รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ

Sub - Project 2: Increase of Production Efficiency and Post- Harvest Handling of Amaryllis

โครงการย่อยภายใต้: โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาการผลิตและปรับปรุงคุณภาพไม้ดอก

แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

โดย

โสระยา ร่วมรังษี และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ

Sub - Project 2: Increase of Production Efficiency and Post- Harvest Handling of Amaryllis

โครงการย่อยภายใต้: โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาการผลิตและปรับปรุงคุณภาพไม้ดอก

แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ศ.ดร. โสระยา ร่วมรังษี	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ดร. ชัยอาทิตย์ อิ่นคำ	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. นางณัทธ์ชวัล เจริญเลิศธนกิจ	ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พฤศจิกายน 2562

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สำหรับสถานที่ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ และห้องปฏิบัติการ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย
พฤศจิกายน 2562

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล	นางโสระยา ร่วมรังษี
	Mrs. Soraya Ruamrungsri
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง	ศาสตราจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์
	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-944040
E-mail	sorayaruamrung@gmail.com

ผู้ร่วมวิจัย 1

ชื่อ-สกุล	นายชัยอาทิตย์ อิ่นคำ
	Mr. Chaiartid Inkham
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง	นักวิจัย
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	086-7325367
E-mail	sunwins111@hotmail.com

ผู้ร่วมวิจัย 2

ชื่อ-สกุล	นางณัทธ์ชวัล เจริญเลิศธนกิจ
	Mrs. Nadchawan Charoenlertthanakit
คุณวุฒิ	วท.ม.เกษตรศาสตร์ (พืชสวน)
ตำแหน่ง	อาจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์
	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	094-7404929
E-mail	Nadchawan.c@gmail.com

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ความเป็นมาของโครงการ

ว่านสี่ทิศเป็นไม้ดอกประเภทหัว มีดอกขนาดใหญ่ สีสันสวยงาม จัดอยู่ในวงศ์ Amaryllidaceae สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนและกึ่งร้อน ในธรรมชาติพบว่านสี่ทิศประมาณ 80 ชนิด ในประเทศไทยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปลูกเพื่อจำหน่ายหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศและปลูกเป็นไม้กระถาง สำหรับในตลาดต่างประเทศจะมีการจำหน่ายว่านสี่ทิศเป็นไม้ตัดดอกปริมาณมาก โดยในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการจำหน่ายว่านสี่ทิศตัดดอกในตลาดประมูล Flora Holland สูงถึง 44.7 ล้านช่อ (AIPH, 2016) แต่ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการจำหน่ายว่านสี่ทิศเป็นไม้ตัดดอก จึงเป็นโอกาสทางการตลาดในการผลิตว่านสี่ทิศเป็นไม้ตัดดอกในประเทศไทย

ว่านสี่ทิศเป็นไม้ดอกประเภทหัว ชนิดหลายฤดู มีการเจริญเติบโตแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ (1) การเจริญเติบโตทางดอก (2) การเจริญเติบโตทางลำต้น และ (3) ระยะพักตัว ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพดอกและการเจริญเติบโตทางลำต้นโดยตรง คือ หัวพันธุ์ เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมอาหาร ดังนั้น การผลิตว่านสี่ทิศเพื่อตัดดอกจึงต้องเลือกใช้หัวพันธุ์ที่มีคุณภาพและขนาดที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ โสระยา และชัยอาทิตย์ (2561) ที่รายงานว่า หัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นรอบวง มากกว่า 28 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกและคุณภาพดอกดีกว่าหัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นรอบวง ที่น้อยกว่า 28 เซนติเมตร นอกจากนั้น Bose and Yadav (1989) รายงานว่า การเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตและจำนวนดอกต่อช่อเพิ่มมากขึ้น ส่วนการขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทำให้ได้ผลผลิตต่ำลง และการใช้น้ำตาล 3% ร่วมกับ maleic hydrazide สามารถยืดอายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศได้

