รายงานวิจัย

ปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผลผลิตมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย

Nutrient elements in soil, leaf and mango fruit from various production areas in Thailand

นางสาวนุจรี บุญแปลง
นางสาวนารี พันธุ์จินดาวรรณ
นางสาวพรทิวา กัญยวงศ์หา

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานวิจัย

ปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผลผลิตมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย

Nutrient elements in soil, leaf and mango fruit from various production areas in Thailand

นางสาวนุจรี บุญแปลง
นางสาวนารี พันธุ์จินดาวรรณ
นางสาวพรทิวา กัญยวงศ์หา

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกค

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอขอบคุณเจ้าของสวนมะม่วงทุกสวนที่เอื้อเฟื้อให้ใช้สวนมะม่วงในการทำงานวิจัย และ รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม ที่ให้คำปรึกษางานวิจัย

นุจรี บุญแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) : ปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผลผลิตมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย

(ภาษาอังกฤษ) : Nutrient elements in soil, leaf and mango fruit from various production areas in Thailand

แหล่งเงิน : เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน : 200,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย : 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2551 ถึง 30 กันยายน 2552

ผู้รับผิดชอบ : นางสาวนุจรี บุญแปลง (หัวหน้าโครงการ)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
Email: kbnutcha@kmitl.ac.th

คำสำคัญ (keywords) : mango, macronutrients, micronutrients, storage quality

บทคัดย่อ

ทำการเก็บตัวอย่างดินและใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จากสวนที่มีความสมบูรณ์ และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีจาก จ.นครราชสีมา (NM) 6 สวน จ.สระแก้ว (SK) 5 สวน จ.ฉะเชิงเทรา (CS) 12 สวน จ.สุพรรณบุรี (SP) 7 สวน และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ (PK) 6 สวน จำนวน 36 สวน เพื่อสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน ใบ และผลมะม่วงจากแหล่งปลูกมะม่วงต่าง ๆ ของประเทศ แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผล รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในผลกับคุณภาพและความคงทนในการเก็บรักษาผลมะม่วง โดยเลือกต้นมะม่วงที่สมบูรณ์เป็นตัวแทนของสวนนั้น จำนวนสวนละ 10 ต้น เก็บตัวอย่างดินจากต้นมะม่วงต้นเดียวกับที่เก็บใบ นำมาวิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) การนำไฟฟ้าของสารละลาย (EC) อินทรียวัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ และจุลธาตุ และเก็บตัวอย่างใบมะม่วง เพื่อวิเคราะห์หาธาตุอาหารในใบ ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ B เมื่อผลแก่ สุ่มเก็บตัวอย่างผลมะม่วง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในผลและวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิต (สีเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ % acidity และความคงทนในการเก็บรักษา) พบว่า สมบัติของดินทางเคมีและกายภาพ ปริมาณธาตุอาหารในใบและในผลมะม่วงระหว่างสวนในแต่ละจังหวัด ระหว่างจังหวัดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดินส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 5.0-6.5 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูงยกเว้นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก จ.ฉะเชิงเทราและจ.ประจวบคีรีขันธ์ที่ค่อนข้างต่ำ สำหรับฟอสฟอรัส รวมถึงโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์สูง ปริมาณเหล็กและแมงกานีสสูง ส่วนโบรอนปานกลาง ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วงเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่าใบมะม่วงส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานถือว่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียม เหล็ก และโบรอน ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนความเข้มข้นของแมงกานีสมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบความเป็นปฏิปักษ์ต่อกันของธาตุแคลเซียมกับโพแทสเซียม แมงกานีสกับแมกนีเซียม และแมงกานีสกับเหล็ก สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในดินและใบพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ส่วนปริมาณธาตุอาหารในมะม่วง พบว่ามะม่วงจาก จ.สระแก้วมีปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสูงเกือบทุกธาตุ ยกเว้นไนโตรเจน ส่วนมะม่วงจาก จ.สุพรรณบุรี มีไนโตรเจนและแมกนีเซียมในเนื้อสูง ส่วนธาตุอื่นต่ำ และปริมาณธาตุอาหารในใบมีแนวโน้มสัมพันธ์กับปริมาณอาหารในเนื้อมะม่วง นอกจากนี้ปริมาณแคลเซียมในมะม่วงทำให้จำนวนวันของความคงทนในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

To determine mineral nutrients in soil, plant and mango fruit from several mango-production areas, 36 mango orchards were selected from Nakhon Ratchasima (6), Sa Kaeo (5), Chachoengsao (12), Suphan Buri (7) and Prachuap Khiri Khan (6). Each orchard, 10 plants were collected as the representatives. Soil and leaves were sampling for analysis of pH, EC, OM, available P, CEC, extractable Base (K, Ca and Mg) and trace elements (Fe, Mn, Cu, Zn and B) and essential nutrients as N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn and B (leaf). On harvesting time, mango fruits were sampled for mineral nutrient analysis and fruit quality determination (colour, soluble solid, % titratable acidity and shelf life). The results revealed that soil properties, mineral nutrient concentrations in leaf and fruit among orchards significantly differed. In most soil, pH ranged from 5.0 – 6.5. They contained low OM, slightly high CEC. The exceptions were found in Chachoengsao and Prachuap Khiri Khan which CEC contents were slightly low. The values of P, K, Ca, Mg, Fe and Mn were high whilst moderate B. Nutrient concentration in leaf, compare with the standards, N, P, K, Mg, Cu and Zn were adequate. In the other hand, Ca, Fe and B were lower than standard values, while Mn was higher. The antagonistic relationship between Ca-K, Mn-Mg and Mn-Fe were clearly observed. No relationship of nutrient concentration between soil and leaf were detectable. Mango collected from Sa Kaeo contained high concentrations of nutrient in flesh, excepted for N. While mango fruit from Suphan Buri had high N and Mg, the other nutrients were low. Nutrient contents in flesh effected shelf life, the high Ca, the longer shelf life.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iv
สารบัญเรื่อง	v
สารบัญตาราง	vi
สารบัญรูป	vii
บทนำ	1
- ความสำคัญและที่มา	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
- ขอบเขตของการวิจัย	2
- แนวความคิดของการวิจัย	2
- การตรวจเอกสาร	2
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
วิธีการดำเนินการวิจัย	
- วิธีการดำเนินการวิจัย	6
- สถานที่ทำการวิจัย	7
ผลการทดลองและวิจารณ์	
- สมบัติของดินปลูกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย	8
- ปริมาณธาตุอาหารในใบจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย	16
- ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย	22
- การวิเคราะห์คงทนในการเก็บรักษา	28
สรุป	31
เอกสารอ้างอิง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

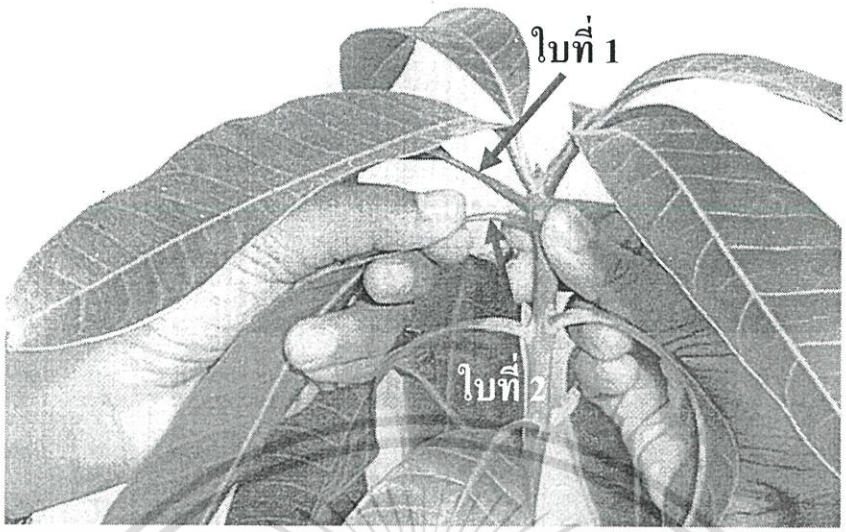
ตารางที่		หน้า
1	คุณสมบัติของดินปลูกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย (ความลึก 0-20 เซนติเมตร)	11
2	ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของดินปลูกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย (ความลึก 0-20 เซนติเมตร)	15
3	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง จากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย	17
4	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง จากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย	20
5	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย	23
6	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย	26
7	ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในเปลือกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย	26
8	ความคงทนในการเก็บรักษามะม่วง จาก 3 แหล่งปลูก	28
9	ความคงทนในการเก็บรักษามะม่วงและปริมาณ Ca (mg $100g^{-1}$ FW) ในผล (3 แหล่งปลูก)	28
10	คะแนนสีเปลือกและสีเนื้อ Total soluble solid (TSS) และ % Titratable acidity (%TA) ของผลมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

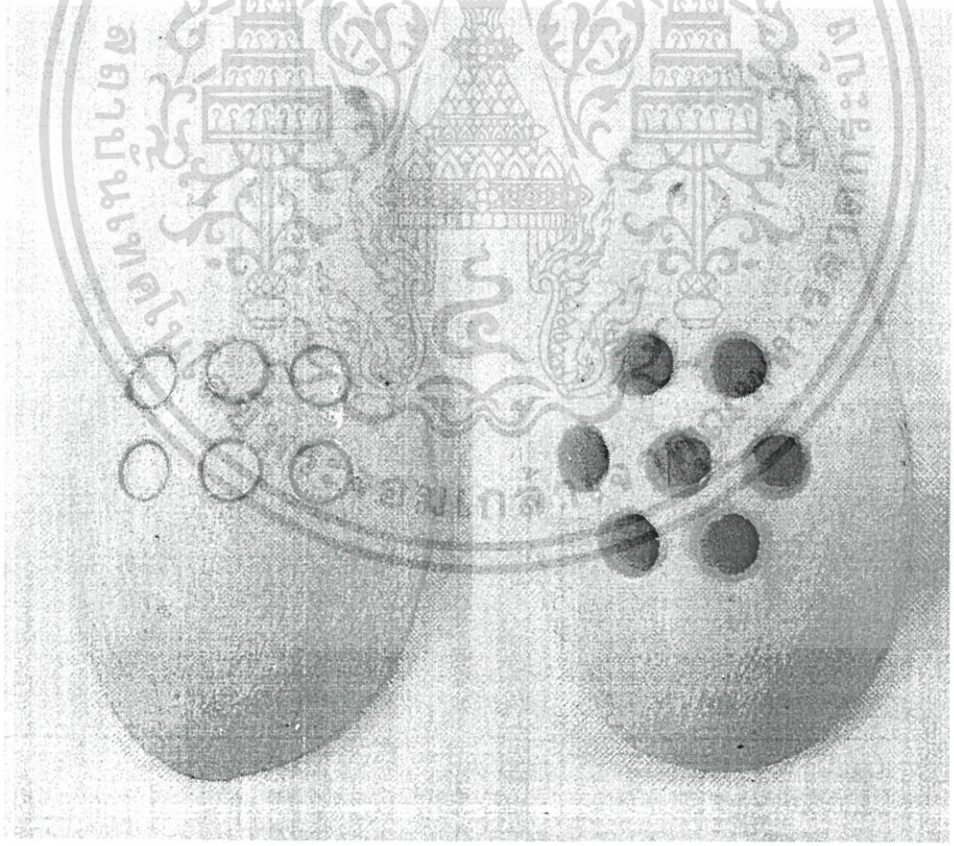
สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ตำแหน่งใบที่เก็บใบมะม่วง	6
2	ค่าความเข้มข้นของ K และ Ca ในใบมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย	21
3	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Mn/Mg และ Mn/Fe ในใบมะม่วง	22
4	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อและเปลือกมะม่วง จำนวน 36 สวน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตำแหน่งใบมะม่วงที่เก็บตัวอย่าง



วิธีเก็บตัวอย่างเนื้อมะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบมะม่วงที่ขาดสังกะสี (ใบมีขนาดเล็กกว่าใบปกติ)

ลักษณะเนื้อมะม่วงที่ผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่มีเปลือกเป็นเสี้ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ความสำคัญ และที่มา

มะม่วงเป็นไม้ผลที่เป็นความหวังของชาวสวนไทยประเภทหนึ่ง ด้วยแนวโน้มและลู่ทางในการขยายการส่งออกมีมากขึ้น จากข้อมูลของกรมศุลกากร (2549) พบว่า ปริมาณการส่งออกมะม่วงสดเพิ่มขึ้นจาก 2,494 ตันในปี 2548 เป็น 10,652 ตันในปี 2549 โดยตลาดส่งออกมะม่วงสดที่สำคัญอยู่ในแถบเอเชีย ได้แก่ มาเลเซีย ฮ่องกง สิงคโปร์ และญี่ปุ่น แต่อุปสรรคสำคัญในการส่งออกมะม่วงคือปัญหาด้านคุณภาพผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน ไม่ว่าจะเป็นผลผลิตจากทางจังหวัดสุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ระยอง ประจวบคีรีขันธ์ พิษณุโลก หรือแม้แต่จังหวัดทางภาคเหนือ ซึ่งล้วนเป็นแหล่งผลิตมะม่วงสดที่สำคัญ ก็พบกับปัญหาคุณภาพผลผลิตที่ไม่ตรงตามความต้องการของตลาด ทำให้มีผลผลิตไม่เพียงพอในการส่งออก จากการเก็บข้อมูลของบริษัท ฟรุตเซลลา จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ส่งออกมะม่วงสดรายใหญ่ที่สุดของไทย (คุณชฎิล นิ่มนวล ติดต่อเป็นการส่วนตัว) และ บริษัท จันทบุรีโกบอลเทรด จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ส่งออกผลิตภัณฑ์มะม่วงแช่แข็งพร้อมรับประทานรายใหญ่ของไทย (คุณวิสุทธิ์ นพพันธ์ ติดต่อเป็นการส่วนตัว) พบว่า มะม่วงจากแหล่งปลูกต่าง ๆ มีคุณภาพในด้านสีเนื้อ ความหวาน ความเป็นกรด-ด่าง และความคงทนในการเก็บรักษาแตกต่างกันมาก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จัดเป็นคุณภาพพื้นฐานที่สำคัญในการส่งออกมะม่วงสด และมะม่วงแช่แข็งพร้อมรับประทาน เมื่อพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติข้างต้น พบว่า ธาตุอาหารน่าจะเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากที่สุด เนื่องจากธาตุอาหารเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของพืชทั้งส่วนที่เป็นใบ ลำต้นและผลผลิต การใส่ปุ๋ย N ในอัตราสูงจะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางใบและกิ่งก้านดี สำหรับผลผลิตพบว่า การที่พืชมีความเข้มข้นของ N สูงทำให้ผลมีขนาดใหญ่ แต่ผลแก่ช้า (delay fruit ripening) เนื้อผลนิ่ม สีผลไม่สวย เน่าเสียง่าย ทำให้เก็บไว้ได้ไม่นาน (Weir and Cresswell, 1995) อาการเน่าเสียในมะม่วงที่พบได้แก่ การที่ส่วนหัวของผลนิ่มและเน่าเสีย (soft nose) ซึ่งเกิดจากการที่ต้นมะม่วงมีการเจริญ เติบโตทางใบอย่างรวดเร็ว ทำให้การดูดใช้ Ca และการเคลื่อนที่ของ Ca ไปที่ผลเกิดได้น้อย นอกจากนั้น การที่ผลมีขนาดใหญ่ ยังทำให้เกิดการเจือจาง (dilution effect) ของ Ca ในผลด้วย (Young and Minor, 1961) ในแอบเปิ้ลพบว่า N/Ca ratio ในใบและผลของ York Imperial Apple มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับอาการรอยบุ๋มที่ผิวผล (bitter pit) และ cork spot เมื่อเทียบกับปริมาณ Ca เพียงอย่างเดียว

