

บทที่ 4

ผลการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การสำรวจวิธีการจัดการสวนมะม่วงนวลคำของเกษตรกรที่พบการสูญเสียผลผลิตมะม่วงนวลคำในระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจมากและน้อย

ได้สำรวจและเก็บข้อมูลในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่ฮาด จ.เชียงใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน โดยสอบถามข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ศูนย์ เกี่ยวกับการเกิดอาการผิดปกติของผลผลิตมะม่วงนวลคำในพื้นที่ ที่มีอาการเนื้อผลของมะม่วงมีลักษณะเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีน้ำตาล เป็นเสี้ยน จากสวนของเกษตรกรที่พบการสูญเสียผลผลิตมะม่วงนวลคำ จากข้อมูลของมูลนิธิโครงการหลวง ปี 2560 พบว่ามะม่วงนวลคำมีการส่งผลผลิตให้มูลนิธิโครงการหลวง จำนวนประมาณ 49 ตัน สูญเสียจากอาการดังกล่าวประมาณ 10 ตัน โดยในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ส่งผลผลิตมะม่วง จำนวน 19 ตัน ผลผลิตเสียหาย จำนวน 2 ตัน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ส่งผลผลิตประมาณ 8 ตัน ผลผลิตเสียหายจำนวน 1 ตัน และจะไม่รับผลผลิตจากเกษตรกรที่พบว่าผลผลิตมีอาการดังกล่าวอีก หากพบอาการในผลผลิตจากการส่งก่อนหน้านี้ ทำให้คาดการณ์ว่าจะมีผลผลิตมะม่วงที่มีอาการดังกล่าวจะมากกว่าที่รายงานอีกเป็นจำนวนมาก

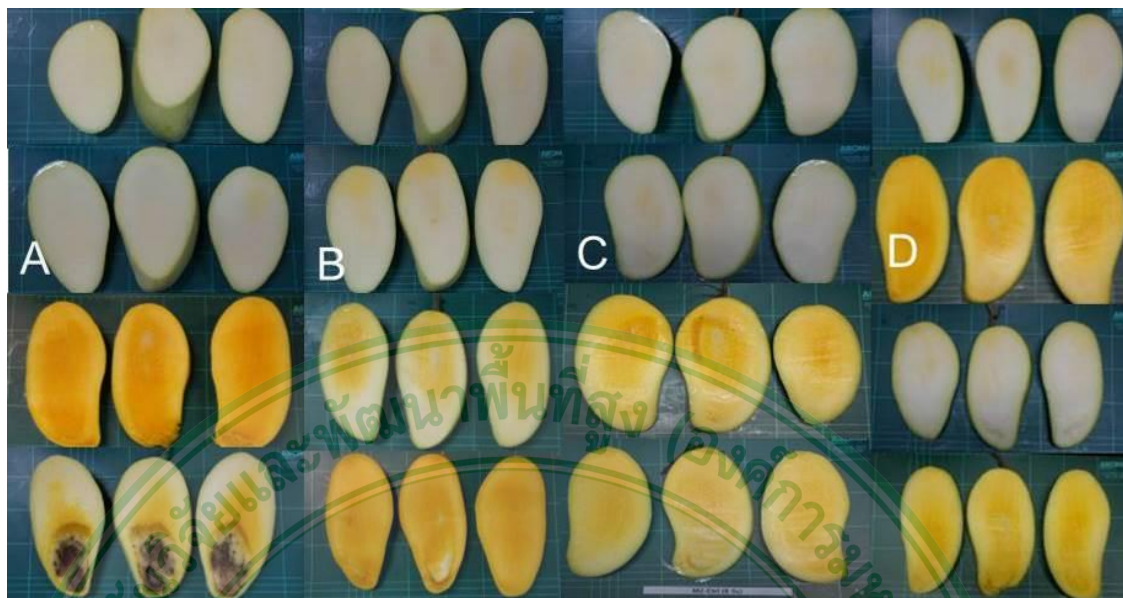
คัดเลือกสวนของเกษตรกรที่ผลผลิตมีอาการผิดปกติ โดยพิจารณาจากความมาก น้อยของอาการที่พบในสวน ที่ภายในเนื้อผลของมะม่วงมีลักษณะเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีน้ำตาล เนื้อเป็นเสี้ยน ผลมีผิวผลขรุขระ ไม่เรียบ มีรอยขีดที่ผิวผล ที่บริเวณก้นผลและพบทั้งผล ความรุนแรงของการเกิดอาการของแต่ละสวน เพื่อทำการเก็บข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ศูนย์ที่ได้รับจากเกษตรกร และจากการสังเกตของเจ้าหน้าที่ ตลอดจนใช้ข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ศึกษาเบื้องต้นในรอบปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2561) โดยคัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม จำนวน 5 ราย และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม จำนวน 5 ราย รวม 10 สวน โดยทั้งสองพื้นที่ที่มีความสูงประมาณ 444-546 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ดังแสดงตามตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะการเกิดอาการผิดปกติของมะม่วงนวลคำ แปลงนายแสง วรรณนวล
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่เมาะ จ. เชียงใหม่



ภาพที่ 2 ลักษณะการเกิดอาการผิดปกติของมะม่วงนวลคำ แปลงนายสุขเงิน ปู่ด้ด
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน



ภาพที่ 3 ลักษณะการเกิดอาการผิดปกติของมะม่วงนวลคำ ในพื้นที่
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม: (A) นายสุขเงิน ปุผัด (B) นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม : (C) นายแสง วรรณนวล (D) นายดวงยศ ดวงดี

ตารางที่ 1 รายชื่อเกษตรกรที่คัดเลือกและระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อผลของมะม่วงที่มี
ลักษณะเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีน้ำตาลและเนื้อผลเป็นเส้น

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	พิกัด		ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล MSL	ความรุนแรงของ การเกิดอาการ
		Latitude	Longitude		
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม					
1	นายเอกชัย บุญเรือง	20.068	99.448	444.63	++
2	นายดวงดี บุญเรือง	20.067	99.386	444.62	+++
3	นายดวงยศ ดวงดี	20.060	99.450	453.36	++++
4	นายอนัน หมื่นนามหน่อ	20.058	99.460	463.33	++++
5	นายแสง วรรณนวล	20.06	99.460	546.93	+++++
6	ศูนย์พระบาทห้วยต้ม	20.043	99.466	442.05	+++
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม					
1	นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	17.690	98.940	493.94	++
2	นายจำเป็น ปู่เงิน	17.728	98.901	552.62	+++
3	นายจันทร์ ดอกอินทร์	17.717	98.906	490.04	++++
4	นายสุขเงิน ปู่ผัด	17.756	98.940	496.01	+++++
5	นายเมธี ปันโปธา	17.764	98.962	477.12	จะส่งผลผลิตปีแรก

หมายเหตุ: ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการของผลผลิต (+น้อยที่สุด, ++น้อย, +++ ปานกลาง, ++++ มาก, +++++ มากที่สุด)



ภาพที่ 4 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายเอกชัย บุญเรือง อ.แม่สาย จ.เชียงราย



ภาพที่ 5 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายดวงดี บุญเรือง อ.แม่สาย จ.เชียงราย



ภาพที่ 6 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายดวงยศ ดวงดี อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 7 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายอนัน หมีนนามหน่อ อ.แม่ฮาด จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 8 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายแสง วรรณนวล อ.แม่ฮาด จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 9 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ อ.ลี จ.ลำพูน



ภาพที่ 10 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายจันทร์ ดอกอินทร์ อ.ลี จ. ลำพูน



ภาพที่ 11 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายสุขเงิน ปู่ด้ต อ.ลี้ จ.ลำพูน



ภาพที่ 12 สภาพสวนมะม่วงนวลคำของนายเมธี ปันโปธา อ.ลี้ จ. ลำพูน



ภาพที่ 13 การสำรวจพื้นที่สวนมะม่วงนวลคำนายจำเป็น ปุ่ต อ.ล จ.ลำพูน

การจัดการดินและการให้ปุ๋ยของเกษตรกร

1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม เกษตรกรจะมีการจัดการดินและการให้ปุ๋ยแตกต่างกัน แต่ทุกราย มีการปรับปรุงดินโดยใช้โดโลไมท์หลังตัดแต่งกิ่ง ในอัตรา 1-2 กก. ต่อต้น หลังจากนั้นมีการใส่ปุ๋ย 16-16-16 หรือ 15-0-0 โดยสวนนายเอกชัย บุญเรือง มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี แต่สวนนายแสง วรรณนวล ใส่เพียงปุ๋ยหมักในช่วงการบำรุงต้น ส่วนในระยะติดผลนั้นมีการใส่ปุ๋ย 8-24-24 และ 13-13-21 ส่วนการพ่นทางใบนั้นมีการพ่น 0-52-34 ก่อนออกดอก ส่วนในระยะติดผลมีการพ่น แคลเซียมโบรอนและ บอริกแอซิก และในบางสวนเริ่มมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยหมักเป็นปีแรก นอกจากนี้เกษตรกรมีการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน โดยในสวนของนายดวงยศ ดวงดี จะอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียวไม่มีการให้น้ำ สวนนายแสง วรรณนวล จะให้น้ำเฉพาะหลังการใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ย ช่วงอื่นไม่ให้น้ำ อาศัยเฉพาะน้ำฝน ส่วนสวนนายเอกชัย บุญเรืองมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและสวนที่ไม่มีระบบน้ำจะมีไม่มีการจัดการปุ๋ยทางดินหากไม่มีฝน (ตารางที่ 2)

2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม พื้นที่ปลูกมะม่วงนวลคำของเกษตรกรส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินปนหินลูกรัง ปลูกมะม่วงโดยอาศัยน้ำฝน ไม่มีระบบการให้น้ำ ยกเว้นพื้นที่ปลูกมะม่วงนวลคำของนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ มีสภาพดินเป็นดินเหนียวปนทรายมีระบบการจัดการน้ำภายในสวนเกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้ปุ๋ยทั้งทางดินและทางใบ มีการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี กลุ่มปุ๋ยคอกที่ใช้ได้แก่ มูลวัว มูลไก่อดเม็ด กลุ่มปุ๋ยเคมีที่ใช้ได้แก่ ปุ๋ยสูตรให้ทางดิน 15-15-15, 46-0-0, 16-20-0, 13-13-21 มีการจัดการใส่ปุ๋ยขาวหรือโดโลไมท์ น้อยมากแต่ในรอบปีที่ผ่านมา ไม่มีการใช้ปุ๋ยปรับปรุงความเป็นกรด ช่วงก่อนออกดอก เกษตรกรทุกรายจะพ่นปุ๋ยกรดพ่นทางใบ 20-20-20 และในช่วงที่ติดผล บางสวนจะมีการพ่น แคลเซียมโบรอน แต่สวนที่ไม่มีระบบน้ำ เช่นสวนนายจำเริญ ปุ้เงิน นายสุขเงิน ปุ้ผัด ไม่มีการให้ปุ๋ยเลย ในขณะที่สวนอื่นช่วงที่ติดผลจะมีการให้ปุ๋ยทางใบเท่านั้น ยกเว้นสวนที่มีน้ำ คือสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ มีการให้ปุ๋ยทางดินในช่วงที่ติดผล

จะเห็นได้ว่า ปัญหาเบื้องต้นของการจัดการผลผลิตมะม่วงนวลคำของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้งสองแห่งมีข้อจำกัดด้านการจัดการน้ำ ไม่มีแหล่งน้ำให้กับมะม่วง โดยเฉพาะในช่วงการพัฒนาผล นอกจากนี้ดินในสวนยังมีสภาพไม่เหมาะสม รวมทั้งการจัดการดิน ปุ๋ย ของเกษตรกรที่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ทำให้มีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงนวลคำในพื้นที่ยังขาดความรู้และความเข้าใจด้านการจัดการดินภายใต้หลักการทางวิชาการ ซึ่งจำเป็นต้องสร้างโอกาสในการเรียนรู้อย่างเป็นระบบสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่และเกษตรกร เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างเหมาะสมได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่าจากการผลิตจนนำไปสู่ความมั่นคงในอาชีพของเกษตรกร โดยทางคณะวิจัยฯได้นำเสนอแนวทางการดำเนินงานวิจัยเพื่อให้เกษตรกรได้มีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานและขยายผลการใช้ประโยชน์ถ่ายทอดความรู้ให้แก่สมาชิกกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงนวลคำในพื้นที่ต่อไป

ตารางที่ 2 การจัดการดินและการให้ปุ๋ยของเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม

รายชื่อเกษตรกร	ระยะการให้ปุ๋ย	วิธีการให้ปุ๋ย		ชนิดปุ๋ย	ปริมาณ	ระบบการให้น้ำ	หมายเหตุ
		ทางดิน	ทางใบ				
นายเอกชัย บุญเรือง	บำรุงต้น	✓		โดโลไมท์ 16-16-16 ปุ๋ยอินทรีย์บัวทิพย์	2 กก./ต้น 500 ก./ต้น 2 กก./ต้น	ชลประทาน	
	ก่อนออกดอก		✓	0-52-34	1 กก./200 ลิตร		1 ครั้ง
	ระยะติดผล	✓		8-24-24	500 ก./ต้น		
			✓	บอริกแอซิด แคลเซียมไนเตรด เกอร์มา XL	40 ก./20 ลิตร 40 ก./20 ลิตร 20 มล./น้ำ 20 ลิตร		10 วันครั้ง 7-10 วันครั้ง
นายดวงดี บุญเรือง	บำรุงต้น	✓		16-16-16	1-2 กก./ต้น	ชลประทาน	
	ก่อนออกดอก		✓	0-52-34	1 กก./200 ลิตร		
นายดวงยศ ดวงดี	บำรุงต้น	✓		โดโลไมท์ 16-16-16	1-2 กก./ต้น 300 ก./ต้น	อาศัยน้ำฝน	
	ก่อนออกดอก		✓	0-52-34 บอริกแอซิด	1 กก./200 ลิตร 40 ก./20 ลิตร		1 ครั้ง
	ระยะติดผล	✓		บอริกแอซิด	40 ก./20 ลิตร		10 วันครั้ง
นายอนันท์ หมื่นนามหน่อ	บำรุงต้น	✓		โดโลไมท์ 15-0-0 8-24-24	1 กก./ต้น 300 ก./ต้น 500 ก./ต้น	สายยางรด/น้ำฝน	
			✓	0-52-34	1 กก./200 ลิตร		4 รอบ
	ก่อนออกดอก		✓	Ca-B บอริกแอซิด	40 ก./20 ลิตร 40 ก./20 ลิตร		1 ครั้ง
	ระยะติดผล	✓		โดโลไมท์ 13-13-21	1 กก./ต้น 300 ก./ต้น		
			✓	บอริกแอซิด แคลเซียมไนเตรด	40 ก./20 ลิตร 40 ก./20 ลิตร		10 วันครั้ง 10 วันครั้ง
นายแสง วรณนวล	บำรุงต้น	✓		ปุ๋ยหมัก	1-2 กก./ต้น	อาศัยน้ำฝน	
	ก่อนออกดอก		✓	0-52-34 บอริกแอซิด	1 กก./200 ลิตร 40 ก./20 ลิตร		3 รอบ 10 วันครั้ง
	ระยะติดผล	✓		โดโลไมท์	1-2 กก./ต้น		
			✓	บอริกแอซิด แคลเซียมไนเตรด	40 ก./20 ลิตร 40 ก./20 ลิตร		10 วันครั้ง
แปลงสาธิตศูนย์ฯ หมอกจ๋าม	บำรุงต้น	✓		โดโลไมท์ 16-16-16 15-0-0	2 กก./ต้น 500 ก./ต้น 500 ก./ต้น	ชลประทาน	
	ระยะติดผล	✓		8-24-24	500 ก./ต้น		2 ครั้ง
			✓	บอริกแอซิด แคลเซียมไนเตรด	40 ก./20 ลิตร 40 ก./20 ลิตร		10 วันครั้ง

ตารางที่ 3 การจัดการดินและการให้ปุ๋ยของเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม

รายชื่อเกษตรกร	ระยะการให้ปุ๋ย	วิธีการให้ปุ๋ย		ชนิดปุ๋ย	ปริมาณ	ระบบการให้น้ำ	หมายเหตุ
		ทางดิน	ทางใบ				
นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	บำรุงต้น	✓		มูลสัตว์/ซีไคอัดเม็ด 15-15-15	1-2 กก./ต้น 500 ก/ต้น	สายยางรด/ น้ำฝน	
	ก่อนออกดอก		✓	0-52-34	1 กก./200 ลิตร		1 ครั้ง
	ระยะติดผล	✓	✓	15-15-15 13-13-21 20-20-20	500 ก/ต้น 500 ก/ต้น 40 ก./20ลิตร		10 วันครั้ง
				6-20-30 บอริกแอซิด	40 ก./20ลิตร 40 ก./20ลิตร		10 วันครั้ง
นายจำเริญ ปู่เงิน	บำรุงต้น	✓		ซีไคอัดเม็ด 15-15-15	1-2 กก./ต้น 150 ก/ต้น	อาศัยน้ำฝน	
	ก่อนออกดอก						ไม่ใส่ปุ๋ย
	ระยะติดผล						ไม่ใส่ปุ๋ย
นายจันทร์ ดอกอินทร์	บำรุงต้น	✓		มูลสัตว์ 15-15-15 16-20-0	1-2 กก./ต้น 125 ก/ต้น 125 ก/ต้น	อาศัยน้ำฝน	
	ก่อนออกดอก		✓	21-21-21	40 ก./20ลิตร		1 ครั้ง
	ระยะติดผล		✓	21-21-21 Ca-B บอริกแอซิด	40 ก./20ลิตร 40 ก./20ลิตร		10 วันครั้ง
นายสุขเงิน ปู่ผัด	บำรุงต้น	✓		มูลสัตว์ 15-15-15	1-2 กก./ต้น 125ก./ต้น	อาศัยน้ำฝน	
	ก่อนออกดอก		✓	0-52-34	1กก./200ลิตร		1 ครั้ง
	ระยะติดผล						ไม่ใส่ปุ๋ย
นายเมธี ปันโปธา	บำรุงต้น	✓		16-20-0 46-0-0	250 ก./ต้น 125 ก./ต้น	ให้น้ำบ้าง	
	ก่อนออกดอก		✓	0-52-34	1 กก./200ลิตร		1 ครั้ง
	ระยะติดผล	✓		Ca-B	40 ก./20ลิตร		10-15 วัน ครั้ง

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาสมบัติดินและสถานะธาตุอาหารในใบของมะม่วงนวลคำ

2.1 ศึกษาสมบัติดินในสวนมะม่วงนวลคำของเกษตรกร

1) เก็บตัวอย่างดิน ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินจากสวนเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงนวลคำในระยะก่อนออกดอก จากสวนที่ทำการคัดเลือก โดยพิจารณาจากขนาดแปลง ความลาดชัน อายุของต้นมะม่วงนวลคำและอื่น ๆ รวมทั้งสิ้น 10 สวน โดยเก็บดินบริเวณชายพุ่มที่มีความลึก 30 เซนติเมตร



ภาพที่ 14 การเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกมะม่วงนวลคำ

2) ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

(1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดินในสวนมะม่วงของเกษตรกร ทั้ง 5 สวน พบว่าดินมีความเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด (4.12-5.33) ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยสวนของนายดวงดี บุญเรือง มีระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับที่ไม่น่าจะเกิดปัญหาโดยอยู่ในช่วงระดับที่เหมาะสม ยกเว้นสวนนายดวงยศ ดวงดี ที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมในระดับต่ำ (ตารางที่ 4) ส่วนปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในสวนนายเอกชัย บุญเรือง นายอนัน หมื่นสามหน่อ และนายแสง วรรณนวล ดินมีแคลเซียมอยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยที่ค่า 1021.5 937.76 และ 895.46 ppm ตามลำดับ ส่วนปริมาณแมกนีเซียมและโบรอนของทั้ง 5 สวนอยู่ในระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม ส่วนปริมาณจุลธาตุอื่นนั้นพบว่า เหล็กและสังกะสีอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสมและสูงกว่า ส่วนแมงกานีสและทองแดงนั้น สวนนายดวงดี บุญเรืองและ ดวงยศ ดวงดี มีค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม และสวนนายเอกชัย บุญเรือง ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมเล็กน้อย

จากคุณสมบัติของดินในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม กับแนวโน้มความรุนแรงของอาการที่พบในมะม่วงนวลคำจากที่ผ่านมานั้น พบว่า สวนที่มีการให้น้ำสม่ำเสมอและมีปริมาณแคลเซียมสูง มีแนวโน้มการเกิดอาการผิดปกติในมะม่วงนวลค่าน้อยกว่าสวนที่อาศัยน้ำฝนและสวนที่มีปริมาณแคลเซียมในดินต่ำ โดยพบว่า สวนนายเอกชัย บุญเรือง มีปริมาณแคลเซียมอยู่ในช่วงที่เหมาะสมและมีระบบการให้น้ำแบบชลประทาน พบว่าผลผลิตมะม่วงนวลคำเกิดอาการผิดปกติมีน้อยกว่าสวนอื่นๆ ส่วนสวนนายแสง วรรณนวล มีปริมาณแคลเซียมอยู่ในช่วงที่เหมาะสม แต่สวนที่มีการให้น้ำแบบอาศัยน้ำฝน พบว่า ผลผลิตมะม่วงนวลคำมีอาการผิดปกติมากกว่า เช่นเดียวกับสวนนายดวง

ยศ ดวงดี ที่มีปริมาณแคลเซียมในดินต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม (347.43 ppm) พบว่าผลผลิตมะม่วงนวลคำมีอาการผิดปกติมากเช่นเดียวกัน

(2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดินในสวนมะม่วงของเกษตรกร ทั้ง 5 สวน พบว่าดินมีความเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (4.53-5.10) ยกเว้นสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ มีความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม (pH 5.8) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับที่เหมาะสม ยกเว้นสวนนายเมธี ปันโปธา ที่อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีเพียงสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ที่อยู่ในระดับที่เหมาะสม ปริมาณโพแทสเซียมต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมมีเพียงสวนนายจำเป็น ปู่เงิน มีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่าช่วงที่เหมาะสมเล็กน้อย ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดงและโบรอน อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม มีเพียงสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ที่มีแคลเซียมสูงกว่าสวนอื่นแต่ยังน้อยกว่าค่าที่เหมาะสม โดยแต่ละสวนมีปริมาณจุลธาตุต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมมีเพียงสวนนายจำเป็น ปู่เงิน ที่มีสังกะสีอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่ทุกสวนมีแมงกานีสสูงกว่าค่าที่เหมาะสม (ตารางที่ 5)

จากคุณสมบัติของดินของพื้นที่ดังกล่าวกับแนวโน้มความรุนแรงของอาการที่พบนั้นพบว่า สวนที่มีการให้น้ำสม่ำเสมอและมีปริมาณแคลเซียมสูง มีแนวโน้มที่จะเกิดอาการน้อยกว่าสวนที่อาศัยน้ำฝนและสวนที่มีปริมาณแคลเซียมในดินต่ำ ซึ่งจะสอดคล้องกับความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH ของดิน ดินจากสวนที่มี pH สูง จะมีแนวโน้มจะเกิดอาการน้อยกว่า หากมีการจัดการน้ำอย่างเหมาะสมควบคู่ไปด้วย โดยที่สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ เกษตรกรมีการจัดการดินและจัดการน้ำค่อนข้างดี ที่ผ่านมามีผลผลิตที่พบอาการผิดปกติน้อยกว่าสวนอื่นๆ โดยสวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ ซึ่งเป็นพื้นที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว และดินเป็นกรด มีปริมาณแคลเซียมต่ำ ที่ผ่านมามีผลผลิตมีอาการผิดปกติเป็นจำนวนมาก

จากผลการวิเคราะห์ดินและการจัดการดินของทั้งสองพื้นที่ดังกล่าว พบว่า มีแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่าง การปรับปรุงดิน การจัดการน้ำชลประทาน กับการเกิดอาการในช่วงปีที่ผ่านมา จึงมีความจำเป็นต้องมีการปรับปรุงดินกรด โดยใช้ปูนขาว หรือโดโลไมท์ อย่างเหมาะสม รวมถึงการจัดการดินและปุ๋ยให้ธาตุอาหารอย่างเหมาะสม ทั้งปริมาณและวิธีการให้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ น่าจะเป็นแนวทางการลดความรุนแรงของการเกิดอาการ ซึ่งจะได้ทำการศึกษาทดลองเพิ่มเติมต่อไป

ตารางที่ 4 คุณสมบัติดินของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่

เกษตรกร	ความรุนแรงของการ เกิดอาการ ปี 2561	pH	OM	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
			(%)		(ppm)								
นายเอกชัย บุญเรือง	++	4.68	2.20	0.21	89.02	152.27	1,021.5	142.35	139.05	21.03	5.91	2.86	0.25
นายดวงดี บุญเรือง	+++	5.33	1.79	0.09	80.49	86.13	527.91	105.46	84.46	14.67	5.14	2.17	0.10
นายดวงยศ ดวงดี	++++	4.12	2.16	0.11	15.41	116.18	347.43	77.14	90.44	9.57	5.21	1.25	0.41
นายอนันท์ หมื่นนามหน่อ	++++	4.85	2.88	0.19	52.04	121.32	937.76	191.92	85.44	19.27	5.09	6.71	0.10
นายแสง วรณนวล	+++++	4.82	4.04	0.30	45.62	243.34	895.46	211.74	101.32	30.53	33.45	11.89	0.69
แปลงสาธิตศูนย์ฯหมอกจ๋าม	+++	5.04	3.97	0.19	40.28	145.13	812.92	158.52	108.15	26.54	10.39	8.82	0.22
*ค่าที่เหมาะสมสำหรับไม้ผล		5.5-6.0	2-3		35-60	100-120	800-1,500	250-400	60-70	20-60	3-15	3-5	1-6

หมายเหตุ: ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการของผลผลิต (+น้อยที่สุด, ++น้อย, +++ ปานกลาง, ++++ มาก, +++++ มากที่สุด)

* ชูชาติ (2556)

ตารางที่ 5 คุณสมบัติดินของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน

เกษตรกร	ความรุนแรงของการ เกิดอาการ ปี 2561	pH	OM	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
			(%)		(ppm)								
นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	++	5.83	2.22	0.11	29.14	78.35	726.20	77.60	65.68	200.63	1.15	0.77	0.12
นายจำเริญ ปู่เงิน	+++	4.70	2.26	0.12	2.50	158.50	227.59	66.07	51.11	409.09	6.68	2.39	0.18
นายจันทร์ ดอกอินทร์	++++	5.10	2.34	0.12	3.45	74.29	375.95	102.64	32.63	239.64	0.89	2.81	0.01
นายสุขเงิน ปู่ผัด	+++++	4.96	2.03	0.10	5.33	62.71	255.85	102.38	37.86	195.04	3.07	2.71	0.03
นายเมธี ปันโปธา	เริ่มส่งผลผลิต ปี 2562	4.53	1.02	0.05	1.55	50.69	148.30	31.01	42.94	46.47	0.74	1.47	0.07
*ค่าที่เหมาะสมสำหรับไม้ผล		5.5-6.0	2-3		35-60	100-120	800-1,500	250-400	60-70	20-60	3-15	3-5	1-6

หมายเหตุ: ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการของผลผลิต (+น้อยที่สุด, ++น้อย, +++ ปานกลาง, ++++ มาก, +++++ มากที่สุด)

* ชูชาติ (2556)

2.2 ศึกษาสภาวะธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำ

เก็บตัวอย่างใบมะม่วงเพื่อศึกษาสภาวะของธาตุอาหารในใบ โดยเก็บใบที่เจริญเต็มที่ของมะม่วง ในระยะก่อนออกดอก (the most recently mature leaf) โดยเก็บใบที่ 3 หรือ 4 จากต้นมะม่วงนวลคำ ของสวนเกษตรกรที่ทำการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 10 ราย รายละ 5 ต้น (ซ้ำ)



ภาพที่ 15 การเก็บตัวอย่างใบมะม่วงนวลคำเพื่อนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ

ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในใบ

จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำ ทั้ง 2 พื้นที่ มีผลดังนี้

(1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียมและแมกนีเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบมะม่วง อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมของธาตุอาหารในใบมะม่วงทั่วไป ซึ่งปริมาณแคลเซียมในใบมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินและการจัดการน้ำของเกษตรกร โดยที่สวนที่มีการจัดการน้ำชลประทานจะมีการดูใช้แคลเซียมมาผสมในใบดีกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะส่งผลถึงการสะสมธาตุแคลเซียมในผลและการเกิดอาการเนื้อเป็นเส้นใย เนื้อเละเป็นวุ้น (Jelly seed) ในผลที่ระยะเก็บเกี่ยวในรอบปีที่ผ่านมา เช่น สวนนายเอกชัย บุญเรือง ซึ่งมีปริมาณแคลเซียมในดินสูงกว่าสวนอื่น มีแคลเซียมในใบ มากกว่าสวนอื่น และผลผลิตมีอาการผิดปกติน้อยกว่าสวนอื่น เป็นต้น ส่วนปริมาณจุลธาตุนั้นพบว่า ความเข้มข้นของทองแดงอยู่ในระดับที่เหมาะสม ยกเว้นสวนนายดวงดี บุญเรืองและนายแสง วรรณนวล ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมเล็กน้อย ความเข้มข้นของเหล็กในใบสูงกว่าค่าที่เหมาะสม ความเข้มข้นของแมงกานีสต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ความเข้มข้นของสังกะสีต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ยกเว้นสวนนายดวงดี บุญเรือง อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

(2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม พบว่า มีความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียมและแมกนีเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมซึ่ง สวนสันติ ตุ่นสิงห์คำ ซึ่งเป็นสวนที่มีการจัดการน้ำชลประทาน จะมีการดูใช้

แคลเซียมมาสะสมในใบดีกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว มีปริมาณแคลเซียมในดินสูงกว่าสวนอื่น มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ มากกว่าสวนอื่น และผลผลิตมีอัตราการติดปกลดน้อยกว่าสวนอื่น เป็นต้น

ส่วนปริมาณจุลธาตุที่พบว่า ความเข้มข้นของสังกะสี และทองแดงนั้น อยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมยกเว้นสวนนายเมธี ปันโปทา อยู่ในช่วงที่เหมาะสม แต่ความเข้มข้นของเหล็กในใบอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม แมงกานีสในใบส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากกว่าค่าที่เหมาะสม สอดคล้องกับค่าวิเคราะห์เหล็กและแมงกานีสในดิน ซึ่งแตกต่างกับพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สำหรับความเข้มข้นของโบรอนในใบนั้นพบว่าทั้งสองแห่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่าที่เพียงพอถึงแม้ในดินมีปริมาณต่ำก็ตาม จึงเห็นว่าควรมีการศึกษาในประเด็นนี้เพิ่มเติมต่อไป เพราะแคลเซียมและจุลธาตุเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้น้อยหรือไม่ได้เลย อาจทำให้ไม่สามารถเคลื่อนส่งไปใช้ที่ผลได้ เป็นต้น

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่ (n=5)

เกษตรกร	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำ									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)					(ppm)				
นายเอกชัย บุญเรือง	1.50	0.29	1.38	1.71	0.29	257.4	14.13	34.91	24.39	73.00
นายดวงดี บุญเรือง	1.66	0.06	1.01	1.67	0.24	603.1	32.42	38.70	9.49	69.02
นายดวงยศ ดวงดี	1.56	0.09	1.19	0.86	0.21	349.3	17.68	36.47	10.10	57.14
นายอนัน หมื่นนามหน่อ	1.67	0.07	0.80	1.25	0.31	625.6	14.87	37.39	13.16	65.41
นายแสง วรณนวล	1.75	0.05	0.83	1.21	0.24	575.2	13.92	34.91	9.07	76.35
แปลงสาธิตศูนย์ฯหมอกจ๋าม	1.64	0.06	0.74	1.42	0.25	750.3	15.45	37.65	10.47	118.0
ค่าที่เหมาะสม*	1.0-1.5	0.08-0.18	0.3-1.2	2.0-3.5	0.2-0.4	70-200	20-150	60-500	10-20	50-100

ที่มา * Reuter and Robinson (1997)

ตารางที่ 7 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน (n=5)

เกษตรกร	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำ									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)					(ppm)				
นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	1.34	0.11	0.90	1.63	0.18	16.92	13.25	384.9	8.19	84.00
นายจำเริญ ปู่เงิน	1.42	0.07	0.60	1.37	0.20	16.27	12.25	832.1	7.75	72.0
นายจันทร์ ดอกอินทร์	1.47	0.06	0.56	1.01	0.20	19.02	14.57	932.5	8.95	72.12
นายสุขเงิน ปู่ผัด	1.31	0.07	0.62	1.10	0.19	19.03	11.53	715.5	9.49	83.08
นายเมธี ปันโปทา	1.43	0.04	0.50	1.54	0.20	22.21	14.86	570.6	22.92	85.12
ค่าที่เหมาะสม	1.0-1.5	0.08-0.188	0.3-1.2	2.0-3.5	0.2-0.4	70-200	20-150	60-500	10-20	50-100

ที่มา * Reuter and Robinson (1997)

2.3 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารในผลผลิตโดยการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วง

2.3.1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 45-55 วันหลังดอกบานเต็มที่

1) ทำเครื่องหมายในช่อมะม่วงที่ระยะดอกบานเต็มที่ เพื่อกำหนดวันเก็บตัวอย่างผลที่ระยะผลเล็ก 45-55 วันหลังจากดอกบาน (Day after anthesis)

2) ทำการเก็บตัวอย่างผลที่ระยะผลขนาดเล็ก 45-55 วันหลังจากดอกบาน (Day after anthesis) (DAA) จากต้นมะม่วงในส่วนของเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างดิน 10 สวน จำนวนต้น (ซ้ำ) ละ 6 ผล หลังจากนั้นนำตัวอย่างมะม่วง มาล้าง อบแห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 48 ชั่วโมง และนำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร (หมายเหตุ สวนนายดวงดี บุญเรือง การออกดอกน้อยและไม่สม่ำเสมอ เกษตรกรได้ตัดช่อดอกทิ้งและเตรียมต้นใหม่ ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ จึงเก็บตัวอย่างจากแปลงศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามเป็นการทดแทน (ทั้งสองพื้นที่ ทางโครงการได้คัดเลือกสวนเพิ่มเติมจากที่ระบุและเก็บข้อมูลในสวนไว้เช่นเดียวกับสวนอื่นๆ ไว้เพิ่มเติมตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ)



ภาพที่ 16 การเก็บตัวอย่างผลที่ระยะหลังดอกบาน 45-55 วัน

ผลการศึกษาการสะสมธาตุอาหารในผลที่ระยะ 45-55 วันหลังดอกบาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งอาจใช้เป็นข้อมูลในการจัดการดินหรือธาตุอาหารได้ทันการเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณาในส่วนธาตุอาหารที่อาจเป็นสาเหตุ เช่น แคลเซียม จากตารางที่ 8 สวนเกษตรกรที่คัดเลือกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม พบว่า สวนนายเอกชัย บุญเรือง มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.12 % ซึ่งสูงกว่าสวนอื่น ขณะที่สวนนายแสง วรรณนวล มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.07 % ซึ่งต่อมาพบว่าผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติมากที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงธาตุอาหารที่เคยมีรายงานต่อการดูใช้แคลเซียม ดังเช่น ไนโตรเจนนั้น พบว่าสวนที่มีผลผิดปกติมากมีแนวโน้มที่จะมีการสะสมไนโตรเจนมากกว่า โดยอาจจะสะสมมาจากฤดูการผลิตในปีก่อนๆ ก็อาจเป็นไปได้

ในขณะที่สวนเกษตรกรที่คัดเลือกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม (ตารางที่ 9) พบว่าเป็นไปในทางเดียวกัน โดยที่ สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.19 %

สูงกว่าสวนอื่น ในขณะที่สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.08 % และพบว่า มีอาการผิดปกติในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวมากกว่าสวนอื่น ๆ ส่วนปริมาณไนโตรเจนในผลนั้นเป็นไปในทางเดียวกันกับ สวนเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม กล่าวคือ ไนโตรเจนในผลของสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ซึ่งมีผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวผิดปกติน้อยกว่า จะมีไนโตรเจนในผล (N 0.72 %) ในระยะนี้ต่ำกว่า สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ (N 1.08%) มีแคลเซียมในผลน้อย (Ca 0.08%) และมีความผิดปกติมาก โดยที่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด ปริมาณแคลเซียมในดิน ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ ในผล และการแสดงอาการผิดปกติในผล (เนื้อเป็นเส้น เนื้อเละเหมือนวุ้น) ของผลผลิตมะม่วง

ตารางที่ 8 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่ ที่ระยะผลเล็ก 45-55 วันหลังดอกบาน (Day after anthesis) (n=5)

เกษตรกร	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำที่ระยะผลเล็ก									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)					(ppm)				
นายเอกชัย บุญเรือง	0.85	0.027	0.97	0.12	0.09	219.1	4.78	18.54	6.81	11.48
นายดวงดี บุญเรือง	ไม่มีผลผลิต									
นายดวงยศ ดวงดี	0.86	0.031	0.80	0.06	0.07	118.6	8.97	23.19	3.71	15.21
นายอนัน หมื่นนามหน่อ	0.79	0.034	0.81	0.11	0.08	175.6	4.55	47.89	8.67	12.04
นายแสง วรรณนวล	0.95	0.037	0.95	0.07	0.07	120.6	5.21	32.95	8.06	10.87
แปลงสาธิตศูนย์ฯหมอกจ๋าม	0.74	0.029	0.69	0.08	0.07	212.4	8.15	27.94	6.27	11.84

ตารางที่ 9 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน ที่ระยะผลเล็ก 45-55 วันหลังจากดอกบาน (Day after anthesis) (n=5)

เกษตรกร	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำที่ระยะผลเล็ก									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)					(ppm)				
นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	0.72	0.040	1.04	0.19	0.07	589.2	9.26	32.49	7.58	12.46
นายจำเริญ ปู่เงิน	0.92	0.049	0.92	0.14	0.08	392.6	12.23	197.5	7.67	14.63
นายจันทร์ ดอกอินทร์	0.88	0.044	0.95	0.08	0.06	832.4	9.91	58.34	7.63	10.94
นายสุขเงิน ปู่ผัด	1.08	0.055	1.18	0.12	0.08	326.7	11.07	96.00	7.26	12.69
นายเมธี ปันโปธา	0.71	0.035	0.80	0.15	0.07	182.9	9.77	51.88	7.68	12.65

2.3.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะเก็บเกี่ยว

ทำการเก็บตัวอย่างผลผลิตมะม่วงที่ระยะเก็บเกี่ยว จากต้นมะม่วงในสวนของเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างดิน 10 สวน จำนวนต้น (ซ้ำ) ละ 6 ผล หลังจากนั้นนำตัวอย่างมะม่วง มาล้าง อบแห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 48 ชั่วโมง และนำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร

การศึกษาการสะสมธาตุอาหารในผลที่ระยะเก็บเกี่ยว นั้น จากตารางที่ 10 พบว่า สวนเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในผลค่อนข้างสอดคล้องกับการแสดงอาการผิดปกติในผล โดยที่ สวนนายเอกชัย บุญเรือง มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.058 % โดยสูงกว่าสวนอื่น และมีการเกิดอาการผิดปกติในผลน้อยกว่าสวนอื่นๆ ในขณะที่สวนนายแสง วรรณนวล ซึ่งผลที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติมากที่สุดมีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลเพียง 0.022 % สำหรับความเข้มข้นของโบรอนในผลนั้นเป็นไปในทางเดียวกับแคลเซียม โดยที่ สวนเอกชัย บุญเรือง มีความเข้มข้นของโบรอนในผล 15.46 ppm ในขณะที่ สวนนายแสง วรรณนวล มีความเข้มข้นของโบรอนเพียง 8.98 ppm

ในขณะที่สวนเกษตรกรที่คัดเลือกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม (ตารางที่ 11) พบว่าเป็นไปในทางเดียวกัน โดยที่สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ซึ่งมีอาการผิดปกติของผลน้อย มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลสูงกว่าสวนอื่น โดยมีความเข้มข้น 0.083 % ในขณะที่สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผล 0.026 % ซึ่งน้อยกว่าสวนอื่น และมีการเกิดผิดปกติในผลมากกว่าสวนอื่นๆ โดยที่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด ปริมาณแคลเซียมในดิน ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ ผล และการแสดงอาการผิดปกติในผล (เนื้อเป็นเสี้ยน เนื้อละเอียดเหมือนวัน) ของผลผลิตมะม่วง

ตารางที่ 10 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่ ที่ระยะเก็บเกี่ยว (n=5)

เกษตรกร	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำ									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)					(ppm)				
นายเอกชัย บุญเรือง	0.522	0.023	0.71	0.058	0.067	22.21	9.770	9.269	2.287	15.46
นายดวงดี บุญเรือง	ไม่มีผลผลิต									
นายดวงยศ ดวงดี	0.659	0.023	0.600	0.031	0.054	25.77	11.20	10.24	3.08	10.67
นายอนันท์ หมีนนามหน่อ	0.530	0.019	0.581	0.039	0.049	32.17	10.59	11.40	3.37	9.35
นายแสง วรรณนวล	0.680	0.025	0.713	0.022	0.049	20.38	10.47	8.87	3.08	8.98
แปลงสาธิตศูนย์ฯหมอกจ๋าม	0.477	0.024	0.705	0.043	0.051	114.3	10.64	8.92	4.26	12.78

ตารางที่ 11 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน ที่ระยะเก็บเกี่ยว (n=5)

เกษตรกร	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำ									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)					(ppm)				
นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	0.700	0.166	0.820	0.083	0.062	121.13	9.058	18.510	4.928	12.958
นายจำเริญ ปู่เงิน	0.444	0.019	0.491	0.042	0.044	43.09	7.636	40.479	2.978	8.020
นายจันทร์ ดอกอินทร์	0.688	0.034	0.907	0.026	0.059	18.48	8.086	19.716	5.755	10.994
นายสุขเงิน ปู่ผัด	0.619	0.032	0.763	0.030	0.048	180.80	7.988	18.925	4.696	10.969
นายเมธี ปันโปธา	0.493	0.027	0.640	0.064	0.053	32.37	8.389	11.082	3.964	6.685