โสระยา และชัยอาทิตย์ (2561) ได้ทำการศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการผลิตว่านสี่ทิศตัดดอกเป็นการค้า ผลการทดลองพบว่าขนาดของหัวพันธุ์ที่เหมาะสมต่อผลิตว่านสี่ทิศเพื่อตัดดอก คือ หัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นรอบวงมากกว่า 30 เซนติเมตร ส่วนการให้ปุ๋ยพบว่า ปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพดอก ได้แก่ การให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 4 กรัมต่อต้น เดือนละครั้ง เป็นระยะเวลา 6 เดือน สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาหัวพันธุ์ก่อนปลูกได้แก่การเก็บรักษาหัวพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสนาน 2 เดือน ก่อนปลูก จะช่วยให้ว่านสี่ทิศมีคุณภาพดอกที่ดี

ส่วนการศึกษาผลของการใช้สารเคมียืดอายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ พบว่าระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่เหมาะสมสำหรับการปักแจกันของช่อดอกว่านสี่ทิศ พันธุ์ “Carina” คือ สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต (8-hydroxyquinoline sulfate; HQS) 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับซิลเวอร์ไนเตรด (Silver nitrate) 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอายุปักแจกันนานที่สุด คือ 8.7 วัน ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำกลั่น) ที่มีอายุปักแจกัน 7.2 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากดอกของว่านสี่ทิศมีขนาดใหญ่ กลีบดอกบาง มีปากใบ (stoma) ที่ทำให้มีการคายน้ำมาก ซึ่งส่งผลต่ออายุการปักแจกัน (นิธิยา และดนัย, 2537) จึงควรศึกษาสารที่ช่วยควบคุมการเปิด-ปิดปากใบ และสารที่ช่วยเพิ่มการดูดน้ำของดอก เพื่อช่วยยืดอายุการปักแจกันให้นานขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการให้น้ำมีผลต่อ

การเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศเช่นกัน วาสนา และคณะ (2539) รายงานว่าผลผลิตของถั่วเหลืองจะลดลงเมื่อลดจำนวนครั้งในการให้น้ำ ดังนั้นหัวข้อวิจัยที่ควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการผลิตว่านสี่ทิศเป็นไม้ตัดดอก ได้แก่การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ การขาดธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ ผลของสารละลายเคมีต่อการยืดอายุการปักแจกัน ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพดอกว่านสี่ทิศ และผลของระยะตัดดอกต่ออายุปักแจกันของว่านสี่ทิศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลการผลิตว่านสี่ทิศเพื่อตัดดอกเป็นการค้าต่อไป

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาและคัดเลือกวิธีการผลิตว่านสี่ทิศ สำหรับผลิตเป็นไม้ตัดดอก

2) เพื่อศึกษากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศสำหรับการผลิตเป็นไม้ตัดดอก

ผลการวิจัย

โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ตามวัตถุประสงค์ ได้แก่

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาและคัดเลือกวิธีการผลิตว่านสี่ทิศ สำหรับผลิตเป็นไม้ตัดดอก

การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ ทำการทดลองโดยการนำหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน จากนั้นปลูกหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศลงในกระถางขนาด 10 นิ้ว ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก และให้น้ำแก่พืชทุกวันที่ระดับ 100% ETc ร่วมกับกรรมวิธีการให้ปุ๋ย 3 ระดับ ได้แก่ ไม่ให้ปุ๋ย, ให้ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 อัตรา 2.5 กรัม เดือนละ 1 ครั้ง และ ให้ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 อัตรา 5.0 กรัม เดือนละ 1 ครั้ง สุ่มพืชในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน 3 ระยะ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำ คือ ระยะที่ 1 ระยะออกดอก (45 วันหลังปลูก) ระยะที่ 2 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (60 วันหลังปลูก) และระยะที่ 3 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (90 วันหลังปลูก) พบว่า ในระยะที่ 3 (90 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ย 5.0 กรัม มีอัตราการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration rate) ค่าการใช้น้ำ (Crop Evapotranspiration, ETc) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) มากกว่ากรรมวิธีที่ ไม่ได้รับปุ๋ย ส่วนการเจริญเติบโต พบว่าที่ระยะ 84-168 วันหลังปลูก กรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ย 2.5 กรัม และ 5.0 กรัม มีความสูงต้นและจำนวนใบต่อต้น สูงกว่ากรรมวิธีที่ ไม่ได้รับปุ๋ย