นอกจาก N และ Ca แล้ว ธาตุอาหารที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในไม้ผลได้แก่ K โดยผลที่มี K สูงและ Ca ต่ำก่อให้เกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาในผลไม้หลายชนิด เช่น อาการ bitter pit, cork spot และ อาการผลแตก ในแอบเปิ้ล เชอร์รี่ (Shear, 1975; Bangerth, 1979) อาการเนื้อผลมีลักษณะใสและฉ่ำน้ำ (water soaking) ในแคนตาลูป (Madrid et al., 2004) อย่างไรก็ตาม Holland (1980) และ Piestrzenewicz and Tomala (2001) รายงานว่า สัดส่วนของธาตุ (K+Mg)/Ca สามารถใช้ในการทำนายหรือมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการรอยบุ๋มที่ผิวผล (bitter pit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแอบเปิลได้ดีกว่า การใช้สัดส่วนของ K/Ca เพียงอย่างเดียว ส่วนในกลุ่มของจุลธาตุอาหารพบว่า ธาตุอาหารที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตได้แก่ B เมื่อพืชขาด B จะทำให้เกิดอาการผิดปกติของผล เช่น ผลมีขนาดเล็ก รูปทรงผิดปกติ ผลแตก ผลร่วงก่อนกำหนด และรสชาติไม่ดี เป็นต้น (Peryea, 1994)

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะพบว่า ธาตุอาหารมีอิทธิพลมากต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ดังนั้น จึงควรศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผลของมะม่วงจากแหล่งปลูกต่าง ๆ ของประเทศไทย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้ที่มีต่อคุณภาพและความคงทนในการเก็บรักษาผลมะม่วง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะสามารถนำสู่การผลิตมะม่วงที่มีคุณภาพสูงตามความต้องการของตลาดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน ใบ และผลมะม่วงจากแหล่งปลูกมะม่วงต่าง ๆ ของประเทศ
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในผลกับคุณภาพและความคงทนในการเก็บรักษาผลมะม่วง
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผล

ขอบเขตของการวิจัย

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างดิน ใบ และผลผลิตมะม่วง จากแหล่งปลูกมะม่วงสำคัญได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา สระแก้ว ฉะเชิงเทรา สุพรรณบุรี และประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดละ 6-8 สวน สวนละ 10 ต้น และนำตัวอย่างดิน ใบ และผลมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต

แนวความคิดของการวิจัย

ปริมาณธาตุอาหารในดินและการใส่ปุ๋ยมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบ ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารในผล โดยปริมาณธาตุอาหารในผลจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ ขนาด สี รสชาติ และความคงทนในการเก็บรักษา เป็นต้น

การรตรวจเอกสาร

มะม่วงน้ำดอกไม้ (Mango) ชื่อวิทยาศาสตร์ Manaifera indica Linn. วงศ์ ANACARDIACEA ลักษณะทั่วไปของ มะม่วงเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 10–30 เมตร ใบ ใบเดี่ยวสีเขียว ขอบใบเรียบ ฐานใบมน ปลายใบแหลม ดอก เป็นช่อ กลีบดอกมี 5 กลีบ เกสรสีแดงเรื่อๆ ดอกออกช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงฤดูร้อนจะติดผล ลูกดิบสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง หรือเหลืองส้ม มีเมล็ดภายใน 1 เมล็ด การขยายพันธุ์ทำได้โดยการเพาะเมล็ดและการตอนกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน คือ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 และ น้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 เป็นมะม่วงรับประทานสุก ที่มีลักษณะเด่น คือ สีผิวเหลืองทอง มีความหวาน หอม อร่อย

การจัดการธาตุอาหารพืชมีผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิต การที่พืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียง พอและขาดความสมดุลส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้มีปริมาณลดลง การจัดการธาตุอาหารมิใช่เพียงแค่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ต้องคำนึงถึงธาตุอาหารรองและ จุลธาตุที่พืชต้องการด้วย Bhriguvanshi et al. (2007) รายงานว่า การดูดใช้ธาตุอาหาร (nutrient uptake) ของต้นมะม่วงสัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยที่ใส่ การวิเคราะห์ดินและพืชจะทำให้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ ซึ่งมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลผลิต Oosthuyse (1997) รายงานว่าความสมดุลของธาตุอาหารเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ประเมินสถานะของธาตุอาหารที่จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของผลผลิต โดยเฉพาะธาตุอาหารที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลผลิต เช่น N, K และ Ca

ในไม้ผล N มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล การเจริญเติบโตของผล และคุณภาพของผล N เป็นธาตุที่เปลี่ยนรูปและสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ดินส่วนใหญ่มักมี N ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช การใส่ปุ๋ย N จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้พืชได้รับ N อย่างเพียงพอ ถ้าปัจจัยอื่นไม่เป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ย N จะทำให้ผลผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น แต่ Smith (1963) รายงานว่า ผลส้มมีขนาดเล็กลงเมื่อได้รับปุ๋ย N ในอัตราที่สูงขึ้น ซึ่งเกิดจากการติดผลจำนวนมาก นอกจากนี้ N ยังมีผลต่อการเกิดสีของผล โดยการเปลี่ยนสีผลจากสีเขียวไปเป็นสีส้มเกิดช้าและไม่สม่ำเสมอ ถ้าพืชขาด N จะทำให้พัฒนาการของดอก และการติดผลเกิดได้ไม่ดี นอกจากนี้รูปของ N ที่ใส่ให้กับพืช ยังมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารอื่นด้วย Ludders (1979) รายงานว่าการใช้ปุ๋ย NH_4^+ -N มากกว่า NO_3^- -N จะเพิ่มอัตราส่วนของ K/Ca ในแอปเปิ้ล โดยไปลดการสะสม Ca ให้เกิดอาการรอยบุ๋มที่ผิวผล (bitter pit) มากขึ้น ดังนั้น การใส่ปุ๋ย N เพื่อให้ได้ปริมาณที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ แต่ N เป็นธาตุที่มีการเปลี่ยนรูปและสูญเสียไปจากดินได้ง่าย จึงไม่นิยมใช้ปริมาณ N ในดินเป็นข้อชี้บ่งถึงความเพียงพอของ N ในไม้ผล แต่นิยมใช้ปริมาณ N ในใบหรือการวิเคราะห์ใบ เป็นตัวชี้สถานะ N ของไม้ผลแทน แล้วนำการวิเคราะห์พืชนั้นไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

โพแทสเซียม (K) มีผลต่อขนาดของผล สีของผล และปริมาณกรดในผล พืชที่ขาด K มักมีขนาดผลเล็ก สีผิวไม่สวย และรสชาติไม่ดี K ไม่มีผลโดยตรงต่อการติดผล แต่ปริมาณการติดผลโดยรวมอาจลดลงได้ เนื่องจากความแข็งแรงสมบูรณ์ของพืชลดลง Waller (1980) รายงานว่า หากผลแอปเปิ้ลมีปริมาณ K สูง และมี Ca ต่ำ จะพบอาการ bitter pit ในผลแอปเปิ้ลมากขึ้น นั่นคือ สัดส่วน K/Ca ในผล สามารถใช้ทำนายอาการ bitter pit ในแอปเปิ้ลได้ (Holland, 1980)

ส่วนแคลเซียม (Ca) มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับคุณภาพผลผลิต เช่น ลดอัตราการหายใจ (respiration) เลื่อนระยะเวลาการสุกของผลไม้ (delay ripening) ยืดระยะเวลาการเก็บรักษา (extend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

storage life) ทำให้ผลมีความแข็งแรง (firmness) มีวิตามินซีเพิ่มขึ้น ช่วยลดอาการเน่าเสียในขณะที่เก็บรักษาและขนส่งผลผลิต เป็นต้น การดูดใช้และการเคลื่อนย้าย Ca ขึ้นกับสภาพแวดล้อม แม้ว่าดินมี Ca เพียงพอ แต่ในพืชโดยเฉพาะส่วนของผลอาจขาด Ca ได้ เนื่องจากการเคลื่อนย้ายของ Ca ไปกับน้ำ การส่งเสริมให้ส่วนของผลมีการคายน้ำสูงจะทำให้ลดอาการขาด Ca ได้ จากการศึกษาในแอปเปิ้ล พบว่า แอปเปิ้ลที่ได้รับน้ำไม่เพียงพอในช่วงการพัฒนาของผล ทำให้ค่าศักย์น้ำในท่อน้ำ (xylem water potential) และค่า stomatal conductance ของปากใบลดลง พืชจึงดูดใช้ Ca ได้น้อยลง และพบว่า Ca ในผลแอปเปิ้ลจากต้นที่ขาดน้ำมีปริมาณน้อยกว่าผลที่ได้จากต้นที่ได้รับน้ำเต็มที่ (Mills, 1994) สำหรับในมะม่วงพบว่า ความเข้มข้นของ Ca ในผลเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำที่ให้เพิ่มในช่วงที่ผลกำลังเจริญเติบโต (Lapade, 1977) ถ้าลดการให้น้ำในระหว่างที่ผลกำลังเจริญเติบโตและมีการขยายขนาดอย่างรวดเร็ว ทำให้มะม่วงสุกเร็วขึ้น เกิด lenticel spot และความเข้มข้นของ Ca ในผลลดลง เนื่องจากมีการแข่งขันการใช้น้ำระหว่างใบและผลเพิ่มมากขึ้น (Simmon et al., 1995) โดยทั่วไปแล้ว อวัยวะที่คายน้ำน้อยแต่อัตราการเจริญเติบโตสูงมักมีความเสี่ยงต่อการขาด Ca ส่งผลให้พืชแสดงอาการขาด Ca ที่ผล เช่น อาการเน่าในมะเขือเทศ (blossom-end rot) และผิวผลแอปเปิ้ลมีรอยบุ๋ม (bitter pit) (Shear, 1975) การสะสม Ca ในผลระหว่างการพัฒนาผลจะลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากในช่วงสัปดาห์แรก ๆ ของการติดผล การเคลื่อนย้ายแคลเซียมและแร่ธาตุอื่น ๆ จะผ่านทางท่อน้ำและท่ออาหารเป็นหลัก แต่หลังจากติดผลแล้วและเมื่อผลเริ่มพัฒนา การเคลื่อนย้าย Ca และแร่ธาตุจะผ่านทางท่ออาหารอย่างเดียวและเกิดขึ้นตลอดการพัฒนาของผล (Tromp, 1975) จากการศึกษาของ Ferguson (2001) พบว่า Ca ในแอปเปิ้ลจะเคลื่อนที่ไปสะสมในผลอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต หลังจากนั้นจะไม่เพิ่มขึ้นหรืออาจจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนถึงระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตของผล ซึ่งต่างจาก K และ Mg ที่มีการเคลื่อนย้ายไปสะสมตลอดระยะการเจริญเติบโตของผล (แสดงว่าเมื่อผลแก่เต็มที่ความเข้มข้นของ Ca ในเนื้อจะลดลง) หากผลแอปเปิ้ลมี Ca สะสมอยู่มาก จะทำให้อัตราการเกิดโรคต่ำ และเนื้อผลแน่น มีคุณภาพผลดีขึ้น การวินิจฉัยการขาดแคลเซียมในไม้ผลทำได้ยาก เมื่อเทียบกับการขาดธาตุอาหารอื่น ๆ เนื่องจากอาการขาด Ca ในไม้ผลมักเกิดที่ผล ในขณะที่อาการขาดธาตุอาหารอื่น ๆ มักสังเกตได้จากใบ เช่น มะม่วง อาจแสดงออกได้หลายอาการ เช่น การเกิดโพรงในเนื้อบริเวณขั้วของผล (stem-end breakdown) เนื้อรอบเมล็ดเละ (jelly seed) บริเวณเนื้อมีรูพรุน (spongy tissue) มีจุดสีดำและเนื้อมีอาการฉ่ำน้ำ (Schaffer, 1998) ที่อาจเกิดจากการขาดแคลเซียม หากฉีดพ่น Ca ให้กับมะม่วงจะทำให้ Ca ในผลเพิ่มขึ้นและช่วยลดอาการ spongy tissue (Gungate et al., 1979) และลดการสูญเสียน้ำหนักในช่วงระหว่างที่ผลกำลังสุก (ripening) ได้ (Singh et al., 1993) ส่วนในไม้ผลอื่น ๆ เช่น แอปเปิ้ล หากได้รับ Ca ไม่เพียงพออาจแสดงอาการที่ผลได้หลายอย่าง เช่น อาการรอยบุ๋มที่ผิวผล (bitter pit) ผลแตก (cracking) และไส้เน่า (internal breakdown) เป็นต้น (Shear, 1975)

นอกจากธาตุ N, K และ Ca แล้ว ธาตุอาหารอื่น ๆ ก็มีผลต่อคุณภาพผลผลิตเช่นกัน เช่น หากพืชได้รับ P มากเกินไป อาจทำให้พืชแสดงอาการขาด Ca ได้ หรือพืชได้รับ Mg มากเกินไป จะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชขาด Ca และ K เนื่องจากธาตุทั้ง 3 นี้เป็นปฏิปักษ์ต่อกัน หากธาตุใดธาตุหนึ่งมีมากเกินไปจะเสียสมดุลของธาตุอาหาร ทำให้พืชขาดธาตุนั้น ๆ ได้ โดยทั่วไปแล้ว จึงนิยมใช้สัดส่วนของธาตุอาหารเหล่านี้ในผลเป็นตัวชี้บ่งอาการผิดปกติของผล มากกว่าการใช้ความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละชนิดแยกกัน เช่น Assis et al. (2004) รายงานว่า เมื่อผลมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins มีอัตราส่วนของ N/Ca และ K/Ca ต่ำ สามารถป้องกันการเกิดอาการผิดปกติของผลมะม่วงได้ ในไม้ผลอื่น ก็นิยมใช้สัดส่วนของธาตุหารในการชี้บ่งความผิดปกติของผลเช่นกัน (Embleton et al., 1973; Holland, 1980; Piestrzenewicz and Tomala, 2001)

