



รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

โครงการย่อยที่ 1 : การวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการให้น้ำและปุ๋ยแก่ไม้ผลสำคัญบนพื้นที่สูง
Sub-Project 1 : Improvement of Water Saving and Fertilizer Use Efficiency for
Fruit Orchard in Highland Area

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัย: การจัดการน้ำและปุ๋ยในไม้ผลบนพื้นที่สูง

แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรบนพื้นที่สูง

โดย

ชูชาติ สันทรทรัพย์ และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการย่อยที่ 1 : การวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการให้น้ำและปุ๋ยแก่ไม้ผลสำคัญบนพื้นที่สูง

Sub-Project 1 : Improvement of Water Saving and Fertilizer Use Efficiency for
Fruit Orchard in Highland Area

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัย: การจัดการน้ำและปุ๋ยในไม้ผลบนพื้นที่สูง

แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรบนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. ผศ.ดร. ชูชาติ สันทรทรัพย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. อ.ดร. ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ดร. กนิษฐา เอื้องสวัสดิ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พฤษภาคม 2563

กิตติกรรมประกาศ

การใช้พื้นที่สูงเพื่อการเกษตร มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งบนที่สูงและพื้นที่ราบ เพราะการเกษตรบนพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันย่อมมีการชะล้างพังทลายของดินในอัตราสูง ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว การแก้ไขดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ไขปัญหาดินขาดความอุดมสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะส่งผลทำให้เกิดสะสม และตกค้างในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับพื้นที่สูง จำเป็นต้องมีข้อมูลหลายๆ ด้านเพื่อใช้ประกอบการวางแผนจัดการการผลิตพืชบนพื้นที่สูง ในปี พ.ศ. 2561 คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความต้องการธาตุอาหารและความต้องการน้ำของไม้ผลทั้ง 3 ชนิด ประกอบไปด้วย สตรอว์เบอร์รี เคพกูสเบอร์รี และองุ่น หลังจากทราบข้อมูลในส่วนนี้คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการให้น้ำและปุ๋ยแก่ไม้ผลทั้ง 3 ชนิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการปรับปรุงอัตราและวิธีการให้น้ำและปุ๋ยของเกษตรกรที่นิยมปฏิบัติให้มีความเหมาะสมต่อการผลิตไม้ผลทั้ง 3 ชนิด รวมไปถึงเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร และลดปัญหาการตกค้างของปุ๋ยเคมีในสิ่งแวดล้อม จากข้อมูลผลการศึกษา เกษตรกร นักวิชาการรวมถึงผู้สนใจทั่วไปสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปศึกษาและใช้เป็นแนวทาง สำหรับการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำ อย่างถูกต้อง สำหรับการผลิตไม้ผลทั้ง 3 ชนิด แบบยั่งยืน และเป็นการผลิตที่มุ่งเน้นการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง สถานีเกษตรหลวงปางดะ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๋น้อย มูลนิธิโครงการหลวง ที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ ผู้ช่วยวิจัย และนักศึกษาห้องปฏิบัติการเคมีดิน และห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ดิน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ทำให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

พฤศจิกายน 2563

คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล	นายชูชาติ สันทรทรัพย์
	Mr. Choochad Santasup
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-944-033 ต่อ 111/053-944-666
E-mail	santasup@gmail.com

2. ชื่อและสถานที่ติดต่อของนักวิจัย หน่วยงานที่สังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1 ชื่อ-สกุล	นางสาวฟ้าไพลิน ไชยวรรณ
	Miss Fapailin Chaiwan
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	อาจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-944-035 ต่อ 106/053-944-666
E-mail	fapailin.c@cmu.ac.th

2.2 ชื่อ-สกุล	นางกนิษฐา เอื่องสวัสดิ์
	Mrs. Kanita Ueangsawat
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
หน่วยงาน	ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-944-035 ต่อ 107/053-944-666
E-mail	kanita.u@cmu.ac.th

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. ความเป็นมาของโครงการ

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ชูชาติและคณะ ได้ศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี (Best practice) ในการให้น้ำและปุ๋ยของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการผลิตสตรอว์เบอร์รี และเคพกูสเบอร์รี พบว่าในการผลิตสตรอว์เบอร์รีระบบน้ำหยดเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูงถึง 90% เมื่อเทียบกับระบบแบบอื่นๆ การใช้ฟางข้าวคลุมบนแปลงปลูกและใช้ใบตองตึงคลุมข้างแปลงสามารถลดการใช้น้ำได้มากขึ้น 20% ดังนั้น ช่วงเดือนแรกของการปลูกสตรอว์เบอร์รี (ส.ค.) ควรให้น้ำ 1.3 ลิตร/ตารางเมตร/วัน และให้น้ำเพิ่มขึ้น 1.5 ลิตร/ตารางเมตร/วัน ตามช่วงการเจริญเติบโตของสตรอว์เบอร์รี ทั้งนี้ ควรมีการปรับลดปริมาณการให้น้ำตามสภาพภูมิอากาศ ส่วนวิธีการจัดการปุ๋ย เนื่องจากดินที่ใช้ในการปลูกมีปริมาณ P และ K อยู่ในระดับสูง เกษตรกรควรงดการใส่ปุ๋ย P และ K และแนะนำให้ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ระยะก่อนติดดอกคือปุ๋ย 15-0-0 อัตรา 1.87 กรัม/ต้น จำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 15 วัน ครั้งที่ 2 เมื่อต้นสตรอว์เบอร์รีอายุ 1 เดือนหลังปลูก (เริ่มติดดอก) ให้ปุ๋ย 21-0-0 อัตรา 2.12 กรัม/ต้น จำนวน 3 ครั้ง ทุก 10 วัน และ ครั้งที่ 3 ระยะติดผล ให้ปุ๋ยเกรด 25-7-7 อัตรา 2.5 กรัม/ต้น จำนวน 10 ครั้ง ทุก 10 วัน

ส่วนการผลิตเคพกูสเบอร์รี ระบบน้ำหยดเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูงถึง 90% เมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ ควรให้น้ำตามความต้องการน้ำของพืช 1.0-3.7 ลิตร/ตารางเมตร/วัน และคำนึงถึงความสามารถในการเก็บกักน้ำที่เป็นประโยชน์ของดินด้วยเพื่อเว้นระยะการให้น้ำได้อย่างเหมาะสม เช่น ให้ทุก 10 วันหลังให้น้ำเต็มที่ ส่วนวิธีการจัดการปุ๋ย เนื่องจากดินที่ใช้ในการปลูกมีปริมาณ P และ K อยู่ในระดับสูง เกษตรกรควรงดการใส่ปุ๋ย P และ K สำหรับคำแนะนำในช่วงระยะ 4 เดือนหลังปลูก ให้ปุ๋ย 15-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัม/100 ต้น ทุก 10 วัน ระยะ 5-8 เดือนหลังปลูก ให้ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ทุก 10 วัน

