

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2 การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง
Sub-Project 2: Study on Nutrient Management for Mango in Highland

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การวิจัยการจัดการน้ำและปุ๋ยในไม้ผลบนพื้นที่สูง

แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร

บนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1. ผศ.ยุทธนา เชาสุเมรุ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา |
| 2. รศ.ดร.ชิตี ศรีตนทิพย์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา |
| 3. ผศ.สันติ ช่างเจรจา | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา |

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการประสานงานกับเกษตรกรในการเก็บข้อมูลงานทดลองเป็นอย่างดี ตลอดจนเกษตรกรเจ้าของแปลงทดลองที่ได้ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ในการทดลอง



คณะผู้วิจัย

พฤษภาคม 2563

คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล	นายยุทธนา เขาสุเมรุ
	Mr. Yuttana Khaosumain
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาปฐพีศาสตร์
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
ที่อยู่	202 หมู่ที่ 17 ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000
โทรศัพท์	081-7166548
E-mail	khaosumain@gmail.com

2. ชื่อและสถานที่ติดต่อของนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1 ชื่อ-สกุล	นายชิตี ศรีตนต์พิทย
	Mr. Chiti Sritontip
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน
ตำแหน่ง	รองศาสตราจารย์
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
ที่อยู่	202 หมู่ที่ 17 ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000
โทรศัพท์	054-342553 โทรสาร 054-342550
E-mail :	chiti_s@hotmail.com

2.2 ชื่อ-สกุล	นายสันติ ช่างเจรจา
	Mr. Sunti Changjeraja
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
ที่อยู่	202 หมู่ที่ 17 ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000
โทรศัพท์	054-342553 โทรสาร 054-342550
E-mail	c_sunti@hotmail.com

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ความเป็นมาของโครงการ

มะม่วงเป็นไม้ผลที่มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกเป็นอาชีพเพื่อสร้างรายได้ ปัจจุบันมีศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ส่งเสริมปลูกมะม่วง จำนวน 11 ศูนย์ โดยที่ ปริมาณผลผลิตรวมของมะม่วงในปี พ.ศ. 2560 ลดลงจากปี พ.ศ. 2559 ถึง 84.4 ตัน ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานของมูลนิธิโครงการหลวง ผลผลิตที่เสียหายและไม่ผ่านมาตรฐานมีลักษณะที่พบ คือ ผิวผลขรุขระ ไม่เรียบ มีรอยขีดที่ผิวผล ภายในเนื้อผลของมะม่วงมีลักษณะเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีนํ้าตาล ที่บริเวณก้นผลและพบทั้งผล ซึ่งอาการดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากการปฏิบัติดูแลรักษาต้นมะม่วง รวมถึงการจัดการดินและธาตุอาหารพืชที่ยังไม่เหมาะสม ดินในแปลงปลูกมะม่วงส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณธาตุอาหารในดินไม่สมดุล นอกจากนี้ มะม่วงพันธุ์นวลคำมีขนาดของผลที่ใหญ่ ทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตสูงและการจัดการธาตุอาหารพืชอาจไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ จึงแสดงอาการคล้ายการขาดธาตุแคลเซียมและโบรอน

ยพธนาและคณะ (2562) ได้ศึกษาการจัดการธาตุอาหารและสภาวะของธาตุอาหารในดิน ใบและการเกิดอาการผิดปกติของผลผลิตมะม่วงนวลคำในแปลงเกษตรกรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม จำนวน 10 สวน ที่พบผลผลิตมะม่วงนวลคำที่ไม่ผ่านมาตรฐานโดยมีลักษณะ ผิวผลขรุขระ เนื้อเละเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีนํ้าตาล และมีเนื้อผลเป็นเส้น ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดิน ใบ และผลผลิต พบว่าในพื้นที่ที่ศึกษา ดินมีความเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด (4.12-5.33) และศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนและ โพแทสเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบมะม่วงอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมของธาตุอาหารในใบมะม่วงทั่วไป ในทั้งสองพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งปริมาณแคลเซียมในใบมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินและการจัดการน้ำของเกษตรกร โดยที่สวนที่มีการจัดการน้ำชลประทานจะมีการดูดใช้แคลเซียมมาสะสมในใบดีกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว และจากผลการวิเคราะห์ดินและใบ พบว่า มีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในผลและการแสดงอาการของผลผลิต โดยที่สวนที่มีการจัดการสวนเหมาะสมกว่าสวนเกษตรกรรายอื่น ทั้งการจัดการดิน โดยมีการปรับปรุงความเป็นกรดของดิน โดยใช้ปูนโดโลไมท์ การให้ปุ๋ยและการจัดการน้ำชลประทานที่เหมาะสม ทำให้สวนมีแคลเซียมในดิน ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบและผลตลอดจนการแสดงอาการผิดปกติของผลน้อยกว่าสวนอื่น โดยเฉพาะสวนในพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝน

ดังนั้น จึงดำเนินการทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงนวลคำบนพื้นที่สูง เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพตามมาตรฐานตามความต้องการของตลาด รวมทั้งลดการสูญเสียผลผลิตมะม่วง

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง

ผลการวิจัย

1. การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง

ดำเนินการทดสอบการจัดการธาตุอาหารมะม่วงนวลคำ ในสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ.สี จ.ลำพูน และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การจัดการดินและปุ๋ย ตามวิธีเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 การจัดการดินและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal)

กรรมวิธีที่ 3 การจัดการดินและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) และมีการให้ปุ๋ยแบบ deep root fertilization

โดยมีการเก็บบันทึกข้อมูลธาตุอาหารในดิน ผล ผลผลิต การเกิดอาการผิดปกติของผลผลิต ซึ่งผลการทดลองมีดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ดิน

การวิเคราะห์ดินในแปลงทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรด (4.82-5.87) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (1.17-3.26%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ มีค่าเฉลี่ย 34.93 ppm สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีค่าเฉลี่ย 2.45 ppm ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ที่ 35-60 ppm และมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม ในทั้ง 2 สวน ซึ่งน้อยกว่า 800 ppm โดยสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ ส่วนใหญ่จะมีการให้ปุ๋ยทางใบ มีการให้ปุ๋ยทางดินน้อยมากเนื่องจากไม่มีการจัดการน้ำ ส่วนแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สวนนายเอกชัย บุญเรือง มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 112 ppm และสวนนายแสง วรรณนวล มีค่าเฉลี่ย 51.25 ppm ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสม และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่าแปลงทดลองในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม โดยมีค่าเฉลี่ย 927-999 ppm เนื่องจากมีการให้สารปรับปรุงดิน จำพวกโดโลไมท์ มาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

1.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม

สวนนายสันติ ต้นสิงห์คำและสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ พบว่ามีความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ย 1.259% โพแทสเซียมในใบเฉลี่ย 1.187% ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสม (ค่าที่เหมาะสม N:1.0-1.5%, K:0.3-1.2%) ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเหมาะสม โดยสวนนายสันติ ต้นสิงห์คำมีความเข้มข้น 0.161% และสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีความเข้มข้น 0.195% (ค่าที่เหมาะสม Mg:0.2-0.4%) แต่สวนนายสันติ ต้นสิงห์คำมีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ 1.49-1.63% สูงกว่าสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีค่า 0.75-1.11 % ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม (ค่าที่เหมาะสม Ca: 2.0-4.0%) อาจเป็นเพราะสวนนายสันติ ต้นสิงห์คำเป็นสวนที่มีการจัดการน้ำชลประทาน ทำให้มีการดูดใช้แคลเซียมมาสะสมในใบดีกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว

สำหรับความเข้มข้นของโบรอนในใบนั้นพบว่าทั้ง 2 สวนส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่าที่ต่ำกว่าปกติค่าของช่วงที่เหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ย 23.63-30.30 ppm (ค่าที่เหมาะสม B:50-100 ppm) โดยการใส่ปุ๋ย จุลธาตุ (กรรมวิธีที่ 2 และ 3) มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของเหล็ก ทองแดงและโบรอนในใบมีค่าสูงขึ้นมีเพียงสวนนายสันติ ต้นสิงห์คำ กรรมวิธีที่ 3 มีโบรอนในใบ 61.527 ppm