2.3.3 ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว (Crop removal)

จากการประเมินการสะสมธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นข้อมูลการดูค่าใช้จ่ายธาตุอาหารหรือความต้องการธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว และใช้เป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารหรือการให้ปุ๋ยกับมะม่วง โดยทำการคำนวณเป็นปริมาณธาตุอาหารต่างๆในผลผลิตสดที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (ตารางที่ 12) ผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว 1 กิโลกรัม มีความต้องการไนโตรเจน 1.32 กรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.105 กรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 1.387 กรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียม 0.096 กรัมต่อกิโลกรัม และแมกนีเซียม 0.135 กรัมต่อกิโลกรัม โดยเมื่อพิจารณาจากธาตุอาหารที่อาจเป็นสาเหตุของการเกิดอาการผิดปกติ อาทิ เช่น แคลเซียมและโบรอนแล้วจะพบว่า สวนนายเอกชัย บุญเรือง ซึ่งผลผลิตมีอาการผิดปกติบ่อย มีการสะสมแคลเซียมและโบรอน สูงสุด เท่ากับ 0.125 กรัมต่อกิโลกรัม และ 31.206 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนสวนนายแสง วรรณนวล ที่มีผลผลิตมีอาการผิดปกติมากมีแคลเซียมและโบรอนในผลน้อยกว่าโดยมี 0.071 กรัมต่อกิโลกรัม และ 18.844 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต่อ ผลผลิตมะม่วง 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต 1 กิโลกรัม ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม (ตารางที่ 13) พบว่า ผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว 1 กิโลกรัม มีความต้องการไนโตรเจน 1.210 กรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.191 กรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 1.529 กรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียม 0.118 กรัมต่อกิโลกรัม และ แมกนีเซียม 0.126 กรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อพิจารณาจากธาตุอาหารที่อาจเป็นสาเหตุของอาการผิดปกติ เช่น แคลเซียมและโบรอนแล้วจะพบว่า สวนสันติ ตุ่นสิงห์คำ ซึ่งผลผลิตมีอาการผิดปกติบ่อย มีการสะสมแคลเซียมและโบรอน สูงสุด เท่ากับ 0.194 กรัมต่อกิโลกรัม และ 24.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่สวนอื่นๆ ที่มีผลผลิตมีอาการผิดปกติมากมีแคลเซียมและโบรอนในผลน้อยกว่า

ตารางที่ 12 ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำ (ต่อผลผลิตสด 1 กิโลกรัม) ของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่ (n=5)

เกษตรกร	ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตสด 1 กิโลกรัม									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(กรัมต่อกิโลกรัม)					(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)				
นายเอกชัย บุญเรือง	1.300	0.107	1.519	0.125	0.158	55.09	26.718	23.174	10.340	31.206
นายดวงดี บุญเรือง	ไม่มีผลผลิต									
นายดวงยศ ดวงดี	1.486	0.104	1.302	0.081	0.138	56.96	29.371	24.282	12.033	22.274
นายอนันท์ หมื่นนามหม่อ	1.320	0.100	1.316	0.105	0.131	64.90	27.990	25.521	12.375	21.565
นายแสง วรรณนวล	1.434	0.112	1.438	0.071	0.123	43.93	26.965	22.292	12.844	18.844
แปลงสาธิตศูนย์ฯหมอกจ๋าม	1.064	0.101	1.360	0.101	0.125	118.12	25.452	21.857	14.403	23.962
เฉลี่ย 5 สวน	1.321	0.105	1.387	0.096	0.135	67.8	27.299	23.425	12.399	23.570

ตารางที่ 13 ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงนวลคำ (ต่อผลผลิตสด 1 กิโลกรัม) ของสวนเกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน (n=5)

เกษตรกร	ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตสด 1 กิโลกรัม									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(กรัมต่อกิโลกรัม)					(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)				
นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	1.347	0.381	1.764	0.194	0.155	182.61	26.166	40.405	17.839	24.350
นายจำเริญ ปู่เงิน	1.059	0.095	1.171	0.097	0.110	81.25	23.099	80.408	11.879	19.178
นายจันทร์ ดอกอินทร์	1.287	0.131	1.920	0.073	0.141	45.50	23.317	51.588	17.683	23.905
นายสุขเงิน ปู่ผัด	1.284	0.109	1.461	0.088	0.110	287.80	19.158	56.541	11.719	22.520
นายเมธี ปันโปธา	1.076	0.239	1.332	0.139	0.117	62.03	18.638	27.614	11.359	14.569
เฉลี่ย 5 สวน	1.210	0.191	1.529	0.118	0.126	138.67	22.075	51.311	14.095	20.904

2.3.4 ผลผลิตมะม่วงและการเกิดอาการผิดปกติของผลผลิต

ทำการประเมินผลผลิตต่อต้นโดยการนับจำนวนผลทั้งหมด (ทุกรุ่น) และสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตมะม่วงที่ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อนำมาประเมินน้ำหนักผลผลิต ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว รวมทั้ง อาการผิดปกติที่พบหลังการเก็บเกี่ยว จากตารางที่ 14 พบว่า สวนเกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สวนนายเอกชัย บุญเรือง ซึ่งมีการจัดการน้ำชลประทานตลอดจนมีการใช้วัสดุปุ๋ย เช่น โดโลไมท์ในการปรับปรุงดินทำให้มีความเป็นกรด ต่าง และแคลเซียมมากกว่าสวนอื่น ส่งผลให้ผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวมีคุณภาพดีกว่าสวนอื่น พบอาการผิดปกติน้อยกว่าสวนอื่น โดยต้นที่เก็บข้อมูลมีผลผลิตเฉลี่ย 55.57 กิโลกรัมต่อต้น ในขณะที่สวนนายแสง วรรณนวล ที่ไม่มีการจัดการน้ำชลประทาน พบว่ามีอาการผิดปกติมากกว่าสวนอื่น โดยที่ น้ำหนักผลจากสวนนายแสง มีน้ำหนักมากกว่าซึ่งอาจเกิดจากปริมาณไนโตรเจน ซึ่งสวนนายแสงมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ ในผลทั้งสองระยะมากกว่า แต่เนื่องจากการขาดน้ำชลประทานทำให้อาจมีปัญหาด้านการเคลื่อนย้ายธาตุ

แคลเซียมมายังผล จึงทำให้ผลผลิตมีอัตราการติดปดมากกว่าก็เป็นได้ ซึ่งควรมีการศึกษาต่อไป เช่นเดียวกับ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ซึ่งดินมีความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมมากกว่าสวนอื่น และมีการจัดการน้ำชลประทานระหว่างการพัฒนาของผล พบอาการติดปดของผลที่ระยะเก็บเกี่ยว น้อยกว่าสวนอื่น มีผลผลิตเฉลี่ย 36 กิโลกรัมต่อต้น โดยผลผลิตเฉลี่ยพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม จ. ลำพูน จะให้ผลผลิตที่มีแนวโน้มต่ำกว่าพื้นที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม จ. เชียงใหม่ บางสวนมีผลผลิตน้อยมากเนื่องจากการขาดน้ำในระยะติดผล ทำให้ผลผลิตมีน้ำหนักน้อยตามไปด้วย โดยที่อาการติดปดของผล มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับปริมาณแคลเซียมในดินและความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ ซึ่งอาการติดปดที่พบแสดง ดังภาพที่ 17

ตารางที่ 14 ปริมาณผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวและระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อผลของมะม่วงที่มีลักษณะเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีน้ำตาลและเนื้อผลเป็นเสี้ยน (N=5)

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ต้น)	ความรุนแรงของการเกิดอาการ	ลักษณะอาการ
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม					
1	นายเอกชัย บุญเรือง	666.29	55.57	+	แผลนอก
2	นายดวงดี บุญเรือง				ไม่มีผลผลิตเนื่องจากเกษตรกรตัดช่อดอกทิ้ง
3	นายดวงยศ ดวงดี	668.06	24.85	+++	ลาย,จุด,เจล,เสี้ยน
4	นายอนัน หมื่นนามหน่อ	733.71	36.83	++++	จุด,ลาย,เสี้ยน
5	นายแสง วรรณนวล	754.06	51.28	+++++	จุด,เจล,เสี้ยน
6	แปลงสาธิตศูนย์ฯหมอกจ๋าม	747.53	32.29	+++	ลาย,จุด
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม					
1	นายสันติ ตุ่นสิงห์คำ	743.89	36.00	++	จุด,เจล
2	นายจำเริญ ปู่เงิน	699.60	7.70	++++	ลาย,จุด,เจล,เสี้ยน
3	นายจันทร์ ดอกอินทร์	476.00	16.95	+++++	จุด,เจล,เสี้ยน
4	นายสุขเงิน ปู่ผัด	515.06	7.00	++++	จุด,เจล,เสี้ยน
5	นายเมธี ปันโปธา	589.45	12.26	++++	จุด,เจล,เสี้ยน



ภาพที่ 17 แสดงอาการผิดปกติของผลผลิต

2.3.5 ปริมาณธาตุอาหารในดิน ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและการเกิดอาการในผลผลิตมะม่วงนวลคำ

1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม

จากการศึกษาสภาวะของธาตุอาหารในดิน ในใบและผล ต่อการแสดงอาการผิดปกติของผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งดินมีความเป็นกรด ต่างอยู่ในระดับไม่เหมาะสม มีความเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด (4.12-5.33) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยสวนของนายดวงดี ดวงยศ มีระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง และโบรอน ที่มีระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม นอกจากนี้พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินอยู่ในระดับสูง ยกเว้นสวนนายดวงดี บุญเรืองที่อยู่ในระดับปานกลาง

สำหรับปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเกิดอาการผิดปกติของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้นั้น โดยสวนนายเอกชัย บุญเรือง นายอนัน หมื่นสามหน่อ และนายแสงวรรณนวล ดินมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วงระดับที่เหมาะสม ปริมาณแมกนีเซียมและโบรอนของทั้ง 5 สวนอยู่ในระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลถึงความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในใบ จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ พบว่า สวนมะม่วงที่เก็บข้อมูลในพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ไปในทางเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินและการจัดการน้ำของเกษตรกร โดยที่สวนที่มีการ

จัดการน้ำชลประทาน (สวนนายเอกชัย บุญเรือง) จะมีการดูใช้แคลเซียมมาสะสมในใบดีกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว และสอดคล้องกับการแสดงอาการผิดปกติในผลที่ระยะเก็บเกี่ยว โดยที่ สวนนายเอกชัย บุญเรือง มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบสูงกว่าสวนอื่น และเกิดอาการผิดปกติในผลน้อยมาก และน้อยกว่าสวนอื่นๆ ในขณะที่สวนนายแสง วรรณวล (พื้นที่อาศัยน้ำฝน) ซึ่งผลที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติมาก มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบน้อยและมีค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม แม้จะมีปริมาณแคลเซียมในดินอยู่ในระดับช่วงที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นเพราะการได้รับน้ำไม่เพียงพอจะส่งผลถึงการดูดใช้ธาตุอาหารด้วย ส่วนปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบนั้น พบว่า สวนเอกชัย บุญเรือง ซึ่งมีผลผลิตที่มีอาการผิดปกติมีน้อย มีไนโตรเจนในใบอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ในขณะที่สวนอื่นที่มีผลผลิตผิดปกติมากกว่าจะมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงกว่า โดยเฉพาะสวนนายแสง วรรณวล ซึ่งพบผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติ จำนวนมาก มีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงกว่าและมากกว่าค่าที่เหมาะสม นอกจากนี้ ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว และที่อายุผล 45-55 วัน หากพิจารณาธาตุอาหารที่อาจเป็นสาเหตุแล้ว เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ แคลเซียมและโบรอนจากสวนที่มีอาการผิดปกติมีมากกว่าสวนที่ผลผลิตมีอาการผิดปกติมากกว่า

2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม

พบว่าเป็นไปในทางเดียวกันกับพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม โดยที่ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดินในสวนมะม่วงของเกษตรกร ทั้ง 5 สวน พบว่าดินมีความเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (4.53-5.10) ยกเว้นสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ที่เป็นกรดปานกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นสวนนายเมธี ปันโปธา ที่อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดงและโบรอน อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม มีเพียงสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ที่ดินมีแคลเซียมสูงกว่าสวนอื่นแต่ยังน้อยกว่าค่าที่เหมาะสม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบนั้น พบว่า มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบมะม่วง อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมของธาตุอาหารในใบมะม่วงทั่วไป ซึ่งปริมาณแคลเซียมในใบมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินและการจัดการน้ำของเกษตรกร โดยสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ ซึ่งมีการจัดการน้ำชลประทาน มีอาการผิดปกติของผลน้อย มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบและผลสูงกว่าสวนอื่น ในขณะที่สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบและผลน้อยกว่าสวนอื่น และมีอาการผิดปกติในผลที่ระยะเก็บเกี่ยวมากกว่าสวนอื่นๆ โดยที่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด ปริมาณแคลเซียมในดิน ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ ผล และการแสดงอาการผิดปกติในผล (เนื้อเป็นเส้น เนื้อเลหะเหมือนวุ้น) ของผลผลิตมะม่วง ในขณะที่ไนโตรเจนและแมกนีเซียมในใบอยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยสวนที่มีอาการผลผิดปกติมากมีแนวโน้มมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงกว่าสวนที่ผลผลิตมีอาการผิดปกติมีน้อยกว่า ส่วนปริมาณจุลธาตุนั้นพบว่า สังกะสี แมงกานีสและทองแดง อยู่ในช่วงที่เหมาะสม นอกจากนี้ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว และที่อายุผล 45-55 วัน หากพิจารณาธาตุอาหารที่อาจเป็นสาเหตุแล้ว เป็นไปในทิศทาง