นอกจากนี้ได้ศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตองุ่น โดยการทดลองรดให้น้ำองุ่นแตกต่างกัน 4 กรรมวิธี คือ การรดน้ำก่อนเก็บเกี่ยว 4 3 2 และ 1 สัปดาห์ พบว่าการรดให้น้ำทั้ง 4 กรรมวิธีไม่ส่งผลให้องุ่นมีปริมาณผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ แต่ส่งผลให้มีปริมาณ TSS ปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA แตกต่างกันทางสถิติ โดยการรดน้ำก่อนเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์ (ลดความชื้นในดินให้เหลือ 50% (0.5 AWC) มีปริมาณ TSS (16.82 °Brix) และสัดส่วน TSS/TA (23.24) มากที่สุด แต่มีปริมาณ TA น้อยที่สุด (0.77%) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Brian *et al.* (1980) กล่าวว่าเมื่อองุ่นขาดน้ำในระยะเก็บเกี่ยว ปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกับองุ่นที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ แต่องุ่นที่ขาดน้ำ

จะมีการสะสมน้ำตาลมากกว่า ส่งผลให้อุ่นที่ขาดน้ำมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าอุ่นที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ

ดังนั้น ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 จะทดสอบวิธีการให้น้ำแบบประหยัดที่มีประสิทธิภาพสำหรับสตรอว์เบอร์รี และเคปทอสเบอร์รี และศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตต่ออุ่น เนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 เพื่อให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงวิธีการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับสตรอว์เบอร์รี เคปทอสเบอร์รี และอุ่น ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ มีรายได้เพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างคุ้มค่า

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อทดสอบวิธีการให้น้ำแบบประหยัดที่มีประสิทธิภาพสำหรับสตรอว์เบอร์รีและเคปทอสเบอร์รีบนพื้นที่สูง
- 2.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตต่ออุ่นบนพื้นที่สูง

3. ผลการทดลอง

- 3.1 การทดสอบวิธีการให้น้ำแบบประหยัดและมีประสิทธิภาพ สำหรับสตรอว์เบอร์รี และเคปทอสเบอร์รี

3.1.1 สตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80

การให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 1 (Control) ที่เป็นการให้น้ำตามที่เกษตรกรปฏิบัติในการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ส่งผลให้สตรอว์เบอร์รีมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด โดยการยืดระยะเวลาการให้น้ำในกรรมวิธีที่ 4 (50% AWC) ที่เป็นการให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลงไป 50% ของ available water capacity ส่งผลให้สตรอว์เบอร์รีมีการเจริญเติบโต (ความสูง) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามการจัดการน้ำทั้ง 4 กรรมวิธีไม่ส่งผลต่อความกว้างทรงพุ่ม และความเข้มข้นธาตุอาหารหลักในใบสตรอว์เบอร์รีที่ระยะเวลา 60 วันหลังย้ายปลูก เนื่องจากเกษตรกรมีการเด็ดใบเพื่อควบคุมความกว้างทรงพุ่ม และทุกกรรมวิธีมีการใส่ปุ๋ยเคมีเท่ากัน (23.68 กิโลกรัม N/ไร่) เมื่อพิจารณาปริมาณและคุณภาพผลผลิต พบว่า การยืดระยะเวลาการให้น้ำในกรรมวิธีที่ 3 (30% AWC) และ 4 (50% AWC) มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตสตรอว์เบอร์รีลดลง แต่กลับทำให้คุณภาพผลผลิตสตรอว์เบอร์รี (ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, TSS) เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพผลผลิตสตรอว์เบอร์รีพบว่า การให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 3 (30% AWC) เป็นกรรมวิธีการให้น้ำ

ที่เหมาะสมในการผลิตสตรว์เบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ส่งผลให้สตรว์เบอร์รี่มีปริมาณและคุณภาพผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 (Control) ที่เป็นการให้น้ำของเกษตรกร รวมไปถึงมีต้นทุนการจัดการน้ำน้อยกว่าเกือบ 1 เท่า โดยการให้น้ำตามกรรมเกษตรกร (Control) มีต้นทุนการผลิต 3,020 บาท/ไร่ ในขณะที่การให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 3 (30% AWC) มีต้นทุนการผลิต 1,530 บาท/ไร่ ดังนั้นหากเกษตรกรปรับเปลี่ยนมาใช้รูปแบบการให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 3 (30% AWC) ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำ โดยสตรว์เบอร์รี่จะมีคุณภาพผลผลิตเพิ่มขึ้น รวมไปถึงลดต้นทุนในการผลิตของเกษตรกร

3.1.2 เคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง

การให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (ETC) ที่เป็นการให้น้ำตามค่าการคายระเหยของเคพกูสเบอร์รี่ ส่งผลให้เคพกูสเบอร์รี่มีการเจริญเติบโต (ความสูง) มากที่สุด โดยการยืดระยะเวลาการให้น้ำในกรรมวิธีที่ 1 (Control) 3 (30% AWC) และ 4 (50% AWC) ส่งผลให้การเจริญเติบโตของเคพกูสเบอร์รี่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการจัดการน้ำที่ต่างกันทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ส่งผลให้ความเข้มข้นธาตุอาหารหลักในใบเคพกูสเบอร์รี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปริมาณและคุณภาพผลผลิต พบว่า การยืดระยะเวลาการให้น้ำในกรรมวิธีที่ 1 (Control) 3 (30% AWC) และ 4 (50% AWC) มีแนวโน้มทำให้เคพกูสเบอร์รี่มีปริมาณผลผลิตลดลงเช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 2 (ETC) ที่มีการให้น้ำทุกวัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงคุณภาพผลผลิตกลับพบว่า การยืดระยะเวลาการให้น้ำส่งผลให้ผลเคพกูสเบอร์รี่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเพิ่มสูงขึ้น โดยการจัดการน้ำตามกรรมวิธีที่ 4 (50% AWC) ส่งผลให้เคพกูสเบอร์รี่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิต พบว่า การจัดการน้ำตามกรรมวิธีที่ 1 (Control) ซึ่งเป็นการจัดการน้ำที่เกษตรกรปฏิบัติในการผลิตเคพกูสเบอร์รี่มีการใช้ปริมาณน้ำมากถึง 3.84 ล้านลิตร/ไร่ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2-4 มากถึงเกือบ 1 เท่าตัว ส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุดเช่นกัน (9,384 บาท/ไร่) ดังนั้นจากผลการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการให้น้ำในกรรมวิธีที่ 2 (ETC) เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเคพกูสเบอร์รี่ของเกษตรกร เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยส่งผลให้เคพกูสเบอร์รี่มีปริมาณและคุณภาพผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น รวมไปถึงเป็นกรรมวิธีที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร

3.2 การศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless

3.2.1 การศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตองุ่นที่จัดทรงต้นรูปตัววายอายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในช่วงฤดูหนาว (กันยายน 2562 - มกราคม 2563)

จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการยืดระยะเวลาการให้น้ำส่งผลให้องุ่นมีการเจริญเติบโตลดลง โดยการจัดการน้ำตามกรรมวิธีที่ 4 (60% AWC) ที่เป็นการให้น้ำเมื่อระดับความชื้นดินลดลง 50% ของ available water capacity ส่งผลให้องุ่นมีความยาวกิ่งและจำนวนช่อผลต่อน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม การจัดการน้ำที่แตกต่างกันทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ส่งผลต่อความเข้มข้นธาตุอาหารหลักในใบองุ่น เมื่อพิจารณาถึงปริมาณและคุณภาพผลผลิตองุ่นพบว่า การยืดระยะเวลาการให้น้ำส่งผลให้องุ่นมีปริมาณผลผลิตลดลง โดยการให้น้ำในกรรมวิธีที่ 4 (60% AWC) ส่งผลให้องุ่นมีปริมาณผลผลิตน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการยืดระยะเวลาการให้น้ำส่งผลให้องุ่นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และอัตราส่วน TSS/TA เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับต้นทุนการผลิตพบว่า การจัดการน้ำทั้ง 4 กรรมวิธีมีต้นทุนการจัดการน้ำต่างกันเพียงเล็กน้อย (7 บาท) ดังนั้นเมื่อพิจารณาการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต คุณภาพผลผลิต และต้นทุนการผลิตพบว่า การจัดการน้ำในกรรมวิธีที่ 3 (50% AWC) เป็นกรรมวิธีที่มีความเหมาะสมในการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless

3.2.2 การศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววายและตัวทีในช่วงฤดูฝน (กุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563)

การศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการยืดระยะเวลาการให้น้ำส่งผลให้องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววายและตัวทีพบว่า การจัดการปุ๋ยและน้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ย 21-0-0 ในอัตรา 20.14 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการให้น้ำทุกๆ 4 วัน เป็นระยะเวลา 84 นาฬิกา (50% AWC) งดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์ในแปลงองุ่นรูปตัววายอายุ 4 ปี และให้ปุ๋ย 21-0-0 ในอัตรา 67.26 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการให้น้ำทุกๆ 8 วัน เป็นระยะเวลา 57 นาฬิกา (50% AWC) งดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์ ในแปลงองุ่นรูปตัวทีอายุ 8 ปี ส่งผลให้องุ่นมีการเจริญเติบโต (ความยาวกิ่ง) มากกว่ากรรมวิธีที่ 1 (Control) ที่เป็นการจัดการปุ๋ยและน้ำในการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ของทางสถานีเกษตรหลวงปางตะ แต่อย่างไรก็ตามการจัดการปุ๋ยและน้ำทั้ง 2 กรรมวิธีไม่ส่งผลให้ความ

เข้มข้นธาตุอาหารหลักในใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาปริมาณและคุณภาพผลผลิตพบว่า การจัดการปุ๋ยและน้ำในกรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) ส่งผลให้อุ่นมีปริมาณผลผลิตน้ำหนักช่อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และอัตราส่วน TSS/TA สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 (Control) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การจัดการปุ๋ยและน้ำตาม กรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) ส่งผลให้อุ่นมีปริมาณและคุณภาพผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและปริมาณน้ำน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 (Control) จึงส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า ดังนั้นหากสถานีเกษตรหลวงปางดะปรับปรุงแบบการจัดการปุ๋ยและน้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยและน้ำในระบบการผลิตอุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ซึ่งอุ่นจะมีปริมาณและคุณภาพผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยที่ต้นทุนการผลิตลดลง

3.3 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า สำหรับสตรอว์เบอร์รี เคพกูสเบอร์รี และอุ่นบนพื้นที่สูง

3.3.1 สตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80

การผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ในรอบการผลิตปีถัดไป เกษตรกรผู้ปลูกหากมีการตรวจดินแล้วพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับสูง (> 45 และ 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว (15-0-0) ในอัตรา 23.68 กิโลกรัม N/ไร่ ร่วมกับการให้น้ำในระบบน้ำหยดปริมาณ $434,819$ ลิตร/ไร่ (30% AWC) เป็นอัตราการให้ปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ในการศึกษาถัดไปควรมุ่งเน้นศึกษาในส่วนของการนำระบบโซลาเซลล์มาใช้เป็นแหล่งพลังงานในการให้น้ำรวมถึงการฝังเซนเซอร์เพื่อวัดระดับความชื้นดินในแปลงปลูก และติดตั้งระบบการจ่ายน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติโดยอ้างอิงจากระดับความชื้นดินที่ 30% AWC ซึ่งจะเป็นการลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน ในแปลงปลูกของเกษตรกร และอาจรวมถึงการลดต้นทุนการผลิตในส่วนของการจัดการแปลงได้อีกเช่นกัน

3.3.2 เคพกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทอง

การผลิตเคพกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทอง ในรอบการผลิตปีถัดไป เกษตรกรผู้ปลูกมีการตรวจดินแล้วพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับสูง (> 45 และ 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว (15-0-0) ในอัตรา 70.22 กิโลกรัม N/ไร่ ร่วมกับการให้น้ำในปริมาณ $1,948,648$ ลิตร/ไร่ เป็นอัตราการให้ปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสมและ

มีประสิทธิภาพในการผลิตเคปกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทอง อย่างไรก็ตามเกษตรกรมีการให้น้ำในระบบสปริงเกอร์ซึ่งเป็นระบบการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบให้น้ำในกระถางน้ำหยด ดังนั้นเกษตรกรควรมีการปรับปรุงระบบการให้น้ำในการผลิตโดยเปลี่ยนมาให้น้ำในระบบน้ำหยดในการผลิตซึ่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนั้นหากเกษตรกรปรับการให้น้ำในระบบน้ำหยดก็สามารถให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำโดยจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยและลดขั้นตอนการปฏิบัติงานในแปลงทำให้เกิดระบบการให้น้ำและปุ๋ยในการผลิตเคปกูสเบอร์รีที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าแก่เกษตรกร

3.3.3 อุ่นพันธุ์ Beauty Seedless

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว (21-0-0) ในอัตรา 80 กิโลกรัม N/ตัน ร่วมกับการให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลงจากจุด FC 50 % หรือ ณ จุดแรงดันน้ำประมาณ - 7.6 bars (50 % AWC) ให้น้ำ เป็นเวลา 57 นาที โดยทำการให้น้ำทุกๆ 8 วัน และงดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เป็นระบบการจัดการน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในการผลิตอุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ในพื้นที่ปลูกที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่า 45 และ 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามการผลิตอุ่นในฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน) มักพบปัญหาฝนตกทำให้ปริมาณความชื้นดินสูง ส่งผลให้คุณภาพอุ่นต่ำกว่าในรอบการผลิตฤดูหนาว (สิงหาคม-มกราคมปีถัดไป) ดังนั้นควรมีการฝังเซนเซอร์เพื่อวัดระดับความชื้นดินที่แน่นอนในแปลงปลูกและปรับเปลี่ยนอัตราการให้น้ำโดยอ้างอิงจากการให้น้ำที่ระดับ 50 % AWC

