อิทธิพลของปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนต่อผลผลิตและคุณภาพของมังคุด

EFFECTS OF CALCIUM AND BORON APPLICATIONS ON YIELD AND QUALITY OF MANGOSTEEN (*Garcinia mongostana* Linn.)

วรรณิศา พลัดบุญทอง
WANNISA PLUDBUNTONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาปฐพีวิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2550

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนต่อผลผลิตและคุณภาพของมังคุด

EFFECTS OF CALCIUM AND BORON APPLICATIONS ON YIELD AND QUALITY OF MANGOSTEEN (*Garcinia mangostana* Linn.)

วรรณิศา พลัดบุญทอง

WANNISA PLUDBUNTONG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....74536
วัน,เดือน,ปี.....- 3 ต.ค. 2550

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาปฐพีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

EFFECTS OF CALCIUM AND BORON APPLICATIONS ON YIELD AND QUALITY OF MANGOSTEEN (*Garcinia mangostana* Linn.)

WANNISA PLUDBUNTONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN SOIL SCIENCE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2007

COPYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อผลผลิตและคุณภาพของมังคุด
Effects of Calcium and Boron Applications on Yield and Quality of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.)

ชื่อนักศึกษา นางสาววรรณิศา พลัดบุญทอง

รหัสประจำตัว 46062802

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา ปฐพีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ดร.นุกูล	ถวิลถึง	
รศ.ดร.สุมิตรา	ภู่วโรดม	
ดร.ชัยวัฒน์	มครเพศ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 29 มีนาคม 2550 เวลา 09.30-12.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม A408 (ชั้น 4 อาคารเจ้าคุณทหาร)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....๒๕.....**เดือน**.....เมษายน.....**พ.ศ.**.....๒๕๕๐.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนต่อผลผลิตและคุณภาพของมังคุด
ชื่อนักศึกษา	นางสาววรรณิศา พลัดบุญทอง
รหัสประจำตัว	46062802
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ปฐพีวิทยา
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของแคลเซียมและโบรอน ต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด ปริมาณผลผลิต คุณภาพผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารในผลมังคุด ประกอบด้วย 5 ตำรับการทดลอง 10 ซ้ำ ดังนี้ 1) ควบคุม 2) ใส่ $CaSO_4$ ทางดิน 3) ใส่ $CaSO_4$ ทางดิน+ ฉีดพ่น $CaCl_2$ 4) ใส่ $CaSO_4$ ทางดิน + ฉีดพ่น $CaCl_2$ + ฉีดพ่น B 5) ใส่ $CaSO_4$ ทางดิน + ฉีดพ่น B โดยใส่ $CaSO_4$ 8 กก./ต้น/ปี ใช้ $CaCl_2$ อัตรา 2% ฉีดพ่น 6 ครั้ง ทุก 2 สัปดาห์ ส่วนโบรอนใช้ solubor อัตรา 0.25% ฉีดพ่น 3 ครั้ง ระหว่างการพัฒนาผล ทำการเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างใบมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร และเก็บผลผลิตในระยะผลสุก แล้วคัดแยกผลมังคุดออกเป็น 3 ขนาด คือ ผลขนาดเล็ก (<60 กรัม) ขนาดกลาง (60-90 กรัม) และขนาดใหญ่ (>90 กรัม) นับจำนวนผลมังคุดแต่ละขนาดและชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นนำผลแต่ละขนาดมาผ่าคัดแยกคุณภาพเป็น 3 ชนิด คือ ผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล นำเนื้อมังคุดมาวิเคราะห์ปริมาณ total soluble solid (TSS) titratable acid (%TA) หาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารใน เนื้อ เปลือก และขั้ว ผลการศึกษาพบว่า เนื้อดินเป็น sandy clay loam pH 5.05-5.57 ค่า EC และ CEC ปานกลาง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ K Ca Mg Fe Mn Cu Zn ที่สกัดได้สูง และ B ต่ำ สำหรับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพบว่า N P K และ Zn ในใบลดลง ในขณะที่ Ca Fe Mn และ B เพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ส่วนความเข้มข้นของ Mg ในใบค่อนข้างคงที่ การฉีดพ่นแคลเซียมและโบรอนไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ P Mg Fe และ Mn ในใบมังคุด แต่มีผลต่อความเข้มข้นของ N K Ca Zn และ B โดยตำรับที่ได้รับ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียว มีความเข้มข้นของ N ในใบต่ำสุด ในขณะที่ตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น $CaCl_2$ และ/หรือ B มีปริมาณ Ca ในใบสูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น ความเข้มข้นของ Ca ในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวมีค่าต่ำ แต่มีความเข้มข้นของ K สูงกว่าตำรับอื่น ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ร่วมกับการฉีดพ่น B มีความเข้มข้นของ K ในใบต่ำสุด (0.75%) แต่มีความเข้มข้นของ Ca ในใบสูงสุด (1.38%) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเกิดปฏิปักษ์ต่อกันระหว่างธาตุอาหาร Ca และ K ส่วนผลผลิต พบว่า ตำรับการทดลองที่ใส่ยิปซัมทางดินร่วมกับฉีดพ่นโบรอนมีแนวโน้มให้