การทดลองที่ 2 ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ ทำการทดลองโดยการคัดเลือกหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือนจากนั้นนำหัวพันธุ์มาปลูกในในระบบไฮโดรพอนิกส์ โดยให้พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารตามสูตรของ Hoagland and Arnon, 1950 (อ้างโดย Jones, 1997) โดยให้พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารจำนวน 7 กรรมวิธีด้วยกัน ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 น้ำอย่างเดียว กรรมวิธีที่ 2 ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรสมบูรณ์ และกรรมวิธีที่ 3-7 ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม ตามลำดับผลการทดลองพบว่า ทางด้านการเจริญเติบโตกรรมวิธีที่ได้รับน้ำอย่างเดียวให้การเจริญเติบโตที่น้อยที่สุด (ความยาวราก, ความ

หนาแน่นของราก, ความสูงต้น,จำนวนใบ) ส่วนคุณภาพดอกในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระยะ 28 สัปดาห์ หลังปลูก กรรมวิธีที่ ได้รับปุ๋ยที่ขาดแมกนีเซียม พบว่าใบมีอาการ Inervienal chlorossis และกรรมวิธีที่ ได้รับปุ๋ยที่ขาดไนโตรเจน ใบแก่มีสีเหลือง

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศสำหรับการผลิตเป็นไม้ตัดดอก

การทดลองที่ 3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ

การทดลองที่ 3.1 ผลของระยะตัดดอกต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ ทำการทดลองโดยคัดเลือกดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina ที่มีขนาดดอกใกล้เคียงกัน ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร ร่วมกับระยะตัดดอก 3 ระยะ ดังนี้ 1) ระยะดอกตูมแน่น (Tight bud Stage) 2) ระยะดอกตูมที่ดอกย่อยปรากฏสี (Flowers color appearing Stage) 3) ระยะดอกย่อยดอกแรกเริ่มแย้ม (Initial flowers blooming Stage) จากผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ ระยะดอกตูมที่ดอกย่อยปรากฏสี มีอายุการปักแจกันมากที่สุด 8.9 วัน ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ ระยะดอกตูมแน่น และ ระยะดอกย่อยดอกแรกเริ่มแย้ม ที่มีอายุการปักแจกัน 7.6 และ 7.5 วัน ตามลำดับ

การทดลองที่ 3.2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพดอกว่านสี่ทิศ ทำการทดลองโดยคัดเลือกดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina ที่มีขนาดดอกใกล้เคียงกัน ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร จากนั้นนำดอกมาเก็บรักษาตามกรรมวิธีต่างๆ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิที่เก็บรักษา 3 ระดับ (2, 15 และ 25 องศาเซลเซียส) ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาเก็บรักษา จำนวน 3 ระยะ (เก็บนาน 3, 5 และ 7 วัน) หลังจากได้รับกรรมวิธี ทำการตัดก้านดอกแล้วปักแจกันในน้ำกลั่นตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ เก็บรักษาที่ 2 ℃ เป็นเวลา 3 วัน ให้อายุปักแจกันมากที่สุด (6.8 วัน)

การทดลองที่ 3.3 การใช้สาร 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟตร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ ทำการทดลองโดยคัดเลือกดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina ที่มีขนาดดอกใกล้เคียงกัน ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วนำดอกว่านสี่ทิศมาศึกษาผลของปัจจัยร่วมต่อการยืดอายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ โดยปัจจัยที่ 1 แช่ในสารละลายพัลซิ่ง 2 แบบ ได้แก่ 1) สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ น้ำตาล 2 % นาน 4 ชั่วโมง 2) แช่ในน้ำกลั่นนาน 4 ชั่วโมง ปัจจัยที่ 2 ระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 0 (น้ำกลั่น), 50, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เทียบกับกรรมวิธีควบคุม คือ สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต ร่วมกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด 50 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่แช่ใน 8-HQS+น้ำตาล 2 % นาน 4 ชม. จากนั้นแช่ใน $CaCl_2$ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีอายุปักแจกันมากที่สุด (10.0 วัน)