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม

สวนนายเอกชัย บุญเรืองและสวนนายแสง วรรณนวล พบว่า มีความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ย 1.289-1.339% โพแทสเซียมมีความเข้มข้น 0.960-1.093% และแมกนีเซียมในใบ 0.209-0.255% อยู่ในระดับที่เหมาะสม (ค่าที่เหมาะสม N:1.0-1.5%, K:0.3-1.2% และMg:0.2-0.4%) แต่มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบมะม่วง 1.179-1.432 % อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม (ค่าที่เหมาะสม Ca: 2.0-3.5%) ซึ่งปริมาณแคลเซียมในใบมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินและการจัดการน้ำของเกษตรกร ส่วนปริมาณจุลธาตุนั้นพบว่า สวนนายเอกชัย บุญเรือง ความเข้มข้นของสังกะสีเฉลี่ย 11.36 ppm ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม (ค่าที่เหมาะสม Zn: 20-150 ppm) ส่วนสวนนายแสง วรรณนวล นั้นความเข้มข้นของเหล็กเฉลี่ย 65.23 ppm สังกะสีเฉลี่ย 18.02 ppm ทองแดงเฉลี่ย 12.36 ppm อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (ค่าที่เหมาะสม Fe:70-200 ppm, Zn : 20-150 ppm และ Cu :10-20ppm) โดยการใส่ปุ๋ยจุลธาตุ กรรมวิธีที่ 2 และ3 แนวโน้มมีค่ามากกว่าการไม่ใส่จุลธาตุ

1.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 25-35 วันและ55-65 วันหลังดอกบาน

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม

สวนนายสันติ ต้นสิงห์คำ ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 25-35 วันหลังดอกบาน มีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองไม่แตกต่างกัน แต่การจัดการธาตุอาหารตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 พบว่าการจัดการธาตุอาหารมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียม และจุลธาตุในผลมีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร โดยมีกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในผลที่

ระยะ 25-35 วัน 0.075-0.077% ในขณะที่การจัดการดินและปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมมีแมกนีเซียม 0.065 % ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบาน พบว่าการจัดการธาตุอาหารตามกรรมวิธีที่ 2 มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียม 0.197% แมกนีเซียม 0.105 % เหล็ก 228.86 ppm แมงกานีส 49.769 ppm ทองแดง 9.368 ppm มีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกรรมซึ่งมีแคลเซียม 0.190% แมกนีเซียม 0.091% เหล็ก 153.35 ppm แมงกานีส 36.763 ppm ทองแดง 7.797 ppm

สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 25-35 วันหลังดอกบาน พบว่าการจัดการธาตุอาหารตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีแนวโน้มทำให้ธาตุแคลเซียม 0.290-0.308% แมกนีเซียม 0.083-0.090% และทองแดง 0.779-0.891 ppm สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 ที่มีการจัดการธาตุอาหารตามวิธีเกษตรกรรมซึ่งมีแคลเซียม 0.227 % แมกนีเซียม 0.080 % และทองแดง 0.725 ppm และที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบาน พบว่าการจัดการธาตุอาหารตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีแนวโน้มทำให้ธาตุแคลเซียม 0.138-0.213% แมกนีเซียม 0.122-0.153% แมงกานีส 148.03-260.00 ppm ทองแดง 11.379-12.871 ppm และโบรอน 10.13-10.29 ในผลที่สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 ที่มีการจัดการธาตุอาหารตามวิธีเกษตรกรรมซึ่งมีแคลเซียม 0.126% แมกนีเซียม 0.116% แมงกานีส 121.52 ppm ทองแดง 10.469 ppm และโบรอน 9.86 ppm

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม

สวนนายเอกชัย บุญเรือง ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 25-35 วันหลังดอกบาน พบว่าในแต่ละกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยไม่ทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลแตกต่างกัน โดยการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 ทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในผล 0.084% มากกว่ากรรมวิธีที่มีการจัดการปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรรมซึ่งมีแมกนีเซียม 0.077% ส่วนที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบานการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.128-0.141% มากกว่ากรรมวิธีที่มีการจัดการปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรรมที่มีแคลเซียม 0.117%

สวนนายแสง วรรณนวล ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 25-35 วันหลังดอกบาน พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม ไม่แตกต่างกัน ส่วนที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบาน พบว่า การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.081-0.097% มากกว่ากรรมวิธีที่มีการจัดการปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรรมซึ่งมีแคลเซียม 0.077% และสวนนายแสง วรรณนวล มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลน้อยกว่าสวนนายเอกชัย

1.4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิต

เมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของแคลเซียมในผลผลิต มีแนวโน้มว่า กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ที่มีการให้ธาตุแคลเซียมสามารถเพิ่มแคลเซียมในใบและในผลและสามารถลดอาการผิดปกติได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งควรจะมีการศึกษาในระยะยาวต่อไป เพราะการศึกษากการตอบสนองของต่อปุ๋ยในไม้ผลควรใช้ระยะเวลา

มากกว่า 1 ปี โดยความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในผลผลิตระยะเก็บเกี่ยว สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีปริมาณแคลเซียมในผลผลิตน้อยกว่าแปลงทดลองอื่น โดยที่ กรรมวิธีที่ 1 การจัดการปุ๋ยตามตามวิธี เกษตรกรจะมีปริมาณแคลเซียม 0.055% ส่วนกรรมวิธีที่ 2 การจัดการดินและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) มีปริมาณแคลเซียมในผลผลิต 0.52% ซึ่งเป็นปริมาณน้อยที่สุด ในขณะที่ สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ สวนนายเอกชัย บุญเรือง และสวนนายแสงวรรณวล ทั้ง 3 กรรมวิธีจะมีแคลเซียมในผลอยู่ในช่วง 0.106-0.133%, 0.073-0.078 % และ 0.056-0.074 % ตามลำดับ แม้ว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 ของสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบและในผลขนาดเล็กจะมีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้นเช่นเดียวกับแปลงทดลองอื่นก็ตาม แต่หากพบปัญหาเรื่องน้ำในระหว่างการพัฒนาของผล จะส่งผลถึงการสะสมแคลเซียมในผลและอาการผิดปกติของผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว

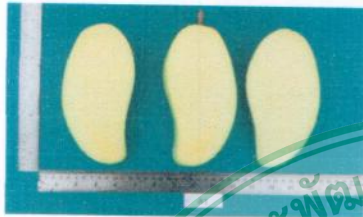
1.5 ผลผลิตและอาการผิดปกติในผล

น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะม่วงนวลคำ พบว่ากรรมวิธีไม่มีผลต่อน้ำหนักผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่เกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม แปลงทดลองนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 62.00 กิโลกรัมต่อต้น 705.67 กรัมต่อผล แปลงทดลองนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 45.38 กิโลกรัมต่อต้น 567.00 กรัมต่อผล ส่วนแปลงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม แปลงทดลองนายเอกชัย บุญเรือง มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 79.96 กิโลกรัมต่อต้น 764.00 กรัมต่อผล และสวนแปลงทดลองนายแสง วรรณวล มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 72.04 กิโลกรัมต่อต้น 760.00 กรัมต่อผล

อาการผิดปกติของผลผลิตมะม่วงนวลคำหลังการเก็บเกี่ยวนั้น พบว่า อาการผิดปกติภายในของผลมะม่วงมีความรุนแรงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูการผลิต 2562 แปลงทดลองพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้มนั้น สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ พบอาการรุนแรงมากที่สุด โดยมีผลผลิตเสียหายรุนแรงเฉลี่ย 31.93% ของผลผลิตที่เสียหายทั้งหมด โดยกรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 มีผลผลิตเสียหาย 41.81 60.53 และ 33.74 % ตามลำดับและมีอาการเสียหายรุนแรง 31.44 41.47 และ 22.87 % โดยกรรมวิธีที่ 3 การให้ปุ๋ยแบบ deep fertilization มีความเสียหายน้อยที่สุด เนื่องจากสวนนายจันทร์เป็นสวนที่มีแคลเซียมในดินต่ำและมีปัญหาเรื่องการจัดการน้ำชลประทาน แต่สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ผลผลิตมีอาการผิดปกติเล็กน้อย โดยกรรมวิธี 1 การจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรพบว่าเสียหาย 2.0 % โดยไม่พบการเสียหายรุนแรง ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ไม่พบความเสียหายของผลผลิต

แปลงทดลองในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สวนนายเอกชัย บุญเรือง กรรมวิธีที่ 1 ซึ่งมีการจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีความเสียหายของผลผลิต 48.36% ในขณะที่ กรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีความเสียหาย 37.87% และ 34.60% โดยกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 มีอาการเสียหายรุนแรง 1.71% 2.51% และ 2.61 % ของผลผลิตที่เสียหาย ตามลำดับ

สวนนายแสง วรรณนวล กรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งมีการจัดการดินและปุ๋ยตามงานวิจัย มีผลผลิตเสียหายเฉลี่ย 15.21% และ 13.68% ตามลำดับ มีความเสียหายรุนแรง 4.0% และ 4.81% ของผลผลิตที่เสียหายทั้งหมดตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่ 1 การจัดการธาตุอาหารโดยวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเสียหายมากที่สุด 22.0% เสียหายรุนแรง 6.0% ของผลผลิตที่เสียหายทั้งหมด



อาการเน่าในผลปกติ

อาการเน่าในผลผลิตปกติ

อาการเน่าในผลผลิตปกติรุนแรง

1.6 ต้นทุนค่าปุ๋ย

จากการเก็บข้อมูลการจัดการดินและปุ๋ยเบื้องต้นของแต่ละกรรมวิธีทดลองในรายงานครั้งนี้ พบว่า ส่วนใหญ่การจัดการดินและการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) จะมีต้นทุนค่าปุ๋ยสูง โดยสวนนายสันติ ต้นสิงห์คำและนายเอกชัย บุญเรือง มีต้นทุนการจัดการดินและปุ๋ย 133.78 และ 159.66 บาทต่อต้น ตามลำดับ มากกว่าต้นทุนจากกรรมวิธีการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (กรรมวิธีที่ 2 และ 3) ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 87.55 และ 71.01 บาทต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งต้นทุนที่สูงขึ้นมากจากปุ๋ยทางใบและสารอาหารเสริมกระตุ้นการเจริญเติบโตที่ให้ทางใบ ซึ่งมีราคาแพง ยกเว้น สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ ที่มีการให้ปุ๋ยและการจัดการดินน้อยมากทำให้ต้นทุนจากงานวิจัยมีต้นทุนสูงกว่า โดยกรรมวิธีที่ 1 มีต้นทุน 53.95 บาท ส่วนกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีต้นทุน 76.08 บาทต่อต้น ในขณะที่สวนนายแสง วรรณนวล มีค่าใช้จ่ายค่าจัดการปุ๋ย กรรมวิธีที่ 1 มีต้นทุน 107.4 บาท ส่วนกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีต้นทุน 91.39 บาทต่อต้น

1.7 สรุปผลการทดสอบการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง

การทดสอบการจัดการธาตุอาหารสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง พบว่า กรรมวิธีที่มีการเพิ่มแคลเซียมและจุลธาตุทางดิน (กรรมวิธีที่ 2 และ 3) มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียม และจุลธาตุในใบสูงขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีเกษตรกร รวมทั้ง จะส่งผลทำให้แคลเซียมในผลที่ระยะต่างๆ ตลอดจนแคลเซียมในผลที่ระยะเก็บเกี่ยวสูงขึ้น และส่งผลให้อาการผิดปกติของผลผลิตของปี พ.ศ. 2563 ที่ทำการทดสอบพบว่า ผลผลิตที่เสียหายรุนแรงที่มีอาการเน่าผลเป็นเสี้ยน เป็นโพรง เนื้อเละคล้ายวันลดลงมาก เมื่อเทียบกับฤดูการผลิตปี 2562 ที่ผ่านมา รวมทั้งเมื่อพิจารณาปริมาณแคลเซียมในผลผลิตในปี พ.ศ. 2563 จะมีแคลเซียมในผล สูงกว่าปี พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมามากด้วย และในพื้นที่ที่มีปัญหาการขาดน้ำจะมีผลผลิตที่เสียหายรุนแรงมากกว่า

2. การศึกษาวิธีการให้ธาตุอาหารเพื่อแก้ไขปัญหาอาการผิดปกติของผลผลิตมะม่วงภายใต้สภาวะน้ำไม่เพียงพอ โดยวิธี truck injection

การศึกษานี้เบื้องต้นในการให้ธาตุแคลเซียมผ่านการเจาะเข้าลำต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (control)

กรรมวิธีที่ 2 Truck nutrient injection Ca 0.5%

กรรมวิธีที่ 3 Truck nutrient injection Ca 1.0%

กรรมวิธีที่ 4 Truck nutrient injection Ca 2.0%

เก็บบันทึกข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบ ผล ผลผลิตและการเกิดอาการของผลผลิต โดยมีผลการทดลองดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ดิน

ผลวิเคราะห์ดินสวนมะม่วงนายเมธี ปันโปธา เกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม พบว่า ดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมากมี pH เฉลี่ย 4.49 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เฉลี่ย 1.01% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 1.56 ppm โพแทสเซียมเฉลี่ย 47.40 ppm แคลเซียมเฉลี่ย 154 ppm แมกนีเซียมเฉลี่ย 32.51 ppm ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก รวมทั้งจุลธาตุ เหล็ก สังกะสี ทองแดงและโบรอน ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม

ผลวิเคราะห์ดินสวนมะม่วงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม พบว่า ดินเป็นกรดปานกลาง pH เฉลี่ย 5.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 3.05% อยู่ในระดับที่เหมาะสม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 7.07 ppm แคลเซียมเฉลี่ย 729 ppm แมกนีเซียมเฉลี่ย 170 ppm ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม แต่โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ย 110 ppm ส่วนจุลธาตุ ได้แก่ เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ยกเว้น โบรอนต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม

2.2 ผลการวิเคราะห์ใบ

จากการเก็บตัวอย่างใบได้ข้อผลที่ระยะผล 55-65 วันหลังดอกบาน พบว่า แปลงทดลองในทั้งสองพื้นที่ กรรมวิธีที่มีการให้ธาตุแคลเซียมโดยวิธีการเจาะลำต้นทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม แปลงทดลองในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม กรรมวิธีที่มีการให้ธาตุแคลเซียมโดยวิธีการเจาะลำต้นทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ 1.03-1.09% สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม ที่มีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.69% ส่วนแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม กรรมวิธีควบคุมมีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.91% ส่วนการให้แคลเซียมโดยการเจาะลำต้นมีความเข้มข้นของแคลเซียม 1.03-1.25%

2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบานและในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว

แปลงทดลองในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม สวนนายเมธี ปันโปธา พบว่ากรรมวิธีที่มีการให้ธาตุแคลเซียมโดยวิธีการเจาะลำต้นทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในผลสูงขึ้นเช่นเดียวกันกับความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ โดยที่กรรมวิธีควบคุมมีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.105 % ส่วนการให้แคลเซียมโดยการเจาะลำต้นมีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.110-0.115% ส่วนแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม กรรมวิธีควบคุมมีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.119% ส่วนการให้แคลเซียมโดยการเจาะลำต้นมีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.124-0.134% ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตมะม่วงนวลคำนั้น แต่ละกรรมวิธีไม่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวโดย สวนนายเมธี ปันโปธามีแคลเซียมในผลผลิต 0.06-0.08% ส่วนแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามมีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.05-0.06%

2.4 ปริมาณผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวและความเสียหายของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