ปริมาณผลผลิตสูงกว่าตำรับอื่นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับสัดส่วนผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลไม่แตกต่างกัน แต่ตำรับควบคุมมีแนวโน้มสัดส่วนของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลสูงกว่าตำรับอื่น ซึ่งผลมังคุดทั้ง 3 ขนาด มีสัดส่วนของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกัน ปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกัน แต่ในผลปกติมีค่าสูงกว่าในผลเนื้อแก้วและผลยางไหลเล็กน้อย ส่วน %TA ในตำรับควบคุมมีค่าสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ผลเนื้อแก้วและผลยางไหลมี %TA โดยเฉลี่ยต่ำกว่าผลปกติเล็กน้อย และพบว่า ผลขนาดเล็กมี %TA สูงกว่าผลขนาดกลางและขนาดใหญ่

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด ทั้ง 3 ชนิดในทุกตำรับการทดลองมี N P และ Mg ไม่แตกต่างกัน แต่ K Ca และ B แตกต่างกัน โดยในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ มีแนวโน้มให้ค่า K ในเนื้อมังคุดสูงกว่าตำรับอื่น และตำรับที่ได้รับ Ca ทั้ง 4 ตำรับให้ Ca ในเนื้อมังคุดสูงกว่าตำรับควบคุม เช่นเดียวกับตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ให้ B สูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น ทั้งในเนื้อ เปลือก และขั้วของมังคุด

สัดส่วนของธาตุอาหารพบว่า เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ K/Ca K/Mg และ K/(Ca+Mg) สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล และมีลักษณะคล้ายกันกับในเปลือกและขั้ว เนื่องจากผลเนื้อแก้วมี K สูง แต่ Ca ต่ำ อาจทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุทั้งสองซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อความแข็งแรงของเซลล์ ส่งผลให้เซลล์ฉีกขาดได้ง่ายเมื่อได้รับน้ำปริมาณมาก ทำให้มังคุดแสดงอาการเนื้อแก้ว สำหรับสัดส่วนของ Ca/B ในเนื้อมังคุดพบว่า ผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ Ca/B สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล แต่ในเปลือกมังคุดกลับมีค่าต่ำกว่าผลปกติและผลยางไหล ส่วนในขั้วมังคุดของผลยางไหลมีสัดส่วน Ca/B สูงกว่าผลปกติและผลเนื้อแก้ว เนื่องจากขั้วของผลยางไหลมี Ca และ B ต่ำกว่าขั้วของผลปกติและผลเนื้อแก้ว ซึ่งการที่ในขั้วมังคุดมี Ca และ B ต่ำ ทำให้เซลล์ของท่อน้ำยางไม่แข็งแรงและแตกได้ง่าย ทำให้ผลมังคุดแสดงอาการยางไหลเมื่อได้รับน้ำในปริมาณมาก

สำหรับปริมาณ N P K Ca Mg Fe Mn Cu และ Zn ต่อผลของผลมังคุดทั้ง 3 ชนิดในทุกตำรับการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณ B ต่อผลแตกต่างกัน โดยในตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ให้ปริมาณ B ต่อผลมากกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น

Thesis Title	Effects of Calcium and Boron Applications on Yield and Quality of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.)
Student	Miss Wannisa Pludbuntong
Student ID	46062802
Degree	Master of Science
Programe	Soil Science
Year	2007
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Sumitra Poovarodom