นอกจากธาตุอาหารมหธาตุที่กล่าวมาแล้ว B ซึ่งจัดเป็นจุลธาตุอาหารก็มีบทบาทสำคัญในการผลิตไม้ผลเช่นกัน เนื่องจาก B เป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของผนังเซลล์เช่นเดียวกับ Ca พืชที่ได้รับโบรอนน้อย มักแสดงอาการผิดปกติที่ผล เช่น รูปทรงบิดเบี้ยว ผลแตก และเกิดอาการเน่าเสียภายใน (internal breakdown) ได้ง่าย (Peryea, 1994)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นองค์ความรู้ไปเป็นข้อมูลอ้างอิงในการทำงานวิจัยขั้นสูงต่อไป
2. ทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในใบมะม่วง ดินปลูกมะม่วง และผลผลิต และนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่สู่เกษตรกร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและความคงทนในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

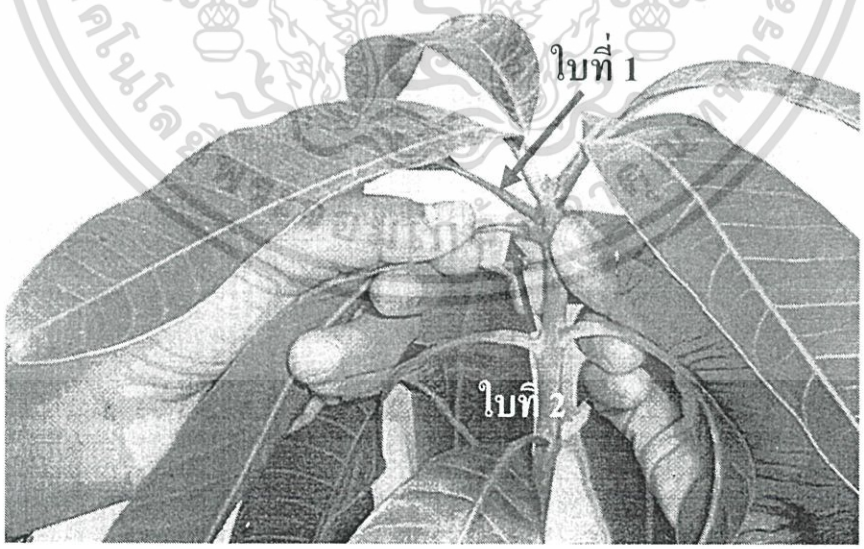
1. เลือกสวนมะม่วงที่มีความสมบูรณ์และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีในแต่ละจังหวัด จำนวน 6-8 สวน โดยใช้ข้อมูลบางส่วนจากผู้รับซื้อมะม่วงเพื่อการส่งออก และสอบถามข้อมูลจากเกษตรกรที่อยู่ในบริเวณนั้น

2. เลือกต้นมะม่วงที่สมบูรณ์และเป็นตัวแทนของสวนนั้น จำนวน 10 ต้น/สวน

3. เก็บตัวอย่างใบมะม่วง โดยเก็บในที่ 1 หรือ 2 ที่อยู่ใต้ใบฉัตร (ใบที่เรียงกันเป็นกระจุก) จากยอดของกิ่งที่ไม่มีผล (รูปที่ 1) เมื่อใบมีอายุ 4-6 เดือน (Robinson et al., 1997) โดยเก็บตัวอย่างทิศละ 2 ใบ แล้วนำใบจากทั้ง 4 ทิศมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง นำใบที่ได้มาล้างทำความสะอาด อบ และบดให้ละเอียด แล้วนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารในใบ ได้แก่

- N : ย่อยสลายตัวอย่างและกลั่นหาปริมาณ NH_4^+ ในสารละลาย โดยวิธี microKjeldahl

- P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ B : ย่อยสลายด้วยวิธี Dry ashing ที่อุณหภูมิ 550°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเถ้าที่ได้ไปละลายด้วย 1 N HCl แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES) (Allan, 1971)



รูปที่ 1 ตำแหน่งใบมะม่วงที่เก็บตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เก็บตัวอย่างดินจากต้นมะม่วงต้นเดียวกับที่เก็บใบ โดยเลือกเก็บบริเวณรอบ ๆ ทรงพุ่ม จำนวน 4 จุด/ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง จำนวน 10 ต้น/สวน นำมาวิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่

- เนื้อดิน (texture)	:	วิธี Pipette Method
- pH	:	วิธี 1:1 Soil:H_2O
- Electrical Conductivity	:	วิธี 1:1 Soil:H_2O
- Organic Matter	:	วิธี Walkley and Black
- CEC, Extractable K, Ca, Mg	:	วิธี 1 N NH_4OAc pH 7.0
- Available P	:	วิธี Bray II
- Extractable Fe, Mn, Cu, Zn	:	วิธี DTPA
- Boron	:	วิธี Hot water

5. เมื่อผลแก่ สุ่มเก็บตัวอย่างผลมะม่วงจำนวน 4-5 ผล/ต้น มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4-6 วัน จนกระทั่งมะม่วงเข้าสู่ระยะที่เหมาะสมสำหรับนำออกจำหน่ายในตลาด จึงแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 ส่วน เพื่อนำมาวิเคราะห์ดังนี้

- การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในผล ใช้วิธีเดียวกับการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ
- การวิเคราะห์คุณภาพ โดยการบันทึกคุณภาพดังนี้ (1) สีของเนื้อ โดยวิธีการให้คะแนน 1-5 (คะแนนเท่ากับ 1 มีสีอ่อน และคะแนนเท่ากับ 5 มีสีเข้มขึ้นตามลำดับ) (2) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์) และ (3) %acidity
- การวิเคราะห์ความคงทนในการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4-6 วัน แล้วจดบันทึกการเปลี่ยนแปลงผลผลิต

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ตาราง ANOVA (Analysis of Variance)

<u>สถานที่ทำการทดลอง</u>

1. หลักสูตรปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

2. สวนเกษตรกรที่จังหวัดนครราชสีมา (6 สวน) สระแก้ว (5 สวน) ฉะเชิงเทรา (12 สวน) สุพรรณบุรี (7 สวน) และ ประจวบคีรีขันธ์ (6 สวน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

เก็บตัวอย่างดินและใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จากสวนที่มีความสมบูรณ์ และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีจาก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (NM) จำนวน 6 สวน อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว (SK) 5 สวน อ.พนมสารคาม และ อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา (CS) 12 สวน อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี (SP) 7 สวน และกิ่ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ (PK) 6 สวน โดยเลือกต้นมะม่วงที่สมบูรณ์เป็นตัวแทนของสวนนั้น จำนวนสวนละ 10 ต้น เก็บตัวอย่างดินจากต้นมะม่วง ที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร จำนวน 10 ต้น/สวน นำมาวิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) การนำไฟฟ้าของสารละลาย (EC) อินทรียวัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ และจุลธาตุ และเก็บตัวอย่างใบมะม่วงจากต้นเดียวกับที่เก็บดิน เพื่อวิเคราะห์หาธาตุอาหารในใบ ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ B เมื่อผลแก่ สุ่มเก็บตัวอย่างผลมะม่วงจำนวน 4-5 ผล/ต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในผล วิเคราะห์คุณภาพ โดยการบันทึกคุณภาพดังนี้ (1) สีของเนื้อ โดยวิธีการให้คะแนน 1-5 (คะแนนเท่ากับ 1 มีสีอ่อน และคะแนนเท่ากับ 5 มีสีเข้มขึ้นตามลำดับ) (2) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์) และ (3) % Titratable Acidity และวิเคราะห์ความคงทนในการเก็บรักษา

1. สมบัติของดินปลูกมะม่วงจากแหล่งต่างๆ ของประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ที่ความลึก 20 เซนติเมตร จากแหล่งปลูกมะม่วงของประเทศไทย 5 จังหวัด จำนวน 36 สวน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่า ดินตัวอย่างที่เก็บจากแหล่งปลูกต่างๆ แตกต่างกันค่อนข้างมากทางคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ โดย

1.1 <u>สมบัติของดินปลูกมะม่วงจาก จาก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (NM)</u> จำนวน 6 สวน (ตารางที่ 1) มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) ดินเหนียว (clay) ดินร่วนเหนียว (clay loam) และ ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) และความเป็นกรดด่างของดิน (pH) ทั้ง 6 สวน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่า pH ตั้งแต่ 4.82-6.17 คือดินมีสภาพตั้งแต่เป็นกรดจัดมากจนถึงเป็นกรดเล็กน้อย การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) อยู่ในช่วง 97.3-259 μS/cm จัดว่าเป็นดินที่ไม่เค็มและไม่มีผลต่อการปลูกมะม่วง ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter, %OM) ทั้ง 6 สวนมีความแตกต่างกัน คือสวนที่มีค่าต่ำสุดคือ NM1 เท่ากับ 1.15 ส่วนสวน NM2, NM3, NM4 และ NM5 จัดว่ามีอินทรียวัตถุสูง เนื่องจากสวนทั้ง 4 เป็นดินที่มีปริมาณ clay เป็นส่วนประกอบอยู่ค่อนข้างสูง ส่งผลให้มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) มีค่าปานกลาง (14.2 meq $100g^{-1}$) ถึงสูงมาก (31.1 meq $100g^{-1}$) ส่วนสวน NM1 มีค่าค่อนข้างต่ำ (6.20 meq $100g^{-1}$) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) พบว่าแต่ละสวนแตกต่างกันมากคือมีค่าตั้งแต่ต่ำมาก คือ 4.02 mg kg^{-1} (NM5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปจนถึงสูงมากคือ 81.5 mg kg^{-1} (NM4) ส่วนโพแทสเซียมที่สกัดได้ก็เช่นกันที่แต่ละสวนมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากคือตั้งแต่ 86.8 mg kg^{-1} (NM5) ซึ่งถือว่ามีโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลางจนถึงสูง (280 mg kg^{-1}, NM4) สำหรับ Ca และ Mg ที่สกัดได้ ในทุกสวนที่เก็บตัวอย่างใน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา มีค่าสูงมาก (706-3038 mg kg^{-1} Ca, 119-588 mg kg^{-1} Mg) เนื่องจากการใส่ปูนขาวและโดโลไมท์ของเกษตรกร เพื่อยกระดับความเป็นกรดด่างของดิน

จุลธาตุ ในทุกสวนที่เก็บตัวอย่างมีปริมาณเหล็กในดินสูง (34.2-66.2 mg kg^{-1} Fe) เช่นเดียวกับ Mn ส่วน Cu (0.30-3.17 mg kg^{-1}) , Zn (0.98-3.01 mg kg^{-1}) และ B (0.26-0.70 mg kg^{-1}) ในดินมีปานกลาง

1.2 สมบัติของดินปลูกมะม่วงจาก อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว (SK) จำนวน 5 สวน ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) ดินร่วน (loam) และดินร่วนเหนียว (clay loam) (ตารางที่ 1) มีค่า pH ตั้งแต่ 5.20-6.17 ถือว่าเป็นดินกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) อยู่ในช่วง 128-264 μS/cm ซึ่งจัดว่าเป็นดินไม่มีความเค็ม ปริมาณอินทรียวัตถุในดินทั้ง 5 สวนอยู่ในช่วง 1.71-2.80 % จัดว่ามีอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูง เช่นเดียวกับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ยกเว้นสวน SK4 ที่มีค่า CEC ค่อนข้างต่ำ (7.95 meq 100 g^{-1}) และทุกสวนมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำยกเว้นสวน SK2 ที่มี 176 mg kg^{-1} ซึ่งถือว่าสูงมาก ส่วน K ที่สกัดได้ของสวน SK2 มีโพแทสเซียมต่ำ (58.7 mg kg^{-1}) สวนที่เหลือมี K อยู่ในช่วงปานกลางถึงสูง และมี Ca และ Mg ที่สกัดได้ของทุกสวนมีค่าสูงมาก (953-2450 mg kg^{-1} Ca, 131-458 mg kg^{-1} Mg) และจุลธาตุ พบว่ามีปริมาณเหล็ก และ แมงกานีสในดินสูง ส่วน Cu, Zn และ B ในดินมีปานกลาง

1.3 สมบัติของดินปลูกมะม่วงจาก อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา (CS) จำนวน 6 สวน มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) และดินร่วนทราย (sandy loam) จัดเป็นดินเนื้อปานกลางถึงหยาบ สำหรับคุณสมบัติทางเคมีของดินมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1) คือมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.21-5.72 จัดว่ามีสภาพกรดรุนแรงมาก (extremely acid) ถึงกรดจัด ยกเว้นสวน CS4 ที่มีค่า pH 6.63 มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยและมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าสวนอื่น (303 μS/cm) แต่ไม่จัดว่าดินมีความเค็ม อีก 5 สวนมีค่า EC ต่ำ (56.0-92.3 μS/cm) มีอินทรียวัตถุและความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ เนื่องจากดินมีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ สวน CS1 และ CS2 มีปริมาณ P ต่ำมาก (6.40 และ 8.82 mg kg^{-1} ตามลำดับ) เนื่องจากมีอินทรียวัตถุต่ำและดินค่อนข้างหยาบ สวนที่เหลือมีปริมาณ P อยู่ในช่วงปานกลางถึงสูง โดยเฉพาะ สวน CS3 และ CS4 (238, 166 mg kg^{-1} ตามลำดับ) มี K ที่เป็นประโยชน์ต่ำยกเว้นสวน CS4 (103 mg kg^{-1}) ส่วนปริมาณ Ca และ Mg ในดินจัดว่าอยู่ในช่วงต่ำถึงปานกลาง มี Fe และ Mn ในดินสูง ส่วน Zn, Cu และ B ปานกลาง

สมบัติของดินปลูกมะม่วงจาก อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา (CS) จำนวน 6 สวน มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเนื้อหยาบ (ดินร่วนทราย, sandy loam) และสมบัติทางเคมีของดินมีความแตกต่างทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติ (ตารางที่ 1) มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.12-6.42 ยกเว้น สวน CS7 ที่มี pH เท่ากับ 4.72 ส่วน EC (83.1-205 μS/cm) จัดว่าไม่มีความเค็ม อินทรียวัตถุในดินต่ำ (0.87-1.44%) ยกเว้น สวน CS8 ที่มีอินทรียวัตถุปานกลาง (1.60%) และ CEC ดินต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (4.51-7.45 meq/100g^{-1}) เนื่องจากเป็นดินเนื้อหยาบและอินทรียวัตถุต่ำ สำหรับฟอสฟอรัสในดินมีค่าแตกต่างกันมากคือมีค่าตั้งแต่ 15.8-186 mg kg^{-1} และ 50% ของสวนมี P สูง โพแทสเซียมต่ำมาก (28.4-38.4 mg kg^{-1}) ถึงต่ำ (48.4-57.2 mg kg^{-1}) แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ ปานกลาง (355-440 mg kg^{-1}) ถึง สูง (893-1289 mg kg^{-1}) ส่วนแมกนีเซียมปานกลาง ยกเว้นสวน CS11 (27.8 mg kg^{-1}) ที่มีความเป็นประโยชน์ต่ำ และปริมาณเหล็ก แมงกานีสสูง ส่วน ทองแดง สังกะสีและโบรอนปานกลาง

