าย 2. ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ในการเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์บัวดินในพันธุ์ส่งเสริมจำนวน 2 พันธุ์
2	2562	การศึกษาวิธีการขยายพันธุ์บัวดิน 1. ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์บัวดินสำหรับเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ในพันธุ์ที่คัดเลือกได้ในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 7 พันธุ์ 2. การศึกษาสูตรปุ๋ยและอัตราที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพหัวพันธุ์บัวดินจำนวน 8 พันธุ์ 3. ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาหัวพันธุ์บัวดิน
3	2563	การศึกษาวิธีการเพิ่มคุณภาพหัวพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณดอกของบัวดิน 1. ผลของความถี่ของการให้น้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ต่อการเจริญเติบโต คุณภาพดอก และคุณภาพหัวพันธุ์บัวดิน 2. ผลของระดับความเข้มแสง 3 ระดับต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาหัวคุณภาพหัวพันธุ์ การออกดอก และคุณภาพดอกของบัวดิน

ปีที่	พ.ศ.	กิจกรรม
		3. ผลของอุณหภูมิตีเก็บรักษาหัวพันธุ์บัวดินร่วมกับระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพหัวพันธุ์บัวดิน

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) บัวดินเป็นไม้ดอกประเภทหัวที่มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง ปลูกเลี้ยงง่าย และมีดอกสวยงาม ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวจึงมีการนำบัวดินมาใช้ประโยชน์ในด้านการจัดสวน โดยใช้เป็นไม้คลุมดิน และขายเป็นไม้กระถางประดับ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยการศึกษาทางเภสัชวิทยาของ *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 ฉพาะกาบหัวที่อยู่ด้านนอกมีลักษณะเป็นแผ่นแห้งสีน้ำตาลหรือดำ (Bryan et al., 2003) หัวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร จนถึงมากกว่า 5 เซนติเมตร (Knox, 2009) ลำต้นเทียม เป็นส่วนเหนือดินประกอบด้วยโคนใบห่อซ้อนกันแน่นมีลักษณะคล้ายลำต้น ส่วนลำต้นจริงเป็นลำต้นที่เปลี่ยนรูปไปเป็นฐานหัว ประกอบด้วยปล้องที่มีลักษณะสั้น และถี่ซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ มีลักษณะแบนออกทางด้านข้าง ฐานหัวเป็นส่วนที่อยู่ใต้ดิน (Hertogh et al., 1993) ใบ มีรูปร่างเป็นแถบ หรือเส้นแคบๆ ปลายใบมน ขอบใบขนาน และมักจะทิ้งใบไปกับดอกที่ตายและงอกขึ้นมาใหม่ในฤดูถัดไป แต่มี

บางชนิดที่ใบเขียวตลอดทั้งปีไม่ทิ้งใบ (Bryan, 2002) ดอกเป็นดอกช่อ แต่เจริญเพียง 1 ดอกในช่อดอก ก้านช่อดอกมีลักษณะเรียวยาวและกลวง เจริญขึ้นมาจากหัวในดินโดยไม่มีใบติด กาบหุ้มช่อดอก เป็นแผ่นบางโปร่งแสง มีแผ่นเดิยวติดอยู่ที่ปลายของก้านดอกย่อย 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 ก้านเกสรเพศเมียเป็นที่ยาว และโค้ง ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแฉก 3 แฉก หรือเป็นปุ่ม ผลเป็นผลแบบผลแห้งแตก แบ่งเป็น 3 ช่อง เปลือกค่อนข้างเกลี้ยง เมื่อผลแก่เปลือกแห้งและแตกตามแนวกลางของแต่ละห้อง เมล็ดแบนเมื่อแก่เมล็ดมีสีดามีจำนวนมากอัดแน่นอยู่ภายในผล (กันยารัตน์, 2532)

เนื่องจากบัวดินเป็นพืชที่มีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปในแทบทุกทวีป จึงได้มีการศึกษา ลักษณะประจำพันธุ์บัวดินบางชนิด ดังนี้