การทดลองที่ 3.4 ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิคต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ ทำการทดลองโดยคัดเลือกดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina ที่มีขนาดดอกใกล้เคียงกัน ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วนำมาปักแจกันในสารละลายกรดแอบซิสซิค ที่มีระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ คือ สารละลายกรดแอบซิสซิค เข้มข้น 0 (น้ำกลั่น), 2, 4 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ กรดแอบซิสซิค เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้

อายุการปักแจกัน 9.4 วัน นานกว่ากรมวิธีที่แช่ในกรดแอบซิสซิคเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (น้ำกลั่น) ให้อายุการปักแจกัน 8.4 วัน

สรุปผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ

ระดับปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ คือการให้ปริมาณ 2.5 กรัม เดือนละ 1 ครั้ง เพราะให้ความสูงต้น จำนวนใบ และขนาดของหัวใหม่ ที่ระยะเก็บเกี่ยวสูงกว่าที่ไม่ได้รับปุ๋ย แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่รับปุ๋ย 5 กรัมต่อต้น และให้ค่าการใช้น้ำ (Crop Evapotranspiration, ETc) 96.82 (มิลลิเมตร) คิดเป็นใช้น้ำ วันละ 161 มิลลิลิตรต่อวัน

การทดลองที่ 2 ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ

ว่านสี่ทิศที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีการเจริญเติบโตที่น้อยที่สุด ส่วนที่ระยะ 28 สัปดาห์หลังปลูก กรรมวิธีที่ขาดแมกนีเซียม มีการแสดงอาการ Inervienal chlorossis และกรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจนใบแก่แสดงอาการเหลืองที่ใบแก่

การทดลองที่ 3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ

การทดลองที่ 3.1 ผลของระยะตัดดอกต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ

การตัดดอกที่ระยะดอกตูมดอกย่อยเริ่มปรากฏสี เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตว่านสี่ทิศเป็นไม้ตัดดอก เนื่องจากให้อายุการปักแจกันที่นานที่สุด

การทดลองที่ 3.2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพดอกว่านสี่ทิศ

อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาว่านสี่ทิศตัดดอก คือการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน เพราะส่งผลให้มีอายุการปักแจกันนานที่สุด

การทดลองที่ 3.3 การใช้สาร 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟตร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ

สารละลายพัลซิ่งและระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ ที่เหมาะสมต่อการปักแจกันว่านสี่ทิศ โดยการใช้ 8-HQS+น้ำตาล 2 % แช่ก้านดอกนาน 4 ชม. จากนั้นนำไปปักแจกันต่อในสารละลายที่มี $CaCl_2$ ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีอายุปักแจกันนานที่สุด

การทดลองที่ 3.4 ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิคต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ

ความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิค ที่เหมาะสมสำหรับการยืดอายุการปักแจกันว่านสี่ทิศ คือ กรดแอบซิสซิค เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันนานกว่าการแช่น้ำกลั่น

Executive Summary

Project background

Amaryllis is a perennial flower bulb that has a big colorful flower. It is in the family Amaryllidaceae. It grows well in tropical and sub-tropical area. Generally, there are about 80 species in nature. In Thailand, Nong Khiao station of Royal Project Foundation (Chiang Dao District, Chiang Mai Province) has encouraged farmers to grow Amaryllis for potted plants. In world market, there had a large number of Amaryllis grown for cut flowers. In 2016, there were 44.7 million flowers in the Flora Holland auction market (AIPH, 2016) but in Thailand there was no report of growing Amaryllis as cut flowers yet. Therefore, there has market opportunity for the production of Amaryllis as cut flowers of in Thailand.