เดียวกัน กล่าวคือ แคลเซียมและโบรอนจากสวนที่มีอาการผิดปกติบ่อยจะมีปริมาณมากกว่าสวนที่ผลผลิตมีมีอาการผิดปกติมากกว่า

สำหรับการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลมะม่วงผลเล็กหลังจากดอกบานเต็มที่ 45-55 วัน ซึ่งอาจเป็นแนวทางใช้ผลการวิเคราะห์ในช่วงดังกล่าว พิจารณาในการจัดการธาตุอาหารที่เป็นปัญหา ซึ่งผลการดำเนินงานดังกล่าวพบว่าการเกิดอาการมากหรือน้อยมีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของแคลเซียมในผล ดังนั้นหากวิเคราะห์ ในช่วงดังกล่าวพบว่าธาตุอาหารน้อยกว่าจุดที่ต้องการ ให้พิจารณาใส่ปุ๋ยธาตุดังกล่าวเพิ่มเติมซึ่งจะได้ผล หรือไม่อย่างไร ควรมีการศึกษาต่อไป โดยอาจใช้การวิเคราะห์ธาตุอาหารในผลที่มีอายุน้อยกว่า 45-55 วัน ร่วมกับการวิเคราะห์ใบ อาจเป็นแนวทางการจัดการดินและธาตุอาหารให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นก็เป็นได้

กิจกรรมที่ 3 การจัดทำแผนและข้อเสนอแนะการจัดการธาตุอาหารของมะม่วงนวลคำ

จากการดำเนินงานที่ผ่านมา ร่วมกับเกษตรกรโดยมีการสอบถามข้อมูลการใส่ปุ๋ย การวิเคราะห์ดิน วิเคราะห์ใบ และผล รวมถึงความต้องการธาตุอาหารของมะม่วงนวลคำ สามารถวิเคราะห์เบื้องต้นถึงปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุที่จะทำให้ผลผลิตมีอาการผิดปกติ และได้จัดทำแผนการจัดการธาตุอาหารที่ครอบคลุมระยะสำคัญต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของมะม่วง หลังจากนั้นได้จัดกิจกรรมร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับวิธีที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ให้ความรู้ความเข้าใจถึงการปรับปรุงดิน การจัดการดินและปุ๋ย รวมถึงแนวทางการจัดการธาตุอาหารของมะม่วงนวลคำของทั้ง 2 พื้นที่ที่ทำการศึกษา ตลอดจนรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะม่วงบนพื้นที่สูงต่อไป โดยมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมดังนี้

3.1 วิเคราะห์เบื้องต้นถึงสาเหตุของการเกิดอาการผิดปกติ

หลังจากได้ผลการดำเนินงานเบื้องต้นถึงผลการวิเคราะห์ดินและพืช ตลอดจน ผลผลิตและการเกิดอาการที่ระยะเก็บเกี่ยว สามารถสรุปปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการผิดปกติของผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวได้ดังนี้

- 1) ดินในพื้นที่มีความเป็นกรด มีปริมาณแคลเซียมต่ำ เกษตรกรมีการปรับปรุงดินกรดโดยใช้ปูนน้อยมาก โดยเริ่มใช้ปูนหรือโดโลไมท์ปรับปรุงดินกรดในฤดูที่ผ่านมา ทำให้ดินยังคงความเป็นกรดและดินมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินโดยส่วนใหญ่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม
- 2) การขาดน้ำ ส่วนส่วนใหญ่ไม่มีน้ำที่จะให้กับมะม่วงในช่วงฝนทิ้งช่วงหรือฝนแล้ง ส่งผลให้การลำเลียงธาตุอาหารไปสู่ผล ได้รับผลกระทบไปด้วย โดยเฉพาะ ธาตุแคลเซียม โบรอน และจุลธาตุอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่เคลื่อนย้ายในท่ออาหาร เคลื่อนที่ได้ดีทางท่อ

น้ำ ทำให้ไม่สามารถส่งธาตุอาหารไปสู่ผลได้ ส่งผลให้ผลผลิตมีอัตราการผิดปกติในสวนที่อาศัยน้ำฝน พบอาการผิดปกติในผลมากกว่าสวนที่มีการให้น้ำ

- 3) การให้ปุ๋ยของเกษตรกร ที่ผ่านมากเกษตรกรมีการจัดการปุ๋ยไม่เหมาะสม บางรายไม่มีการให้ปุ๋ยทางดินเลย ในช่วงที่เตรียมต้นหลังการเก็บเกี่ยว ไม่มีการวิเคราะห์ดินก่อนใส่ปุ๋ย และส่วนใหญ่มีการให้ปุ๋ยทางใบ ซึ่งอาจได้ผลไม่เต็มที่และไม่มีความเข้าใจเรื่องการให้ปุ๋ยทางใบที่เพียงพอ

3.2 นำเสนอผลการดำเนินงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดการดินและปุ๋ยกับเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้มและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม

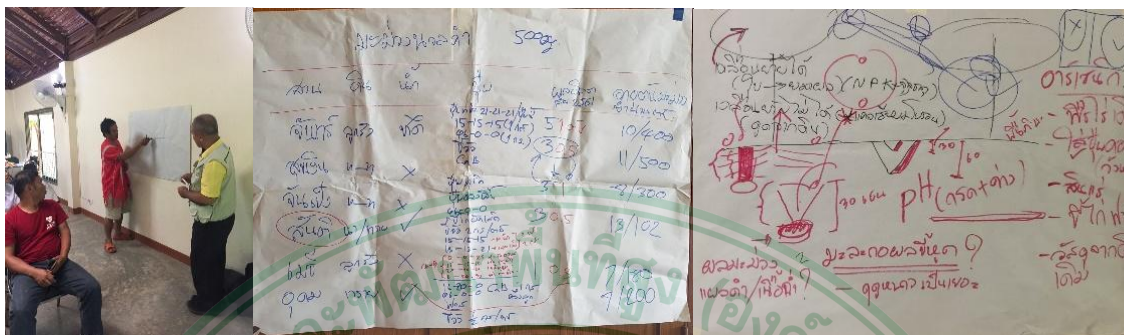
การดำเนินงานโครงการวิจัยภายใต้ปัญหาที่สร้างผลกระทบต่อผลผลิตของมะม่วงนวลคำ ใน 2 พื้นที่การผลิตของมูลนิธิโครงการหลวง คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ.ลี้ จ.ลำพูน และ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่ฮ้อย จ.เชียงใหม่ ภายหลังจากการลงพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างดิน พืช และผลผลิตมะม่วงเพื่อให้ทราบถึงปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา ทางโครงการได้มีการสร้างกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (participatory action research; PAR) ระหว่างคณะนักวิจัย เจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง และเกษตรกรในพื้นที่ โดยมุ่งเป้าหมายในเรื่อง ปัจจัยธาตุอาหารพืชที่มีผลต่อการเกิดอาการผิดปกติที่เกิดกับผลผลิตของมะม่วงนวลคำ โดยทำการคัดเลือกตัวแทนเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย ประชุมสร้างความเข้าใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์และเสริมความรู้พื้นฐานการจัดการดิน ให้คณะดำเนินงาน สืบค้นและเก็บตัวอย่างดินและเก็บตัวอย่างพืช เพื่อประเมินสภาวะธาตุอาหารของพืช ทั้ง 2 พื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาประเมินผลความสัมพันธ์ของธาตุอาหารพืชกับลักษณะผลผลิตของมะม่วงในแต่ละพื้นที่ โดยพบว่า พื้นที่การผลิตมะม่วงในพื้นที่เกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ.ลี้ จ.ลำพูน มีปัญหาด้านผลผลิตมีอัตราการผิดปกติมากกว่าพื้นที่เกษตรกร ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่ฮ้อย จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 18 กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเสนอแนวทางการจัดการดินและปุ๋ย กับ
เจ้าหน้าที่และกลุ่มเกษตรกร พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม



ภาพที่ 19 กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเสนอแนวทางการจัดการดินและปุ๋ย กับ
เจ้าหน้าที่และกลุ่มเกษตรกร พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม



ภาพที่ 20 ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อเสนอแนะ วิเคราะห์ปัญหา สาเหตุและแนวทางการจัดการสวน

ในกระบวนการสร้างการเรียนรู้มีการนำรายละเอียดทางด้านวิชาการเข้าสู่กระบวนการจัดการความรู้แบบย้อนกลับสร้างการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมภายใต้การถอดบทเรียน การจัดการผลผลิตมะม่วงในอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่ามีความสำคัญที่มีผลต่อสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิตที่คล้ายและแตกต่างกันของมะม่วงนวลคำใน 2 พื้นที่ สามารถจำแนกปัจจัย ได้แก่

พันธุ์กรรม ทั้ง 2 พื้นที่มีการปลูกมะม่วงในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน คือ 13-14 ปี ใช้ต้นมะม่วงที่มีระบบวิธีการขยายพันธุ์พืชเหมือนกันมีศักยภาพการผลิตที่สามารถผลิตมะม่วงให้มีผลในขนาด Extra ได้ ทั้ง 2 พื้นที่พบอาการมะม่วงผลจืดดำและเนื้ออุ่นในผล เกษตรกรพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ.ลี้ จ. ลำพูน พบค่อนข้างสูงกว่าพื้นที่เกษตรกรในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่ฮ้อย จ. เชียงใหม่

สภาพแวดล้อม ปัจจัยทางด้านน้ำที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของมะม่วงจัดเป็นข้อจำกัดของทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งมีปริมาณไม่เพียงพอโดยเฉพาะในช่วงที่ผลกำลังมีการพัฒนาตลอดจนสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงการพัฒนาของดอกทำให้กระทบต่อการพัฒนาของผล กระทบเหมือนกัน พื้นที่ปลูกมะม่วงนวลคำของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่ฮ้อย ส่วนใหญ่พื้นที่ปลูกมีลักษณะเป็นที่ลาดเอียงภูเขามากกว่าพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ.ลี้ ซึ่งเป็นที่ราบและดอน สภาพอุณหภูมิอากาศค่อนข้างร้อนและแห้งแล้งมากกว่าพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่ฮ้อย

การจัดการ ระบบการสำสวน การปลูกและการดูแลรักษามะม่วงนวลคำของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่ฮ้อย ค่อนข้างมีระบบการจัดการที่เหมาะสมกว่าของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ.ลี้ ที่มีระบบการควบคุมขนาดทรงพุ่มที่สม่ำเสมอ มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อควบคุมขนาดทรงพุ่มและการออกดอกให้มีประสิทธิภาพ ในทั้ง 2 พื้นที่มีการจัดการและระบบควบคุมคุณภาพตามระบบมาตรฐานเกษตรปลอดภัย (GAP) มีการห่อผลด้วยถุงเคลือบคาร์บอน การจัดการดินและธาตุอาหารพืชมีการวิเคราะห์ดินเพื่อประเมินสถานการณ์ด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่เกษตรกรยังขาดความรู้และความเข้าใจในกระบวนการจัดการเตรียมตัวอย่างดินที่

เหมาะสมที่ส่งผลต่อการนำเอาข้อมูลไปใช้ในการขยายผล นอกจากนี้ภายใต้การจัดการดินและปุ๋ยของเกษตรกรยังไม่อยู่บนพื้นฐานของการจัดการที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและมีแนวโน้มต่อการแสดงอาการที่เป็นปัญหาและมีผลต่อคุณภาพผลผลิต

ด้านการจัดการดินและปุ๋ย ที่ผ่านมากเกษตรกรใช้เพียงธาตุอาหารหลักหรือใช้ปุ๋ยสูตรที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ไม่มีการจัดการธาตุอาหารรองและจุลธาตุ มีการปรับปรุงดินกรดโดยใช้ปูนขาวและโดโลไมท์ น้อยมาก โดยเริ่มมีการใส่โดโลไมท์ปรับปรุงดินมากยิ่งขึ้นในระยะปีที่ผ่านมา (2560-2561) นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการจัดการอินทรีย์วัตถุในสวน ซึ่งจะสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า ดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำ มีความเป็นกรด มีแคลเซียมต่ำ โดยที่เกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม มีแนวโน้มที่ดินมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า เนื่องจากในปีที่ผ่านมา (2561) เริ่มมีการใช้โดโลไมท์ภายในสวน แต่ปริมาณการใส่โดโลไมท์ต่อดินยังไม่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ดินเพื่อประเมินปริมาณที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

ความคาดหวัง ภายใต้กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในแนวทางการพัฒนาการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของมะม่วงนวลคำ เกษตรกรยังให้ความสำคัญกับการปลูกมะม่วงนวลคำที่เป็นอาชีพสร้างรายได้ ซึ่งมีความคาดหวังที่จะนำความรู้ด้านการจัดการธาตุอาหารไปขยายผลพัฒนาการผลิตมะม่วงให้เกิดประสิทธิภาพและความคุ้มค่าการผลิตต่อไป

3.3 นำเสนอแนวทางการจัดการดินและปุ๋ย

จากการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ เจ้าหน้าที่โครงการหลวงและเกษตรกรในพื้นที่ โดยใช้ผลการวิจัยจากรอบปีที่ผ่านมา และข้อมูลการจัดการที่ผ่านมา มาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการจัดการดิน ปุ๋ยและการจัดการอื่น ๆ โดยใช้ผลการวิเคราะห์ดินจากงานวิจัย และผลการวิเคราะห์ดินที่มูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้วิเคราะห์ให้กับเกษตรกรมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจในการปรับปรุงดินและการให้ปุ๋ย ซึ่งจากผลดังกล่าวได้นำมาใช้ในวางแผนแนวทางการจัดการดินและปุ๋ยดังนี้

3.3.1 การจัดการดินกรด

เนื่องจากดินบนพื้นที่สูง ส่วนใหญ่มีความเป็นกรด การปรับปรุงความเป็นกรดของดินบนพื้นที่สูงก็มีความจำเป็น เพราะความเป็นกรด ต่าง ของดินมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ซึ่งทำได้ โดยการเติมวัสดุปูนลงไปดิน โดยควรใส่ปูนโดยหว่านรอบทรงพุ่มและให้น้ำตามปกติโดยอาจพรวนดินเล็กน้อยโดยให้กระทบต่อน้อยที่สุด โดยปริมาณปูนที่เติมควรมีการวิเคราะห์ความต้องการปูน หรือการให้วัสดุปูนโดยประมาณดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณปูนขาวและโดโลไมท์ (กรัมต่อดัน) เพื่อใช้ปรับปรุงความเป็นกรดของดิน