การให้แคลเซียมในปริมาณความเข้มข้นต่างกันไม่ได้ทำให้ปริมาณผลผลิตแตกต่างกัน แต่สวนนายเมธี ปันโปธา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม มีสภาพบรรยากาศไม่เหมาะสมในช่วงติดผลทำให้มีผลต่อการติดผลของมะม่วง ทำให้ผลผลิตมะม่วงน้อยกว่าที่ควรจะเป็นโดยมีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 8.7 กิโลกรัมต่อต้น มีน้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 416.09 กรัมต่อผล ซึ่งมีผลผลิตและน้ำหนักต่อผลน้อยกว่า แปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 27.15 กิโลกรัมต่อต้น และน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล 907.29 กรัมต่อผล ซึ่งอาจเป็นเพราะแปลงทดลองนายเมธี ปันโปธา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม มีน้ำไม่เพียงพอในระหว่างติดผลและการพัฒนาของผล และเมื่อพิจารณาถึงความเสียหายของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าอาการผิปกติในผลมะม่วงเกิดขึ้นมีอาการรุนแรงน้อยกว่าฤดูกาลผลิตที่ผ่านมาในปี พ.ศ. 2562 ยกเว้นอัตราความเข้มข้นสูงที่ 2.0 % เนื่องจากเกิดความเป็นพิษที่พบตั้งแต่ช่วงติดผลเล็ก โดยแปลงทดลองนายเมธี ปันโปธา ซึ่งมีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.06-0.08 % มีความเสียหายรุนแรงน้อยกว่า แปลงทดลองในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ซึ่งมีความเข้มข้นของแคลเซียม 0.05-0.06 % รวมทั้งผลของแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามมีขนาดใหญ่กว่ามีน้ำหนักผลมากกว่าจึงมีความต้องการแคลเซียมมากกว่า ทำให้แคลเซียมอาจไม่เพียงพอจึงพบผลผลิตที่มีความเสียหายรุนแรงมากกว่า ซึ่งควรต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นความเหมาะสมของจำนวนผลต่อต้นเพิ่มเติมต่อไป แต่ผลผลิตยังคงพบอาการรุนแรงในมะม่วงที่เก็บไว้นาน 8 วัน หลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป ถึงระยะเวลา ช่วงเวลา รวมทั้งปริมาณสารที่ควรใช้

2.5 สรุปผลการทดสอบการจัดการธาตุอาหารโดยวิธี truck injection

การทดสอบการให้ธาตุอาหารโดยวิธีฉีดธาตุอาหารเข้าลำต้น เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พืชจันสาเหตุและแก้ไขปัญหาอาการผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหให้กับเกษตรกร นั้นพบว่า การให้ธาตุแคลเซียมโดยการให้ผ่านการเจาะเข้าลำต้น สามารถทำให้แคลเซียมเคลื่อนที่เข้าสู่ผลได้จากการพิจารณาจากปริมาณธาตุแคลเซียมในใบและในผลที่ระยะ 55-65 วัน แต่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป ในด้าน ความเข้มข้น ปริมาณ หรือชนิดของสารประกอบของธาตุอาหารที่ใช้ หรือแนวทางในการให้ธาตุอาหารอื่นๆ เพิ่มเติมในสภาวะน้ำน้อย เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ชัดเจนมากขึ้นว่าจะสามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาลักษณะดังกล่าวได้หรือไม่อย่างไร

สรุปผล

การจัดการธาตุอาหารตามค่าวิเคราะห์ดินมีแนวโน้มทำให้แคลเซียมในผลเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร โดยผลผลิตที่มีอาการผิดปกติภายในผล จะมีความรุนแรงลดลงมากโดยพบอาการภายในเป็นจุดเล็กน้อยและพบอาการที่รุนแรงที่เนื้อเป็นเส้น ตลอดจนเนื้อและเปลือกผลลดลงมาก โดยที่สวนนายสันติ ดุ่นสิงห์คำ ซึ่งมีการจัดการน้ำชลประทานอย่างเพียงพอ จะพบอาการผิดปกติเล็กน้อย ในขณะที่สวนอื่น มีอาการผิดปกติภายในผลแต่ความรุนแรงน้อยลงมากเมื่อเทียบกับการผลิตปี พ.ศ. 2562 และเมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของแคลเซียมในผลจะพบว่า ในฤดูกาลผลิต พ.ศ. 2563 มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลสูงกว่าปีการผลิต พ.ศ. 2562

ต้นทุนการผลิต พบว่า ส่วนใหญ่การจัดการดินและการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) จะมีต้นทุนค่าปุ๋ยสูงกว่ากรรมวิธีการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (กรรมวิธีที่ 2 และ 3)

การให้ธาตุแคลเซียมโดยวิธีการเจาะลำต้นทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบได้ข้อผลและในผลที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบาน สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม ส่วนการให้ธาตุอาหารโดยวิธีการเจาะลำต้น ความเข้มข้นสูง (2.0 %) ทำให้เกิดใบไหม้และผลร่วง จึงควรจะมีการศึกษาถึงระดับความเข้มข้น ปริมาณ และชนิดของธาตุแคลเซียมที่จะให้กับต้นมะม่วงเพิ่มเติม เพื่อให้ทราบผลกระทบอย่างแน่ชัดยิ่งขึ้นถึงความเป็นไปได้ในการนำมาใช้งานจริงต่อไป

วิธีการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดอาการผลผลิตเสียหาย

จากผลการทดสอบการจัดการธาตุอาหารที่ผ่านมา สามารถกำหนดแนวทางการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดอาการผลผลิตเสียหายจากการขาดธาตุอาหาร ซึ่ง **ธาตุแคลเซียม ที่อาจจะ** เป็นสาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้ผลผลิตภายในของมะม่วงนวลคำ ซึ่งมักมีปริมาณไม่เพียงพอในดินที่เป็นกรด และในสภาวะบรรยากาศ ร้อนและขาดน้ำ ดังนั้น จึงควรมีการจัดการดินโดยการปรับปรุง

ดินที่มีปัญหาโดยเฉพาะการปรับปรุงดินที่เป็นกรดโดยใช้ปูนขาวหรือโดโลไมท์ ซึ่งการปรับปรุงเพื่อเพิ่มพีเอช pH 0.1 หน่วย จะใช้ปูนขาว 38.4 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ โดโลไมท์ 64 กิโลกรัมต่อไร่ โดยประมาณ (ตัวอย่าง เช่น การปรับดินจาก ดินที่มี pH 5.0 เป็น 6.0 เป็นการปรับ pH ขึ้น 1.0 หน่วย จะใช้ปูนขาว 384 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ โดโลไมท์ 640 กิโลกรัมต่อไร่) โดยควรมีการวิเคราะห์ดินเป็นประจำอย่างน้อย 1-2 ปีครั้ง และมีการให้ปุ๋ยตามปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต เนื่องจากผลการทดสอบที่ผ่านมา ได้ดำเนินการทดสอบโดยใช้พื้นฐานปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตหรือ Crop removal (ผลผลิตมะม่วง 100 กิโลกรัม มีการดูดใช้ ไนโตรเจน 85 กรัม ฟอสฟอรัส 41.2 กรัม โพแทสเซียม 156 กรัม แคลเซียม 159.82 กรัม) โดยผลการทดสอบ พบว่าจำนวนผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่ต่างจากวิธีที่เกษตรกรใช้ และมีแนวโน้มผลผลิตมีความเสียหายลดลง และควรมีการให้ธาตุแคลเซียมในรูปที่ละลายได้ง่าย เช่น แคลเซียมคลอไรด์ในช่วงติดผลขนาดเล็กถึงช่วงพัฒนาของผล รวมถึงให้จุลธาตุทางดินโดยเฉพาะโบรอนและธาตุอื่นๆ และควรมีการให้น้ำอย่างเพียงพอโดยเฉพาะการพัฒนาของผล เพราะหากขาดน้ำ จะมีผลต่อการดูดใช้และลำเลียงธาตุอาหารไปพัฒนาผลผลิตของมะม่วง



Executive summary

Introduction

Mango is a fruit that the Royal Project Foundation has encouraged farmers in the highland to grow as a profession to generate income. Recently, there have been 11 Royal Project Development Centers promoting mango cultivation, with the total yield of mango decreased from 2017 to 2016 by about 84.4 tons, due to the lack of quality according to the Royal Project Foundation's standards. The damaged and non-standard fruits were found to be rough, jelly seed, lumpy, pitting, necrotic and soft-nose were found. The symptoms may be caused by the maintenance of the mango tree including improper soil and plant nutrition management. Most of the mango fields had unbalanced pH and nutrient content. This leads to the depletion of nutrients with high yields and the management of plant nutrients may be improper or inadequate. Therefore, mango fruit symptoms are similar to calcium and boron deficiency.