ABSTRACT

Effects of calcium and boron on mangosteen leaves nutrient composition, fruit yield, fruit qualities and fruit nutritions were examined. The experiment consists of 5 treatments with 10 replications, i.e. 1) control 2) soil $CaSO_4$ 3) soil $CaSO_4$+$CaCl_2$ spray 4) soil $CaSO_4$+$CaCl_2$+B spray and 5) soil $CaSO_4$+B spray. $CaSO_4$ was applied at the rate of 8 kg tree^{-1} year^{-1}. The 2% $CaCl_2$ was sprayed at six times every two weeks and 0.25% solubor was sprayed three times during fruit development periods. The soil and the only pair of leaves from the current flush were sampled and analyzed. The fruits were separated into 3 sizes i.e. small (<60 g), middle (60-90 g) and large (>90 g) fruits. The fruits in each size were separated further into normal, translucent flesh disorder (TFD) and gamboge disorder (GD). Total soluble solid (TSS), titratable acid (%TA) and nutrient contents of flesh, calyx and rind were analyzed. It was found that the soil texture is sandy clay loam, pH 5.05-5.57, moderate EC and CEC, high organic matter, available P, extractable K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn and low B. The concentration N, P, K and Zn decreased while Ca, Fe, Mn and B increased with leaf age. Leaf Mg changed only slightly. Spraying Ca and B significantly affect concentration of N, K, Ca, Zn and B but not P, Mg, Fe and Mn. The lowest N concentration of 0.16% was found in the $CaSO_4$ treatment. The $CaCl_2$ and/or B sprayed significantly increased Ca contents. Concentration of K from the $CaSO_4$+ B treatment was lowest (0.75%) but Ca was highest indicated the antagonism between Ca and K. Fruit yield in all treatments are not deferent, however, the $CaSO_4$+ B treatment trends to have more than the others. The percentages of normal, TFD and GD fruits are not significantly difference among the treatments in all fruit sizes. However, the control trends to have more TFD and GD than the others. Similar amount of TSS were observed in all treatments, but higher %TA in control. The normal fruits were higher TSS and %TA than TFD and GD fruits.

Non significant N, P and Mg concentration were found in all flesh types in all treatment, but K, Ca and B in the $CaCl_2$ sprayed significantly increase K than other treatments. Calcium concentrations were higher in all treatments received Ca than the control. Similarly, B sprayed treatments have higher B concentrations than treatments without B spray in all fruit parts.

The ratio of K/Ca, K/Mg and K/(Ca+Mg) of TFD flesh were higher than normal and GD as well as in the rind and calyx because of higher K but lower Ca in TFD flesh. The high K/Ca ratio in TFD may be the cause of weaker cell membrane and thus susceptible to high water uptake. The ratio of Ca/B were higher in TFD flesh than normal and GD flesh but lower in the rind. The Ca/B ratio in the GD calyx were higher than normal and TFD calyx because low Ca and B in the GD calyx. The lower Ca and B in the calyx may result in weaker latex vessel which breakdown upon high water uptake.

The content of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn per fruit (uptake) in the normal, TFD and GD fruit in all treatments were similar but B per fruit were different in the B sprayed treatments have higher than without B spray.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร. ชัยวัฒน์ มครเพศ ที่กรุณาเอื้อเฟื้อให้ใช้สวนมังคุดเป็นแปลงทดลอง ดูแลการเก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างใบ ผลผลิตมังคุด และช่วยแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาด้านการเรียนและช่วยชี้แนะในสิ่งต่างๆ ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ เพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ และไต่ถามเสมอมา

สุดท้าย ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนญาติพี่น้อง ที่เข้าใจและคอยให้กำลังใจตลอดเวลา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วรรณิศา พลัดบุญทอง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VIII

สารบัญรูป..... XI

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญและที่มา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ลักษณะทั่วไปของมังคุด..... 3