4. สรุปผลการทดลอง

การผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 เกษตรกรสามารถปรับมาใช้รูปแบบการให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 3 (30% AWC) ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำในการผลิต สตรอว์เบอร์รีมีปริมาณผลผลิต ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 141.50 กรัม/ตัน, 11.49 °Brix และ 1.04% ตามลำดับ นอกจากนั้นกรรมวิธี 3 (30% AWC) ยังเป็นการลดการใช้น้ำซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ของเกษตรกร โดยกรรมวิธี 3 (30% AWC) มีต้นทุนการผลิตเพียง 1,530 บาท/ไร่ ในขณะที่การให้น้ำของเกษตรกร (Control) มีต้นทุนการผลิตสูงถึง 3,020 บาท/ไร่ สำหรับการให้น้ำในการผลิตเคปกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทองพบว่า การให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (ETC) ซึ่งเป็นการให้น้ำตามค่าการคายระเหยของเคปกูสเบอร์รี เป็นกรรมวิธีที่ส่งผลให้เคปกูสเบอร์รีมีปริมาณผลผลิตสูงสุด (2.53 กิโลกรัม/ตัน) อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร โดยการให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (ETC) มีต้นทุนการผลิต 4,763 บาท/ไร่ ในขณะที่การให้น้ำของเกษตรกร (Control) มีต้นทุน

สูงถึง 9,384 บาท/ไร่ ดังนั้นการให้น้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (ETC) จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิตเคปูกุสเบอร์รี่ ลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร

การศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตองุ่นที่จัดทรงต้นรูปตัววายอายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในช่วงฤดูหนาว (กันยายน 2562 - มกราคม 2563) พบว่า การยืดระยะเวลาการให้น้ำในกรรมวิธีที่ 2-3 ส่งผลให้องุ่นมีคุณภาพผลผลิตสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามหากปล่อยให้องุ่นอยู่ในสภาวะเครียดจากการขาดน้ำมากเกินไป (กรรมวิธีที่ 4, 60% AWC) จะส่งผลให้องุ่นมีปริมาณผลผลิตที่ลดลง ดังนั้นการจัดการน้ำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ของทางสถานีเกษตรหลวงปางดะสามารถให้น้ำที่ระดับ 50% AWC (กรรมวิธีที่ 3) และงดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์ จะช่วยทำให้องุ่นมีคุณภาพผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตขององุ่น โดยองุ่นมีปริมาณผลผลิต น้ำหนักข้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และอัตราส่วน TSS/TA เท่ากับ 14.98 กิโลกรัม/ตัน, 109 กรัม/ช่อ, 17.55 °Brix, 0.72% และ 25.04 ตามลำดับ รวมไปถึงเป็นการลดต้นทุนการจัดการน้ำในการผลิตของสถานีเกษตรหลวงปางดะ (กรรมวิธีที่ 3: 50% AWC) มีต้นทุนการผลิต 526 บาท/ไร่ และกรรมวิธีที่ 1: Control มีต้นทุนการผลิต 533 บาท/ไร่)

จากผลการศึกษาการจัดการปุ๋ยและน้ำที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววายและตัวทีของสถานีเกษตรหลวงปางดะในช่วงฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 80 กรัม N/ตัน ร่วมกับการให้น้ำที่ระดับ 50% AWC (กรรมวิธีที่ 2, Best practice) เป็นการให้ปุ๋ยและน้ำในอัตราที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless โดยองุ่นจะมีคุณภาพผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยที่ปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่สถานีเกษตรหลวงปางดะปฏิบัติ (กรรมวิธีที่ 1, Control) อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนปุ๋ยเคมีและต้นทุนการจัดการน้ำในการผลิต โดยในองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย พบว่าการจัดการปุ๋ยและน้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) มีต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและการจัดการน้ำต่ำที่สุด (403 และ 561 บาท/ไร่) ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (Control) มีต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและการจัดการน้ำเท่ากับ 413 และ 935 บาท/ไร่ สำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัวที พบว่าการจัดการปุ๋ยและน้ำตามกรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) มีต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและการจัดการน้ำต่ำที่สุด (1,345 และ 257 บาท/ไร่) ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (Control) มีต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและการจัดการน้ำเท่ากับ 1,381 และ 1,357 บาท/ไร่

สำหรับการผลิตสตอร์เบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 เคปูกุสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง และองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ในพื้นที่เพาะปลูกที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่า 45 และ 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวในอัตรา 23.68

กิโลกรัม N/ไร่ ร่วมกับการให้น้ำในระบบน้ำหยดปริมาณ 434,819 ลิตร/ไร่ (30% AWC) เป็นอัตราการให้ปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 สำหรับเคปกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทอง พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวในอัตรา 70.22 กิโลกรัม N/ไร่ ร่วมกับการให้น้ำในปริมาณ 1,948,648 ลิตร/ไร่ เป็นอัตราการให้ปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวในอัตรา 80 กิโลกรัม N/ตัน ร่วมกับการให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลงจากจุด FC 50 % หรือ ณ จุดแรงดันน้ำประมาณ - 7.6 bars (50 % AWC) ให้น้ำเป็นเวลา 57 นาที โดยทำการให้น้ำทุกๆ 8 วัน และงดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์ เป็นระบบการจัดการน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัวที ในขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวในอัตรา 80 กิโลกรัม N/ตัน ร่วมกับการให้น้ำเป็นเวลา 84 นาที โดยทำการให้น้ำทุกๆ 4 วัน และงดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์ เป็นระบบการจัดการน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย

5. ข้อเสนอแนะเพื่อดำเนินการวิจัยต่อไป

จากข้อมูลผลการศึกษาการจัดการปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และเคปกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทองในปี พ.ศ. 2561-2563 ควรมีการนำกรรมวิธีที่เหมาะสมในแต่ละการทดลองมาประกอบกัน และเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติในการผลิตสตรอว์เบอร์รีและเคปกูสเบอร์รี เช่นเดียวกันกับการทดลองให้องุ่นสายพันธุ์ Beauty Seedless (หัวข้อที่ 3.2.2) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบและแสดงให้เห็นว่าการจัดการปุ๋ยและน้ำที่ได้จากการทดลองในปี 2561-2563 เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยและน้ำในการผลิตสตรอว์เบอร์รี และเคปกูสเบอร์รีให้แก่เกษตรกร โดยเป็นการเพิ่มคุณภาพผลผลิตสตรอว์เบอร์รี และ เคปกูสเบอร์รี อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรในส่วนของการปุ๋ยเคมี และการจัดการน้ำ เมื่อทราบผลการเปรียบเทียบทั้ง 2 กรรมวิธี ในรอบการผลิตสตรอว์เบอร์รี และเคปกูสเบอร์รีปีถัดก็จะสามารถใช้ผลการทดลองดังกล่าวเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยและน้ำในพืชทั้ง 2 ชนิด ซึ่งจะทำให้เกิดการใช้ปุ๋ยและน้ำในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการปนเปื้อนของปุ๋ยเคมีสู่สิ่งแวดล้อม ลดการใช้ทรัพยากรน้ำในการผลิตพืช และเกษตรกรมีรายได้จากการผลิตเพิ่มสูงขึ้น

Executive Summary

1. Background of the project

Santhasup *et al.* (2562) studied the best practice water and fertilization requirements for strawberry and cape gooseberry. They found that for the strawberry production, drip irrigation was 90% more effective than other irrigation and covered the soil by straw can reduce water used 20% therefore in the first month of strawberry production (august) should provide water about 1.3 L/cm³/day and increased to 1.5 L/cm³/day according to the growth of strawberry. However, the amount of watering should be adjusted according to the climate. For the fertilizer management, due to the soil have high levels of available phosphorus and exchangeable potassium, phosphorus and potassium were not necessary. Before the flowering period, 1.87 g/plant of 15-0-0 fertilizer was applied 2 times (15 days apart), At the flowering period (1 month after transplanting) 2.12 g/plant of 21-0-0 fertilizer was applied 3 times every 10 days and 2.50 g/plant of 25-7-7 fertilizer was applied 10 times every 10 days.