Yuttana *et.al.* (2019) indicated nutrient management and soil nutrient conditions, leaves, and the occurrence of abnormalities of mango fruit in the farmers' plots of the Mok Cham Royal Project Development Center and the Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center. There were 10 mango orchards found that nonstandard mango yields with rough skin, jelly flesh-like texture, brown and burr pulp. The results of the analysis of leaf soil and yield were found that in the study area the soil was very acidic to very acidic (4.12-5.33). The nutrient concentration in the leaf showed that the concentration of nitrogen and potassium in the leaves were at optimal levels. However, the calcium concentration in mango leaves was lower than the appropriate value, when compared with the optimum nutrient values in general mango leaves. In both areas where samples were collected, the calcium content in leaves tended to be in the same way as the calcium content in the soil and water management of farmers. In irrigated mango orchard, calcium reabsorption in leaves was greater than those that rely solely on rainwater. Moreover, the soil and leaf analyzes were consistent with the analysis of nutrient content concentrations and the symptom of yield. The mango orchard management was suitable than other farmers. Both soil management with improving soil acidity using dolomite, fertilization, and irrigation water. All management made the with

calcium in the soil calcium concentration in leaf and fruit as well as showing symptoms of abnormal results less than other orchards, especially orchards in areas that rely on rainwater.

Therefore, an appropriate nutrient management method for the Nuankham mango was tested, to obtain the output and quality according to the standards according to the market demand and including reducing the loss of mango yield.

Objective

To test the appropriate nutrient management method for mango in the highland.

Results

The experiment was conducted to nutrient management test for NuanKham mango. In the farmer's orchard, Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, Li District, Lamphun Province, and the Mok Cham Royal Project Development Center, Mae Ai District Chiang Mai province plans three complete randomized trials (CRDs) as follows:

Treatment 1: soil and fertilizer management according to farmer method.

Treatment 2: Soil and fertilizer management based on soil analysis and nutrient in crop removal.

Treatment 3: Soil and fertilizer management based on soil analysis and nutrient in crop removal. and deep root fertilization.

The data collection consisted of soil nutrient data, the nutrients in leaf and fruit (25-35, 55-65 days after full bloom harvest), yield, fruit quality, fruit symptoms were recorded. Which the results are as follows,

1.1 Soil Properties

The results of soil analysis showed that the soil was acidic (4.82-5.87), the organic matter content was moderate to high (1.17-3.26%), available phosphorus in the soil of the experimental plots at Phrabat Huai Tom Royal Project, Mr. Sunti TunsingKham had an average of 34.93 ppm. Mr. Chan Dok-In had an average of 2.45 ppm, which was lower than the optimum value. The optimum values are 35-60 ppm and had a low level of exchangeable calcium which was less than 800 ppm. By Mr. Chan Dok-in, fertilizing by foliar spray and there was very little soil fertilization due to the lack of water.

The experimental plot of Mok Jam Royal Project Development Center, Mr. Ekachai Boonruang and Mr. Saeng Wannuan, contained available phosphorus 112 ppm and 51.25 ppm, respectively, which were at appropriate levels. And exchangeable calcium was higher than the experimental plots in the Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, with an average value of 927-999 ppm due to the use of soil stabilizers. The Dolomites For not less than 2 years.

1.2 The concentration of nutrients in leaves

Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center,

The results showed that Mr. Santi Tunsingkhom and Mr. Chan Dok-in's orchards found that the nitrogen and potassium concentration in the leaf was 1.25% and 1.18% respectively, which was at the appropriate level. (optimal value N: 1.0-1.5%, K: 0.3-1.2%) The leaf magnesium concentration of the farmer's fertilizer management (treatment 1) was lower than appropriate. Mr. Santi Tunsingkhom and Mr. Chan Dok-in's orchards had a magnesium concentration of 0.16% and 0.195% respectively (optimal value Mg: 0.2-0.4%). Whereas, Mr. Santi Tunsingkhom's orchard had a leaf calcium concentration of about 1.49-1.63% that was higher than Mr. Chan Doki-In's orchard. There was an average of 0.75-1.11% which lower than the appropriate value. (optimal value Ca: 2.0-4.0%) It was possibly Mr. Santi Tunsingkhom's orchard had irrigation management. This makes it better to uptake calcium to accumulate in the leaves than in the rainfed areas. The leaf boron concentrations, most of the two experiments plot were in the lower than the optimum range with an average of 23.63-30.30 ppm (optimum B: 50-100 ppm). Micronutrient fertilization (treatment 2 and 3) tends to increase iron, copper, and boron value in the leaves. On the other hand, Mr. Santi Tunsingkhom's orchard was only the orchard that treatment 3 contained 61.527 ppm of boron in the leaves.

Mok Jam Royal Project Development Center,

Mr. Ekachai Boonruang and Mr. Saeng Wannuan's orchards found that the average leaf nitrogen, potassium, and magnesium concentration were 1.28-1.33%, 0.960-1.093%, 0.209-0.255%, respectively. (optimal value N: 1.0-1.5%, K: 0.3-1.2%, Mg: 0.2-0.4%), while the calcium concentration in mango leaves was 1.179-1.432% and lower than the appropriate value. (optimal Ca: 2.0-3.5%), the calcium concentration in the leaf tends to be in line with the soil calcium and water management of farmers. As for the micronutrient

content, it was found that in Mr. Ekachai Boonruang's orchard, the average zinc concentration was 11.36 ppm. (optimal value Zn: 20-150 ppm). For Mr. Saeng Wannuan's orchard, the iron concentration was 65.23 ppm, zinc 18.02 ppm and copper 12.36 ppm were below the appropriate level. (Optimal values of Fe: 70-200 ppm, Zn: 20-150 ppm Cu: 10-20 ppm) with micronutrient fertilization treatment 2 and 3 were higher than without micronutrient application (treatment 1).

1.3 The concentration of nutrients in fruit at 25-35 days and 55-65 days after full bloom.

Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center

Mr. Santi Tunsingkhom, the nutrient concentrations in fruit at 25-35 days after full bloom. There were no significant differences in macro and micronutrients. However, nutrient management according to treatments 2 and 3 found that nutrient management tends to increase the concentration of magnesium. The micronutrients in the fruit were higher when compared with the farmer method (treatment 1). Treatments 2 and 3 showed the concentration of magnesium in fruit at 25-35 days was 0.075-0.077%, while soil management and fertilizer according to farmer method (treatment 1) had 0.065 %. The nutrient concentration in fruit at stage 55 -65 days after full bloom found that treatment 2 had 0.197% calcium, 0.105 % magnesium, 228.86 ppm iron, 49.769 ppm manganese, 9.368 ppm copper, which was a higher value when compared with treatment 1 which had 0.190% calcium, 0.091% magnesium, iron 153.35 ppm manganese 36.763 ppm copper 7.797 ppm.

Mr. Chan Dok-in's orchard, nutrient concentrations in fruit at 25-35 days after full bloom. It was found that nutrient management according to treatments 2 and 3 tended to increase calcium (0.290-0.308%), magnesium (0.083-0.090%), and copper (0.779-0.891 ppm) higher than treatment 1, which had 0.227% calcium, 0.080% Magnesium and 0.725 ppm copper and at the stage of 55-65 days after full bloom. It was found that nutrient management following treatments 2 and 3 was more likely to increase calcium content (0.138-0.213%), magnesium (0.122-0.153%), manganese (148.03-260.00 ppm), copper (11.379-12.871ppm), and boron (10.13-10.29ppm) was higher than treatment 1. But nutrient management was carried on by farmer method (treatment 1) had 0.126% calcium, 0.116 % magnesium, 121.52 ppm, copper 10.469 ppm, and 9.86 ppm boron.

Mok Jam Royal Project Development Center

Mr. Ekachai Boonruang's orchard, the nutrient concentrations in fruit at 25-35 days after full bloom, it was found that the nutrient concentrations by application fertilizer according to treatment 3, the concentration of magnesium in the fruit was 0.084 % more than that of the fertilizer management by a method of farmers, which contained 0.077% magnesium, At 55-65 days after full bloom, fertilizer management according to treatments 2 and 3 had a calcium concentration of 0.128-0.141 % more than those with fertilizer management method of farmers with 0.117% calcium.

Mr. Saeng Wannuan, nutrient concentrations in fruit at 25-35 days after full bloom was showed that the nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium concentrations did not significant difference. At 55-65 days after full bloom, fertilization management according to methods 2 and 3 had a higher calcium concentration (0.081-0.097%) than that of treatment. Farmers' method of fertilizers, which had 0.077% calcium, and Mr. Saeng Wannuan's orchard had lower calcium concentrations than Mr. Ekachai Boonruang's orchard.