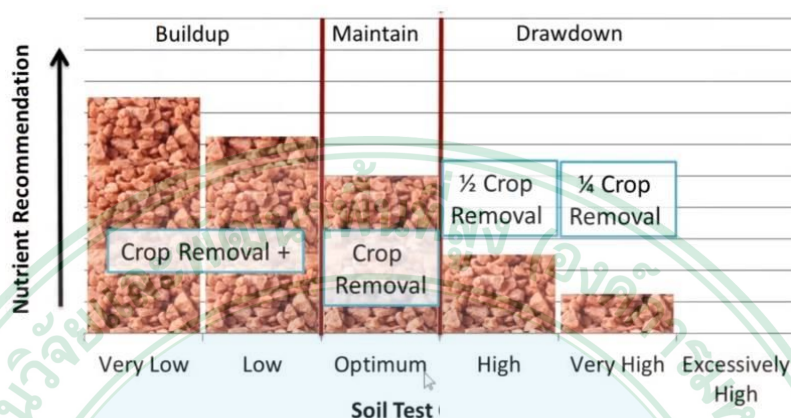
pH ของดิน	ปูนขาว	โดโลไมท์
4.5-5.0	3	3.5
5.0-5.5	2	2.5
มากกว่า 5.5	1	1.2

หมายเหตุ: ปริมาณการที่พื้นที่ทรงฟุ่ม 20 ตารางเมตร ความลึก 20 เซนติเมตร

หรือในการปรับปรุงดินเพื่อเพิ่ม pH 0.1 หน่วย จะใช้ปูนขาว 38.4 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้โดโลไมท์ 64 กิโลกรัมต่อไร่ โดยประมาณ โดยมีการแบ่งใส่ เพราะหากมีการใส่ปูนในปริมาณมาก ครั้งเดียวจะส่งผลให้เกิดสภาพเกินปูนซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นพืชได้

3.3.2 แนวทางการจัดการปุ๋ย/แนวทางการจัดการธาตุอาหารสำหรับมะม่วงนวลคำ

เพื่อให้การจัดการปุ๋ยหรือธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงมีการแนะนำการให้ปุ๋ย โดยใช้ค่าปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) และผลการวิเคราะห์ดินมาร่วมพิจารณา ในการใส่ปุ๋ยจะทำให้การจัดการดินและปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น **โดยผลผลิตสดของมะม่วง 100 กิโลกรัม มีการดูดใช้ธาตุอาหารเฉลี่ยประมาณการจากผลผลิตจากสวนที่มีอาการผิดปกติ (พิจารณาจากค่าเฉลี่ยและค่าแคลเซียมที่มีการดูดใช้สูงสุดจากสวนสันติและสวนเอกชัย) มีดังนี้ ไนโตรเจน 132 กรัม ฟอสฟอรัส 15 กรัม โพแทสเซียม 177 กรัม แคลเซียม 21 กรัมและแมกนีเซียม 13 กรัม** เป็นต้น หากผลการวิเคราะห์ดินอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ควรให้ปุ๋ยตามคำแนะนำตามปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต หากค่าวิเคราะห์ดินมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมให้ทำการเพิ่มหรือลดการใส่ปุ๋ยตามสัดส่วน ตามภาพที่ 21 กล่าวคือ หากดินในสวนมีปริมาณธาตุอาหารในปริมาณมากหรือน้อย ก็จะมีการให้ปุ๋ยเพิ่มเติมหรือ ลดลงตามส่วนโดยพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในดินเป็นหลัก เช่น เมื่อธาตุอาหารในดินอยู่ในช่วงระดับที่เหมาะสม จะมีการให้ปุ๋ยเท่ากับปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (เพิ่มเติมปริมาณประสิทธิภาพและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารลงไปด้วยซึ่งงานวิจัยจนถึงปัจจุบันแนะนำที่ 1.5 เท่าของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต) เป็นต้น และหากในดินมีธาตุอาหารมากหรือน้อยให้ลดลงหรือเพิ่มเติมตามส่วน และติดตามผลของการใส่ปุ๋ยเพื่อพิจารณาเพิ่มหรือลดการใส่ปุ๋ยในรอบการผลิตถัดไปรวมกับการวิเคราะห์ดินและ/หรือ การวิเคราะห์พืช



ภาพที่ 21 แสดงแนวทางการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต

นอกจากปริมาณการให้ปุ๋ยแล้ว ระยะเวลาการให้ปุ๋ยในแต่ละระยะหรือแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตก็มีความจำเป็น จึงได้กำหนดปริมาณสัดส่วนที่ควรจะให้ปุ๋ยกับมะม่วง เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการจัดการปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพ โดยแบ่งสัดส่วน ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต 100 กิโลกรัมและแนวทางการจัดการปุ๋ยเบื้องต้น

ธาตุอาหาร	กรัม	สัดส่วนปุ๋ยตามระยะการพัฒนาของมะม่วง (% ของความต้องการทั้งหมด)				ประสิทธิภาพ ของปุ๋ย
		เตรียมต้น	ก่อนออกดอก	ติดผลเล็ก	การพัฒนาของผล-เก็บเกี่ยว	
ไนโตรเจน	132	40-50%		20-30	10-20 % หากจำเป็น	60-70 %
ฟอสฟอรัส	15	50 %		50%		40 %
โพแทสเซียม	177	30 %	10 %	20-30 %	40-50 %	70 %
แคลเซียม	21	30 %		40 %	30 %	60 %
แมกนีเซียม	13	30 %		40 %	30 %	70 %
โบรอน	2	30 %		30 %	30 %	40 %
โดโลไมท์ (ขึ้นกับpHดิน)		2-3 กก.ต่อ ต้น		2-3 กก.ต่อ ต้น		

หมายเหตุ : หากดินไม่เป็นกรด ควรใช้ยิบซัมแทนโดโลไมท์ และในช่วงการพัฒนาของผลอาจใช้แคลเซียมในรูปแคลเซียมคลอไรด์ ซึ่งละลายได้ง่ายกว่าปูน

สำหรับธาตุอาหารรองบางชนิดและจุลธาตุนั้นควรมีการจัดการให้ทางดินหรือทางใบตามตารางที่ 17 โดยพิจารณาพร้อมกับผลการวิเคราะห์ดิน ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 17 ปริมาณจุลธาตุอาหารที่ให้ทางดินและการให้ทางใบ

ธาตุอาหาร	การให้ทางใบ (กรัม/ลิตร)	การให้ทางดิน กรัม/ม ² ของพื้นที่ทรงพุ่ม/ปี
บอแรกซ์ (Borax)	1.0	2.0
สังกะสี (Zinc sulphate heptahydrate)	2.0	25
ทองแดง (Copper sulphate (bluestone))	2.0	4.0
เหล็ก (Iron sulphate or chelate)	1.0	10.0
แมงกานีส (Manganese sulphate)	2.0	5.0
แมกนีเซียม (Magnesium sulphate)	20	40

ที่มา: Menzel and Simpson, 1986

3.3.3 การจัดการอินทรีย์วัตถุและการจัดการอื่นๆ

นอกจากการจัดการธาตุอาหารหรือการให้ปุ๋ยแล้ว การจัดการอินทรีย์วัตถุก็เป็นสิ่ง
ที่จำเป็น โดยแนะนำให้เกษตรกรใส่อินทรีย์วัตถุ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ตามปริมาณอินทรีย์วัตถุที่วิเคราะห์ได้
(ตารางที่ 18) ตลอดจนควรมีการจัดการน้ำให้เพียงพอ

ตารางที่ 18 แสดงปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ควรให้กับต้นมะม่วงในดินที่มีระดับอินทรีย์วัตถุต่างๆ

อินทรีย์วัตถุในดิน (%)	ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ (กก.ต่อต้น/ปี)
0.5-1.0	30-40
1.0-2.0	20-30
2.0-2.5	10-20
มากกว่า 2.5	5-10

ที่มา: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์และทบวงมหาวิทยาลัย (2544) อ้างโดย ชูชาติ (2556)

3.4 ข้อคิดเห็นจากเกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการหลวงเกี่ยวกับแนวทางการจัดการธาตุอาหารของมะม่วงนวลคำ

จากการดำเนินกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอผลการดำเนินงานเบื้องต้นและรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากเกษตรกรในพื้นที่และเจ้าหน้าที่ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นดังนี้

(1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม

เกษตรกรเห็นความสำคัญของการจัดการดินและปุ๋ย และมีความต้องการใช้การวิเคราะห์ดินมาช่วยในการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย เช่น การปรับปรุงความเป็นกรดของดิน และเห็นว่าการส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์ใช้เวลานาน จึงมีความต้องการในการใช้ชุดวิเคราะห์ดินภาคสนามมาเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจเบื้องต้นในการจัดการดินและการให้ปุ๋ย โดยมีข้อเสนอให้คณะนักวิจัยมาให้ความรู้ในด้านการจัดการดินและปุ๋ยกับกลุ่มเกษตรกรเป็นระยะๆ เพื่อจะได้มีการจัดการดินและปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม มีการใช้โดโลไมท์ในการปรับปรุงดินกรดในฤดูการผลิตที่ผ่านมา

(2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม

เกษตรกรมีความต้องการให้มีการฝึกอบรมให้ความรู้ในเรื่องการจัดการดินและปุ๋ย เพื่อที่จะให้มีการจัดการดินและปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะจากการได้ทราบข้อมูลผลการวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่ เนื่องจากในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม พื้นที่ปลูกมะม่วงจะอยู่ในบริเวณที่ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ มีปัญหาความเป็นกรด และมีปัญหาทางกายภาพของดินมากกว่าพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม และที่ผ่านมาเกษตรกรไม่ได้ปรับปรุงความเป็นกรดของดิน ทำให้แคลเซียมในดินมีปริมาณต่ำ ซึ่งเห็นว่ามีสำคัญต่อการผลิตมะม่วงในพื้นที่ดังกล่าว

จากการดำเนินงานเกษตรกรทั้งสองพื้นที่เห็นความจำเป็นและเห็นความสำคัญของการจัดการดินและปุ๋ย ซึ่งจำเป็นต้องมีการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อปรับ เปลี่ยน การจัดการดินและปุ๋ย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหาร การจัดการปุ๋ย และลดความเสี่ยงในการเกิดอาการผลผลิตมีอาการผิดปกติ โดยคาดหวังว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะม่วงได้มากกว่าที่ผ่านมา

3.5 แผนและแนวทางการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงนวลคำ

จากผลการดำเนินงานในรอบปีที่ผ่านมา สามารถนำมาเป็นแนวทางเบื้องต้นในการกำหนดแผนการปรับปรุงดินและการจัดการธาตุอาหารโดยใช้ผลการวิเคราะห์ดิน ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต สามารถแบ่งกลุ่มเกษตรกรที่มีลักษณะดินใกล้เคียงกัน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สามารถแบ่งได้ดังนี้ กลุ่มแรกประกอบไปด้วย สวนนายเอกชัย บุญเรือง สวนนายอนัน หมื่นนามหน่อ สวนนายแสง วรรณนวล และแปลงสาธิตศูนย์ฯ ซึ่งดินมีความเป็นกรด (4.68- 5.04) มีฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม อยู่ในระดับที่ไม่น่าจะมีปัญหา ซึ่งสามารถกำหนดแผนการจัดการดินและปุ๋ย ดังตารางที่ 19 โดยจากการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน มีการกำหนดผลผลิตเป้าหมายไว้ที่ 80

กิโลกรัมต่อตัน ส่วนเกษตรกรอีกสองราย คือนายดวงดี บุญเรือง และ นายดวงยศ ดวงดี ดินมีลักษณะแตกต่างจากสวนอื่น โดยทั้งสองสวนมีแคลเซียมในดินน้อยกว่าสวนกลุ่มแรกจะต้องมีการเพิ่มเติมแคลเซียมเข้าไปมากขึ้นจากปริมาณแคลเซียมที่ติดไปกับผลผลิต ดังภาพที่ 21 และสวนนายดวงยศ ดวงดี มีฟอสฟอรัสในดินน้อยกว่าสวนอื่นๆ มีเพียง 15 ppm ซึ่งการกำหนดการให้ปุ๋ยของสวนนายดวงดีและนายดวงยศ สามารถกำหนดได้ ดังตารางที่ 20 และตารางที่ 21 ตามลำดับ

ตารางที่ 19 แผนและแนวทางการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงนวลคำ ของสวนนายเอกชัย บุญเรือง นายอนันท์ หมีนนามหน่อ นายแสง วรรณนวล และแปลงสาธิตศูนย์ฯ หมอกจ้าม

ธาตุอาหาร	ความต้องการ (กรัม)	อัตราปุ๋ยตามระยะการพัฒนามะม่วง					
		เตรียมต้น (ส.ค.- ต.ค.) (กรัม/ ต้น)	ก่อนออกดอก (พ.ย.-ธ.ค.)	ติดผลเล็ก (ก.พ.-มี.ค.) (กรัม/ ต้น)	การพัฒนาของผล-เก็บเกี่ยว (พ.ค.-มิ.ย.) (กรัม/ ต้น)	วิธีการให้ปุ๋ย	
						ดิน	ใบ
ไนโตรเจน (15-0-0)	1,161.6	580.80	0	406.6	174.2	✓	
ฟอสฟอรัส (0-46-0)	235.11	115.56	0	117.56	0	✓	
โพแทสเซียม (0-0-50)	629.12	125.82	62.91	251.65	188.74	✓	
ยิบซัม	209.60	62.88	0	83.84	62.88	✓	
โดโลไมท์		3.0 กก./ต้น		1.0 กก./ต้น		✓	
0-52-34			1 กก./200 ลิตร				✓
บอริก แอซิค				400 ก./200 ลิตร ทุก 10-15 วัน			✓
ปุ๋ยอินทรีย์		10 กก./ต้น				✓	
จุลธาตุ		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		✓	
สังกะสีซัลเฟต		12.5		12.5			
ทองแดงซัลเฟต		2		2			
เหล็กซัลเฟต		5		5			
แมงกานีสซัลเฟต		2.5		2.5			