For the cape gooseberry production, drip irrigation was 90% more effective than other irrigation. Cape gooseberry should provide 1.0-3.7 L/cm³/day, Considering the water retention capacity of soil for water period intervals such as watering every 10 days. For the fertilizer management, due to the soil have high levels of available phosphorus and exchangeable potassium, phosphorus and potassium were not necessary. 1-4 months after transplanting 15-0-0 were applied every 10 days at 2 kg/100 plant and 5-8 months after transplanting 25-7-7 were applied every 10 days at 1 kg/100 plant.

Also, the effect of water on the critical period of grape production was studied by 4 treatments of water abstention before harvesting (4, 3, 2 and 1 weeks) the results showed that different water abstention did not significantly affect the yield of grape but, it increased total soluble solids (TSS). Water abstention 4 weeks before harvesting (decrease soil moisture 50% (0.5 AWC) caused the highest TSS (16.82 °Brix) and TSS/TA (23.24). however, it has the lowest titratable acidity (0.77%). The result agreed with

Braian *et al.* (1980) who observed that water stress in harvesting time of grape did not significantly affect the yield in comparison to normal, but it caused more accumulate sugar, so water stress grape has more TSS.

So in the fiscal year 2563, will test efficient and economical water management for strawberry and cape gooseberry. Also Studying the effect of water on the critical period of grape production continuing from fiscal year 2563 to provide suitable and effective water and fertilizer for strawberry, cape gooseberry and grape, which can increase the quantity and quality of yield, farmer incomes and effective use of water resources.

2. Objectives

- 2.1 To test the economical and effective water management for strawberry and cape gooseberry on the highland.
- 2.2 To study the effects of water on a critical period of grape production on the highland.

3. Results

3.1 Testing economical and effective water management for strawberry and cape gooseberry.

3.1.1 Strawberry cv. Pharachatan 80

Treatment 1 (control) which is water management from farmers caused the highest growth of strawberry cv. Pharachatan 80. Increase water period in treatment 4 (50% AWC) which is applied water when soil moisture decreased to 50% Available water capacity significantly decreased the growth of strawberry (plant height). However, different water management did not affect the canopy width and nutrient concentration in leaves at 60 days after transplanting (DAT) because farmer cut-off leaves to control canopy width and all of the water treatment applied the same fertilizer ratio (23.68 kg. N/rai). For the quantity and quality of strawberry yield, the result indicated that increase water period in treatment 3 (30% AWC) and 4 (50% AWC) tended to decrease strawberry yield, in contrast, it increased the quality of yield (TSS). Therefore, considering the growth,

quantity and quality of strawberry, water management in treatment 3 (30% AWC) was suitable for strawberry cv. Pharachatan 80 production. Because this treatment caused a high quantity and quality of strawberry yield in comparison with treatment 1 (Control) which was the water management from the farmer. Moreover, it was found that cost of water production in treatment 3 (30% AWC) less than double of treatment 1 (Control), cost of production in Control treatment was 3,020 baht/rai while treatment 3 (30% AWC) was 1,530 baht/rai so if the farmer uses water management in treatment 3 (30% AWC) it will increase the efficiency of watering. In which strawberries have increased yield quality including reducing the production costs of farmers.

3.1.2 Cape gooseberry cv. Goldenberry

Water management in treatment 2 (ETC) which is the watering consider to evapotranspiration of cape gooseberry caused the highest growth of cape gooseberry (plant height). Increasing water period in treatment 1 (Control) 3 (30% AWC) and 4 (50% AWC) tended to decrease the growth of cape gooseberry. However different water management did not significantly affect the nutrient concentration in leaves. For the quantity and quality of yield, the Increasing water period in treatment 1 (Control) 3 (30% AWC) and 4 (50% AWC) tended to decrease yield compare to treatment 2 (ETC) which applied water every day. On the other hand, the Increasing water period increases the quality of yield (TSS), water management in treatment 4 (50% AWC) caused the highest TSS. Considering the cost of production, Treatment 1 (Control) has the highest water used (3.84×10^6 L/rai) which was 1 time higher than treatment 2-4, so it cause the highest in cost of production (9,384 baht/rai). The result indicated that water management in treatment 2 (ETC) was suitable for cape gooseberry because it will increase the efficiency of watering. In which cape gooseberry has increased yield quality including reducing the production costs of farmers.

3.2 Studying the effect of water on the critical period of yield and quality of grapes cv. Beauty Seedless

3.2.1 Studying the effect of water on the critical period of yield and quality of grapes cv. Beauty Seedless (Y-shaped) in the winter season (September 2562- January 2563)

The result demonstrated that increasing water period decreased growth of grapes, water management in treatment 4 (60% AWC) which is applied water when soil moisture decreased to 60% available water capacity caused the lowest branch length and fruit set of grape, but not significantly effects nutrient concentration in leaves. Considering the quantity and quality of yield increasing water period tended to decrease yield, water management in treatment 4 (60% AWC) caused the lowest yield of grape. However, it increases significant TSS and TSS/TA of yield. For the cost of production water management in 4 treatment have slightly different (7 Baht), so considering to growth, quantity and quality of yield including of production costs in treatment 3 (50% AWC) in the appropriate water management for grapes cv. Beauty Seedless production.

3.2.2 Studying the effect of water on the critical period of yield and quality of grapes cv. Beauty Seedless (Y-shaped and T-shaped) in the rainy season (February - June 2563)

Studying the effect of water on the critical phase of yield and quality of grapes (Y-shaped and T-shaped) the result indicated that fertilizer and water management in treatment 2 (Best Practice) that give 21-0-0 fertilizer at 20.14 kg/rai combine with watering every 4 day 84 mins (50% AWC) and no water 3 weeks before harvest in 4 years Beauty Seedless (Y-Shaped) and 21-0-0 fertilizer at 67.26 kg/rai with watering every 8 day 57 mins (50% AWC) and no water 3 weeks before harvest in 8 years Beauty Seedless (T-Shaped) caused higher growth (branch length) than treatment 1 (Control) which is the fertilizer and water management from Pangda Royal Agricultural Station, but it did not affect the nutrient concentration in leaves. Considering the

quantity and quality of yield, fertilizer and water management in treatment 2 (Best Practice) caused higher yield, fruit set, fruit weight, TSS and TSS/TA than treatment 1 (Control). So the result demonstrated that treatment 2 (Best Practice) increased quantity and quality of grape yield where the use of chemical fertilizers and water were less than treatment 1 (Control), Therefore, if the Pangda Royal Agricultural Station, adjust the fertilizer and water management model according to treatment 2 (Best Practice), it will increase the efficiency of fertilizing and watering in the Beauty Seedless grape production system, where the grapes will have an increased quantity and quality while the production costs were decreased.