2.2 ลักษณะอาการเนื้อแก้วและยางไหลของผลมังคุด..... 3

2.3 แนวทางการป้องกันอาการเนื้อแก้วและยางไหลของมังคุด..... 6

2.4 ความสำคัญของธาตุแคลเซียมต่อการเจริญเติบโตของพืช..... 6

2.5 ความสำคัญของธาตุโบรอนต่อการเจริญเติบโตของพืช..... 10

2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมและโบรอน..... 12

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง..... 13

3.1 แผนการทดลอง..... 13

3.2 การใส่ปุ๋ย..... 13

3.3. การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์สมบัติของดิน..... 14

3.4 การเก็บตัวอย่างใบมังคุดและการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร..... 15

3.5 ขั้นตอนการเก็บผลผลิตและวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต..... 15

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 16

4.1 สมบัติของดินที่ศึกษา 16

4.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด 22

4.3 อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอน ต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด .. 26

4.4 ปริมาณผลผลิตมังคุด ฤดูการเจริญเติบโต 2547/48 29

4.5 อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพของผลมังคุด 29

4.6 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด 45

4.7 เปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล 48

4.8 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในผลมังคุด 64

4.9 ปริมาณธาตุอาหารในผลมังคุดปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล 80

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 87

บรรณานุกรม 89

ภาคผนวก 94

ประวัติผู้เขียน 104

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกันยายน 2547 (ฤดูการเจริญเติบโต 2546/47)..... 19

4.2 ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกันยายน 2547 (ฤดูการเจริญเติบโต 2546/47)..... 20

4.3 ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 40-60 ซม. เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกันยายน 2547 (ฤดูการเจริญเติบโต 2546/47)..... 21

4.4 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในใบมังคุดที่มีอายุระหว่าง 5-9 เดือน (ฤดูการเจริญเติบโต 2547/48)..... 28

4.5 ปริมาณผลผลิตมังคุด (ฤดูการเจริญเติบโต 2547/48)..... 32

4.6 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดปกติขนาดเล็ก..... 33

4.7 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดปกติขนาดกลาง..... 34

4.8 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดปกติขนาดใหญ่..... 35

4.9 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดเล็ก..... 36

4.10 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดกลาง..... 37

4.11 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดใหญ่..... 38

4.12 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดยางไหลขนาดเล็ก..... 39

4.13 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดยางไหลขนาดกลาง..... 40

4.14 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดยางไหลขนาดใหญ่..... 41

4.15 สัดส่วนผลเนื้อแก้วและผลยางไหลของมังคุดผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ 42

4.16 ปริมาณ Total soluble solid (°Brix) ของผลมังคุด..... 43

4.17 ปริมาณ Titratable acid (%) ของผลมังคุด..... 44

4.18 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลปกติ..... 52

4.19 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว..... 53

4.20 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลยางไหล..... 54

4.21 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด..... 55

4.22 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุดของผลปกติ..... 56

4.23 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้ว..... 57

4.24 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุดของผลยางไหล..... 58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.25 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุด..... 59

4.26 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุดของผลปกติ..... 60

4.27 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุดของผลเนื้อแก้ว..... 61

4.28 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุดของผลยางไหล..... 62

4.29 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุด..... 63

4.30 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเนื้อมังคุดของผลปกติ..... 68

4.31 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว..... 69

4.32 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเนื้อมังคุดของผลยางไหล..... 70

4.33 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด..... 71

4.34 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเปลือกมังคุดของผลปกติ..... 72

4.35 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้ว..... 73

4.36 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเปลือกมังคุดของผลยางไหล..... 74

4.37 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของธาตุอาหารในเปลือกมังคุด..... 75

4.38 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในขั้วมังคุดของผลปกติ..... 76

4.39 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในขั้วมังคุดของผลเนื้อแก้ว..... 77

4.40 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในขั้วมังคุดของผลยางไหล..... 78

4.41 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของธาตุอาหารในขั้วมังคุด..... 79

4.42 ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งผลของผลปกติ..... 84

4.43 ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งผลของผลเนื้อแก้ว..... 85

4.44 ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งผลของผลยางไหล..... 86

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

4.1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด ฤดูการเจริญเติบโต 2547/48 24