Amaryllis had 3 stages growing, i.e., 1) reproductive phase, 2) vegetative phase and 3) dormancy stage. And there are external factors involving during plant growth and development. Mother bulb is an important factor which affects flower quality and vegetative phase because it is a source of reserved food for beginning stage. Thus, the good selection of bulb quality is important for cut flower production. According to Soraya and Chaiartid (2018) reported that the bulb size with circumference >28 cm had higher percentage of flowering and flower quality than the bulb size circumference < 28 cm. In addition Bose and Yadav (1989) reported that nitrogen fertilizers promote plants growth and increases the number of flowers per Inflorescence. Lack of nitrogen, phosphorus and potassium gave lower productivity and 3% sugar with maleic hydrazide can extend the vase life of Amaryllis.

Soraya and Chaiartid (2018) were studied on many factors that effect Amaryllis production for cut flower, the result concluded that the suitable bulb size for cut flower production was >30 bulb circumferences. And fertilizer supplied with 15-15-15 formula at 4 grams per plant once a month for 6 months gave a great on plant growth and flower quality. Moreover, bulb storage in cold room temperature at 5 °C for 2 months before planting gave a good flower quality. The effects of chemical solution to extend vase life of Amaryllis flowers, the result showed that, 8-hydroxyquinoline sulfate 200 mg/l + silver nitrate 50 mg/l gave the longest vase life is 8.7 days but not different from using distill water that might be due to the flowers of Amaryllis are large, thin petals and have a stoma that causes high transpiration which effect to vase life (Nithiya and Danai, 1994). Therefore, should study the study on chemical substance to control opening closing of stoma and water absorption of flowers should be done to extend vase life. In addition, water management was affects the growth of Amaryllis,

so In the budget year 2019 should studies on effect of water use efficiency and appropriate fertilizer on growth and development efficiency of Amaryllis. Vasana et. al. (1996) reported that soybean yields will decrease with decreasing number of irrigation times. Thus, there are research topics that should be done to complete the appropriate factors for produces Amaryllis as cut flowers i.e., study on water use efficiency, suitable fertilizer application, nutrient deficiency, chemical solution for vase life, optimum flower storage temperature and duration and optimum cutting stage affect vase life.

Objectives

1. To study and select the appropriate method for product Amaryllis as cut flowers.

2. To study post-harvest management on Amaryllis cut flowers production.

Research Result

Research of increase of production efficiency and post- harvest handling of Amaryllis was divided in to 3 experiments as follows;

Objective 1: appropriate method for product Amaryllis as cut flowers.

Experiment 1: The studies on water use efficiency and fertilizer rates on growth and development of Amaryllis. Bulb of Amaryllis cultivars 'Red Lion' were selected and stored at 5 °C for 2 months before planting. Plants were grown in 10 inches pot by mixed soil. Plant were supplied water 100% ETc with 3 differences treatments of fertilizer rates i.e., T1) no fertilizer supply, T2) applied fertilizer formula 15-15-15 2.5 grams/plant/month and T3) applied fertilizer formula 15-15-15 5.0 grams/plant/month. Water use efficiency were analyzed in 3 different growth stags, i.e. phase 1, flowering phase (45 days after planting), stage 2, growth phase (60 days after planting) and stage 3 growth phase (90 days after planting). The result showed that at stage 3 (90 days after planting) plant supplied with 5.0 grams fertilizer gave a Evapotranspiration rate, Crop Evapotranspiration; ETc and Crop Coefficient, Kc higher than no fertilizer treatment. For growth, it was found that at 84-168 days after planting plant supplied with 2.5 and 5.0 grams fertilizer rates gave higher plant height and number of leaf per plant than no fertilizer treatment.

Experiment 2: The studies on effect of nutrient deficiency on growth of Amaryllis. Bulb of Amaryllis cultivars 'Red Lion' were selected and stored at 5 °C for 2 months before planting. Plants were grown in hydroponics system by using Hoagland and Arnon, 1950 (according by Jones, 1997) nutrient solutions as based formula. The

experiment design was completely randomized design with 7 treatments: i.e., 1) No fertilizer (water only) 2) complete nutrient solution and treatment 3-7 plant were grown with nutrient solution lacking of N, P, K, Ca and Mg respectively. The result found that the lowest plant growth (root length, root density, plant height, and number of leave per plant) were showed in plant supplied water only and there were not different on flower quality among treatment. At 28 weeks after planting plant grown in lacking of magnesium treatment were appear inervienal chlorossis symptom of leaf and lacking of nitrogen treatment were appear yellow in old leaf.