1.4 <u>สมบัติของดินปลูกมะม่วงจาก อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี (SP)</u> จำนวน 7 สวน มีลักษณะดินเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam) ถึงดินเหนียว (clay) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มดินเนื้อละเอียด ส่วนสมบัติทางเคมีอื่นๆ มีความแตกต่างกันเป็นอย่างมาก (ตารางที่ 1) มี 3 สวนที่จัดว่ามีความเป็นกรดรุนแรง (pH 4.36-4.73) ส่วนอีก 4 สวน เป็นกรดปานกลางถึงเล็กน้อย (pH 6.01-6.53) ค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างกันมาก (105-477 μS/cm) แต่จัดว่าไม่มีความเค็ม มีอินทรียวัตถุในดินต่ำ (0.82-1.42 %) ยกเว้นสวน SP1 และ SP2 ที่มีอินทรียวัตถุปานกลาง (1.62 %) และ CEC ปานกลางถึงค่อนข้างสูง เนื่องจากสวนที่เก็บตัวอย่างเป็นดินเนื้อละเอียด มี clay เป็นองค์ประกอบสูง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ตั้งแต่ต่ำมาก (8.36-13.4 mg kg^{-1}) ปานกลาง (42.4 mg kg^{-1}) ถึงสูงมาก (123-416 mg kg^{-1}) โพแทสเซียมปานกลาง 3 สวน (57.1-72.0 mg kg^{-1}) และสูง 4 สวน (164-405 mg kg^{-1}) และมีแคลเซียมสูงมาก (782-2734 mg kg^{-1}) และแมกนีเซียมในดินสูงมาก (84.0-215 mg kg^{-1}) เช่นกัน โดยเฉพาะดินสวนที่มี pH 6.0-6.53 เนื่องจากการใส่โดโลไมท์ของเกษตรกร สำหรับจุลธาตุ พบว่า มีเหล็ก แมงกานีสสูง ส่วน ทองแดง สังกะสี และโบรอนปานกลาง

1.5 <u>สมบัติของดินปลูกมะม่วงจาก กิ่ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ (PK)</u> จำนวน 6 สวน (ตารางที่ 1) มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) ถึงดินร่วนทราย (sandy loam) มีความเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 3.99) และกรดจัดมาก (pH 4.61-4.98) ยกเว้นสวน PK5 ที่เป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.24) มีค่า EC ตั้งแต่ 92.8-226 μS/cm จัดว่าดินไม่มีความเค็ม มีอินทรียวัตถุต่ำ และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (5.01-9.81 meq/100g^{-1}) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (101-252 mg kg^{-1}) ยกเว้นสวน PK4 (ปานกลาง) และ PK5 (ต่ำ) มีปริมาณโพแทสเซียมปานกลาง 2 สวน (142-149 mg kg^{-1}) อีก 4 สวน มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูง (171-243 mg kg^{-1}) แคลเซียมในดินมีตั้งแต่ปานกลางถึงสูง เช่นเดียวกับแมกนีเซียม โดยเฉพาะสวน PK5 ที่ดินมีแคลเซียมและแมกนีเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์สูง เนื่องจากดินสวนนี้เป็นกรดอ่อนๆ มีเหล็ก แมงกานีส สูง ส่วนทองแดงมีปานกลาง ยกเว้นสวน PK1 ที่มีสูงมาก เช่นเดียวกับสังกะสี ที่พบว่าสวน PK1 และ PK3 มีสังกะสีสูง สวนที่เหลือมีสังกะสีปานกลาง และโบรอนปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินปลูกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย (ความลึก 0-20 เซนติเมตร)

สวนที่	pH (ดิน:น้ำ,1:1)	EC (µS/cm) (ดิน:น้ำ,1:1)	OM %	CEC meq $100g^{-1}$	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Texture
								mg kg^{-1}						
	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (NM)													
NM1	5.03ab	97.3a	1.15a	6.20a	78.0c	155b	706a	119a	66.2c	11.5a	0.30a	0.98a	0.26a	SL
NM2	5.33b	259c	2.66cd	31.0e	34.6b	256c	2088b	588e	54.6bc	54.0c	2.59c	2.57c	0.70d	C
NM3	6.17d	212b	2.78d	20.9d	18.3ab	143b	1849b	441c	38.3a	59.9c	3.17d	3.01c	0.35b	CL
NM4	4.82a	203b	2.52c	14.2b	81.5c	280c	898a	126a	64.8c	86.4d	3.07d	2.53c	0.38bc	SiCL
NM5	5.77c	238bc	2.54c	31.1e	4.02a	86.8a	3036c	534d	34.2a	41.8b	2.04b	1.77b	0.40c	C
NM6	5.91cd	194b	2.09b	16.9c	8.38ab	120ab	1737b	267b	46.1ab	51.7bc	1.89b	0.93a	0.30a	CL
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว (SK)													
SK1	6.14c	176a	1.96a	12.5b	28.0a	181c	2026b	131a	30.1a	41.5b	1.08b	5.59c	0.36c	SL
SK2	6.03c	264b	2.80b	25.4d	176b	58.7a	3450c	458c	54.1b	46.1b	2.84d	3.59b	0.56e	CL
SK3	5.57b	198ab	1.98a	13.1b	14.2a	96.5b	1539b	211b	43.2ab	24.1a	1.06b	1.71a	0.22a	L
SK4	5.42ab	128a	1.71a	7.95a	29.6a	104b	953a	128a	81.2c	15.8a	0.67a	2.92b	0.32b	SL
SK5	5.20a	139a	2.76b	16.4c	26.2a	222d	1557b	171ab	103d	45.8b	1.51c	6.13c	0.42d	L
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สวนที่	pH	EC (µS/cm)	OM	CEC	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Texture
	(ดิน:น้ำ,1:1)		%	meq $100g^{-1}$	mg kg^{-1}									
	อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา (CS)													
CS1	5.72f	72.5ab	1.03ab	2.67a	6.40a	42.0b	369ab	31.7a	36.9a	31.2e	0.47abc	2.10bc	0.20ef	SL
CS2	4.21a	56.0a	0.99ab	3.15b	8.82a	27.0a	125a	23.0a	43.3ab	14.5ab	0.67cde	1.58ab	0.20ef	SCL
CS3	4.90b	92.3abc	1.16bc	3.87c	238e	63.8de	319ab	33.2a	55.2b	26.1de	1.70g	7.65g	0.29g	SL
CS4	6.63g	303f	1.73g	6.33f	166d	103f	1847e	58.5c	48.8ab	14.7ab	0.58bcd	4.86e	0.39h	SL
CS5	4.41a	74.5ab	1.29cd	4.76d	82.0c	65.3e	241a	28.0a	98.5d	22.3cd	0.90e	4.66e	0.19de	SL
CS6	5.37dc	81.3ab	1.50ef	6.45f	36.6ab	30.1a	579b	54.0bc	69.7c	29.7e	0.39ab	5.95f	0.22f	SCL
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา (CS)													
CS7	4.72b	105bcd	0.87a	4.62d	18.2ab	29.7a	355ab	61.6c	99.5d	54.6f	1.63g	1.16a	0.09a	SL
CS8	5.55ef	140d	1.60fg	6.42f	186d	53.4cd	902c	45.9b	96.9d	19.2abc	0.66cde	2.93cd	0.13b	SL
CS9	6.36g	123cd	1.35cde	5.18e	96.0c	57.2cde	893c	47.4b	35.1a	19.8bc	0.6bcd	3.31d	0.21ef	SL
CS10	6.36g	130d	1.44def	5.56e	93.0c	48.4bc	1074cd	52.7bc	38.0a	19.9bc	0.74de	3.20d	0.17cd	SL
CS11	5.12cd	83.1ab	1.29cd	4.51d	47.7b	38.4ab	440ab	27.8a	42.9ab	14.0ab	0.30a	1.32av	0.15bc	SL
CS12	6.42g	205e	1.24cd	7.45g	15.8ab	28.4a	1289d	60.0c	33.8a	13.1c	1.31f	0.95a	0.13b	SL
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สวนที่	pH	EC (µS/cm)	OM	CEC	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Texture
	(ดิน:น้ำ,1:1)		%	meq $100g^{-1}$	mg kg^{-1}									
	อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี (SP)													
SP1	6.01b	377d	1.62d	15.3b	123b	165b	2468b	171b	55.9b	26.9bc	1.26c	1.00b	0.18b	CL
SP2	6.53b	276c	1.62d	15.7b	174c	334c	2020b	165b	32.3a	28.6bc	1.27c	1.30bc	0.28d	CL
SP3	4.73a	206b	1.02b	10.0a	13.4a	63.4a	782a	90.4a	25.0a	15.8a	0.72a	0.46a	0.16ab	CL
SP4	4.56a	127a	0.82a	15.7b	8.36a	57.1a	859a	84.0a	25.6a	21.2ab	0.72a	0.25a	0.14a	CL
SP5	6.00b	477e	1.42e	20.6c	416d	405d	2050b	155b	38.9ab	24.1b	0.92b	1.14b	0.75e	CL
SP6	6.44b	386d	1.30d	19.8c	42.4a	164b	2734b	215c	24.1a	24.4b	1.31c	1.52c	0.26c	C
SP7	4.36a	105a	0.91a	16.1b	10.2a	72.0a	822a	86.6a	33.4a	32.5c	1.07b	0.27a	0.17b	C
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	กิ่ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ (PK)													
PK1	4.98b	92.8a	0.79a	5.12a	101b	149ab	465ab	66.8b	26.7a	47.3b	14.0b	18.9d	0.09a	SL
PK2	3.99a	109a	1.14cd	7.29b	252c	171abc	268a	30.4a	121c	33.4ab	0.70a	7.07b	0.13bc	SL
PK3	4.61b	220b	1.17d	7.09b	209c	199c	540ab	74.6b	118c	85.3c	1.38a	9.96c	0.16c	SL
PK4	4.94b	129a	1.01bc	5.01a	51.8ab	142a	252a	117c	38.5a	16.9a	0.28a	2.17a	0.10ab	SL
PK5	6.24c	226b	1.10cd	7.85c	16.7a	181bc	1052c	136c	24.1a	74.2c	1.03a	7.44b	0.29d	SL
PK6	4.67b	203b	0.93ab	9.81d	205c	243d	760bc	73.5b	90.1b	98.8c	1.47a	2.03a	0.16c	L
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

จากตัวอย่างดินที่เก็บมาจากทั้ง 5 จังหวัด ลักษณะทั่วไปโดยเฉลี่ยมีเนื้อดินเป็นดินร่วนทรายจนถึงดินเหนียว โดยตัวอย่างดินจากประจวบคีรีขันธ์และฉะเชิงเทราเป็นดินร่วนทราย ตัวอย่างดินจากนครราชสีมา สระแก้วและสุพรรณบุรีเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียว ซึ่งตัวอย่างดินโดยเฉลี่ยจากทั้ง 5 จังหวัดนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกสมบัติทางเคมี (ตารางที่ 2) ดังนี้

ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

ตัวอย่างดินทั้งหมดเป็นดินกรดจัด-กรดเล็กน้อย มีค่า pH ตั้งแต่ 3.99-6.63 แต่ส่วนใหญ่มีค่า pH ระหว่าง 5.0-6.5 สวนที่มีค่า pH > 6.5 มีเพียง 1 สวน จากฉะเชิงเทรา และสวนที่มีค่า pH < 5 พบในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณาจากค่า pH เฉลี่ยของแต่ละจังหวัดพบว่า ตัวอย่างดินจากประจวบคีรีขันธ์มีค่า pH ต่ำกว่าจังหวัดอื่นๆ และตัวอย่างดินจากสระแก้ว มีค่า pH สูงสุด (pH เฉลี่ย 4.91 และ 5.67 ตามลำดับ)

การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างทั้งหมดจัดอยู่ในระดับต่ำ (56-477 $\mu S\ cm^{-1}$) โดยที่ค่า EC ต่ำสุดพบในดินจากฉะเชิงเทรา (56 $\mu S\ cm^{-1}$) และค่า EC สูงสุดพบในดินจากสุพรรณบุรี (477 $\mu S\ cm^{-1}$) เนื่องจากตัวอย่างดินจากสุพรรณบุรีเป็นดินเหนียว ทำให้มีธาตุอาหารมากกว่าบริเวณอื่นๆ ที่ดินมีเนื้อหยาบกว่า หากพิจารณาค่า EC เฉลี่ยของแต่ละจังหวัดพบว่า ตัวอย่างดินจากฉะเชิงเทรามีค่า EC เฉลี่ยต่ำสุด และจากสุพรรณบุรีมีค่า EC เฉลี่ยสูงสุดเช่นกัน (122 และ 279 $\mu S\ cm^{-1}$ ตามลำดับ)

อินทรียวัตถุ (Organic Matter: OM)

อินทรียวัตถุในตัวอย่างดินทั้งหมดมีตั้งแต่ต่ำถึงสูง โดยตัวอย่างดินจากประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณ OM ต่ำในทุกสวน (0.79-1.17%) เมื่อพิจารณาจากปริมาณ OM เฉลี่ยในแต่ละจังหวัดพบว่าตัวอย่างดินจากประจวบคีรีขันธ์ สุพรรณบุรี และฉะเชิงเทรามีปริมาณ OM ต่ำ (1.02, 1.24 และ 1.29% ตามลำดับ) ส่วนดินจากสระแก้วและนครราชสีมามีปริมาณ OM ปานกลาง (2.24 และ 2.29% ตามลำดับ)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความแตกต่างค่อนข้างมาก ระหว่างต่ำมากถึงสูงมาก ตัวอย่างดินส่วนใหญ่ในจังหวัดสระแก้วมีปริมาณ P ต่ำ ในขณะที่ตัวอย่างดินส่วนใหญ่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มี P สูง เมื่อพิจารณาจากปริมาณ P เฉลี่ยพบว่า ตัวอย่างดินจากนครราชสีมาและสระแก้วมีปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (37.5 และ 54.9 mg kg^{-1} ตามลำดับ) ส่วนจังหวัดอื่นๆ มีปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์สูง คือ มีตั้งแต่ 82.8-139 mg kg^{-1}

ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable K, Ca และ Mg)

ตัวอย่างดินส่วนใหญ่ของฉะเชิงเทรามีปริมาณ K ต่ำ มีค่าเฉลี่ย 48.9 mg kg^{-1} ในขณะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยสมบัติของดินปลูกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย (ความลึก 0-20 เซนติเมตร)