ตารางที่ 20 แผนและแนวทางการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงนวลคำ สวนดวงดี บุญเรือง

ธาตุอาหาร	ความ ต้องการ (กรัม)	อัตราปุ๋ยตามระยะการพัฒนาดอกของมะม่วง					
		เตรียมต้น (ส.ค.- ต.ค.) (กรัม/ ต้น)	ก่อนออกดอก (พ.ย.-ธ.ค.)	ติดผลเล็ก (ก.พ.-มี.ค.) (กรัม/ ต้น)	การพัฒนาดอกของผล-เก็บเกี่ยว (พ.ค.-มิ.ย.) (กรัม/ ต้น)	วิธีการให้ ปุ๋ย	
						ดิน	ใบ
ไนโตรเจน (15-0-0)	1,161.6	580.80	0	406.6	174.2	✓	
ฟอสฟอรัส (0-46-0)	235.11	115.56	0	117.56	0	✓	
โพแทสเซียม (0-0-50)	629.12	125.82	62.91	251.65	188.74	✓	
ยิบซัม	314.4	94.2	0	125.6	94.2	✓	
โดโลไมท์		3.5 กก./ต้น		1.5 กก./ต้น		✓	
0-52-34			1 กก./200 ลิตร				✓
บอริก แอซิค				400 ก./200 ลิตร ทุก 10-15วัน			✓
จุลธาตุ		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		✓	
สังกะสีซัลเฟต		12.5		12.5			
ทองแดงซัลเฟต		2.0		2.0			
เหล็กซัลเฟต		5.0		5.0			
แมงกานีสซัลเฟต		2.5		2.5			

ตารางที่ 21 แผนและแนวทางการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงนวลคำ สวนดวงยศ ดวงดี

ธาตุอาหาร	ความต้องการ (กรัม)	อัตราปุ๋ยตามระยะการพัฒนารูปทรงของมะม่วง					
		เตรียมต้น (ส.ค.- ต.ค.) (กรัม/ ต้น)	ก่อนออกดอก (พ.ย.-ธ.ค.)	ติดผลเล็ก (ก.พ.-มี.ค.) (กรัม/ ต้น)	การพัฒนาของผล-เก็บ เกี่ยว (พ.ค.-มิ.ย.) (กรัม/ ต้น)	วิธีการให้ปุ๋ย	
						ดิน	ใบ
ไนโตรเจน (15-0-0)	1,161.6	580.80	0	406.6	174.2	✓	
ฟอสฟอรัส (0-46-0)	352.66	176.33	0	176.33	0	✓	
โพแทสเซียม (0-0-50)	629.12	125.82	62.91	251.65	188.74	✓	
ยิบซัม	314.4	94.2	0	125.6	94.2	✓	
โดโลไมท์		3 กก./ต้น		1.5 กก./ต้น		✓	
0-52-34			1 กก./200 ลิตร				✓
บอริก แอซิค				40 ก./ 20 ลิตร ทุก 10-15วัน			✓
จุลธาตุ		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		✓	
สังกะสีซัลเฟต		12.5		12.5			
ทองแดงซัลเฟต		2.0		2.0			
เหล็กซัลเฟต		5.0		5.0			
แมงกานีสซัลเฟต		2.5		2.5			

สำหรับพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม สามารถจัดกลุ่มเกษตรกรตามค่าวิเคราะห์ดินใกล้เคียงกันได้ดังนี้คือ กลุ่มแรก มีสวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ เป็นสวนที่มีความเป็นกรดของดิน หรือ pH เหมาะสมที่สุด มีแคลเซียมสูงกว่าสวนอื่น มีผลผลิตเป้าหมายสูงกว่าสวนอื่น โดยมีผลผลิตเป้าหมาย 80 กิโลกรัมต่อต้น โดยสามารถกำหนดแผนและตารางการจัดการดินและปุ๋ย ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แผนและแนวทางการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงนวลคำ สวนสันติ ตุ่นสิงห์คำ

ธาตุอาหาร	ความต้องการ (กรัม)	อัตราปุ๋ยตามระยะการพัฒนามะม่วง					
		เตรียมต้น (ส.ค.- ต.ค.) (กรัม/ ต้น)	ก่อนออกดอก (พ.ย.-ธ.ค.)	ติดผลเล็ก (ก.พ.-มี.ค.) (กรัม/ ต้น)	การพัฒนาของผล-เก็บเกี่ยว (พ.ค.-มิ.ย.) (กรัม/ ต้น)	วิธีการให้ปุ๋ย	
						ดิน	ใบ
ไนโตรเจน (15-0-0)	1,161.6	580.80	0	406.6	174.2	✓	
ฟอสฟอรัส (0-46-0)	352.66	176.33	0	176.33	0	✓	
โพแทสเซียม (0-0-50)	629.12	125.82	62.91	251.65	188.74	✓	
ยิบซัม	314.4	94.2	0	125.6	94.2	✓	
โดโลไมท์		2.0 กก./ต้น		1.0 กก./ต้น		✓	
0-52-34			1 กก./200 ลิตร				✓
บอริก แอซิด				400 ก./200 ลิตร ทุก 10-15 วัน			✓
จุลธาตุ		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		✓	
สังกะสีซัลเฟต		12.5		12.5			
ทองแดงซัลเฟต		2		2			
เหล็กซัลเฟต		5		5			

กลุ่มที่สอง ประกอบไปด้วย นายจันทร์ ดอกอินทร์ นายสุขเงิน ปูผัด และสวนเมธี โปธา เป็นสวนที่ดินมีความเป็นกรด มีฟอสฟอรัสและแคลเซียมต่ำมาก และมีโพแทสเซียมต่ำกว่าช่วงค่าที่เหมาะสม มีผลผลิตเป้าหมาย 60 กิโลกรัมต่อต้น สามารถกำหนดแผนการจัดการดินตาม ตารางที่ 23

กลุ่มที่สาม สวนนายจำเป็น ปูผัด มีโพแทสเซียมสูง เหมาะสม มีผลผลิตเป้าหมาย 60 กิโลกรัมต่อต้น สามารถกำหนดแผนการจัดการดินตาม ตารางที่ 24

ตารางที่ 23 แผนและแนวทางการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงนวลคำ สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์
นายสุขเงิน ปุ่ผัด และสวนเมธี โปธา

ธาตุอาหาร	ความ ต้องการ (กรัม)	อัตราปุ๋ยตามระยะการพัฒนามะม่วง					
		เตรียมต้น (ส.ค.- ต.ค.) (กรัม/ ต้น)	ก่อนออกดอก (พ.ย.-ธ.ค.)	ติดผลเล็ก (ก.พ.-มี.ค.) (กรัม/ ต้น)	การพัฒนาของผล-เก็บเกี่ยว (พ.ค.-มิ.ย.) (กรัม/ ต้น)	วิธีการให้ ปุ๋ย	
						ดิน	ใบ
ไนโตรเจน (15-0-0)	871.2	435.60	0	304.92	130.68	✓	
ฟอสฟอรัส (0-46-0)	352.68	176.33	0	176.33	0	✓	
โพแทสเซียม (0-0-50)	589.80	117.96	58.98	235.92	176.94	✓	
ยิบซัม	314.4	94.2	0	125.6	94.2	✓	
โดโลไมท์		3.5 กก./ต้น		1.5 กก./ต้น		✓	
0-52-34			1 กก./200 ลิตร				✓
บอริก แอซิก				40 ก./ 20 ลิตร ทุก 10-15 วัน			✓
ปุ๋ยอินทรีย์		20 กก./ต้น					
จุลธาตุ		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		✓	
สังกะสีซัลเฟต		12.5		12.5			
ทองแดงซัลเฟต		2.0		2.0			
เหล็กซัลเฟต		5.0		5.0			

ตารางที่ 24 แผนและแนวทางการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงนวลคำ นายจำเป็น ปุ่ผัด

ธาตุอาหาร	ความ ต้องการ (กรัม)	อัตราปุ๋ยตามระยะการพัฒนามะม่วง					
		เตรียมต้น (ส.ค.- ต.ค.) (กรัม/ ต้น)	ก่อนออกดอก (พ.ย.-ธ.ค.)	ติดผลเล็ก (ก.พ.-มี.ค.) (กรัม/ ต้น)	การพัฒนาของผล-เก็บเกี่ยว (พ.ค.-มิ.ย.) (กรัม/ ต้น)	วิธีการให้ ปุ๋ย	
						ดิน	ใบ
ไนโตรเจน (15-0-0)	871.2	435.60	0	304.92	130.68	✓	
ฟอสฟอรัส (0-46-0)	352.68	176.33	0	176.33	0	✓	
โพแทสเซียม (0-0-50)	471.84	94.368	47.184	188.736	141.552	✓	
ยิบซัม	314.4	94.2	0	125.6	94.2	✓	
โดโลไมท์		3.5 กก./ต้น		1.5 กก./ต้น		✓	
0-52-34			1 กก./200 ลิตร				✓
บอริก แอซิก				400 ก./200 ลิตร ทุก 10-15 วัน			✓
ปุ๋ยอินทรีย์		20 กก./ต้น					
จุลธาตุ		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		กรัม/ตรม.ทรงพุ่ม		✓	
สังกะสีซัลเฟต		12.5		12.5			
ทองแดงซัลเฟต		2		2			
เหล็กซัลเฟต		5		5			

ซึ่งในทางปฏิบัติ การให้ปุ๋ยอาจปรับเป็นตัวเลขกลมๆ และควรมีการให้น้ำ สำหรับจุลธาตุนั้นควรมีการให้จุลธาตุในช่วงเตรียมดินและช่วงติดผลเล็กทางดินโดยใช้ปริมาณ ตามตารางที่ 17 และ อาจให้ทางใบตามตารางที่ 17 ตามความจำเป็น เช่นช่วงแตกใบใหม่ขณะใบกำลังพัฒนาหรือกำลังขยายขนาด และในช่วงติดผลเล็ก ก่อนห่อผล เป็นต้น

แนวทางติดตามผลของการใส่ปุ๋ย

หลังจากมีการใส่ปุ๋ย ควรมีการวิเคราะห์ดิน และวิเคราะห์พืช เพื่อติดตามหรือตรวจสอบ ปริมาณธาตุอาหารในดิน และพืช ทั้งก่อนและหลังใส่ปุ๋ย ซึ่งหากมีปริมาณธาตุอาหารในดินเหมาะสมแล้วก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยหรือพิจารณาลดปุ๋ยจากที่ใส่อยู่เดิม เพราะการใส่ปุ๋ยอาจไม่ส่งผลดีและสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ การสังเกตอาการตอบสนองของพืชว่าแสดงอาการผิดปกติใดใดหรือไม่ รวมทั้ง การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมหรือไม่ ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ย หรือช่วยลดค่าใช้จ่ายได้



บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาวะของธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงที่ผลผลิตมะม่วงมีลักษณะเนื้อและเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีสน้ำตาลและเนื้อผลเป็นเส้นๆ จากสวนเกษตรกร จำนวน 10 พื้นที่ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามและพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม โดยเก็บตัวอย่างดินและใบ รวมทั้งตัวอย่างผลผลิต มาวิเคราะห์ ปริมาณธาตุอาหาร ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดินในสวนมะม่วงของเกษตรกร พบว่าดินมีความเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด (4.12-5.33) ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง และโบรอน ที่มีระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม นอกจากนี้พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินอยู่ในระดับสูง ยกเว้นแปลงนายดวงดี บุญเรือง ที่อยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ส่วนปริมาณแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียมและโบรอนอยู่ในระดับต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม เช่นเดียวกับ สวนเกษตรกรที่คัดเลือกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม

สำหรับผลการวิเคราะห์ใบเพื่อศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบมะม่วง อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมของธาตุอาหารในใบมะม่วงทั่วไป ในทั้งสองพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งปริมาณแคลเซียมในใบมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินและการจัดการน้ำของเกษตรกร โดยที่สวนที่มีการจัดการน้ำชลประทานจะมีการดูใช้แคลเซียมมาสะสมในใบดีกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะส่งผลถึงการสะสมธาตุแคลเซียมในผลและการเกิดอาการเนื้อเป็นเส้นๆ เนื้อและที่ระยะเก็บเกี่ยวอีกด้วย ในขณะที่แมกนีเซียมในใบอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนปริมาณจุลธาตุนั้นพบว่า สังกะสี แมงกานีสและทองแดง อยู่ในช่วงที่เหมาะสม แต่เหล็กอยู่ในช่วงสูงกว่าค่าที่เหมาะสม ซึ่งอาจเกิดจากดินมีความเป็นกรด อาจทำให้เหล็กมีการละลายออกมาเป็นจำนวนมากก็เป็นได้ สำหรับความเข้มข้นของโบรอนในใบนั้นพบว่าทั้งสองแหล่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่าที่เพียงพอเมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสมกับมะม่วงทั่วไป เนื่องมาจากเกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับ บอริกแอซิดจากมูลนิธิโครงการหลวงมาใช้พ่นทางใบ แต่จะสามารถส่งไปใช้ที่ผลได้มากนักน้อยเพียงใด จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงวิธีการจัดการต่อไป เพราะแคลเซียมและจุลธาตุเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้น้อยหรือไม่ได้เลย อาจทำให้ไม่สามารถเคลื่อนส่งไปใช้ที่ผลได้

ผลการวิเคราะห์ดินและใบดังกล่าว จะเห็นได้ว่า สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในผลและการแสดงอาการของผลผลิต แต่ในภาพรวม ปริมาณแคลเซียมในใบอยู่ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม สำหรับผลผลิตนั้น ผลผลิตมะม่วงนวลค่าจากสวนนายเอกชัย บุญเรือง จากพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม และนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ จากพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลมะม่วงสูงกว่าสวนอื่น และมีการเกิดอาการผิดปกติในผลน้อย