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

มังคุด เป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ เนื่องจากมีรสชาติดี และมีผลสวยงาม จึงมีศักยภาพในการส่งออกสูงทั้งในรูปผลสดและแช่แข็ง แหล่งปลูกมังคุดที่สำคัญของประเทศไทยอยู่ทางภาคตะวันออกและภาคใต้ ปัจจุบันการส่งออกมังคุดของไทยยังทำได้ในปริมาณที่จำกัด เนื่องจากประสบกับปัญหาปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอ และคุณภาพผลผลิตไม่ตรงตามมาตรฐานการส่งออก ซึ่งสาเหตุหลักเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต อันประกอบด้วย กระบวนการผลิตของเกษตรกร การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ลักษณะทางคุณภาพของผลมังคุดที่ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค คือ อาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุด ซึ่งเป็นลักษณะอาการที่ไม่สามารถตรวจวัดได้จากภายนอกผล

อาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุด เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำภายในผลเป็นสาเหตุหลัก โดยมังคุดที่พัฒนาผ่านช่วงแล้งมาระยะหนึ่งจนผลมังคุดแก่จัด (physiological maturity) เมื่อมีฝนตกลงมาทำให้เกิดเนื้อแก้วในอีก 3-7 วันต่อมา เนื่องจากเมื่อได้รับน้ำปริมาณมาก ทำให้แรงดันภายในเซลล์สูง ส่งผลให้เซลล์แตกและเชื่อมติดกันกับเซลล์อื่นๆ ทำให้เห็นเนื้อมังคุดเป็นใสๆ และแข็ง (วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2539) ส่วนอาการยางไหลพบว่าเมื่อได้รับน้ำปริมาณมาก ทำให้แรงดันในเซลล์สูง ประกอบกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง อากาศเคลื่อนไหวได้น้อย น้ำระเหยออกไม่ทัน ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์บริเวณท่อน้ำยางแตกหรือฉีกขาด น้ำยางจึงไหลออกมาได้ (เสาวภา ลิ้มพันธุ์อุดม. 2544)

อาการเนื้อแก้วและยางไหลของมังคุด เป็นลักษณะความเสียหายทางสรีรวิทยา มีการเปลี่ยนแปลงในระดับเซลล์และเนื้อเยื่อของผลมังคุด เช่น เซลล์แตก เยื่อหุ้มเซลล์ฉีกขาด (วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2539) มีการเปลี่ยนแปลงความสมดุลของฮอร์โมน ธาตุอาหารและน้ำภายในเนื้อและเปลือกผลในระหว่างการเจริญเติบโต ซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลผลิต (จิรานาฎ รัตนพงศ์ และคณะ. 2538) การควบคุมคุณภาพของผลผลิตในไม้ผล วิธีการหนึ่งที่สามารถทำได้ คือ การจัดการธาตุอาหารอย่างเหมาะสม ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตแล้ว ยังมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลผลิตด้วย มีการศึกษาในไม้ผลหลายชนิด พบว่า ธาตุแคลเซียมและโบรอนสามารถลดความเสียหายที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนาของผล และเพิ่มคุณภาพให้ผลผลิตได้ เช่น การฉีดพ่นแคลเซียมคลอไรด์สามารถลดการหลุดร่วงและผลแตกของผลลองกอง (จิรานาฎ รัตนพงศ์ และคณะ. 2538) ลดผลแตกของผลเชอร์รี่ (Hanson and Proebsting. 1996) ลดผลแตกและอาการก้นผลเน่าของมะเขือเทศ (Shear. 1975) ลดอาการรอยบุ๋มที่ผิวผล (bitter pit) ของแอปเปิ้ล (Stahly. 1986) และการ