จังหวัด	pH	EC (µS/cm)	OM	CEC	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(ดิน:น้ำ,1:1)		%	meq $100g^{-1}$	mg kg^{-1}								
นครราชสีมา (NM)	5.50b	200c	2.29c	20.0d	37.5a	173c	1719b	346e	50.7b	50.9c	2.18b	1.97b	0.40c
สระแก้ว (SK)	5.67b	181bc	2.24c	15.1c	54.9ab	133b	1905b	220d	62.4c	34.7b	1.43a	3.99c	0.38c
ฉะเชิงเทรา (CS)	5.48b	122a	1.29b	5.08a	82.8bc	48.9a	703a	43.7a	58.2bc	23.2a	0.83a	3.31c	0.20a
สุพรรณบุรี (SP)	5.52b	279d	1.24b	16.2c	113cd	180c	1676b	138c	33.6a	24.8a	1.04a	0.85a	0.28b
ประจวบฯ (PK)	4.91a	163b	1.02a	7.02b	139d	181c	556a	83.1b	69.7c	59.3d	3.14c	7.92d	0.16a
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตัวอย่างดินจากที่อื่นๆ มีในปริมาณ K ปานกลางถึงสูง ปริมาณ Ca ในดินจะขึ้นอยู่กับค่า pH คือ ดินที่มี pH ต่ำ ปริมาณ Ca ในดินต่ำเช่นกัน ในทางกลับกัน ดินที่มี pH สูง มีปริมาณ Ca ในดินสูงด้วย และยังพบว่า ตัวอย่างดินจากประจวบคีรีขันธ์ที่มีค่า pH และ Ca ต่ำสุด กลับมีปริมาณ K ในดินสูง ส่วนปริมาณ Mg ในดินพบว่า ตัวอย่างดินส่วนใหญ่มีปริมาณ Mg สูง ยกเว้นตัวอย่างดินจากฉะเชิงเทราที่มีปริมาณ Mg ปานกลาง เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะเห็นว่า ตัวอย่างดินจากฉะเชิงเทรามีปริมาณ K และ Mg ต่ำกว่าดินจากที่อื่นๆ

ปริมาณเหล็ก แมงกานีส ทองแดงและสังกะสี (Micronutrien: Fe, Mn, Cu และ Zn)

ตัวอย่างดินจากทุกจังหวัดมีปริมาณ Fe และ Mn สูง (24.1-121 mg kg^{-1} Fe และ 11.5-98.8 mg kg^{-1} Mn) ในขณะที่มีปริมาณ Cu ปานกลาง (0.28-14 mg kg^{-1} Cu) มีเพียง 1 สวนจากประจวบคีรีขันธ์ที่มี Cu สูง (14 mg kg^{-1}) ส่วนปริมาณ Zn ในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางเช่นกัน เมื่อพิจารณาจากปริมาณเฉลี่ยของแต่ละจังหวัดจะพบว่า ตัวอย่างดินจากประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณ Fe, Mn, Cu และ Zn สูงกว่าจังหวัดอื่นๆ (69.7, 59.3, 3.14 และ 7.92 mg kg^{-1} ตามลำดับ) เนื่องจากดินมีค่า pH ที่ต่ำกว่า ทำให้จุลธาตุละลายออกมาได้มาก

ปริมาณโบรอน (Boron: B)

ตัวอย่างดินจากทุกจังหวัดมีปริมาณ B ตั้งแต่ 0.09-0.75 mg kg^{-1} โดยมีเพียง 3 สวนที่มี B > 0.5 mg kg^{-1} ซึ่งจัดว่าค่อนข้างต่ำ (Peryae, 1994) เมื่อพิจารณาจากปริมาณ B เฉลี่ยของแต่ละจังหวัด พบว่า ตัวอย่างดินจากประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณ B ต่ำสุด เช่นเดียวกับที่มีปริมาณ Ca ต่ำกว่าที่อื่นๆ ในขณะที่ดินจากนครราชสีมาและสระแก้วมีปริมาณ B สูงสุด และมีปริมาณ Ca สูงสุดเช่นกัน

2. **ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย**

2.1 <u>ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงจาก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา</u> จำนวน 6 สวน ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละสวนที่เก็บตัวอย่าง และมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกธาตุ (ตารางที่ 3) โดยธาตุ N มีความวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่ค่อนข้างต่ำ คืออยู่ในช่วง 1.04-1.28 % (1.00-1.50 %N) ยกเว้นในสวน NM2 (1.34%N) ส่วนฟอสฟอรัส มีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้อยู่ในช่วง 0.11-0.14 % ซึ่งจัดว่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (0.08-0.20 %P) สำหรับธาตุ K มี 2 สวนที่มีค่าวิเคราะห์ใบต่ำกว่ามาตรฐาน คือ NM2 และ NM3 (0.49 %K) ส่วนอีก 4 สวน พบว่าค่าวิเคราะห์ที่ได้อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่ค่อนข้างต่ำ (0.50-1.50 %K) ส่วนธาตุ Ca มี 4 สวนที่มีค่า Ca ต่ำกว่ามาตรฐาน (1.21–1.97 %Ca) ส่วนอีก 2 สวน Ca อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่ค่อนมาทางต่ำ (2.00-3.50 %Ca) ทั้งที่ค่าวิเคราะห์ความเป็นประโยชน์ของแคลเซียมในดินของทุกสวนมีค่าสูง (706-3036 mg kg^{-1} Ca) และธาตุ Mg ใบมะม่วงทั้ง 6 สวน อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (0.20-0.40 %Mg) และจากความเป็นประโยชน์ของ Mg ในดิน พบว่ามีค่าสูงมาก (119-588 mg kg^{-1}) ทำให้การดูดใช้ K และ Ca ของพืชลดลง ทั้งที่ในดินมี K และ Ca ที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่สูง ซึ่งเป็น antagonistic effect ของ K, Ca และ Mg ที่มักพบในไม้ผลทั่วไป เช่น ส้ม (Embleton et al., 1973) เป็นต้น

จุลธาตุ (micronutrient) ทุกสวนที่ทำการเก็บตัวอย่าง มีปริมาณจุลธาตุในใบมะม่วงแตกต่างทางสถิติ และ ธาตุ Fe และ B มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (30-100 mg kg^{-1} Fe และ 30-100 mg kg^{-1} B ตามลำดับ) ส่วน Mn พบว่าทุกสวนมีค่าวิเคราะห์สูงกว่าค่ามาตรฐาน (50-250 mg kg^{-1} Mn) ยกเว้น สวน NM1 ที่ปริมาณ Mn อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ส่วนประมาณ Cu และ Zn ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ยกเว้นสวน NM1 และ NM2 มี Cu ต่ำว่าค่ามาตรฐาน และสวน NM1 และ NM6 ที่มี Zn ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง จากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย

สวนที่	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(%)					(mg kg^{-1})				
	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (NM)									
NM1	1.28de	0.11a	0.83d	1.21a	0.20a	31.1b	229a	5.13ab	14.9a	19.3cd
NM2	1.34e	0.13ab	0.49a	1.97b	0.30b	28.9b	284ab	3.71a	31.1d	22.3d
NM3	1.04a	0.14c	0.49a	2.03b	0.38c	24.6a	351cd	6.73bc	20.9bc	18.7cd
NM4	1.22cd	0.13bc	0.76c	1.88b	0.23a	21.8a	389d	20.2d	43.5e	17.6bc
NM5	1.13b	0.12ab	0.57b	2.46c	0.30b	21.3a	278ab	7.61bc	22.6c	14.3ab
NM6	1.18bc	0.11a	0.58b	1.82b	0.35c	22.9a	311bc	9.09c	17.0ab	11.9a
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว (SK)									
SK1	1.22b	0.19c	1.03c	2.40c	0.24a	21.8c	283c	9.93b	39.3bc	21.3c
SK2	1.20ab	0.16b	0.78b	1.82b	0.32c	17.6ab	96.8a	7.49a	37.7bc	18.3bc
SK3	1.12a	0.10a	0.60a	2.08b	0.24a	16.3a	200b	6.49a	32.6ab	15.3ab
SK4	1.34c	0.14b	0.93c	1.42a	0.31bc	20.3bc	253bc	8.73b	42.4c	15.0a
SK5	1.16ab	0.16b	0.82b	1.97b	0.28b	21.5c	260c	9.17b	27.9a	20.5b
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา (CS)									
CS1	1.40cd	0.122b	1.16f	1.57bcd	0.20ab	30.1efg	350cd	10.4e	27.2e	18.6d
CS2	1.43de	0.118ab	0.83c	1.77de	0.19a	14.2a	448ef	8.60d	21.9cd	16.2cd
CS3	1.48e	0.117ab	0.89cd	1.57bcd	0.21ab	15.9ab	471f	10.6e	60.4g	11.9a
CS4	1.35bc	0.121b	1.03e	1.46abc	0.25cd	24.6cd	265ab	5.82b	55.9g	21.5e
CS5	1.48e	0.144d	1.26g	1.26a	0.23bc	18.5abc	387de	7.68cd	36.2f	16.9cd
CS6	1.32ab	0.124b	0.97de	1.35ab	0.26d	25.1def	229a	5.86b	17.0bc	15.5bc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สวนที่	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(%)					(mg kg^{-1})				
	อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา (CS)									
CS7	1.25a	0.106a	0.53a	2.17g	0.19a	38.5h	417ef	3.77a	9.98a	13.8ab
CS8	1.55f	0.165e	1.22fg	1.70cde	0.25cd	22.4cd	346cd	5.43b	38.9f	12.8a
CS9	1.29ab	0.137cd	0.96de	1.92ef	0.25cd	30.8fg	312bc	5.05ab	20.0cd	16.1bcd
CS10	1.31ab	0.162e	0.99de	2.09fg	0.27d	31.3g	338cd	5.79b	25.8de	16.4cd
CS11	1.35bc	0.127bc	0.65b	2.43h	0.19a	20.7bcd	353cd	3.58a	12.5ab	11.5a
CS12	1.26a	0.141d	0.81c	1.79de	0.28d	26.7defg	305bc	6.57bc	38.9f	16.3cd
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี (SK)									
SP1	1.30b	0.12ab	0.78c	3.02a	0.25d	44.5d	263a	3.81b	10.2a	28.3b
SP2	1.09a	0.14b	0.67b	3.89c	0.17ab	28.3ab	231a	2.83ab	21.2bc	21.9ab
SP3	1.38c	0.12ab	0.52a	4.03c	0.16ab	68.4e	381b	2.78ab	23.9bc	18.4a
SP4	1.23b	0.12ab	0.50a	3.65bc	0.21c	38.5cd	473c	5.76c	24.8c	23.0ab
SP5	1.08a	0.11a	0.68b	3.78c	0.15a	31.5bc	393bc	1.86a	26.4c	25.5b
SP6	1.13a	0.11a	0.51a	4.11c	0.18bc	32.9bc	287a	1.91a	19.0b	27.7b
SP7	1.09a	0.10a	0.56a	3.25ab	0.20a	21.0a	468c	2.05a	9.90a	22.1ab
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	กิ่ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ (PK)									
PK1	1.24b	0.09a	0.86b	2.13ab	0.17b	31.0a	530ab	3.17ab	58.1c	42.8a
PK2	1.39c	0.09a	0.87b	2.16ab	0.14ab	50.4b	713cd	2.06a	58.3c	45.3a
PK3	1.42c	0.12bc	1.07c	1.45a	0.13a	26.3a	626bc	2.38a	76.7d	43.1a
PK4	1.29b	0.13c	0.67a	2.26ab	0.31d	25.3a	775d	8.03c	37.7b	43.6a
PK5	1.13a	0.11b	0.86b	2.33c	0.24c	26.5a	411a	7.90c	31.3ab	59.5b
PK6	1.44c	0.13c	0.96bc	1.94b	0.22c	29.0a	481a	4.21b	24.3a	35.0a
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ค่ามาตรฐาน	**1.00-1.50**	**0.08-0.20**	**0.50-1.50**	**2.00-3.50**	**0.20-0.40**	**30-100**	**50-250**	**6-20**	**20-100**	**30-100**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2.2 <u>ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงจาก อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว</u> จำนวน 5 สวน มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของแต่ละสวนแตกต่างกันค่อนข้างมาก และมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกธาตุ (ตารางที่ 3) โดยธาตุ N P K และ Mg มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ส่วน Ca

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน 3 สวน แม้ว่าทั้ง 3 สวนมีค่า Ca ที่เป็นประโยชน์ในดินสูง (953-3450 mg kg^{-1} Ca) แต่ก็มี Mg ในดินสูงด้วยเช่นกัน และค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน 2 สวน คือ สวน SK1 และ SK3 (2.00-3.50 %Ca) ส่วนจุลธาตุ พบว่า ธาตุ Fe และ B ของทุกสวนมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และธาตุ Mn Cu และ Zn มีค่าวิเคราะห์ทุกสวนอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน

2.3 <u>ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงจาก อ.พนมสารคาม (6 สวน) และ อ.แปลงยาว (6 สวน) จ.ฉะเชิงเทรา</u> 12 สวน พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของแต่ละสวนของทั้ง 2 อำเภอ มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 3) จากค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงที่เก็บมาจากทั้ง 2 อำเภอ พบว่า ธาตุ N P และ K ทุกสวนมีความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (1.00-1.50 %N, 0.08-0.20 %P และ 0.50-1.50 %K ตามลำดับ) สำหรับธาตุ Ca ในใบมะม่วงที่เก็บจากสวนใน อ.พนมสารคาม มีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่ามาตรฐานทุกสวน (2.00-3.50 %Ca) เช่นเดียวกับตัวอย่างจาก อ.แปลงยาว ยกเว้น 3 สวน คือ CS7, CS10 และ CS11 ที่มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ส่วนธาตุ Mg ของตัวอย่างใบที่เก็บมาจากทั้ง 2 อำเภอ และตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (0.20-0.40 %Mg) ยกเว้นสวน CS2, CS7 และ CS11 เท่านั้นต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (0.19% Mg) ส่วนธาตุ Fe และ Cu ของใบในทั้ง 2 อำเภอ มีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน หรืออยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่ค่อนข้างต่ำที่พืชมีโอกาสที่จะขาดธาตุนี้ในอนาคต ส่วน Mn มีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานเพียง 1 สวน (CS6) สวนอื่นๆ มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน (50-250 mg kg^{-1} Mn) สำหรับธาตุ B พบว่ามีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานทุกสวนที่เก็บตัวอย่างใบ

2.4 <u>ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วง อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี</u> จำนวน 7 สวน พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละสวนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยที่ธาตุ N, P และ K มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน แต่เป็นช่วงค่ามาตรฐานที่ค่อนข้างต่ำเป็นส่วนมาก ส่วนธาตุ Ca มีเพียงสวน SP1 และ SP7 เท่านั้นที่มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ส่วนที่เหลือพบว่ามีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน เช่นเดียวกับธาตุ Mg ที่มีเพียงสวน SP1, SP4 และ SP7 เท่านั้นที่มีความเข้นข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน นอกจากนั้นมีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และแสดงให้เห็นถึงความเป็นปฏิปักษ์กับของธาตุ K, Ca และ Mg อย่างชัด นั้นคือ สวนที่มีค่าความเข้นข้นของ Ca สูง จะมี K และ Mg ในใบต่ำ ซึ่งพบคล้ายกับในไม้ผลชนิดอื่นๆ (สุมิตรา และคณะ, 2547a, 2547b) สำหรับจุลธาตุอาหารในใบ พบว่าธาตุ Fe, Mn และ Zn ส่วนใหญ่มีความเข้นข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ส่วน Cu และ B มีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่ามาตรฐาน