Zephyranthes grandiflora Lindl. มีจำนวนโครโมโซม $2n = 24, 36$ และ 48 (กันยารัตน์, 2532; Felix *et al.*, 2011) เป็นพืชพื้นเมืองของเม็กซิโก กัวเตมาลา และแอฟริกาใต้ ชื่อไทยเรียกว่า แสนพันล้อม 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 แตกหน่อง่าย ใบหุ้มช่อดอกสั้นกว่าก้านดอกย่อยประมาณ 1.6-2.1 เซนติเมตร ปลายใบหุ้มช่อดอกแยกเป็น 2 แฉก ดอกสีชมพู เส้นผ่านศูนย์กลางดอกบานเมื่อบานเต็มที่ 2.9-4.5 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า *Zephyranthes 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 ก้านดอกกลาง ก้านชูเกสรเพศเมียสั้นกว่าก้านชูอับเรณู ผลมีรูปร่างกลม แบ่งออกเป็น 3 ช่อง ยาว 0.6-1.2 เซนติเมตร เมล็ดลีบแบนเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือพระจันทร์เสี้ยวสีดำสนิท ยาว 0.3-0.5 เซนติเมตร (Camevali *et al.*, 2010)

การเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัว

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

สาริต และคณะ (2538) กล่าวว่า บัวดินเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทยและสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปีเพียงแต่จะพบเห็นมากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว

กันยารัตน์ (2532) กล่าวว่า บัวดินแต่ละชนิดมีช่วงเวลา而出ดอกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งที่ปลูกเลี้ยง เช่น บัวดินชนิด *Zephyranthes candida* Herb. ซึ่งได้รับความนิยมปลูกเป็นไม้ประดับตามริมขอบสนาม ในประเทศไทยออกดอกในช่วงเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม ในขณะที่

เมื่อปลูกในเขตหนาวออกดอกในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นต้น สอดคล้องกับ Smith *et al.* (1999) รายงานว่าดอกบัวดินจะปรากฏในฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อนหรือฤดูใบไม้ร่วง ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์

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 ซึ่งต้นใหม่ที่ได้อาจมีลักษณะตรงตามพันธุ์และขยายพันธุ์ได้ปริมาณมากภายในระยะเวลาอันสั้น ไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่ เช่น ว่านสี่ทิศ ว่านมหาลาภ ว่านนางคุ้ม กระเจียว และแกลดิโอลัส ส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์วิธีนี้โดยทั่วไป คือ หัว ในขณะที่ไม้ดอกประเภทหัวที่เป็นใบเลี้ยงคู่สามารถขยายพันธุ์จากกิ่ง และใบได้ เช่น บีโกเนีย กล็อกซีเนีย เป็นต้น Smith *et al.* (1999) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเมล็ดของบัวดิน (*Zephyranthes* sp.) ในสภาพปลอดเชื้อพบว่า เมื่อดำเนินการด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอโรกซ์ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และเมล็ดสามารถงอกได้เมื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลงที่เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร

การศึกษาธาตุอาหารไม้ดอกประเภทหัว ในวงศ์ Amaryllidaceae และวงศ์ใกล้เคียง

ธาตุอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้กิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีพของพืชเป็นไปได้อย่างดี ทั้งในด้านแหล่งพลังงาน ควบคุมกระบวนการเมตาบอลิซึมใน

เซลล์ 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 ไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี (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 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าว่านสีทึบ พันธุ์ดอยคำ 23 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยให้สารละลายธาตุอาหารไนโตรเจน 2 ระดับ คือ 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัส 2 ระดับคือ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และโพแทสเซียม 3 ระดับ คือ 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าว่านสีทึบได้รับไนโตรเจน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัวใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 3.05 เซนติเมตร ส่วนฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อความสูง จำนวนใบ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัว ระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือ 100, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

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

โสรระยา (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 และกระเจียวพันธุ์โกลเด้นเรน มีความสูง น้ำหนักสด และคุณภาพดอกไม้แตกต่างกัน