ฉีดพ่นแคลเซียมร่วมกับโบรอนให้ต้นที่คลุมโคนต้นด้วยผ้าไทเวค สามารถลดอาการผลแตกของกระท้อนได้ 30-50 เปอร์เซ็นต์ (เชวง แก้วรักษ์. 2538) เนื่องจากธาตุทั้งสองนี้มีบทบาทต่อความแข็งแรงของเซลล์ โดยที่แคลเซียมเป็นธาตุที่กระจายอยู่มากบริเวณผนังเซลล์ มีการเชื่อมประสานกับสารเพกติน (pectin) กลายเป็นเกลือแคลเซียมเพกเตต สารชนิดนี้มีบทบาทสำคัญที่ทำให้ผนังเซลล์ เนื้อเยื่อ และต้นพืชแข็งแรง ส่วนโบรอนพบว่ามีมากบริเวณผนังเซลล์เช่นกัน มีความสำคัญในการควบคุมรูปทรงของเซลล์ และเป็นองค์ประกอบของเมมเบรน ทำให้ผนังเซลล์แข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นท่อน้ำ ท่ออาหารของพืช โบรอนจึงมีหน้าที่โดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่ออ่อน ที่ยังไม่มีการสังเคราะห์แสง และมีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผล นอกจากนี้โบรอนช่วยทำให้พืชสามารถนำแคลเซียมไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Brown. 2004 และ Havlin et al. 2005) ซึ่งจากการศึกษาในพืชบางชนิด พบว่าการขาดแคลเซียมทำให้เนื้อผลมีอาการฉ่ำน้ำและสีใส เช่น ในแคนตาลูป (Madrid et al. 2004) และสับปะรด (Silva et al., 2006) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับอาการเนื้อแก้วของมังคุด และเมื่อมีการให้แคลเซียมทางดินสามารถลดอาการเนื้อแก้วของสับปะรดได้ ส่วนการขาดโบรอนทำให้เนื้อผลมียางเหนียวติดอยู่ตามเนื้อผล เช่น สับปะรด (เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ. 2522) และมะม่วง และเมื่อมีการฉีดพ่นโบรอนช่วยลดอาการยางไหลของมะม่วงได้ (Nartvaranant et al., 2002) แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลทางวิชาการที่แน่นอนมายืนยันผลของแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพผลผลิตของมังคุด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบอิทธิพลของปุ๋ยแคลเซียมทางดินและทางใบร่วมกับการฉีดพ่นโบรอนทางใบต่อผลผลิตและคุณภาพของมังคุด

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ทดสอบอิทธิพลของปุ๋ยแคลเซียมทางดินและทางใบ ร่วมกับการฉีดพ่นโบรอนทางใบ เพื่อหาแนวทางการป้องกันการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลของผลมังคุด โดยทำการทดลองในแปลงมังคุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ในฤดูการเจริญเติบโต 2547/48 ทำการเก็บตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างใบมังคุดอายุใบตั้งแต่ 2-9 เดือน นำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร และเก็บผลผลิต คัดแยกคุณภาพผลผลิต และนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารภายในผลมังคุด

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของมังคุด

มังคุดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Garcinia mangostana Linn. อยู่ในวงศ์ Guttiferae มีชื่อสามัญ คือ mangosteen มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินโดนีเซียและประเทศทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มังคุดจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ ทรงต้นเป็นแบบกรวยคว่ำ หรือทรงปิรามิด เจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิด แต่ดินที่เหมาะสมควรเป็นดินเหนียวปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง สามารถอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) 5-6 มีสภาพภูมิอากาศร้อนและชุ่มชื้น คือ อุณหภูมิอยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,300 มิลลิเมตรต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2536) ในประเทศไทยปลูกมากแถบภาคตะวันออกและภาคใต้ เช่น จังหวัดจันทบุรี ตราด ระยอง ชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช เป็นต้น

มังคุดออกดอกจากปลายยอดที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ผลมังคุดเป็นแบบฉ่ำน้ำ (berry) ลักษณะกลม เส้นผ่านศูนย์กลางผลประมาณ 3.5-7.0 เซนติเมตร หรือมากกว่า น้ำหนักผลเฉลี่ย 80 กรัมต่อผล ผิวเปลือกเรียบไม่มีหนาม เปลือกผลค่อนข้างแข็งและหนาประมาณ 0.8-1.0 เซนติเมตร บริเวณเปลือกมีท่อน้ำยาง มีรสขม (สมศักดิ์ วังใน. 2541) ผลมังคุดจัดเป็นผลไม้ประเภท apomictic fruit ที่เมล็ดเจริญจากนิวเซลลัส (nucellus) เนื้อผลจัดเป็น aril fruit ซึ่งเจริญจากเปลือกหุ้มไข่อ่อน (integument) มีจำนวนเมล็ดที่เจริญประมาณ 1-3 เมล็ด ผลมังคุดสามารถติดผลและเจริญเติบโตโดยปราศจากการผสมเกสร (parthenocarpy) ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่มีลายสีแดงหรือม่วงแดง เรียกว่า "สายเลือด" และจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดงจนถึงดำภายใน 2-3 วัน ผลมังคุดมีการพัฒนาแบบ single sigmoid curve คือ ไม่มีช่วงหยุดการเจริญเติบโต โดยจะเริ่มต้นอย่างช้าๆ ในระยะแรก จากนั้นมีการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะต่อมา และจะลดลงเมื่อผลใกล้สุกแก่ นอกจากนี้ผลมังคุดจัดเป็น climateric fruit คือ มีอัตราการหายใจสูงขึ้นระหว่างการสุกของผล รวมระยะเวลาการพัฒนาจากระยะผลอ่อนจนถึงระยะสุกแก่ประมาณ 13-14 สัปดาห์หลังดอกบาน ผลมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวและหอม โดยมีความหวานประมาณ 18 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดเฉลี่ย 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ธีรวัฒน์ บุญสม. 2533)