2.5 <u>ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงจาก กิ่ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์</u> จำนวน 6 สวน พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละสวนมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน ธาตุ N, P และ K มีความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานทุกสวน ส่วนธาตุ Ca พบว่ามีเพียง 2 สวน ที่มีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน คือ PK3 (1.45 %) และ PK6 (1.94 %) ซึ่งทั้ง 2 สวนนี้มีค่าวิเคราะห์แคลเซียมที่สกัดได้ในช่วงปานกลาง (540 mg kg^{-1} Ca) ถึงสูง (760 mg kg^{-1}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ca) แต่ดินทั้ง 2 สวนเป็นดินกรดจัดมาก (very strongly acid) ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุ Ca และ Mg ต่ำ ส่วนที่เหลืออีก 4 สวน มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่ค่อนข้างต่ำ และธาตุ Mg มี 3 สวนที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (PK4, PK5 และ PK6) ที่เหลืออีก 3 สวน มีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งในดินทั้ง 3 สวนนี้มีค่าโพแทสเซียมที่สกัดได้ค่อนข้างสูงถึงสูงมาก และมี Mg ที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ และดินเป็นกรดจัดมาก แสดงให้เห็นถึงการเป็นปฏิปักษ์กันของธาตุ K และ Mg เหมือนกับที่พบในตัวอย่างที่เก็บจาก จ.สุพรรณบุรี สำหรับธาตุ Fe มีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานยกเว้น สวน PK2 ที่มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานและสูงกว่าสวนอื่นๆ เนื่องจากดินมี pH คือ 3.99 จัดว่าดินเป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid) ทำให้ Fe และ Mn อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ง่ายและมีอยู่ในสารละลายดินในปริมาณมาก ซึ่งทำให้ธาตุ Mn ในใบมะม่วงมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานทุกสวน ส่วน Cu พบว่าส่วนใหญ่มีค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน คือ 2.06-4.21 mg kg^{-1} ยกเว้นสวน PK4 และ PK5 สำหรับธาตุ Zn และ B มีค่าวิเคราะห์อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานทุกสวน ทั้งนี้เนื่องจากธาตุ Zn และ B สามารถละลายได้ดีเมื่อดินเป็นกรด

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง จากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย

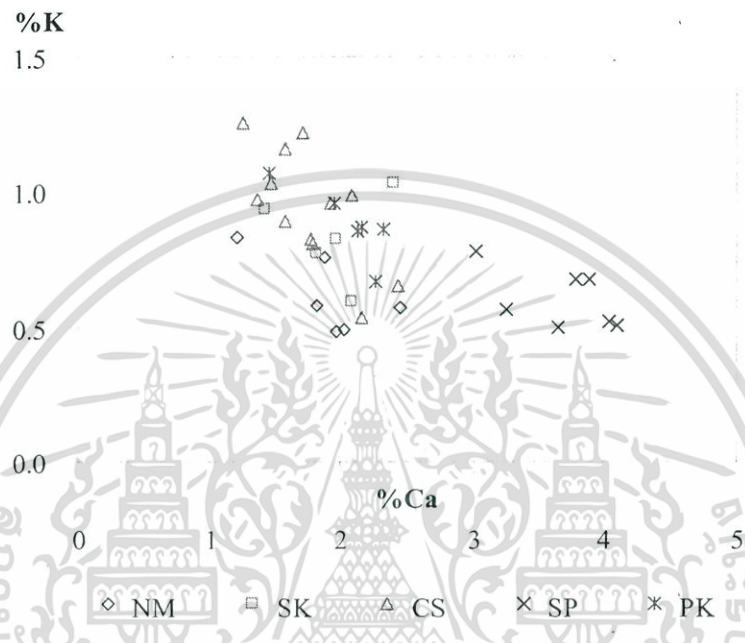
จังหวัด	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(%)					(mg kg^{-1})				
นครราชสีมา	1.20a	0.125ab	0.62a	1.89ab	0.30c	25.1b	307b	8.74d	25.0b	17.3a
สระแก้ว	1.21a	0.152d	0.83b	1.94b	0.28c	19.5a	219a	8.36d	36.0d	18.1a
ฉะเชิงเทรา	1.37c	0.132c	0.94c	1.76a	0.23b	24.9b	352c	6.59c	30.4c	15.6a
สุพรรณบุรี	1.19a	0.118b	0.60a	3.68c	0.19a	37.9d	357c	3.00a	19.3a	23.8b
ประจวบฯ	1.32b	0.110a	0.88bc	2.05b	0.20a	31.4c	589d	4.63b	47.7e	44.9c
ค่ามาตรฐาน	**1.00 -1.50**	**0.08 - 0.20**	**0.50 - 1.50**	**2.00 - 3.50**	**0.20 - 0.40**	**30 - 100**	**50 - 250**	**6-20**	**20 - 100**	**30 - 100**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงโดยเฉลี่ยจากทั้ง 5 จังหวัด พบว่า มีความเข้มข้นของธาตุอาหารทุกธาตุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมื่อเทียบกับค่ามาตราฐาน พบว่าปริมาณ N, P และ K ในใบของทุกจังหวัดอยู่ในระดับที่เพียงพอกับความต้องการของพืช (1.19-1.37 %N, 0.11-0.15 %P และ 0.60-0.94 %K) ตัวอย่างใบจาก จ.สุพรรณบุรีมีปริมาณ Ca ในใบสูงที่สุด (3.68%) และมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน แต่มีปริมาณ Mg ในใบต่ำกว่าค่ามาตรฐานซึ่งพบเพียงจังหวัดเดียว นอกจากนี้ ตัวอย่างใบจาก จ.สุพรรณบุรียังมีปริมาณ K ในใบต่ำกว่าที่อื่นๆ แสดงให้เห็นถึงการเป็นปฏิปักษ์ต่อกัน (antagonism) ระหว่างธาตุ Ca กับ Mg และ Ca กับ K ซึ่งคล้ายกับที่พบในทุเรียน มังคุด และไม้ผลอื่นๆ (สุมิตราและคณะ, 2547a, 2547b; Forshey, 1969) ส่วนปริมาณ Ca ในใบจาก จ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

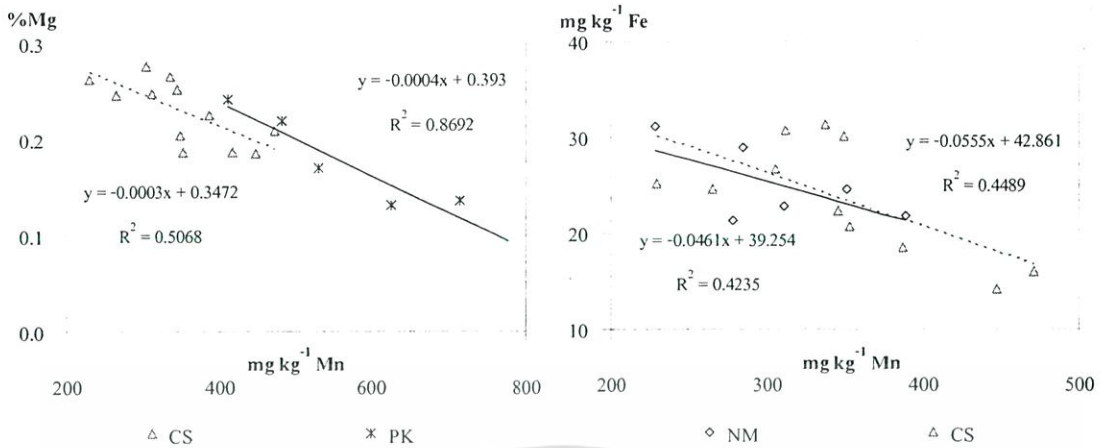
ฉะเชิงเทรา จ.นครราชสีมา และ จ.สระแก้ว มีในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และพบการเป็นปฏิปักษ์ต่อกันของธาตุ Ca กับ K ในใบจาก จ.ฉะเชิงเทราด้วยเช่นกัน โดยตัวอย่างใบจาก จ.ฉะเชิงเทรา มีปริมาณ K สูงกว่าที่อื่นๆ แต่กลับมีปริมาณ Ca ต่ำกว่าที่อื่นๆ (รูปที่ 2) ซึ่งอาจทำให้พืชดูดใช้ธาตุที่มีน้อยในคู่ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อกันได้ไม่ดี



รูปที่ 2 ค่าความเข้มข้นของ K และ Ca ในใบมะม่วงจากแหล่งต่างๆ ของประเทศไทย

ปริมาณ Fe ในใบจาก จ. นครราชสีมา จ.สระแก้ว และ จ.ฉะเชิงเทรามีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (25.1, 19.5 และ 24.9 mg kg^{-1} ตามลำดับ) อาจเนื่องจากในการวิเคราะห์ใช้วิธี dry ashing ทำให้เกิดการปนเปื้อนน้อย ค่าวิเคราะห์ที่ได้อาจต่ำกว่าปกติ ปริมาณ Mn ในใบจากทุกจังหวัดมี Mn สูงกว่าค่ามาตรฐาน ยกเว้น จ.สระแก้ว อาจเนื่องจากตัวอย่างดินของ จ. สระแก้วมีค่า pH สูง ทำให้ Mn ละลายได้น้อย (Uren, 1999) นอกจากนี้ ยังพบการปฏิปักษ์ต่อกันระหว่าง Mn กับ Mg ในใบจาก จ.ฉะเชิงเทราและจ.ประจวบคีรีขันธ์ และระหว่าง Mn กับ Fe ในใบจาก จ.ฉะเชิงเทรา และ จ.นครราชสีมา (รูปที่ 3) เมื่อพืชมีปริมาณ Mn มาก ส่งผลให้การดูดใช้ Mg และ Fe เกิดได้ไม่ดี (Foy et al., 1978) ปริมาณ Cu และ Zn ในใบส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับที่เพียงพอ ยกเว้นตัวอย่างใบจาก จ. ประจวบคีรีขันธ์ ที่มีปริมาณ Cu ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และตัวอย่างใบจาก จ. สุพรรณบุรีที่มีปริมาณ Cu และ Zn ในใบต่ำกว่าค่ามาตรฐาน อาจเนื่องจากดินมีฟอสฟอรัสสูงคล้ายที่พบในมังคุดและทุเรียน (สุมิตราและคณะ, 2547a, 2547b) ส่วนปริมาณ B ในใบมะม่วงพบว่า ใบจาก จ. ประจวบคีรีขันธ์ เพียงที่เดียวที่มีปริมาณ B ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในขณะที่จังหวัดอื่นๆ มีปริมาณ B ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Mn/Mg และ Mn/Fe ในใบมะม่วง

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในใบกับปริมาณธาตุอาหารในดินที่สกัดได้ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับที่พบในทุเรียนและมังคุด (สุมิตรา และคณะม 2547a, 2547b) ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยอื่นอีกเป็นจำนวนมากที่เป็นตัวจำกัดการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช แม้ว่าในดินจะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์อยู่อย่างเพียงพอก็ตาม

3. ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย

3.1 ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจาก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (NM) จำนวน 6 สวน พบว่า ปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสวน (ตารางที่ 5) โดยมีความเข้มข้นของธาตุดังนี้ N (44.5-102 mg 100 g^{-1}), P (12.3-18.8 mg 100 g^{-1}), K (152-178 mg 100 g^{-1}), Ca (4.37-6.22 mg 100 g^{-1}), Mg (7.55-9.61 mg 100 g^{-1}), Fe (119-197 µg 100 g^{-1}), Mn (74.7-140 µg 100g^{-1}), Cu (92.2-148 µg 100 g^{-1}), Zn (70.3-145 µg 100 g^{-1}) และ B (83.4-127 µg 100 g^{-1})

3.2 ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจาก อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว (SK) จำนวน 5 สวน เมื่อนำตัวอย่างเนื้อมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร (ตารางที่ 5) พบว่า ธาตุส่วนมาก ยกเว้น Ca และ Fe มีความแตกต่างทางสถิติทุกสวน คือ N (62.3-104 mg 100 g^{-1}), P (15.0-18.6 mg 100 g^{-1}), K (154-194 mg 100 g^{-1}), Mg (7.24-10.3 mg 100 g^{-1}), Mn (56.9-123 µg 100 g^{-1}), Cu (112-143 µg 100 g^{-1}), Zn (102-138 µg 100 g^{-1}) และ B (81.1-126 µg 100 g^{-1})

3.3 ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจาก อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา (CS) จำนวน 6 สวน ทุกธาตุมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) โดยมีปริมาณของ N (91.7-124 mg 100 g^{-1}), P (13.7-16.8 mg 100 g^{-1}), K (138-189 mg 100 g^{-1}), Ca (3.56-5.94 mg 100 g^{-1}), Mg (6.73-10.2 mg 100 g^{-1}),

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fe (123-207 μg 100 g^{-1}), Mn (81.2-145 μg 100 g^{-1}), Cu (83.4-134 μg 100 g^{-1}), Zn (69.8-111 μg 100 g^{-1}) และ B (44.3-87.5 μg 100 g^{-1})