1.4 The concentration of nutrients in fruit yield.

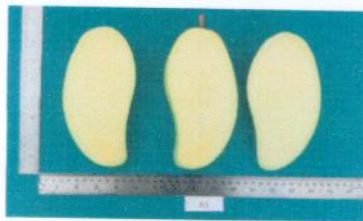
Mr. Chan Dok-In's orchard, the calcium concentration in the fruit of the fertilizer management according to treatment 1 and treatment 2 were 0.052% and 0.055% respectively, which is lower than other experimental plots. While the experimental plots of Mr. Santi Tunsingham, Mr. Ekachai Boonruang, and Mr. Saeng Wannuan, the 3 treatments contained calcium in the results. 0.106-0.133%, 0.073-0.078% and 0.056-0.074 % respectively. Although treatment 2 and 3 of the Mr. Chan Dok-In's trial plots had calcium concentrations in leaves and small fruit (25-35 The day after full bloom) tends to be better, just like other experimental plots. But if the water is insufficient during the development of fruit will cause low calcium in the fruit and there is an abnormality in the yield. In 2020, mango fruit had anomalies within the fruit, the severity decreased compared to the 2019 production season, with the Mr. Santi Tunsingham's trial plot, which had adequate irrigation management, had very few symptoms. Besides, the calcium concentration in mango fruit was found that in the 2020 production season, the calcium concentration in the fruit was higher than that of the 2019 production.

1.5 Yield and abnormal symptoms

The mango yield weight per plant of Nualkham mango was found that the treatment had no significant effect on fruit weight, the weight of yield per plant. Where farmers in the area of Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center Mr. Santi Tunsingkhams experimental plots had an average yield weight of 62.00 kg. per plant, 705.67 gm. per fruit, Mr. Chan Dok In, an average yield weight of 45.38 kg per plant, 567.00 gm. per fruit. At the Mok Jam Royal Project Development Center. The experimental plot of Mr. Ekachai Boonruang had an average yield weight of 79.96. Kg per plant, 764.00 gm. per fruit and Mr. Saeng Wannuan experimental plot had an average yield weight of 72.04 kg per plant, 760.00 gm per fruit.

The abnormal symptoms of mango fruit after harvest were found that the internal abnormalities of mango were decreased in severity compared to the 2019 production season. In the experimental plot of Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, Mr. Chan Dok-In found the most severe symptoms. Intra-severe abnormal yields were 31.93% of total internal abnormalities, with treatment 1, 2, and 3 with abnormal yields within 41.81, 60.53, and 33.74%, respectively, and severe internal abnormalities 31.44, 41.47, and 22.87% by treatment 3. Deep fertilization, mango yield had the least internal abnormalities. Since Mr. Chan Dok-in was a plant with low soil calcium and had water management problems, Mr. Santi Tunsingkhams had very few abnormalities and treatment 2 and 3 did not find any internal abnormalities yield.

Mok Jam Royal Project Development Center Mr. Ekachai Boonruang, treatment 1 had an internal abnormality of the yield 48.36%. While treatments 2 and 3 had internal abnormalities 37.87% and 34.60% respectively, treatments 1, 2, and 3 had severe internal abnormalities, 1.71%, 2.51%, and 2.61% of the yield at internal abnormalities, respectively. treatment 2 and treatment 3 of Saeng Wannuan's orchard had an average yield of 15.21% and 13.68% respectively, with 4.0% and 4.81% of severe internal abnormalities respectively. Where treatment 1 yield is abnormal within 22.0% and there was a severe internal abnormality 6.0% of the output with all internal abnormalities.



Normal



internal abnormalities



severe internal abnormalities

1.6 The cost of fertilizer

From the data on soil management and fertilizer costs of each method in this report, it was found that soil management and fertilization according to the methods of most farmers (treatment1) had a high cost of fertilizer. By Mr. Santi Tunsingkhom and Mr. Ekachai Boonruang, the cost of soil and fertilizer management was 133.78 and 159.66 baht per plant, respectively, more than the cost of fertilization processes based on soil analysis and nutrient content attached to the product (treatment 2 and 3) which costs 87.55 and 71.01 baht per plant, respectively. Which is a much higher cost from foliar fertilizers and foliar growth stimulant nutrients. Except for Mr. Chan Dok-in who has very little fertilization and soil management, the cost from the research is higher, with treatment 1 cost 53.95 baht, treatment 2 and 3 costs 76.08 baht per plant. While Mr. Saeng Wannuan had a cost of treatment 1 with a cost of 107.4 baht and treatment 2 and 3 cost 91.39 baht per plant.

1.7 Summary of nutrient management trial

Nutrient management trials for highland mango showed that treatments containing calcium fertilizers and soil micronutrient fertilizers (treatments 2 and 3) tended to increase the calcium and micronutrient concentrations in leaf and Higher than farmers method. (treatment1) Also, the calcium in the mango fruit at different stages was increased and the internal abnormalities of the fruit of the year 2020 had a significant reduction in severity compared to the previous 2019 production season. Both the calcium content in yield in 2020 will have higher calcium in fruit than in 2019, and in areas, with dehydration problems, it will have more serious consequences.

2. A study on nutrient infusion method to correct the problem of mango yield under insufficient water conditions by truck injection.

Preliminary studies of calcium extraction through truck injection has four treatments, the experiment used a completely randomized design (CRD) as follows,

Treatment 1: control

Treatment 2: Truck nutrient injection Ca 0.5%.

Treatment 3: Truck nutrient injection Ca 1.0%

Treatment 4: Truck nutrient injection Ca 2.0%

Collection data; the nutrient content in the soil, leaves, fruit, yield, and the occurrence of crop symptoms. The results showed that below,

2.1 Soil Properties

Analysis of the soil of the mango plantation Mr. Methee Punpotha, Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, found that the soil was very acidic to very strong acid, pH 4.49, organic matter content 1.01%, available phosphorus content 1.56 ppm, potassium 47.40 ppm, calcium 154 ppm, magnesium 32.51 ppm, which is very low. Including micronutrients, iron, zinc, copper, and boron were below optimal values. The analysis of mango orchard soil in the Mok Cham Royal Project Development Center showed that the soil was moderately acidic, pH 5.7, organic matter content 3.05%, phosphorus 7.07 ppm, calcium 729 ppm, magnesium 170 ppm, which was below the optimum value. But the exchangeable potassium was 110 ppm, and microelements in the soil such as iron, zinc, manganese, copper were in the reasonable range, except that boron was below the optimum value.

2.2 Results of leaf analysis

The leaf samples under fruit bunch at 55-65 days after full bloom, it was found that the experimental plots in both areas, truck calcium injection gave the calcium concentration in the leaf was higher than that of the control treatment. In the experimental plot in the area of Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, The calcium treatment by truck calcium injection made the calcium concentration in leaves 1.03-1.09% higher than that of control was 0.69% calcium. However, the experimental orchard of Mok Cham Royal Project Development Center indicated the

control methods had a calcium concentration of 0.91%, and calcium concentration by truck injection had 1.03-1.25% calcium concentration.

2.3 Nutrient concentrations in fruit at the stage of 55-65 days after Full bloom and in the mango fruit at harvest.

The experimental mango orchard in Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, Mr. Methee Panpotha's orchard, found that the method of providing calcium by truck injection increased the calcium concentration in the fruit as well as the calcium concentration in leaves. The control method had a calcium concentration of 0.105%, and calcium concentration by truck injection had a calcium concentration of 0.110-0.115%. The experimental orchard of Mok Jam Royal Project Development Center indicated that the control treatment had a calcium concentration of 0.119%, and calcium concentration by truck injection increased to 0.124-0.134%. All treatments had no effect on the nutrient content in the fruit at the harvest stage. Whereas, Mr. Methee Panpotha's orchard had calcium in fruit 0.06-0.08 %, while the experimental orchard of the Mok Jam Royal Project Development Center had a calcium concentration of 0.05-0.06%.

2.4 yield and the abnormal symptoms

The application of different calcium concentrations did not result in different yields. However, Mr. Methee Panpotha orchard, at Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, the climate was not suitable during a fruiting period that cause had affected the fruiting of mango. The mango yield was less than normal, with an average yield of just 8.7 kg per plant. The average weight of fruit was 416.09 g per fruit, which had less yield and weight per fruit. The experimental plot of the Mok Jam Royal Project Development Center with an average yield of 27.15 kg per plant and the average weight of fruit was 907.29 g per fruit. This may be due to the experimental plot of Mr. Mathee Panpotha, Phrabat Huai Tom Royal Project Development Center, there was insufficient water during fruiting and fruit development. The considering of damage to the fruit after harvest, the abnormal symptoms in mango were less severe than the previous production season in 2019, except for the high concentration rate of 2.0% due to It was toxic that it found since the fruit is small. In the experiment, Mr. Methee Punpotha, which had a calcium concentration of 0.06-0.08%, had less severe damage. The concentration of calcium at the Mok Jam Royal Project Development Center was 0.05-0.06%. Yield of the

experimental orchard at the Mok Jam Royal Project Development Center, the size was larger, the fruit weight was greater, and therefore needed more calcium. Causing calcium may not be sufficient, thus resulting in more serious damage. Which should be further studied for the duration, time, and dosage of the fertilizer application.