รัตนภรณ์ (2559) ศึกษาอัตราการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการผลิตลิลีกระถาง พบว่า ความเข้มข้นของปุ๋ยที่ระดับ EC 1.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เป็นระดับที่เหมาะสม เนื่องจากทำให้พืชมีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางดอกไม้แตกต่างจากการได้รับความเข้มข้นของปุ๋ยที่ระดับ EC 1.5 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร

ผลของอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาหัวพันธุ์

ในไม้ดอกประเภทหัวหลายชนิด อุณหภูมิมีความสำคัญต่อกระบวนการเจริญเติบโต พัฒนา และการออกดอก ซึ่งนำไปสู่เทคนิคการบังคับการออกดอก การศึกษาเกี่ยวกับวงจรการเจริญเติบโตของไม้ดอกประเภทหัวมีค่อนข้างจำกัด Baudendistel (1982) กล่าวถึงการเจริญเติบโตของ Crocus ว่า เมื่อเริ่มปลูกพืชชนิดนี้จากหัวที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ต้นพืชจะเริ่มแทงช่อดอกออกมาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม จึงแทงหน่อใบตามมา และเจริญเติบโตดำเนินต่อเนื่องไปจนถึงเดือนกันยายน หลังจากนั้น ต้นพืชเข้าสู่ช่วงพักตัว โสรระยา (2558) กล่าวว่า อุณหภูมิในการเก็บรักษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของว่านสี่ทิศ เนื่องจากภายในหัวพันธุ์ก่อนปลูกมีตาดอกที่กำลังพัฒนาอยู่แล้ว สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาหัวพันธุ์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะมีผลต่อการพัฒนาของตาดอกที่อยู่ภายในหัวพันธุ์

วรยุทธ์ (2553) ทำการศึกษาเรื่องผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาหัวพันธุ์ต่อการเติบโตและการออกดอกของว่านสี่ทิศ พบว่าสามารถเก็บรักษาหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศไว้ในอุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส ไว้ได้นานถึง 12 สัปดาห์ แต่หากเก็บนานเกินไปจะมีผลต่อการพัฒนาดอกและการออกดอก ซึ่งอาจทำให้การออกดอกถูกยับยั้งลง

พวงพรรณ (2549) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของว่านมหาโชคและบัวดินสีขาวมีลักษณะคล้ายคลึงกับไม้ดอกประเภทหัวชนิดที่ไม่ทิ้งใบ กล่าวคือต้นพืชมีการเจริญเติบโตต่อเนื่องโดยไม่พักตัวหากได้รับความชื้นเพียงพอ และต้นพืชเหล่านี้จะออกดอกได้เป็นช่วงๆ ตลอดปี ดังเช่นที่พบในกรณีของว่านสี่ทิศ (ทิพสุคนธ์, 2546) ตาเหล่า พุทธรักษา และพลับพลึง เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Doorduyn (1990) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตและการพัฒนาของว่านสี่ทิศ ที่ปลูกในโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อม พบว่า สามารถเจริญเติบโตและออกดอกได้ตลอดทั้งปี แสงธรรม (2553) การเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในภาชนะที่โปร่ง อากาศถ่ายเท หรือเก็บไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 40-50°F หรือ 9-10 °C เพื่อช่วยลดช่วงระยะเวลาการพักตัว และทำให้ปริมาณการออกดอกสม่ำเสมอกว่าหัวที่เก็บไว้ในอุณหภูมิสูง

การจัดการน้ำของพืช

การติดตั้งระบบน้ำหยดภายในโรงเรือนเป็นการประหยัดน้ำ เป็นการให้น้ำบริเวณรากของพืช ระบบน้ำหยดจะให้พืชได้รับน้ำด้วยระบบควบคุมซึ่งจะให้น้ำปริมาณมากที่รากพืชและลดการสูญเสียน้ำไปกับดินบริเวณรอบๆ การเพิ่มประสิทธิภาพระบบน้ำหยดโดยลดการใช้น้ำปริมาณน้ำ 30-50% เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้น้ำผิวดินโดยทั่วไป การให้น้ำระบบน้ำหยดสามารถใช้ในฟาร์มเปิดหรือโรงเรือน (Brouwer, 1986)