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย

สวนที่	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	mg 100 g^{-1} FW					μg 100 g^{-1} FW				
	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (NM)									
NM1	76.1 bc	18.8c	175b	5.86c	9.40b	197b	125cd	110b	145d	127b
NM2	102d	16.0b	170b	4.37a	9.23b	185b	86.2a	105ab	121c	93.1a
NM3	44.5a	12.3a	154a	6.11c	9.61b	119a	93.0ab	92.2a	70.3a	89.4a
NM4	80.6c	17.7c	178b	4.95ab	7.55a	178b	140d	148d	105bc	91.4a
NM5	75.2bc	15.6b	164ab	6.22c	9.48b	174b	74.7a	129c	100b	91.3a
NM6	68.9b	13.0a	152a	5.58bc	8.60b	173b	109bc	128c	95.8b	83.4a
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว (SK)									
SK1	86.9b	18.6b	190b	6.36	8.13b	199	86.9b	140b	132b	91.6ab
SK2	91.8b	17.0b	159a	6.32	9.21c	194	56.9a	115a	134b	100b
SK3	104c	17.6b	179b	5.89	10.2d	229	79.3ab	143b	118ab	126c
SK4	88.3b	17.7b	194b	6.70	9.30c	212	123c	141b	138b	94.1ab
SK5	62.3a	15.0a	154a	6.05	7.24a	191	89.0b	112a	102a	81.1a
P<0.05	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*	*
	อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา (CS)									
CS1	104b	13.9a	181bc	5.02b	9.23c	192b	130b	134d	94.8bc	87.5e
CS2	122cd	13.8a	147a	5.08b	7.99b	146a	131b	83.4a	108c	81.2de
CS3	124d	13.7a	170b	3.56a	8.27b	148a	145b	89.6ab	81.7ab	44.3a
CS4	91.7a	16.4b	172b	5.94c	6.73a	207b	93.8a	105c	111c	74.6cd
CS5	121cd	14.9a	189c	4.08a	9.92c	123a	90.2a	96.1bc	76.4ab	54.0b
CS6	115c	16.8b	138a	4.78b	10.2c	140a	81.2a	99.3bc	69.8a	69.3c
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สวนที่	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	mg 100 g^{-1} FW					μg 100 g^{-1} FW				
	อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา (CS)									
CS7	102c	16.7a	116a	6.98c	8.24bc	208b	165c	131b	124bc	100c
CS8	111d	19.8cd	201c	4.31a	7.40a	151a	88.3a	105a	129cd	71.4a
CS9	83.2a	18.2ab	160b	6.40bc	7.92ab	158a	108ab	94.6a	99.2a	85.1b
CS10	93.4b	18.6bc	165b	7.02c	8.81cd	168a	124b	100a	113b	96.9c
CS12	111d	20.5d	164b	5.97b	9.12d	211b	119b	150b	138d	137d
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี (SP)									
SP1	104a	16.0bc	131a	6.02b	9.84b	140a	59.0ab	92.3bc	92.9	68.8a
SP2	130b	16.7c	162b	4.90a	10.3bc	130a	36.3a	79.0a	110	58.8a
SP3	219d	14.6ab	131a	5.39ab	8.40a	222c	88.7cd	108d	108	104c
SP4	179c	13.9a	117a	5.91b	7.47a	190b	97.2de	98.7cd	105	81.8b
SP5	140b	15.6abc	152b	5.00a	9.78b	169b	67.5bc	67.3a	115	83.9b
SP6	193c	14.9ab	129a	6.21bc	7.99a	168b	95.4de	79.9ab	109	91.8bc
SP7	115a	15.6abc	128a	6.98c	11.0c	177b	119e	79.5ab	100	95.4bc
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*
	กิ่ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ (PK)									
PK1	91.7a	13.8a	176bc	5.04ab	6.39a	148a	168ab	57.4ab	125a	93.9a
PK2	116b	15.3ab	184bc	4.93ab	7.26bc	247b	221bc	66.1b	158b	116bc
PK3	111b	19.2c	180bc	5.00ab	6.81ab	188ab	243c	49.8a	147b	121c
PK4	108b	18.8c	172b	4.57a	8.05d	225b	218bc	121d	164b	120c
PK5	94.3a	16.4b	191c	6.44c	9.59e	164a	151a	119d	152b	143d
PK6	93.5a	15.3ab	153a	5.37b	7.59cd	176ab	249c	80.5c	122a	108b
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจาก อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา (CS) จำนวน 5 สวน พบว่าทุกธาตุมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) คือ N (83.2-111 mg 100 g^{-1}), P (16.7-20.5 mg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 g^{-1}), K (116-201 mg 100 g^{-1}), Ca (4.31-7.02 mg 100 g^{-1}), Mg (7.40-9.12 mg 100 g^{-1}), Fe (151-211 µg 100 g^{-1}), Mn (88.3-165 µg 100 g^{-1}), Cu (94.6-150 µg 100 g^{-1}), Zn (99.2-138 µg 100 g^{-1}) และ B (71.4-137 µg 100g^{-1})

3.4 ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจาก อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี (SP) จำนวน 7 สวน พบว่าทุกธาตุมีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นธาตุ Zn (ตารางที่ 5) และมีความเข้มข้นคือ N (115-219 mg 100 g^{-1}), P (13.9-16.7 mg 100 g^{-1}), K (128-162 mg 100 g^{-1}), Ca (4.90-6.98 mg 100 g^{-1}), Mg (7.47-11.0 mg 100 g^{-1}), Fe (130-222 µg 100 g^{-1}), Mn (36.3-119 µg 100 g^{-1}), Cu (67.3-108 µg 100 g^{-1}) และ B (58.8-104 µg 100g^{-1})

3.5 ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงจาก กิ่ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ (PK) จำนวน 6 สวน พบว่าทุกธาตุมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารเป็นดังนี้ N (91.7-116 mg 100 g^{-1}), P (13.8-19.2 mg 100 g^{-1}), K (153-191 mg 100 g^{-1}), Ca (4.57-6.44 mg 100 g^{-1}), Mg (6.39-9.59 mg 100 g^{-1}), Fe (148-247 µg 100 g^{-1}), Mn (151-249 µg 100 g^{-1}), Cu (49.8-121 µg 100 g^{-1}), Zn (122-164 µg 100 g^{-1}) และ B (93.9-143 µg 100g^{-1})

จากตัวอย่างผลมะม่วง ทั้ง 5 จังหวัด เมื่อนำความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมาเฉลี่ย ธาตุอาหารในตัวอย่างมะม่วงจากทุกแหล่งเก็บมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในเนื้อมะม่วงของ จ.นครราชสีมามีค่าต่ำสุด (74.6 mg 100g^{-1}) และเมื่อเทียบกับใบพบว่า ธาตุ N ในผลและใบมีแนวโน้มที่จะสูง-ต่ำ เหมือนกัน ยกเว้น ตัวอย่างจาก จ.สุพรรณบุรี เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสในมะม่วง และถึงแม้จะมีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อดูจากค่าวิเคราะห์แล้วใกล้เคียงกัน ส่วนธาตุ K Ca และ Mg มะม่วงจากสระแก้วมีค่าวิเคราะห์สูงกว่ามะม่วงจากแหล่งอื่นๆ นอกจากนี้มะม่วงจาก จ.สุพรรณบุรี มี K ต่ำ แต่มีธาตุ Mg ในผลสูงกว่าแหล่งอื่น จากค่าวิเคราะห์ใบ จ.สุพรรณบุรี พบว่าในใบมี Ca มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งปลูกอื่นๆ และสูงกว่าค่ามาตรฐาน แต่มี K และ Mg ต่ำ ทั้งที่ดินที่ปลูกของ จ.สุพรรณบุรีโดยเฉลี่ยมี K Ca และ Mg ในดินสูง แสดงให้เห็นถึงการเป็นปฏิปักษ์กันของธาตุ Ca กับ Mg และ Ca กับ K ที่ส่งผลกระทบถึงผลผลิต เนื่องจากดินที่มี K และ Mg ที่เป็นประโยชน์สูง จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การสะสม Ca ในผลต่ำ เนื่องรากดูด Ca ไปใช้ได้ลดลง (Hofman, 1998) นอกจากนี้การผลิตมะม่วงเกษตรกรต้องห่อผล ทำให้การคายน้ำของผลเกิดขึ้นได้น้อยลง จึงลดการสะสม Ca ในผล เนื่องจาก Ca เคลื่อนที่ไปกับน้ำ และมะม่วงจาก จ.สุพรรณบุรี มีจุลธาตุสะสมอยู่ในเนื้อต่ำกว่ามะม่วงจากแหล่งปลูกอื่นๆ ทั้งนี้เมื่อดูจากปริมาณจุลธาตุในดินแล้วพบว่าต่ำกว่าแหล่งปลูกอื่น ส่วนมะม่วงของ จ.สระแก้ว มีความเข้มข้นของ Fe และ Cu สูงกว่าจังหวัดอื่น และจ.ประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณ Zn และ B สูง และพบว่าในดินก็มีสูงเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย

จังหวัด	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	mg 100 g^{-1} FW					μg 100 g^{-1} FW				
นครราชสีมา (NM)	74.6a	15.6a	165b	5.52ab	8.98c	171a	105bc	119c	106a	95.9b
สระแก้ว (SK)	87.3b	17.4c	180c	6.33c	8.83bc	205b	91.5ab	133d	127b	97.4b
ฉะเชิงเทรา (CS)	107c	16.6b	164b	5.39a	8.52b	169a	117c	108b	104a	81.9a
สุพรรณบุรี (SP)	146d	15.5a	138a	5.79b	9.49d	165a	78.2a	83.3a	106a	81.8a
ประจวบฯ (PK)	102c	16.5b	176c	5.23a	7.62a	191b	208d	82.5a	145c	117c
P<0.05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สำหรับปริมาณธาตุอาหารในเปลือกมะม่วงโดยเฉลี่ยทั้ง 5 จังหวัด มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นธาตุ K (ตารางที่ 7) และเปลือกของมะม่วงจาก จ.สุพรรณบุรี มีปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และ แมกนีเซียมสูง แต่มีแมงกานีส ทองแดง สังกะสีและโบรอน ต่ำกว่ามะม่วงจากแหล่งปลูกอื่น มะม่วงจาก จ.ประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก และทองแดงในเปลือกต่ำ และแมงกานีส สังกะสี และโบรอนในเปลือกสูง นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณธาตุอาหารในเนื้อมะม่วงและเปลือกมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน คือเมื่อปริมาณธาตุอาหารในเนื้อมากในเปลือกก็จะมากด้วย ยกเว้น แคลเซียม (รูปที่ 4)

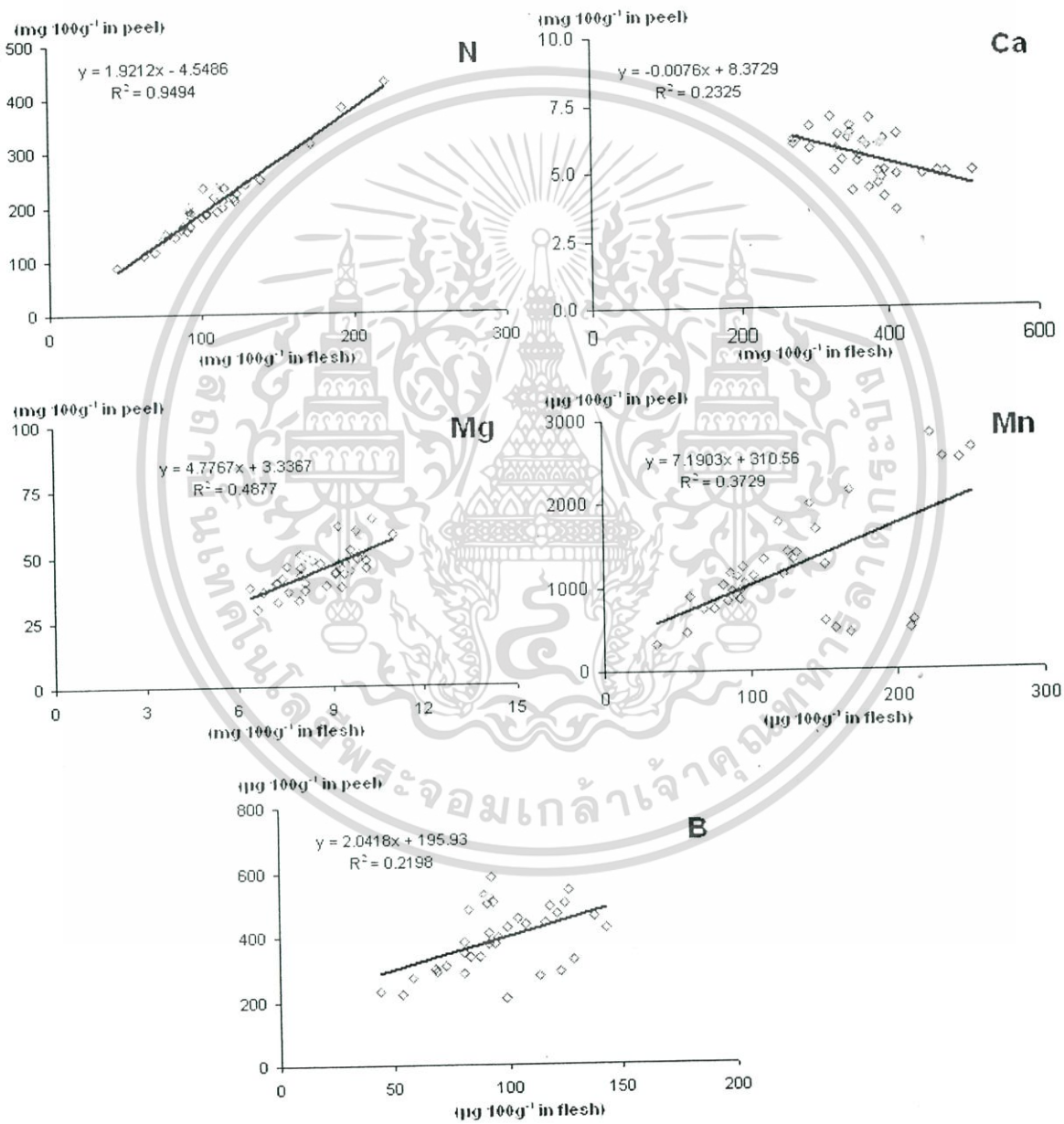
ตารางที่ 7 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในเปลือกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย

จังหวัด	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	mg 100 g^{-1} FW					μg 100 g^{-1} FW				
นครราชสีมา (NM)	146a	44.4b	378	82.7bc	49.3c	495e	1275b	230b	265b	527d
สระแก้ว (SK)	162b	42.8b	363	83.3c	38.8a	349b	902a	277c	285b	404b
ฉะเชิงเทรา (CS)	191c	48.9c	372	75.6ab	42.2b	457cd	1226b	227b	265b	336a
สุพรรณบุรี (SP)	272e	55.3d	375	89.3c	52.8d	413bc	981a	241b	220a	350a
ประจวบฯ (PK)	207d	32.0a	373	68.6a	40.7ab	236a	2303c	160a	292b	461c
P<0.05	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในใบกับปริมาณธาตุอาหารในดินที่สกัดได้ และปริมาณธาตุอาหารในดินกับปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วง ไม่พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยอื่นอีกเป็นจำนวนมากที่เป็นตัวจำกัดการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช แม้ว่าในดินจะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์อยู่อย่างเพียงพอก็ตาม แต่ปริมาณธาตุอาหารในใบกับปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วง แม้จะพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มว่าถ้าธาตุอาหารในใบมากก็จะมีธาตุอาหารนั้นในเนื้อมะม่วงมากด้วย



รูปที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อและเปลือกมะม่วง จำนวน 36 สวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ความคงทนในการเก็บรักษา (shelf life) โดยการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มะม่วงที่นำมาวิเคราะห์ความคงทนในการเก็บรักษา มี 3 จังหวัดเท่านั้น (ตารางที่ 8) คือ นครราชสีมา (4 สวน) สระแก้ว (5 สวน) และประจวบคีรีขันธ์ (6 สวน) เนื่องจากมีจำนวนผล/ต้นไม่ครบ เกษตรกรได้เก็บผลผลิตไปก่อนจึงเหลือผลไม่พอทดลอง และบางสวนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ จากตารางที่พบว่าแต่ละแหล่งปลูกมีจำนวนวันในการเก็บรักษาแตกต่างกันทางสถิติ มะม่วงที่เก็บจาก จ.สระแก้ว มีจำนวนวันในการเก็บรักษามากกว่าแหล่งปลูกอื่น เมื่อนำจำนวนวันในการเก็บรักษามาสัมพันธ์กับปริมาณ Ca ในเนื้อ มีแนวโน้มว่าเมื่อปริมาณ Ca ในเนื้อมากขึ้น(ตารางที่ 9) ทำให้จำนวนวันในการเก็บรักษานานขึ้นด้วย เช่นเดียวกับที่พบว่า อโวกาโด (Cutting et al., 1992) เนื่องจาก Ca ช่วยลดการหายใจ การผลิต ethylene และยืดอายุการสุกของแอปเปิ้ล (Ferguson, 1984) มะม่วง (Tirmazi and Wills, 1981)