2.5 Summary of nutrient management test by truck injection method

Calcium applied by injection into the trunk. Calcium can move into mango leaves and fruit by considering the calcium content in the leaves and in fruit at 55-65 days, but further studies on the concentration, quantity or type of nutrient compounds used should be further studied. To get more clear results of the experiment that can be used to solve urgent problems or not.

conclusion

Nutrient management based on soil analysis tended to increase calcium in fruit compared to the farmer method. And the abnormal symptoms within the product were severely reduced with a slight internal abnormal symptom. Mr. Santi Tunsingkhom's orchard, which has irrigation water management, has very few symptoms. While other plantations will experience anomalies within the fruit, their severity is much less compared to 2019 production, and in the 2020 production season, the calcium concentration in the fruit yield was higher than the year production. 2019

Production cost, It was found that soil management and fertilization according to farmers' methods (treatment 1) had a higher cost of fertilizers than those of fertilization based on soil analysis and nutrient content attached to the yield (treatment 2 and 3)

Calcium application by stem injection resulted in higher calcium concentrations in the leaves under the fruit and fruit at 55-65 days after flowering than control methods. Nutrient feeding by high concentration (2.0%) method resulted in leaf burn and fruit drop. Therefore, further studies on the concentration, content, and type of calcium to be given to the mango tree should be studied. To know the effect more precisely on the possibility of further implementation.

Managing soil and fertilizers to reduce the risk of abnormalities within the fruit.

From the nutrient management experiments, soil and fertilizer management practices could be established to reduce the risk of abnormalities within mango produce due to nutrient deficiency, which calcium may be the main cause of the problem in the internal yield of mango Nuan Kham. They was often insufficient in acidic soils and hot atmospheres and insufficient water. Therefore, acidic soils must be modified using lime or dolomite. Adjustment to increase pH 0.1 unit would use lime 38.4 kg per rai or dolomite approximately 64 kg per rai (for example, an adjustment from a soil pH of 5.0 to 6.0 to a pH up of 1.0 units would using lime 384 kg per rai or dolomite 640 kg per rai) with regular soil analysis for at least 1-2 years and fertilizing according to the nutrient content attached to the yield (crop removal) (100 kg mango yield, 85 g nitrogen, 41.2 g phosphorus, 156 g potassium, 159.82 g calcium). Besides, an easily soluble form of calcium such as calcium chloride should be applied during small fruiting to fruit development. Including specific micronutrient, boron and other elements and there should be adequate watering, especially for the development of fruit. Inadequate water Will affect the absorption, use, and transport of nutrients to improve the yield of mango.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ค
Executive summary	ฐ
สารบัญ	ป
สารบัญตาราง	ฝ
สารบัญภาพ	ม
สารบัญภาคผนวก	ล
บทคัดย่อ	ว
abstract	ส
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 วิธีการวิจัย	10
3.2 สถานที่ดำเนินงานวิจัย	15
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง	16
4.2 การศึกษาวิธีการให้ธาตุอาหารเพื่อแก้ไขปัญหาอาการผิดปกติของผลผลิตมะม่วงภายใต้สภาวะน้ำไม่เพียงพอ โดยวิธี truck injection	55
4.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพื้นที่ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา	71
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย	74
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	78

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	81
ภาคผนวก	84
ตารางเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	91



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ติดไปกับผลผลิต ไม้ผลบางชนิด	8
ตารางที่ 2 การจัดการดินและการให้ปุ๋ยของเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง พระบาทห้วยต้ม	19
ตารางที่ 3 การจัดการดินและการให้ปุ๋ยของเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หมอกจ๋าม	20
ตารางที่ 4 การใส่ปุ๋ยแปลงทดลอง สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง พระบาทห้วยต้ม	21
ตารางที่ 5 การใส่ปุ๋ยแปลงทดลอง สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง พระบาทห้วยต้ม	23
ตารางที่ 6 แผนการใส่ปุ๋ยแปลงทดลอง สวนนายเอกชัย บุญเรือง ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงหมอกจ๋าม	24
ตารางที่ 7 การใส่ปุ๋ยแปลงทดลอง สวนนายแสง วรรณวล ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงหมอกจ๋าม	26
ตารางที่ 8 คุณสมบัติดินของ สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงพระบาทห้วยต้ม	29
ตารางที่ 9 คุณสมบัติดินของสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	30
ตารางที่ 10 คุณสมบัติดินของสวนนายเอกชัย บุญเรืองเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหมอกจ๋าม	30
ตารางที่ 11 คุณสมบัติดินของสวนนายแสง วรรณวล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหมอกจ๋าม	31
ตารางที่ 12 ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบมะม่วงนวลคำของสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	32
ตารางที่ 13 ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบมะม่วงนวลคำของสวนนายจันทร์ ดอก อินทร์ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	32
ตารางที่ 14 ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบมะม่วงนวลคำของนายเอกชัย บุญเรือง เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	33

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 15	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำของสวนนายแสง วรรณนวล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	34
ตารางที่ 16	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำระยะ 25-35 วันหลังจาก ดอกบานของสวนนายสันติ ดุ่นสิงห์คำ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงพระบาทห้วยต้ม	35
ตารางที่ 17	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำระยะ 55-65 วันหลังดอก บานของสวนนายสันติ ดุ่นสิงห์คำ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง พระบาทห้วยต้ม	35
ตารางที่ 18	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำระยะ 25-35 วันหลังจาก ดอกบานของสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงพระบาทห้วยต้ม	36
ตารางที่ 19	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำระยะ 55-65 วันหลังดอก บานของสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง พระบาทห้วยต้ม	36
ตารางที่ 20	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำระยะ 25-35 วันหลังจาก ดอกบานของสวนนายเอกชัย บุญเรืองเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงหมอกจ๋าม	37
ตารางที่ 21	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำที่ระยะ 55-65 วันหลังดอก บานของสวนนายเอกชัย บุญเรืองเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หมอกจ๋าม	37
ตารางที่ 22	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำระยะ 25-35 วันหลังจาก ดอกบานของสวนนายแสง วรรณนวล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงหมอกจ๋าม	38
ตารางที่ 23	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำที่ระยะ 55-65 วันหลังดอก บานของสวนนายแสง วรรณนวล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หมอกจ๋าม	38