3.3 Suggestions for suitable, effective and value for strawberry, cape gooseberry and grape on highland

3.3.1 Strawberry cv. Pharachatan 80

Next production cycle of strawberry cv. Pharachatan 80. If the soil has been analyzed and found that a high amount of available phosphorus and exchangeable potassium (>45 and 300 mg/kg), only nitrogen fertilizer (15-0-0) at 23.68 kg N/rai with drip irrigation at $434,819$ L/rai (30% AWC) is the suitable and efficient fertilizer and water management for the production of strawberry cv. Pharachatan 80. The next study should focus on solar cell as an energy source for drip irrigation and including of a sensor to measure the soil moisture level in soil, then set up the automatic water and fertilizer system based on soil moisture at 30% AWC, which will reduce the process in the field. In and may include a reduction in production costs in terms of field management as well.

3.3.2 Cape gooseberry cv. Goldenberry

Next production cycle of cape gooseberry cv. Goldenberry. If the soil has been analyzed and found that a high amount of available phosphorus and exchangeable potassium (>45 and 300 mg/kg), only nitrogen fertilizer (15-0-0) at 70.22 kg N/rai, together with irrigation at $1,948,648$ L / rai, was the fertilization rate and water at It's suitable and efficient for producing cape gooseberry cv. Goldenberry. However,

farmers are irrigated in the sprinkler system, a low-efficiency irrigation system compared to drip irrigation. Therefore, farmers should improve the irrigation system by using a drip irrigation system, which is a highly efficient system. In addition, if farmers adjust to drip irrigation, they can fertilize along with irrigation, thereby increasing the fertilizer efficiency and reducing the process in the field, creating an effective fertilizer and water management for cape gooseberry cv. Goldenberry production system.

3.3.3 grapes cv. Beauty Seedless

Nitrogen fertilization (21-0-0) at the rate of 80 kg N / plant was combined with irrigation when soil moisture was reduced from 50% FC point or at a water tensile point of approximately - 7.6 bars (50% AWC) watered for 57 min. By giving water every 8 days and no water before harvesting for 3 weeks as a suitable, effective and value water and fertilizer management for Beauty Seedless grape in growing areas with high available phosphorus and exchangeable potassium (>45 and 300 mg/kg). However, grape production in the rainy season (February - June) often encounter problems of rain causing high soil moisture. Resulting in lower grape quality than the winter production cycle (August - January next year), so sensors should be implanted to measure soil moisture levels and adjust the watering rate based on the 50% AWC irrigation.

4. Conclusions

Strawberry cv. Pharachatan 80, the farmers can adjust the water management model according to treatment 3 (30% AWC) which was increased effective of water uses in crop production. Yield, total soluble solids (TSS) and titratable acidity were following 141.50 g/plant, 11.49 °Brix and 1.04% respectively. Moreover, treatment 3 (30% AWC) decreased water uses when compared to treatment 1 (Control), so it will decrease the production cost and increase farmers' income (cost of production in treatment 3: 30% AWC was 1,530 baht/rai while Control was 3,020 baht/rai). For the water management on cape gooseberry cv. Goldenberry, water management in treatment 2 (ETC) which was applied water consider the evapotranspiration of cape gooseberry, caused the highest yield (2.53 kg/plant) and decreased production cost in comparison to water management from

treatment 1 (Control) (cost of production in treatment 2: ETC was 4,763 baht/rai while Control was 9,384 baht/rai). Therefore, water management in treatment 2 (ETC) will increase the efficiency of water use in Cape Gooseberry production, reduce costs and increase farmer's income.

The study of the effects of water on a critical period in 4-years, Y-shaped grape production during the winter season (September 2019 - January 2020) in the spacing of 3x10 m found that water stress in grapes or increasing water period in treatment 2-3 will increase the quality of yield. However, over stress (Treatment 4: 60% AWC) will decrease the quantity and quality of grape yield. Therefore, water management in treatment 3 (50% AWC) and no water 3 weeks before harvesting was suitable for Pangda Royal Agricultural Station Pangda without affecting the yield of the grapes. The grapes have yield, fruit weight, total soluble solids content (TSS), titratable acidity (TA) and TSS / TA ratio was following 14.98 kg / plant, 109 g / bunch, 17.55 °Brix, 0.72% and 25.04 respectively. Including reducing the water management production cost of Pangda Royal Agricultural Station. (cost of production in treatment 3: 50% AWC was 526 baht/rai while Control was 533 baht/rai).

The study effect of fertilizer and water management on a critical period of Beauty Seedless grape (Y-shaped and T-shaped) production of Pangda Royal Agricultural Station in the rainy season (February-June 2563), indicated that applied fertilizer at 80 g. N/plant with water management at 50% AWC (Treatment 2: Best Practice) was the rate that increases the efficiency of Beauty Seedless grapes the production, with higher yield quality and production quantity is not different from the process of Pangda Royal Agricultural Station (Treatment 1: Control) and also reduces the cost of chemical fertilizers and water management in production, in Beauty Seedless grape (Y-shaped) cost of chemical fertilizers and water management in Treatment 2 (Best Practice) was 403 and 561 baht/rai while in Control was 413 and 935 baht/rai. In Beauty Seedless grape (T-shaped) cost of chemical fertilizers and water management in Treatment 2 (Best Practice) was 1,345 and 257 baht/rai while in Control was 1,381 and 1,357 baht/rai

For the production of Strawberry cv. Pharachatan 80, cape gooseberry cv. Goldenberry and grapes cv. Beauty Seedless in the land cultivated area with high available phosphorus and exchangeable potassium (>45 and 300 mg/kg). Nitrogen fertilization at the rate of 23.68 kg N / rai combined with drip irrigation at $434,819$ L / rai (30% AWC) was suitable and effective fertilizer and water management for Strawberry cv. Pharachatan 80 production. For cape Gooseberry, the application of nitrogen fertilizer at the rate of 70.22 kg N / rai together with the water at $1,948,648$ L/rai was Suitable and effective fertilizer and water management for cape Gooseberry cv. Goldenberry production. And only nitrogen fertilization at the rate of 80 kg N / plant was combined with watering when soil moisture was reduced from 50% FC point or at a water tensile point of approximately - 7.6 bars (50% AWC), watered for 57 mins by giving water every 8 days and not watering before harvest for 3 weeks, as a suitable, effective and value water and fertilizer management for Beauty Seedless grape (T-Shaped) while nitrogen fertilization at the rate of 80 kg N / plant was combined with watering when soil moisture was reduced from 50% FC point or at a water tensile point of approximately - 7.6 bars (50% AWC), watered for 84 mins by giving water every 4 days and not watering before harvest for 3 weeks, as a suitable, effective and value water and fertilizer management for Beauty Seedless grape (Y-Shaped)