การศึกษาของ สุมิตราและคณะ (2554) พบว่า ความถี่ของการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าเอื้องสายหลวง 2 ครั้งต่อวัน และ 1 ครั้งต่อวัน มีผลต่อจำนวนราก ส่วนความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนใบ และน้ำหนักสด ไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ การศึกษาของ Hassanein, A.M.A. (2015) รายงานว่า ความถี่ของการให้น้ำและปุ๋ย สามารถปรับปรุงการเจริญเติบโตและการออกดอกของเบญจมาศที่ปลูกในกระถาง ซึ่งพืชที่ได้รับน้ำทุกสัปดาห์ ร่วมกับการให้ปุ๋ย 3.0 กรัมต่อลิตรทางใบให้การเจริญเติบโตมากที่สุด และมีผลยับยั้งการออกดอก ขณะที่การให้น้ำ 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ร่วมกับการให้ปุ๋ย 15.0 กรัมต่อลิตร ไปพร้อมกับน้ำ มีผลทำให้การออกดอกและผลผลิตในส่วนของจำนวนดอกต่อต้นสูงที่สุด การศึกษาของ Taweesak *et al.*, (2014) รายงานว่า ความถี่ในการให้น้ำและปริมาณวัสดุปลูก มีผลต่อจำนวนดอกต่อต้นของเบญจมาศ ซึ่งการให้น้ำ 8 ครั้งต่อวัน มีจำนวนดอกเฉลี่ย 19.56 ดอก ขณะที่การให้น้ำ 4 ครั้งต่อวัน มีค่าเฉลี่ย 16.63 ดอก ในขณะที่ด้านคุณภาพและผลผลิตของดอก พบว่า การให้น้ำแบบสายยาง ดีกว่าการให้น้ำแบบเทน้ำหยด เพราะเกิดการอุดตันของเทน้ำหยด เนื่องจากการตกตะกอนทางเคมีจากความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นสูงของไอออน (Liu and Hang, 2009) จากการศึกษาของ Camila, B.P. (2006) รายงานว่าการให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ในระบบน้ำหยดภายในกระถางขนาด 15 เซนติเมตร มีผลทำให้การเจริญเติบโตของบัวดินทางลำต้น และน้ำหนักหัวพันธุ์มากกว่าการให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

แสงต่อการเจริญเติบโตของพืช

แสงมีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง เนื่องจากเป็นขบวนการที่ก่อให้เกิดแป้งและน้ำตาลแก่พืช และยังมีบทบาทสำคัญในขบวนการต่างๆ ในพืชอีกหลายอย่าง เช่น ทิศทางการเจริญเติบโต การสร้างใบ การออกดอกและผล ฯลฯ ถ้าพืชได้รับแสงมากเกินไปจะทำให้ปากใบปิดเกิดการเร่งอัตราการหายใจหรือการทำลายคลอโรฟิลล์ของพืช แต่ถ้ารับแสงน้อยเกินไปจะส่งผลให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำ และให้ผลผลิตน้อย (Collard *et al.*, 1977) พืชแต่ละชนิดต้องการแสงในการเจริญเติบโตแตกต่างกันไป ซึ่งพืชส่วนใหญ่ต้องการแสงความเข้มสูงในการเจริญเติบโต มีพืชเพียงไม่กี่ชนิดที่ต้องการแสงต่ำในการเจริญเติบโต (Shahak, 2000) จากการศึกษาของ ชัยภูมิ และคณะ (2562) ศึกษาผลของการพร่างแสงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของปทุมมาในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย พบว่า ปทุมมาพันธุ์ Cherry Pink

และ Chiangmai Pink มีการเจริญเติบโตและคุณภาพช่อดอกดีที่สุดเมื่อปลูกภายใต้การพร่างแสงด้วยพลาสติกร่วมกับตาข่ายพร่างแสงสีน้ำเงิน 50% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับต้นที่ไม่ได้รับการพร่างแสง