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 24	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตมะม่วงนวลคำมรรณะเก็บเกี่ยว สวน นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	39
ตารางที่ 25	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตมะม่วงนวลคำของสวนนายจันทร์ ดอก อินทร์ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	39
ตารางที่ 26	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตมะม่วงนวลคำของสวนนายเอกชัย บุญ เรือง เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	40
ตารางที่ 27	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิต มะม่วงนวลคำของสวนนายแสง วรรณ นวล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	40
ตารางที่ 28	น้ำหนักผลผลิตสดต่อผลที่ระยะเก็บเกี่ยวของแปลงทดลอง (กรัมต่อผล) เกษตรกร	41
ตารางที่ 29	น้ำหนักผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวของแปลงทดลองเกษตรกร (กิโลกรัมต่อต้น)	41
ตารางที่ 30	ผลผลิตที่ได้รับความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยว (ร้อยละ)	42
ตารางที่ 31	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (20 ซม.) ของสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	47
ตารางที่ 32	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (40 ซม.) ของสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	48
ตารางที่ 33	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (20 ซม.) ของสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	48
ตารางที่ 34	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (40 ซม.) ของสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	49
ตารางที่ 35	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (20 ซม.) ของสวนนายเอกชัย บุญเรือง เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	49
ตารางที่ 36	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (40 ซม.) ของสวนนายเอกชัย บุญเรือง เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	50
ตารางที่ 37	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (20 ซม.) ของสวนนายแสง วรรณนวล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	50
ตารางที่ 38	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (40 ซม.) ของสวนนายแสง วรรณนวล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 39 ต้นทุนการจัดการดินและปุ๋ยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	55
ตารางที่ 40 ต้นทุนการจัดการดินและปุ๋ย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	55
ตารางที่ 41 คุณสมบัติดินของสวนนายเมธิ ปันโปธา เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	59
ตารางที่ 42 คุณสมบัติดินของสวนในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	60
ตารางที่ 43 ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนในใบมะม่วงนวลคำของนายเมธิ ปันโปธา เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	61
ตารางที่ 44 ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนในใบมะม่วงนวลคำของเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	61
ตารางที่ 45 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำของสวนนายเมธิ ปันโปธา เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	62
ตารางที่ 46 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	63
ตารางที่ 47 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตมะม่วงนวลคำของสวนนายเมธิ ปันโปธา เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	63
ตารางที่ 48 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตมะม่วงนวลคำของพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	64
ตารางที่ 49 น้ำหนักผลผลิตสดต่อผลที่ระยะเก็บเกี่ยว (กรัมต่อผล)	64
ตารางที่ 50 น้ำหนักผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว (กิโลกรัมต่อต้น) ของแปลงทดลองเกษตรกร	65
ตารางที่ 51 ร้อยละ (%) ผลผลิตที่ได้รับความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยว	66
ตารางที่ 52 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินที่ระดับ 20 ซม. ของสวนนายเมธิ ปันโปธา เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	68
ตารางที่ 53 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินที่ระดับ 40 ซม. ของสวนนายเมธิ ปันโปธา เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	68
ตารางที่ 54 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินที่ระดับ 20 ซม. ของแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	69
ตารางที่ 55 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินที่ระดับ 40 ซม. ของแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	69

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงการฝังท่อขนาด 2 นิ้ว ที่ความลึก 50-70 ซม. เพื่อให้ปุ๋ยแบบ Deep root fertilization (กรรมวิธีที่ 3)	10
ภาพที่ 2	แสดงแนวทางการติดตั้งชุดนำเข้าธาตุอาหารผ่านทางลำต้น	14
ภาพที่ 3	แนวทางการให้สารละลายธาตุอาหารโดยใช้หลอดฉีดยา	14
ภาพที่ 4	สภาพต้นในสวนนายสันติ ต้นสิงห์คำ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	16
ภาพที่ 5	สภาพต้นในสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	17
ภาพที่ 6	สภาพต้นในสวนนายเอกชัย บุญเรือง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	17
ภาพที่ 7	สภาพต้นในสวนนายแสง วรรณนวล ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	18
ภาพที่ 8	การฝังท่อขนาด 2 นิ้ว ที่ความลึก 50-70 ซม. เพื่อให้ปุ๋ยแบบ Deep root fertilization (กรรมวิธีที่ 3) สวนนายสันติ ต้นสิงห์คำ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	22
ภาพที่ 9	การฝังท่อขนาด 2 นิ้ว ที่ความลึก 50-70 ซม. เพื่อให้ปุ๋ยแบบ Deep root fertilization (กรรมวิธีที่ 3) สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	23
ภาพที่ 10	การฝังท่อขนาด 2 นิ้ว ที่ความลึก 50-70 ซม. เพื่อให้ปุ๋ยแบบ Deep root fertilization (กรรมวิธีที่ 3) สวนนายแสง วรรณนวล ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	25
ภาพที่ 11	การฝังท่อขนาด 2 นิ้ว ที่ความลึก 50-70 ซม. เพื่อให้ปุ๋ยแบบ Deep root fertilization (กรรมวิธีที่ 3) สวนนายเอกชัย ดวงดี ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	27
ภาพที่ 12	การเก็บใบที่เจริญเต็มที่ของมะม่วงในระยะก่อนออกดอก (the most recently mature leaf)	28
ภาพที่ 13	เก็บตัวอย่างผลระยะ 25-35 วัน หลังดอกบานเต็มที่ เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล จำนวน 60 ตัวอย่าง	28
ภาพที่ 14	เก็บตัวอย่างผล ที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบานเต็มที่ เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล จำนวน 60 ตัวอย่าง	29

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 15	ภาพผลผลิตมะม่วง ในวันเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว 4 วัน และหลังการเก็บเกี่ยว 8 วัน ของสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	43
ภาพที่ 16	ภาพผลผลิตมะม่วง ในวันเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว 4 วัน และหลังการเก็บเกี่ยว 8 วัน ของสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์	43
ภาพที่ 17	ภาพผลผลิตมะม่วง ในวันเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว 4 วัน และหลังการเก็บเกี่ยว 8 วัน ของสวนนายเอกชัย บุญเรือง	44
ภาพที่ 18	ภาพผลผลิตมะม่วง ในวันเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว 4 วัน และหลังการเก็บเกี่ยว 8 วัน ของสวนนายแสง วรรณนวล	44
ภาพที่ 19	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในผลที่ระยะ 25-35 55-65 วันหลังดอกบาน และในระยะเก็บเกี่ยว	46
ภาพที่ 20	ความเข้มข้นของแคลเซียมในผลที่ระยะ 25-35, 55-65 วันหลังดอกบาน และในระยะเก็บเกี่ยว	46
ภาพที่ 21	อัตราส่วนของไนโตรเจนและแคลเซียมในผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยวมะม่วงของแต่ละกรรมวิธีในแต่ละสวน	47
ภาพที่ 22	สภาพสวนนายเมธี ปันโปทา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	56
ภาพที่ 23	สภาพต้นมะม่วงแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	56
ภาพที่ 24	การเจาะลำต้นเพื่อให้สารละลายธาตุอาหาร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (ซ้าย) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม (ขวา)	57
ภาพที่ 25	การเก็บตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มต้นมะม่วงที่ทำการทดลอง	58
ภาพที่ 26	เก็บตัวอย่างผล ที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบานเต็มที่ เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล จำนวน 32 ตัวอย่าง	58
ภาพที่ 27	การเตรียมตัวอย่างดินและการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ	58
ภาพที่ 28	การตอบสนองของต้นมะม่วงใน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม(ซ้าย) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม (ขวา) หลังให้สารละลายความเข้มข้นสูง	60
ภาพที่ 29	ภาพผลผลิตมะม่วงในวันเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว 4 วัน และหลังการเก็บเกี่ยว 8 วัน ของสวนนายเมธี ปันโปธา	66

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 30	ภาพผลผลิตมะม่วงในวันเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยว 4 วัน และหลังการเก็บเกี่ยว 8 วัน ของแปลงศูนย์หมอกจ๋าม	67
ภาพที่ 31	การถ่ายทอดเทคโนโลยีและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ. ลี้ จ. ลำพูน	72
ภาพที่ 32	การถ่ายทอดเทคโนโลยีและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ. แม่สาย จ. เชียงใหม่	73



สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณ (ร้อยละ) การแบ่งใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ของแต่ละช่วงการเจริญของต้น	85
ตารางภาคผนวกที่ 2 ต้นทุนการตัดแต่งกิ่ง ปุ๋ย ค่าแรงและน้ำมันเชื้อเพลิงในการใส่ปุ๋ยเบื้องต้นของแปลงเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม	86
ตารางภาคผนวกที่ 3 ต้นทุนการตัดแต่งกิ่ง ปุ๋ย ค่าแรงและน้ำมันเชื้อเพลิงในการใส่ปุ๋ยเบื้องต้นของแปลงเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	87
ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณปุ๋ย ต้นทุนค่าปุ๋ยและต้นทุนอื่นๆ ต่อต้นของแปลงทดลองต่างๆ (กรรมวิธีที่ 2 และ 3)	88
ตารางภาคผนวกที่ 5 ราคาปุ๋ยเคมีและวัสดุปรับปรุงดิน	89
ภาพภาคผนวกที่ 1 การเตรียมตัวอย่างพืชในห้องปฏิบัติการ	90
ภาพภาคผนวกที่ 2 การเตรียมตัวอย่างพืชและการวิเคราะห์พืช (ย่อยตัวอย่างพืช) ในห้องปฏิบัติการ	90
ภาพภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ดินและพืชในห้องปฏิบัติการโดยใช้ Atomic absorption spectrophotometer	90