5. Suggestion for future research work

Based on the results from the study of fertilizer and water management of strawberry cv. Pharachatan 80 and cape gooseberry cv. Goldenberry in 2561-2563 should be combined the fertilizer and water study in each treatment and compare to farmer practice same to the study in Beauty Seedless grape (section 3.2.2). showing that the best practice results from 2561-2563 be able to improve effective fertilizer and water management of strawberry and cape gooseberry for farmers, by increasing the quality of strawberry and cape gooseberry yields and also reduces the production cost in terms of chemical fertilizers and water management. After knowing the result of the comparison, the results can be used as a guideline for fertilizer and water management in both types of

plants, which will enable efficient use of fertilizers and water in production, reducing the contamination of chemical fertilizers to the environment and use of water resources in plant production including of farmers have higher income from production.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปผู้บริหาร	ค
Executive Summary	ฅ
สารบัญ	ท
สารบัญตาราง	น
สารบัญภาพ	พ
บทคัดย่อ	ภ
Abstract	ย
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
2.1 การจัดการธาตุอาหารสำหรับการผลิตพืช (plant nutrient management for crop production)	5
2.2 ความต้องการใช้น้ำของพืช (crop water requirement)	10
2.3 ผลกระทบของน้ำที่มีต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตของงุ่น	15
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	18
3.1 ระเบียบและวิธีวิจัยของโครงการ	18
3.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย/เก็บข้อมูล	22
บทที่ 4 ผลการวิจัย	23
4.1 การทดสอบวิธีการให้น้ำแบบประหยัดและมีประสิทธิภาพสำหรับสตรอว์เบอร์รีและเคปกูสเบอร์รี	23
4.1.1 สตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80	23
4.1.2 เคปกูสเบอร์รีพันธุ์เหลืองทอง	38
4.2 การศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพของงุ่นพันธุ์ Beauty Seedless	53
4.2.1 การศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตของงุ่นที่จัดทรงต้นรูปตัววายอายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในช่วงฤดูหนาว (กันยายน 2562-มกราคม 2563)	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.2 การศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตของพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววายและตัวทีในช่วงฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563)	67
4.3 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบประหยัดที่มีผลต่อสตรอว์เบอร์รีเคพกูสเบอร์รี และองุ่นบนพื้นที่สูง	85
4.3.1 แนวทางการจัดการน้ำในระยะวิกฤตที่มีผลต่อผลผลิตของพันธุ์ Beauty Seedless บนพื้นที่สูง	85
4.3.2 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่าสำหรับสตรอว์เบอร์รี เคพกูสเบอร์รี และองุ่นบนพื้นที่สูง	85
บทที่ 5 วิจัยผลกระทบทดลอง	89
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	95
เอกสารอ้างอิง	100
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	105



สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพดินแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร (นายไฉนน้อย ลุงกู๋ 136/9 บ้านขอบด้ง ม. 5 ต.แม่งอน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่)	24
ตารางที่ 4.2	อัตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยสตรอว์เบอร์รีในการศึกษาการให้น้ำแบบประหยัดและมีประสิทธิภาพสำหรับสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80	25
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ความชื้นดิน แปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ของเกษตรกร (นายไฉนน้อย ลุงกู๋ 136/9 บ้านขอบด้ง ม. 5 ต.แม่งอน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่)	26
ตารางที่ 4.4	การกำหนดวันและปริมาณการให้น้ำตามกรรมวิธีการทดลองในพื้นที่ 1 ไร่ ในช่วงเดือนกันยายน 2562 ถึงมีนาคม 2563	27
ตารางที่ 4.5	ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อความสูงและความกว้างทรงพุ่มของสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ที่ระยะเวลา 30 60 และ 90 วัน หลังย้ายปลูก (DAT)	29
ตารางที่ 4.6	ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อความเข้มข้นธาตุอาหารหลัก (N, P และK) ในใบสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ที่ระยะเวลา 60 วันหลังย้ายปลูก (DAT)	30
ตารางที่ 4.7	ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80	32
ตารางที่ 4.8	ต้นทุนการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 (ไม่รวมการจัดการน้ำ) ของเกษตรกรที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (นายไฉนน้อยลุงกู๋ 136/9 บ้านขอบด้ง ม. 5 ต.แม่งอน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่) ในพื้นที่ 1 ไร่	33
ตารางที่ 4.9	ต้นทุนการจัดการน้ำแต่ละกรรมวิธี ในการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ของเกษตรกร ที่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (นายไฉนน้อยลุงกู๋ 136/9 บ้านขอบด้ง ม. 5 ต.แม่งอน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่) ในพื้นที่ 1 ไร่	33
ตารางที่ 4.10	อัตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท (15-0-0) และการให้น้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80	35