Objective 2: To study post-harvest management on Amaryllis cut flowers production.

Experiment 3: Post-harvest management of Amaryllis.

Experiment 3.1 Effect of flower cutting stage on vase life of Amaryllis. Flower of Amaryllis cultivars 'Carina' with the same flower size and 30 cm of stalk length were selected. Flowers were harvest at 3 different stage i.e. 1) tight bud stage 2) flowers color appearing and 3) initial flowers blooming stage. The result showed that flowers cutting at color appearing stage gave the longer vase life (8.9 days) than tight bud stage (7.6 days) and initial flowers blooming stage (7.5 days)

Experiment 3.2 Effect of temperature and storage duration on vase life of Amaryllis. Flower of Amaryllis cultivars 'Carina' with the same flower size and 30 cm of stalk length were selected. Then, flowers were stored in 2 factors i.e., factor 1: 3 level of temperatures in storage room (2, 15 and 25 °C) and factor 2: 3 level of storage time (3, 5 and 7 days). After storage each treatment were recut flower and place in distilled water at room temperature. The result showed that flower stored at 2 °C for 3 days gave the longer vase life 6.8 days than other treatment.

Experiment 3.3 Effect of 8-hydroxyquinoline sulphate with calcium chloride on vase life of Amaryllis. Flower of Amaryllis cultivars 'Carina' with the same flower size and 30 cm of stalk length were selected. Then flower were test with 2 factors i.e., factor 1: 2 level of pulsing solution (8-hydroxyquinoline sulfate 200 mg/l with 2% sugar for 4 hours and soaked in distilled water for 4 hours). factor 2: 4 levels of calcium chloride concentration (0, 50, 100, 150 and 200 mg/l). Control is 8-hydroxyquinoline sulfate with 50 mg/l of silver nitrate. The result showed that 8-HQS+2% sugar 4 hours+$CaCl_2$ 100 mg/l gave the longest vase life (10.0 days).

Experiment 3.4 Effect of abcisic acid on vase life of Amaryllis. Flower of Amaryllis cultivars 'Carina' with the same flower size and 30 cm of stalk length were selected. Then put in of abcisic acid solution with 4 different concentrations i.e., 0

(distilled water), 2, 4 and 8 mg/l. The result the concentrations of abcisic acid at 2 mg/l gave longer vase life (9.4 days) more than abcisic acid 0 mg/l (distilled water) (8.4 days).

Conclusions

Experiment 1: The studies on effect of water use efficiency and fertilizer on growth and development of Amaryllis.

The optimum fertilizer for growth of Amaryllis is supply with fertilizer 2.5 grams per month due to it gave the higher result in plant height, number of leave per plant ant bulb quality at harvest stage than no fertilizer treatment but not different from supply with 5 grams fertilizer per month. And Crop Evapotranspiration was 96.82 millimeters when supply 2.5 grams fertilizer per month (using water 161 ml per day)

Experiment 2: The studies on effect of nutrient deficiency on growth of Amaryllis.

Amaryllis grown with no fertilizer was decrease plant growth. At 28 weeks after planting, plant were grown with magnesium deficiency show inervienal chlorossis. And lacking of nitrogen show yellow symptom in old leaf.

Experiment 3: Post-harvest management of Amaryllis.

Experiment 3.1 Effect of flower cutting stage on vase life of Amaryllis flowers.

Cutting Amaryllis at flowers color appearing stage gave longest of vase life.

Experiment 3.2 Effect of temperature and storage time on vase life of Amaryllis.

Amaryllis stored at 2 ℃ for 3 days gave the longest vase life.

Experiment 3.3 Effect of 8 - hydroxyquinoline sulphate with calcium chloride on vase life of Amaryllis.

Using 8-HQS+2% sugar for 4 hours then transfer to $CaCl_2$ 100 mg/l for pulsing solution can extend vase life of Amaryllis.

Experiment 3.4 Effect of abcisic acid on vase life of Amaryllis.