มาก และน้อยกว่าสวนอื่น ๆ ในขณะที่สวนนายแสง วรรณวล ซึ่งผลมะม่วงนวลคำที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติมากที่สุดมีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลน้อยกว่า สอดคล้องกับ สุรัสวดี (2542) ที่ได้ศึกษาปริมาณ แคลเซียมและโบรอนในเนื้อผลมะม่วงน้ำดอกไม้ระหว่างผลปกติและผลที่มีอาการบิดเบี้ยวพบว่าในผลมะม่วงที่ปกติมีปริมาณแคลเซียม มากกว่าผลที่มีอาการผิดปกติ อาจเนื่องมาจากทั้งสองสวนดังกล่าวข้างต้น มีการจัดการสวนเหมาะสมกว่าสวนเกษตรกรรายอื่นทั้งการจัดการดิน โดยมีการปรับปรุงความเป็นกรดของดิน โดยใช้ปูนโดโลไมท์ การให้ปุ๋ย รวมทั้งการจัดการน้ำชลประทาน ในขณะที่สวนอื่นเป็นพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งมีรายงานว่าในสภาพที่มีอากาศร้อน มีสภาพแห้งแล้งตั้งแต่ผลอ่อน อาการผิดปกติ อาจเกิดจากธาตุแคลเซียมซึ่งเคลื่อนที่ไปสู่ผลได้น้อย อาจทำให้เกิดอาการ soft nose (Schaffer and Anderson, 1994) อาการที่เนื้อผลเป็นโพรง (spongy tissue) (Ploetz, *et al.* 1994) นอกจากนี้สวนเกษตรกรรายอื่นดินเป็นกรดมากกว่า มีปริมาณแคลเซียมในดิน และในใบ น้อยกว่าอีกด้วย ซึ่งจะได้ศึกษาในรายละเอียดต่อไป

ภายหลังจากการลงพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างดิน พืช และผลผลิตมะม่วงเพื่อให้ทราบถึงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ได้มีการสร้างกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (participatory action research; PAR) ระหว่างคณะนักวิจัย เจ้าหน้าที่โครงการหลวง และเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อนำเสนอผลการดำเนินงานเบื้องต้น ประชุมสร้างความเข้าใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์และเสริมความรู้พื้นฐานการจัดการดิน ตลอดจนเสนอแนวทางการจัดการดินเบื้องต้น โดยอาศัยผลงานวิจัยจนถึงปัจจุบัน ซึ่ง พบว่า พื้นที่การผลิตของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม อ.เถิง มีปัญหาด้านผลผลิตมากกว่า พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อ.แม่ฮ้อย ซึ่งอาจเนื่องมาจาก ความรู้ความเข้าใจในการจัดการดินและปุ๋ยของเกษตรกร รวมทั้งพื้นที่อยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหามากกว่า จึงได้มีการกำหนดแผนและแนวทางการจัดการดินและปุ๋ยโดยใช้ค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต ตลอดจนการจัดการอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ และเป็นแนวทางในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะม่วงนวลคำบนพื้นที่สูงต่อไป ซึ่งจากผลการการดำเนินการที่ผ่านมา สามารถกำหนดแนวทางการจัดการดินและปุ๋ยเบื้องต้น โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดิน และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต กล่าวคือ การปรับปรุงความเป็นกรดของดินโดยใช้โดโลไมท์ในช่วงตัดแต่งกิ่งในอัตรา 2-3.5 กิโลกรัมต่อต้น และมีการให้ปุ๋ย ตามปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต โดยที่ผลผลิต 100 กิโลกรัม มีปริมาณ ไนโตรเจน 132 กรัม ฟอสฟอรัส 15 กรัม โพแทสเซียม 177 กรัม แคลเซียม 21 กรัม ซึ่งเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของปุ๋ยและปริมาณปุ๋ยที่ควรให้แล้ว จึงเห็นว่าควรให้ปุ๋ย ไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยสูตร 15-0-0 ในปริมาณ 1,320 กรัม ปุ๋ย 0-46-0 ปริมาณ 240 กรัม (238.94) ปุ๋ย 0-0-50 ปริมาณ 590 กรัม ยิบซัม ปริมาณ 262 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างจากปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ที่ติดไปกับผลผลิตมะม่วงจากรายงานของ Noel, *et al.* (1999) มากนัก ซึ่งรายงานว่าในผลผลิต 100 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 81 กรัม ฟอสฟอรัส 18 กรัม โพแทสเซียม 115 กรัม แต่จากรายงานดังกล่าวมี แคลเซียม 115 กรัม ในขณะที่ จากโครงการวิจัย มีแคลเซียมน้อยกว่ามีเพียง 21 กรัม ซึ่ง อาจ

เกิดจากสภาวะดินมีแคลเซียมต่ำ รวมถึงน้ำไม่เพียงพอ ซึ่งควรมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ดินประกอบการใส่ปุ๋ย พบว่า พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สวนนายเอกชัย บุญเรือง สวนนายอนัน หมื่นนามหน่อ สวนนายแสง วรรณนวล และแปลงสาธิตศูนย์ฯ ซึ่งดินมีความเป็นกรด (4.68- 5.04) มีฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม อยู่ในระดับที่ไม่น่าจะมีปัญหา ส่วนเกษตรกรอีกสองราย คือนายดวงดี บุญเรือง และ นายดวงยศ ดวงดี ดินมีลักษณะแตกต่างจากสวนอื่น โดยทั้งสองสวนมีแคลเซียมในดินน้อยกว่าสวนกลุ่มแรกจะต้องมีการเพิ่มเติมแคลเซียมเข้าไปมากขึ้นจากปริมาณแคลเซียมที่ติดไปกับผลผลิต และสวนนายดวงยศ ดวงดี มีฟอสฟอรัสในดินต่ำ (15 ppm) ซึ่งจำเป็นต้องเพิ่มเติมปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับต้นมะม่วงมากขึ้นจากปริมาณฟอสฟอรัสที่ติดไปกับผลผลิต โดยมีผลผลิตเป้าหมาย 80 กิโลกรัมต่อต้น

สำหรับพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม สามารถจัดกลุ่มเกษตรกรตามค่าวิเคราะห์ดินใกล้เคียงกันได้ดังนี้คือ กลุ่มแรก มีสวนนายสันติ ตุ่นสิงค์คำ เป็นสวนที่มีความเป็นกรดของดิน หรือ pH เหมาะสมที่สุด มีแคลเซียมสูงกว่าสวนอื่น มีผลผลิตเป้าหมายสูงกว่าสวนอื่น โดยมีผลผลิตเป้าหมาย 80 กิโลกรัมต่อต้น กลุ่มที่สอง ประกอบไปด้วย นายจันทร์ ดอกอินทร์ นายสุขเงิน ปู่ผัด และสวนเมธิ์ โปธา เป็นสวนที่ดินมีความเป็นกรด มีฟอสฟอรัสและแคลเซียมต่ำมาก และมีโพแทสเซียมต่ำกว่าช่วงค่าที่เหมาะสม มีผลผลิตเป้าหมาย 60 กิโลกรัมต่อต้น กลุ่มที่สาม สวนนายจำเริญ ปู่ผัด มีโพแทสเซียมสูงเหมาะสม มีผลผลิตเป้าหมาย 60 กิโลกรัมต่อต้น โดยกรณีสวนที่มีปริมาณธาตุอาหารในดินต่ำ มีความจำเป็นต้องเพิ่มเติมธาตุอาหารลงไปมากกว่าปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตตามหลักการ ดังภาพที่ 21 นอกจากนี้ ควรให้จุลธาตุในรูป เหล็กซัลเฟต ปริมาณ 10 กรัม สังกะสีซัลเฟต ปริมาณ 25 กรัม ทองแดงซัลเฟต ปริมาณ 4 กรัม แมงกานีสซัลเฟต ปริมาณ 5 กรัม และบอแรกซ์ ปริมาณ 2 กรัมต่อพื้นที่ทรงพุ่ม 1 ตารางเมตร โดยอาจมีการพ่นปุ๋ยทางใบตามความจำเป็น ในช่วงแตกใบอ่อน อาจพ่นจุลธาตุความเข้มข้นไม่ควรเกิน 1 % (20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) ช่วงออกดอก-ดอกบาน พ่นบอริกแอซิด 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสภาวะของธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงที่ผลผลิตมะม่วงมีลักษณะเนื้อและเหมือนวุ้น (jelly flesh) สีสน้ำตาลและเนื้อผลเป็นเส้นๆ จากสวนเกษตรกร จำนวน 10 พื้นที่ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามและพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม สรุปถึงปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตมะม่วงมีอาการผิดปกติได้เบื้องต้นดังนี้

1. ดินในพื้นที่ปลูกมะม่วง ทั้งสองพื้นที่มีความเป็นกรด มีปริมาณแคลเซียมต่ำ เกษตรกรมีการปรับปรุงดินกรดโดยใช้ปูนน้อยมาก โดยเริ่มใช้ปูนหรือโดโลไมท์ปรับปรุงดินกรดในฤดูที่ผ่านมา ทำให้ดินยังคงความเป็นกรดและดินมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมโดยส่วนใหญ่
2. การขาดน้ำ สวนส่วนใหญ่ไม่มีน้ำที่จะให้กับมะม่วงในช่วงฝนทิ้งช่วงหรือฝนแล้ง ส่งผลให้ การลำเลียงธาตุอาหารไปสู่ผล ได้รับผลกระทบไปด้วยโดยเฉพาะ แคลเซียม โบรอน และจุลธาตุอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่เคลื่อนย้ายในท่ออาหาร เคลื่อนที่ได้ดีทางท่อน้ำ ทำให้ไปสามารถส่งธาตุอาหารไปสู่ผลได้ ทำให้ผลผลิตมีอาการผิดปกติ ในสวนที่อาศัยน้ำฝน ในปริมาณที่มากกว่าสวนที่มีการให้น้ำ
3. การให้ปุ๋ยของเกษตรกร ที่ผ่านมาเกษตรกรมีการจัดการปุ๋ยไม่เหมาะสม บางรายไม่มีการให้ปุ๋ยทางดินเลย ในช่วงที่เตรียมต้นหลังการเก็บเกี่ยว ไม่มีการวิเคราะห์ดินก่อนใส่ปุ๋ย และส่วนใหญ่มีการให้ปุ๋ยทางใบ ซึ่งอาจได้ผลไม่เต็มที่และไม่มีความเข้าใจเรื่องการให้ปุ๋ยทางใบที่เพียงพอ
4. ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบมะม่วง อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ในทั้งสองพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งปริมาณแคลเซียมในใบมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินและการจัดการน้ำของเกษตรกร โดยที่สวนที่มีการจัดการน้ำชลประทานจะมีการดูใช้แคลเซียมมาสะสมในใบดีกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว
5. สำหรับผลผลิตนั้น ผลผลิตจากสวนนายเอกชัย บุญเรือง จากพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม และนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม มีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลสูงกว่าสวนอื่น และมีการเกิดอาการผิดปกติในผลน้อยน้อยกว่าสวนอื่นๆ ในขณะที่สวนนายแสง วรรณวล จากพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม และนายจันทร์ ดอกอินทร์ จากพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ซึ่งผลที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติมากและมีความเข้มข้นของแคลเซียมในผลน้อย

6. จากผลการสำรวจสถานะของธาตุอาหารในดินและพืชตลอดจนการจัดการสวนที่ผ่านมากับการแสดงอาการผิดปกติของผลผลิตมะม่วง สามารถกำหนดแนวทางการจัดการดินและปุ๋ยเบื้องต้น โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดิน และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต กล่าวคือ การปรับปรุงความเป็นกรดของดินโดยใช้โดโลไมท์ในช่วงตัดแต่งกิ่งในอัตรา 2-3.5 กิโลกรัมต่อต้น และมีการให้ปุ๋ย ตามปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต โดยที่ผลผลิต 100 กิโลกรัม ควรให้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยสูตร 15-0-0 ปริมาณ 1,320 กรัม ปุ๋ย 0-46-0 ปริมาณ 240 กรัม ปุ๋ย 0-0-50 ปริมาณ 590 กรัม ยิบซัม 262 กรัม โดยที่พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สวนนายดวงดี บุญเรือง และ นายดวงยศ ดวงดี ดินมีลักษณะแตกต่างจากสวนอื่น โดยทั้งสองสวนมีแคลเซียมในดินน้อยกว่าสวนกลุ่มแรกจะต้องมีการเพิ่มเติมแคลเซียมเข้าไปมากขึ้นจากปริมาณแคลเซียมที่ติดไปกับผลผลิต และสวนนายดวงยศ ดวงดี มีฟอสฟอรัสในดินต่ำ ซึ่งจำเป็นต้องเพิ่มเติมปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับต้นมะม่วงมากขึ้นจากปริมาณที่ติดไปกับผลผลิต สำหรับพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทด้วยตัม สวนนายจันทร์ ดอกอินทร์ นายสุขเงิน ปู่ผัด และสวนเมธี โปธา เป็นสวนที่ดินมีความเป็นกรด มีฟอสฟอรัสและแคลเซียมต่ำมาก และมีโพแทสเซียมต่ำ สวนนายจำเป็น ปู่ผัด มีโพแทสเซียมสูง เหมาะสม ซึ่งสวนที่มีปริมาณธาตุอาหารในดินต่ำ มีความจำเป็นต้องเพิ่มเติมธาตุอาหารลงไปมากกว่าปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต โดยมีผลผลิตเป้าหมาย 60 กิโลกรัมต่อต้น ยกเว้นสวนนายสันติ มีผลผลิตเป้าหมาย 80 กิโลกรัมต่อต้น
7. ควรให้จุลธาตุในรูป เหล็กซัลเฟต ปริมาณ 10 กรัม สังกะสีซัลเฟต ปริมาณ 25 กรัม ทองแดงซัลเฟต ปริมาณ 4 กรัม แมงกานีสซัลเฟต ปริมาณ 5 กรัม และบอแรกซ์ ปริมาณ 2 กรัม ต่อพื้นที่ทรงพุ่ม 1 ตารางเมตร โดยอาจมีการพ่นทางใบตามความจำเป็น ในช่วงแตกใบอ่อน อาจพ่นจุลธาตุความเข้มข้นไม่เกิน 1 % (20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) ช่วงออกดอก-ดอกบาน พ่นบอริกแอซิด 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และเป็นแนวทางในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะม่วงนวลคำบนพื้นที่สูงต่อไป