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพดิน แปลงปลูกเคพกูสเบอร์รี่ของเกษตรกร (นายพงษ์วิวัฒน์ แซ่มู 5/5 หมู่ที่ 9 ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่)	39
ตารางที่ 4.12 อัตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยเคพกูสเบอร์รี่ในการศึกษาการให้น้ำแบบประหยัดและมีประสิทธิภาพสำหรับเคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง	40
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความชื้นดิน แปลงปลูกเคพกูสเบอร์รี่ของเกษตรกร (นายพงษ์วิวัฒน์ แซ่มู 5/5 หมู่ที่ 9 ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่)	40
ตารางที่ 4.14 การกำหนดวันและปริมาณการให้น้ำตามกรรมวิธีการทดลองในพื้นที่ 1 ไร่ ในช่วงเดือนสิงหาคม 2562 ถึงมีนาคม 2563	42
ตารางที่ 4.15 ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อความสูงเคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง ที่ระยะเวลา 30, 60 และ 90 วันหลังย้ายปลูก (DAT)	44
ตารางที่ 4.16 ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อความเข้มข้นธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในใบเคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง ที่ระยะเวลา 60 วันหลังย้ายปลูก (DAT)	45
ตารางที่ 4.17 ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตเคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง	46
ตารางที่ 4.18 ต้นทุนการผลิตเคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง (ไม่รวมการจัดการน้ำ) ของเกษตรกร ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๋น้อย (นายพงษ์วิวัฒน์ แซ่มู 5/5 หมู่ที่ 9 ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่) ในพื้นที่ 1 ไร่	47
ตารางที่ 4.19 ต้นทุนการจัดการน้ำแต่ละกรรมวิธีในการผลิตเคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทองของเกษตรกรที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๋น้อย (นายพงษ์วิวัฒน์ แซ่มู 5/5 หมู่ที่ 9 ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่) ในพื้นที่ 1 ไร่	48
ตารางที่ 4.20 อัตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท (15-0-0) และการให้น้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตเคพกูสเบอร์รี่พันธุ์เหลืองทอง	50
ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพดินแปลงปลูกอุนพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562 - มกราคม 2563) ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 4.22	อัตราการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ในการศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อระยะวิกฤตในการให้ผลผลิตและคุณภาพขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562 - มกราคม 2563)	55
ตารางที่ 4.23	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพดินแปลงปลูกองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562 - มกราคม 2563) ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ	56
ตารางที่ 4.24	ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อความยาวของกิ่งองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562- มกราคม 2563) ที่ระยะ 7, 14, 21 และ 28 วันหลังตัดแต่งกิ่ง (DAP) และจำนวนข้อผลต่อต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต	58
ตารางที่ 4.25	ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในใบองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562 - มกราคม 2563) ที่ระยะ 30 วันหลังตัดแต่งกิ่ง (DAP)	59
ตารางที่ 4.26	ผลของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันต่อปริมาณผลผลิต น้ำหนักข้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA) และ อัตราส่วน TSS/TA ขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562 - มกราคม 2563)	60
ตารางที่ 4.27	ต้นทุนการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562-มกราคม 2563) (ไม่รวมการจัดการน้ำ) ในพื้นที่ 1 ไร่ ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่	63
ตารางที่ 4.28	ต้นทุนการจัดการน้ำในแต่ละกรรมวิธีทดลองในการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562-มกราคม 2563) ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพดิน แปลงองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) และแปลงองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปทึบ อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563) ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ	69
ตารางที่ 4.30 อัตราการใส่ปุ๋ยของสถานีเกษตรหลวงปางดะในการผลิตองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) และองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปทึบ อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในกรรมวิธีที่ 1 (Control) ตามระยะเวลาหลังตัดแต่งกิ่ง ในช่วงฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563)	70
ตารางที่ 4.31 อัตราการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) แก่องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) และองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปทึบ อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในกรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) ตามระยะเวลาหลังตัดแต่งกิ่ง ในช่วงฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563)	70
ตารางที่ 4.32 ข้อมูลปริมาณการให้น้ำและระยะเวลาการรดให้น้ำแก่องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) และองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปทึบ อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในกรรมวิธีที่ 1 (Control) และกรรมวิธีที่ 2 (Best Practice) ในช่วงฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563)	71
ตารางที่ 4.33 ผลของการจัดการปุ๋ยน้ำที่แตกต่างกันต่อความยาวของกิ่งองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563) ที่ระยะ 7, 14, และ 28 วัน หลังตัดแต่งกิ่ง (DAP) และความเข้มข้นธาตุอาหารหลักในใบองุ่น	73
ตารางที่ 4.34 ผลของการจัดการปุ๋ยน้ำที่แตกต่างกันต่อความยาวของกิ่งองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปทึบ อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563) ที่ระยะ 7, 14, และ 28 วัน หลังตัดแต่งกิ่ง (DAP) และความเข้มข้นธาตุอาหารหลักในใบองุ่น	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.35 ผลของการจัดการปุ๋ยและน้ำที่แตกต่างกันต่อปริมาณผลผลิต น้ำหนักข้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA) และอัตราส่วน TSS/TA ขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้น รูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563)	75
ตารางที่ 4.36 ผลของการจัดการปุ๋ยและน้ำที่แตกต่างกันต่อปริมาณผลผลิต น้ำหนักข้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA) และอัตราส่วน TSS/TA ขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้น รูปตัวที อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563)	76
ตารางที่ 4.37 ต้นทุนปุ๋ยเคมีสำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูป ตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563)	80
ตารางที่ 4.38 ต้นทุนการจัดการน้ำสำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูป ตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563)	81
ตารางที่ 4.39 ต้นทุนปุ๋ยเคมีสำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัวที อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563) หลังตัดแต่งกิ่ง (DAP) และความเข้มข้นธาตุอาหารหลักในใบองุ่น	81
ตารางที่ 4.40 ต้นทุนการจัดการน้ำสำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัวที อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์ 2563 - มิถุนายน 2563)	81

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 4.1	อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) (ก) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และค่าการคายระเหยน้ำอ้างอิง (ETo) (ข) ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางในช่วงเดือน กันยายน 2562 – มีนาคม 2563	28
ภาพที่ 4.2	กิจกรรมการดำเนินงานในพื้นที่การศึกษา ณ แปลงปลูกสตรอว์เบอร์รี พันธุ์พระราชทาน 80 ของเกษตรกร (นายใจน้อย ลุงกู๋ 136/9 บ้านขอบด้ง หมู่ที่ 5 ต.แม่งอน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่) ในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	37
ภาพที่ 4.3	อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) (ก) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และค่าการคายระเหยน้ำอ้างอิง (ETo) (ข) ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๋น้อย ในช่วงเดือน สิงหาคม 2562 – มีนาคม 2563	43
ภาพที่ 4.4	กิจกรรมการดำเนินงานในพื้นที่การศึกษา ณ แปลงปลูกเคพกูสเบอร์รี พันธุ์เหลืองทองของเกษตรกร (นายพงษ์วิวัฒน์ แซ่มู 5/5 หมู่ที่ 9 ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่) ในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๋น้อย	52
ภาพที่ 4.5	อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) (ก) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และค่าการคายระเหยน้ำอ้างอิง (ETo) (ข) ที่สถานีเกษตรหลวงปางตะ ในช่วงเดือน สิงหาคม 2562 – มกราคม 2563	57
ภาพที่ 4.6	ความชื้นดินที่ระดับความลึก (a) 0-20 เซนติเมตร (b) 20-50 เซนติเมตร (c) ความชื้นดิน ณ วันก่อนเก็บเกี่ยวในแปลงของการทดลองการให้น้ำที่แตกต่างกัน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำตามค่าความต้องการน้ำขององุ่น (ETc) กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 30% AWC กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 50% AWC กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ลดลง 60% AWC	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 4.7	กิจกรรมการดำเนินงานในพื้นที่การศึกษา ณ แปลงปลูกองุ่นสายพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูหนาว (กันยายน 2562-มกราคม 2563) ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่	66
ภาพที่ 4.8	อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) (ก) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และค่าการคายระเหยน้ำอ้างอิง (ETo) (ข) ที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563	72
ภาพที่ 4.9	(a) ความชื้นดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (b) ความชื้นดินที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร	77
ภาพที่ 4.10	(a) ความชื้นดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (b) ความชื้นดินที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร	79
ภาพที่ 4.11	กิจกรรมการดำเนินงานในพื้นที่การศึกษา ณ แปลงปลูกองุ่นสายพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัววาย อายุ 4 ปี (ระยะปลูก 3x10 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563) ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่	83
ภาพที่ 4.12	กิจกรรมการดำเนินงานในพื้นที่การศึกษา ณ แปลงปลูกองุ่นสายพันธุ์ Beauty Seedless ที่จัดทรงต้นรูปตัวที อายุ 8 ปี (ระยะปลูก 3x3 เมตร) ในฤดูฝน (กุมภาพันธ์-มิถุนายน 2563) ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่	84