Adding abcisic acid 2 mg/l in vase life solution can extend vase life of Amaryllis compare with distill water.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ค
Executive Summary	ช
สารบัญเรื่อง	ฎ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญภาพ	ณ
บทคัดย่อ	ด
Abstract	ถ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	10
3.1 วิธีการศึกษาวิจัย	10
3.2 สถานที่ดำเนินงานวิจัย	16
บทที่ 4 ผลการวิจัย	17
4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ	17
4.2 การทดลองที่ 2 ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ	27
4.3 สรุปการผลิตว่านสี่ทิศเพื่อตัดดอกเป็นการค้า	40
4.4 การทดลองที่ 3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ	41
การทดลองที่ 3.1 ผลของระยะตัดดอกต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ	41
การทดลองที่ 3.2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพดอกว่านสี่ทิศ	47
การทดลองที่ 3.3 การใช้สาร 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟตร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ	57
การทดลองที่ 3.4 ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิคต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ	66
4.5 สรุปข้อมูลการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสี่ทิศ	71
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย	72
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	79

ข้อเสนอแนะการดำเนินงานต่อไป 79
เอกสารอ้างอิง 81
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย 85

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1.1	คุณภาพของหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ก่อนปลูก	18
4.1.2	อัตราการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration rate) (มิลลิลิตร) ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 45 60 และ 90 วัน	19
4.1.3	ค่าการใช้น้ำ (Crop Evapotranspiration, ETc) (มิลลิเมตร) ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 45 60 และ 90 วัน	20
4.1.4	ค่าประสิทธิภาพที่การใช้น้ำ (Water use efficiency, WUE) (mg DW ml^{-1}) ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 45 60 และ 90 วัน	20
4.1.5	อัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ (Transpiration rate per leaf area unit per day) (ml cm^{-2} day^{-1}) ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 45 60 และ 90 วัน	21
4.1.6	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient, Kc) ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 45 60 และ 90 วัน	21
4.1.7	ความสูงต้นของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 4 - 24 สัปดาห์	22
4.1.8	จำนวนใบของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 4 - 24 สัปดาห์	23
4.1.9	คุณภาพดอกของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ที่ระยะ 6 สัปดาห์	25
4.1.10	คุณภาพของหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูก (24 สัปดาห์)	26
4.1.11	ผลการวิเคราะห์วัสดุปลูกหลังการทดลองของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion	26
4.2.1	คุณภาพของหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ก่อนปลูก	27
4.2.2	ค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารในแต่ละกรรมวิธี (ปรับค่า pH = 6.0)	28
4.2.3	ความสูงต้นของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 4-24 สัปดาห์	29
4.2.4	จำนวนใบต่อต้นของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 4-24 สัปดาห์	30
4.2.5	ความยาวรากของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 4-24 สัปดาห์	31
4.2.6	ค่าความเขียวของใบ ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 28 สัปดาห์	35
4.2.7	คุณภาพดอกของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion	36
4.2.8	ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบ ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ระยะ 90 วัน หลังปลูก	38
4.2.9	ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในหัว ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ระยะ 90 วัน หลังปลูก	39
4.2.10	ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในราก ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ระยะ 90 วัน หลังปลูก	39
4.3.1.1	ผลของระยะตัดดอกต่ออายุการปักแจกันของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.3.1.2	ผลของระยะตัดดอกต่ออัตราการดูดน้ำของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	42
4.3.1.3	ผลของระยะตัดดอกต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบานของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	43
4.3.1.4	ผลของระยะตัดดอกต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	43
4.3.2.1	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาต่ออายุปักแจกันของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	47
4.3.2.2	ผลของระยะเวลาเก็บรักษาต่ออายุปักแจกันของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	48
4.3.2.3	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาร่วมกับระยะเวลาเก็บรักษาต่ออายุปักแจกันของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	48
4.3.2.4	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาต่ออัตราการดูดน้ำของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	49
4.3.2.5	ผลของระยะเวลาเก็บรักษาต่ออัตราการดูดน้ำของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	49
4.3.2.6	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาร่วมกับระยะเวลาเก็บรักษาต่ออัตราการดูดน้ำของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	50
4.3.2.7	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน ของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	50
4.3.2.8	ผลของระยะเวลาเก็บรักษาต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน ของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	51
4.3.2.9	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาร่วมกับระยะเวลาเก็บรักษาต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน ของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	51
4.3.2.10	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	52
4.3.2.11	ผลของระยะเวลาเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	52
4.3.2.12	ผลของอุณหภูมิห้องเก็บรักษาร่วมกับระยะเวลาเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	53
4.3.3.1	ผลของสารละลายพัลซิ่งต่ออายุปักแจกันของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	57
4.3.3.2	ผลของระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่ออายุปักแจกันของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	58
4.3.3.3	ผลของสารละลายพัลซิ่งร่วมกับระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมต่ออายุปักแจกันของว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	58
4.3.3.4	ผลของสารละลายพัลซิ่งต่ออัตราการดูดน้ำของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	59