Chin (2007) ศึกษาผลของความเข้มแสงและความยาววันต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของปทุมมา พบว่า การพร่างแสงที่ระดับ 30% จะส่งผลให้คุณภาพด้านสีของดอก ขนาดก้านดอก และช่อดอกใหญ่ขึ้น ซึ่งเหมาะสมในการผลิตปทุมมาเป็นไม้กระถาง และการพร่างแสงที่ระดับ 70% ส่งผลให้ก้านดอกยาวเหมาะสมในการผลิตปทุมมาเป็นไม้ตัดดอก นอกจากนี้การปลูกปทุมมาภายใต้การพร่างแสงส่งผลให้อุณหภูมิภายใต้ตาข่ายพร่างแสงต่ำกว่าการปลูกแบบไม่พร่างแสง (วาสนา, 2556) โดยพืชจะสามารถเก็บรักษาในระดับความชื้นในวัสดุปลูกได้สูง มีอัตราการคายน้ำต่ำ ทำให้หัวพันธุ์มีการงอกเร็วกว่าภายใต้การปลูกแบบไม่พร่างแสง สอดคล้องกับการศึกษาของการศึกษาของ Camila, B.P. (2006) รายงานว่า บัวดินที่ปลูกภายใต้สภาพพร่างแสง 30% และ 60% ทำให้บัวดินมีความยาวราก และจำนวนรากมากกว่าบัวดินที่ปลูกภายใต้สภาพแสงอาทิตย์ 100% สุภาพร และคณะ (2562) ศึกษาผลของการพร่างแสงต่อการเกิดรากและไรโซมในการปักชำแผ่นใบย่อยของต้นก้ามกรมรด พบว่า การพร่างแสงด้วยตาข่ายพร่างแสงสีด้าระหว่างการปักชำแผ่นใบย่อยของต้นก้ามกรมรดในพีทมอส ภายใต้สภาพโรงเรือนระแนงมีหลังคาพลาสติกใสกันฝนไม่ทำให้การเกิดรากและไรโซมที่ดีขึ้น จากการศึกษาของ ปิยะณัฐ และคณะ (2562) รายงานว่าการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะพร้าว้ำหอมภายใต้การพร่างแสง 70% ให้ค่าความสูงต้นมากกว่าการพร่างแสง 50% ในทุกระยะการเจริญเติบโต

นอกจากนี้ยังมีรายงานจาก Lian *et al.* (2002) ได้ทดลองใช้หลอด LED ชักนำให้เกิดหัวในลิลลี่ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเปอร์เซ็นต์สูงสุดในการเกิดหัวต่อชิ้นส่วนพืชเมื่อเลี้ยงในแสงฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED สีแดงกับสีน้ำเงิน โดยหัวที่เกิดภายใต้แสง LED มีขนาดใหญ่ที่สุดรวมทั้งมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด จากการศึกษาของ สิริจันทร์รัตน์ และคณะ (2560) พบว่าการใช้แสงเสริมจากหลอด LED Grow Light ขนาด 12 วัตต์ และ 45 วัตต์ ให้จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนักดอกต่อต้น จำนวนดอกต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลางดอก จำนวนกลีบต่อต้น และอายุปักแจกันของกุหลาบมากกว่าการให้แสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว แสงสีแดงไกล มีความสำคัญในการกระตุ้นการออกดอกของพืชวันยาว (Deitzer *et al.*, 1997) และยังส่งเสริมการยืดยาวของข้อปล้อง จากการศึกษาของ Matsuda และคณะ (2005) พบว่าการปลูกข้าวภายใต้หลอด LED แสงสีแดงร่วมกับแสงสีน้ำเงินทำให้ใบข้าวมีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นมากกว่าการปลูกข้าวภายใต้หลอด LED แสงสีแดงเพียงอย่างเดียว การศึกษาของ แพรววี และคณะ (2559) พบว่า LED แสงสีแดง ทำให้การเพาะเลี้ยงกลีบดอกเบญจมาศสายพันธุ์แคนเทอร์ มีน้ำหนักสดแคลลัสมากที่สุด และมีจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมากที่สุด