ตารางที่ 8 ความคงทนในการเก็บรักษามะม่วง จาก 3 แหล่งปลูก

จังหวัด	ความคงทนในการเก็บรักษา (วัน)
นครราชสีมา	7.89b
สระแก้ว	9.13c
ประจวบฯ	6.74a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 ความคงทนในการเก็บรักษามะม่วงและปริมาณ Ca (mg $100g^{-1}$ FW) ในผล (3 แหล่งปลูก)

จังหวัด	ความคงทนในการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณ Ca (mg $100g^{-1}$ FW) ในผล
นครราชสีมา	7.89	5.52
สระแก้ว	9.13	6.33
ประจวบฯ	6.74	5.23

สีเปลือกมะม่วง เมื่อเทียบสีเปลือกมะม่วงกับ RH color chart พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงหมายเลข 3-20 (หมายเลข 3-13 จัดอยู่ในกลุ่มสีเหลือง และหมายเลข 14-20 จัดอยู่ในกลุ่มสีเหลืองส้ม) ดังแสดงในตารางที่ 10 เมื่อแปลงข้อมูลเป็นคะแนนตั้งแต่ 1-5 โดยจัดกลุ่มสีที่ใกล้เคียงกันเข้าด้วยกันได้ดังนี้

1 คะแนน ในสีหมายเลข 3-6
2 คะแนน ในสีหมายเลข 7-9
3 คะแนน ในสีหมายเลข 10-13
4 คะแนน ในสีหมายเลข 14-17
5 คะแนน ในสีหมายเลข 18-20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า สีเปลือกมะม่วงจากการเก็บตัวอย่างในแต่ละแหล่งปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสีเปลือกมะม่วงของตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดฉะเชิงเทรา นครราชสีมา และสุพรรณบุรีมีคะแนนมากที่สุด (3.51, 3.66 และ 3.46 คะแนน ตามลำดับ) นั่นคือสีเปลือกที่จัดอยู่ในกลุ่มสีเหลืองส้ม และสีเปลือกมะม่วงที่เก็บตัวอย่างจากประจวบคีรีขันธ์มีคะแนนต่ำสุด (2.18) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสีเหลือง

สีเนื้อมะม่วง เมื่อเทียบสีเนื้อมะม่วงกับ RH color chart พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงหมายเลข 11-18 เมื่อแปลงข้อมูลเป็นคะแนนตั้งแต่ 1-5 โดยจัดกลุ่มสีที่ใกล้เคียงกันเข้าด้วยกัน ได้ดังนี้

1 คะแนน ในสีหมายเลข 11-12 2 คะแนน ในสีหมายเลข 13-14

3 คะแนน ในสีหมายเลข 15-16 4 คะแนน ในสีหมายเลข 17

5 คะแนน ในสีหมายเลข 18

พบว่า สีเนื้อมะม่วงในแต่ละแหล่งปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($p \leq 0.05$) โดยสีเนื้อมะม่วงของตัวอย่างจากจังหวัดสุพรรณบุรีมีคะแนนมากที่สุด (3.00) คือสีเนื้อที่จัดอยู่ในกลุ่มสีเหลืองส้ม รองลงมาคือมะม่วงจากฉะเชิงเทราและสระแก้ว (2.79 และ 2.77 คะแนน ตามลำดับ) และตัวอย่างที่เก็บจากนครราชสีมามีคะแนนสีเนื้อต่ำสุด (1.76) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสีเหลือง

อย่างไรก็ตาม ทั้งสีเปลือกและเนื้อที่ประเมินได้เป็นการเปรียบเทียบเบื้องต้นเท่านั้น เนื่องจากความเข้มของสีเปลือกและเนื้อมะม่วงยังมีปัจจัยอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งอายุผลมาเกี่ยวข้องด้วย หากเก็บผลที่อายุแตกต่างกันเล็กน้อย ก็อาจมีผลต่อความเข้มของสีเปลือกและเนื้อได้เช่นกัน

ตารางที่ 10 คะแนนสีเปลือกและสีเนื้อ Total soluble solid (TSS) และ % Titratable acidity (%TA) ของผลมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย

จังหวัด	คะแนนสีเปลือก	คะแนนสีเนื้อ	TSS (°Brix)	%TA
นครราชสีมา	3.66c	1.76a	15.2	0.11a
สระแก้ว	2.87b	2.77c	15.0	0.10a
ฉะเชิงเทรา	3.51c	2.79c	15.5	0.11a
สุพรรณบุรี	3.46c	3.00d	14.9	0.14b
ประจวบคีรีขันธ์	2.18a	1.98b	15.3	0.10a
$P \leq 0.05$	*	*	ns	*

Total soluble solid (TSS) และ % Titratable acidity (%TA) ผลมะม่วงที่เก็บตัวอย่างมาจากทุกแหล่งมี TSS ซึ่งวัดเป็น °Brix ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่า TSS อยู่ในช่วง 14.9-15.5 °Brix จะเห็นว่าผลมะม่วงจากสุพรรณบุรีมี TSS ต่ำสุด (14.9 °Brix) แต่กลับมี %TA สูงที่สุด (0.14%) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับตัวอย่างที่เก็บมาจากแหล่งอื่นๆ ซึ่ง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงกันข้ามกับที่พบในส้ม (Embleton et al., 1973) และ มังคุด (สุมิตรา และคณะ, 2552) ที่กล่าวว่า ถ้าปริมาณ K ในใบสูงจะทำให้เปอร์เซ็นกรดในผลเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. ดินปลูกมะม่วงส่วนใหญ่มี pH อยู่ในช่วง 5.0-6.5 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และไอออนประจุบวกที่เป็นด่าง (K, Ca และ Mg) สูง ปริมาณเหล็กและแมงกานีสสูงในขณะที่มีทองแดง สังกะสี โบรอนปานกลาง
2. คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินปลูกมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ มีปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกัน เนื่องจากสภาพอากาศ ดิน สภาพพื้นที่ การจัดการน้ำ และการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร
3. เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานในใบมะม่วง พบว่า ใบมะม่วงส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของ N, P, K, Mg, Cu และ Zn เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในขณะที่มีความเข้มข้นของ Ca, Fe และ B ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนความเข้มข้นของ Mn มีสูงกว่าค่ามาตรฐาน
4. การดูดใช้ธาตุอาหารจากดินที่มีปริมาณมากเกินไปทำให้เกิดเป็นปฏิปักษ์ต่อกันของธาตุ Ca กับ K, Mn กับ Mg และ Mn กับ Fe
5. ธาตุอาหารที่มีแนวโน้มขาดแคลนมากที่สุด ได้แก่ Ca และ B ซึ่งธาตุอาหารก็มีบทบาทสำคัญในการผลิตไม้ผล เนื่องจากเป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของผนังเซลล์
6. การวิเคราะห์ดินที่ใช้ปลูกมะม่วงมีประโยชน์ในการบอกคุณสมบัติของดินและปริมาณธาตุอาหารในดิน แต่ปริมาณธาตุอาหารในดินไม่ได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณธาตุอาหารในใบ กล่าวคือ แม้ปริมาณธาตุอาหารในดินจะมีมากแต่ไม่ได้ทำให้ปริมาณอาหารในใบมากตามไปด้วย และยังทำให้เกิด antagonistic effects (การเป็นปฏิบักษ์กันของธาตุอาหาร) ระหว่างธาตุอาหาร ดังนั้นการวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียวไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าพืชได้รับธาตุอาหารเพียงพอกับความต้องการ จึงแนะนำให้มีการวิเคราะห์พืชร่วมด้วย เพื่อประเมินว่าพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้พอกับความต้องการหรือไม่
7. ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อมะม่วงไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณธาตุอาหารในดิน แต่มีแนวโน้มจะสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารในใบ
8. ความคงทนในการเก็บรักษามีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณแคลเซียมในมะม่วง คือมะม่วงที่มีปริมาณ Ca เพิ่มมากขึ้นทำให้จำนวนวันในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. "มะม่วง: ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะม่วงสดและผลิตภัณฑ์ปี 2546-2549". [Online]. Available : http://agriqua.doae.go.th/export/mango_export.doc. 2549.

สุมิตรา ภู่วโรดม, พรทิวา กัญยวงศ์หา, นุจรี บุญแปลง และพิมล เกษสยม. 2547b. การจัดการธาตุอาหารและการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยในสวนทุเรียน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ.

สุมิตรา ภู่วโรดม, พรทิวา กัญยวงศ์หา, นุจรี บุญแปลง และชัยวัฒน์ มครเพศ. 2547a. การวิเคราะห์พืชเพื่อเป็นแนวทางการใส่ปุ๋ยในมังคุด. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ.

สุมิตรา ภู่วโรดม, นุจรี บุญแปลง, นารี พันธุ์จินดาวรรณ และชัยวัฒน์ มครเพศ. 2552. การจัดการธาตุอาหารเพื่อลดปัญหาการเกิดเนื้อแก้วและยางไหลในมังคุด. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ.

Allan, S.E. 1971. Chemical Analysis of Ecological Materials. John Wiley and Sons, New York.

Assis, J.S. de, D.J. Silva and P.L.D. de Moraes. 2004. Nutritional balance and physiological disorders in mango "Tommy Atkins". Revista Brasileira de Fruticultura. 26: 326-329.

Bangerth, F. 1979. Calcium-related physiological disorders of plants. Ann. Rev. Phytopathol. 17: 97-122.

Bhriguvanshi, S.R., R.K. Pathak and K.N. Tiwari. "Balanced fertilization for quality fruit (Mango) production in Uttar Pradesh, 2006". [Online]. Available : http://www.ipni.net/far/farguide.nsf/$webindex/article=936C85EB652572A4003687BACC0AA030!opendocument. 2007.

Cutting, J.G.M., Wolstenholme, B.N. and Hardy, J. 1992. Increasing relative maturity alters the base mineral composition and phenolic concentration of avocado fruit. Journal of Horticultural Science, 67:761-768.

Embleton, T., W.W. Jones, C.K. Labanauskas and W. Reuther. 1973. Leaf Analysis as a Diagnostic Tool and Guide to Fertilization. *In* W. Reuter (ed.). The Citrus Industry Volume III. University of California, Berkeley, USA.

Ferguson, I.B. 2001. Calcium in apple fruit. Proc. of Washington Tree Fruit Postharvest Conference. Wenatchee, WA. 13-14 March 2001.

Ferguson, I.B. 1984. Calcium in plant senescence and fruit ripening. Plant Cell Environ. 7:477-489.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Foshey, C.G. 1969. Potassium nutrition of deciduous fruits. HortScience. 4: 39-41.

Foy, C.D., R.L. Chaney and M.C. White. 1978. The physiology of metal toxicity in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 29: 511-566.

Gungate, R.T., S.J. Tare, A.D. Rangwala and V.P. Limaye. 1979. Effect of pre-harvest and post-harvest calcium treatments on calcium content and occurrence of spongy tissue in alphonso mango fruits. Indian Journal of Horticulture. 37:140-144.

Hofman, P.J. 1998. Production Factors Influence Fruit Quality and Response to Postharvest Treatments. In Disease Control and Storage Life Extension in Fruit. Proceeding of an International Workshop held at Chiang Mai, Thailand, 22-23 May 1997.

Holland, D.A. 1980. The Prediction of Bitter Pit. p. 380-382. *In* D. Atkinson et al. (eds.), Mineral Nutrition of Fruit Trees. Butterworths, London, UK.

Lapade, B.E. 1977. The physical, mineral and hormonal changes in developing Carabao mango fruit under different irrigation treatments. M.Sc. Thesis, University of the Philippines, Los Banos, Philippines.

Ludders, P. 1979. The effect of nitrogen nutrition on bitter pit in apple. Commmuns Soil Sci. Pl. Analysis. 10: 401-415.

Madrid, R., M. Valverde, V. Alcolea and F. Romojaro. 2004. Influence of calcium nutrition on water soaking disorder during ripening of cantaloupe melon. Scientia Hort. 101: 69-79.

Mills, T.M. 1994. Plant water status and fruit quality in 'Braeburn' apples. HortScience. 29: 1274-1278.

Oosthuyse, S.A. 1997. Relationship between leaf nutrient concentrations and cropping or fruit quality in mango. South African Mango Growers Association Yearbook. Volume 17.

Peryea, F.J. 1994. Boron Nutrition in Deciduous Tree Fruit. p. 95-99. *In* A. Peterson and R.G. Stevens (eds.) Tree Fruit Nutrition. Good Fruit Grower, Yakima, Washington, USA.

Piestrzeniewicz, C. and K. Tomala, 2001. Some factors influencing storage ability of 'Jonagold' apples. Acta Hort. 564: 435-442.

Poffley, M. and G. Owens. "Mango Leaf and Soil Analysis". [Online]. Available: http://www.horticulture.nt.gov.au. 2005.

Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1997. Plant Analysis: An Interpretation Manual. 2nd edition. CSIRO Publishing, Australia. 572p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Robinson, J.B., M.T. Treeby and R.A. Stephenson. 1997. Fruits, Vines and Nuts. p. 349-382. *In* D.J. Reuter and J.B. Robinson (eds.) Plant Analysis: an Interpretation Manual. CSIRO Publishing, Australia.

Schaffer, B. 1998. Mango Disorders Caused by Abiotic Factors. p. 43-44. *In* R.C. Ploetz et al. (eds) Compendium of Tropical Fruit Diseases. APS Press. Florida. USA.

Shear, C.B. 1975. Calcium-related disorders of fruits and vegetables. HortScience. 10: 361-365.

Simmons, S.L., P.J. Hofman and S.E. Hetherington. 1995. The effects of water stress on mango fruit quality. Proceedings of the Mango 2000 Production Workshop, 1995. 191-197.

Singh, B.P., D.K. Tandon and S.K. Kalra. 1993. Changes in postharvest quality if mangoes affected by preharvest application of calcium salts. Scientia Horticulturae. 54: 211-219.

Smith, P.F. 1963. Quality measurements on selected sizes of Marsh grapefruit from trees differentially fertilized with nitrogen and potash. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 316-321.

Tirmazi, S.I.H., Wills, R.B.H. 1981. Retardation of ripening of mangoes by postharvest application of calcium. Trop. Agric. 58:137-141.

Tromp, J. 1975. The effect of temperature on growth and mineral nutrition of fruits of apple with special reference to calcium. Physiol. Plant. 33: 87-93.

Uren, N.C. 1999. Manganese. P.287-294. *In* K.I. Peverill, L.A. Sparrow and D.J. Reuter (eds.) Soil Analysis: an Interpretation Manual. CSIRO Publishing, Australia.

Waller, W.M. 1980. Use of Apple Analysis. p. 383-394. *In* D. Atkinson et al. (eds.) Mineral Nutrition of Fruit Trees. Butterworths & Co (Publishers) Ltd, UK.

Weir, R.G. and G.C. Cresswell, 1995. Plant Nutrient Disorders 2 : Tropical Fruit and Nut Crops. Inkata Press, Melbourne, Australia.

Young, T.W. and J.T. Minor. 1961. Relationship of nitrogen and calcium to "soft-nose" disorder in mango fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78: 201-208.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้