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.3.3.5	ผลของระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่ออัตราการดูดน้ำของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	59
4.3.3.6	ผลของสารละลายพัลซิ่งร่วมกับระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมต่ออัตราการดูดน้ำของว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	60
4.3.3.7	ผลของสารละลายพัลซิ่งต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบานของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	60
4.3.3.8	ผลของระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบานของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	61
4.3.3.9	ผลของสารละลายพัลซิ่งร่วมกับระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบานของว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	61
4.3.3.10	ผลของสารละลายพัลซิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	62
4.3.3.11	ผลของระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกของดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	62
4.3.3.12	ผลของสารละลายพัลซิ่งร่วมกับระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกของว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	63
4.3.4.1	ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิคต่ออายุการปักแจกัน	66
4.3.4.2	ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิคต่ออัตราการดูดน้ำ	67
4.3.4.3	ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิคต่อเส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน (เซนติเมตร)	67
4.3.4.4	ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบซิสซิคต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก	68

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1.1	ดอกว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion	17
4.1.2	คุณภาพของหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ก่อนปลูก	18
4.1.3	แปลงปลูกว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion	18
4.1.4	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 4-24 สัปดาห์	23
4.1.5	คุณภาพดอกของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ที่ระยะ 6 สัปดาห์	25
4.1.6	คุณภาพของหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูก (24 สัปดาห์)	26
4.2.1	คุณภาพของหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ก่อนปลูก	27
4.2.2	แปลงปลูกว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion โดยใช้ระบบปลูกแบบ Water Culture	28
4.2.3	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 4 สัปดาห์	31
4.2.4	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lionหลังปลูกนาน 8 สัปดาห์	32
4.2.5	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 12 สัปดาห์	32
4.2.6	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 16 สัปดาห์	33
4.2.7	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 20 สัปดาห์	33
4.2.8	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 24 สัปดาห์	34
4.2.9	ลักษะอาการผิดปกติที่ใบ (ตำแหน่งใบที่ 2 จากด้านล่าง) ของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion หลังปลูกนาน 28 สัปดาห์	35
4.2.10	คุณภาพดอกของว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion	36
4.2.11	ว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ที่ระยะ 90 วัน	37
4.2.12	ลักษณะใบว่านสี่ทิศ พันธุ์ Red Lion ที่ระยะ 90 วัน	37
4.3.1.1	ดอกว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina	41
4.3.1.2	ระยะตัดดอกทั้ง 3 ระยะ ของว่านสี่ทิศพันธุ์ Carina ก่อนการทดลอง	41
4.3.1.3	ดอกว่านสี่ทิศในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง (วันที่ 0-10)	44
4.3.2.1	ดอกว่านสี่ทิศก่อนการทดลอง (วันที่ 0)	54
4.3.2.2	ดอกว่านสี่ทิศในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง (วันที่ 3-16)	54
4.3.3.1	ดอกว่านสี่ทิศในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง (วันที่ 0-11)	63
4.3.4.1	ดอกว่านสี่ทิศในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง (วันที่ 0-11)	68