2.2 ลักษณะอาการเนื้อแก้วและยางไหลของผลมังคุด

2.2.1 อาการเนื้อแก้ว (translucent flesh disorder)

อาการเนื้อแก้วเป็นลักษณะที่ผิดปกติทางสรีรวิทยาของเนื้อมังคุด โดยเนื้อจะเปลี่ยนจากสีขาวฟูนุ่มเป็นเนื้อแข็ง ใส และกรอบ ซึ่งอาการเนื้อแก้วอาจพบเพียงบางส่วนของผลหรือทั้งผลก็ได้ โดยมักเกิดกับส่วนพูเนื้อผลที่ใหญ่ที่สุด ขณะเดียวกันเปลือกด้านในที่ติดกับเนื้อผลมีอาการฉ่ำน้ำด้วย (จินดา ศรศรีวิชัย และคณะ. 2542) ทั้งนี้เนื่องจากผลมังคุดได้รับน้ำปริมาณมากเกินไป ในการพัฒนาของผลมังคุดนั้น เมื่อผลมังคุดเจริญและพัฒนาถึงระยะแก่ทางสรีรวิทยาจะมีการสะสมน้ำตาลและกรด รวมทั้งสารอินทรีย์ มีผลให้ศักย์ของน้ำในผลลดต่ำลงมากขึ้น เมื่อเกิดฝนตกต้นมังคุดได้รับน้ำปริมาณมาก ทำให้เซลล์เนื้อและเปลือกมังคุดดึงน้ำเข้ามาในเซลล์มาก จนดันให้เยื่อหุ้มเซลล์แตกและฉีกขาด จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดเนื้อแก้วในผลมังคุด (วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2539) จากการศึกษาโครงสร้างของเนื้อเยื่อมังคุด โดยวิธีการทำ paraffin section พบว่า เนื้อเยื่อมังคุดประกอบด้วยเซลล์จำพวกพาเรงไคมา (parenchyma) ขนาดต่างๆ เรียงตัวกันเป็นพื้นอยู่ทั่วไป และล้อมรอบท่อน้ำท่ออาหาร ส่วนเซลล์ของท่อน้ำท่ออาหารมีขนาดเล็กกว่าเซลล์พาเรงไคมา และเรียงตัวเป็นกลุ่มกระจายอยู่ทั่วไป ในบางส่วนของเนื้อมังคุดจะพบโพรงใหญ่ มีลักษณะคล้ายกับเกิดจากการแยกตัวของเซลล์ ซึ่งพบได้ทั้งในผลมังคุดปกติและมังคุดเนื้อแก้ว (ศรียนต์ ชัยจำรูญพันธุ์. 2529) เนื้อมังคุดปกติมีจำนวนโปรโต พลาสต์ที่สมบูรณ์มากกว่า และมีโปรโตพลาสต์ที่เสียหายน้อยกว่าเนื้อมังคุดที่มีอาการเนื้อแก้ว (ศิริวรรณ แดงฉ่ำ. 2543) จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคของกลุ่มท่อน้ำในเปลือกมังคุด ยังพบว่ามังคุดเนื้อแก้วมีขนาดของกลุ่มท่อน้ำกว้างกว่าในผลมังคุดปกติ (สายัณห์ สดุดี และคณะ. 2544) อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่า มังคุดเกิดอาการเนื้อแก้วในช่วงการเจริญเติบโตที่ระยะใด แต่อาจสันนิษฐานได้ว่า เนื้อแก้วน่าจะเกิดเมื่อผลมังคุดมีอายุตั้งแต่ 8 สัปดาห์ขึ้นไปหลังการติดผล ทั้งนี้เพราะว่าในสัปดาห์ที่ 8 นั้น เนื้อมังคุดที่เดิมมีสีขาวขุ่น จะเริ่มใสขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จากส่วนที่ติดกับเมล็ดสู่ด้านนอก และเนื้อมีลักษณะอ่อนนุ่มคล้ายวุ้น ซึ่งลักษณะเนื้อใสนี้สามารถเปลี่ยนเป็นเนื้อแก้วได้ ทำให้เนื้อแข็งและกรอบ (ศรียนต์ ชัยจำรูญพันธุ์. 2529)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีภายในผลมังคุด พบว่า ระหว่างผลมังคุดเนื้อแก้วกับผลปกติมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีปริมาณน้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบของเปลือกและเนื้อผลแตกต่างกัน คือ ผลเนื้อแก้วมีปริมาณน้ำในเปลือกมากกว่าผลปกติ โดยที่ผลเนื้อแก้วมีปริมาณน้ำในเปลือกประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลปกติมีปริมาณน้ำในเปลือกประมาณ 63 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำในเนื้อผลของผลเนื้อแก้วมากกว่าเนื้อผลของผลปกติเช่นเดียวกัน คือประมาร 82 และ 80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ผลเนื้อแก้วมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (soluble solids) และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (titratable acidity) น้อยกว่าผลปกติ (Pankasemsuk et al. 1996) และจากการศึกษาของ Ratanamarno et al. (1999) พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะการสุกของผลตั้งแต่ระยะที่ 1-6 โดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.7-19.6 องศาบริกซ์ ในขณะที่ค่าความเป็นกรดที่ไตเตรตได้มีค่าเพิ่มขึ้นในระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3 แต่ลดลงเมื่อถึงระยะที่ผลสุกเต็มที่ สำหรับปริมาณ water soluble pectin ซึ่งโดยปกติมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะ

การพัฒนาของผล คือ เพกตินในมังคุดมีการเปลี่ยนรูปจากที่ไม่ละลายน้ำเป็นรูปที่ละลายน้ำมากขึ้น เมื่อผลมีอายุมากขึ้นจนกระทั่งผลสุก ในผลที่ได้รับน้ำมากเกินไป เซลล์เกิดความเสียหาย สารละลายต่างๆ รั่วไหลออกมาแทนที่อากาศบริเวณผนังเซลล์ทำให้เห็นเป็นเนื้อใส และส่งผลให้เพกตินเปลี่ยนเป็นรูปที่ไม่ละลายน้ำอีกครั้ง ทำให้มังคุดเนื้อแก้วมีปริมาณ water soluble pectin น้อยกว่าผลปกติ และมีลักษณะเนื้อแข็งกว่าเนื้อมังคุดปกติ (ศิริวรรณ แดงฉ่ำ. 2543)

2.2.2 อาการยางไหล (gamboges disorder)

อาการยางไหลของมังคุดพบได้ 2 ลักษณะคือ อาการยางไหลภายนอกผลหรือที่ผิวผล และอาการยางไหลภายในผล สำหรับอาการยางไหลภายนอกผลนั้น เกิดจากการเข้าทำลายของแมลงในระยะผลอ่อน ได้แก่ พวกเพลี้ยไฟและแมลงวันผลไม้ ทำให้ผลอ่อนที่กำลังเจริญเติบโตมียางไหลที่ผิวเป็นจุดสีเหลืองๆ นอกจากนี้อาการยางไหลที่ผิวผลอาจเกิดจากการที่ต้นมังคุดได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอ เช่น เกิดภาวะแล้งและไม่มีการให้น้ำ เมื่อเกิดฝนตกหนักทำให้เกิดอาการเปลือกร้าวหรือผลแตกได้ ซึ่งจากการทดลองของ Sdoodee and Limpun Udom (2002) พบว่า การทำให้ดินแห้ง -100 KPa แล้วให้น้ำทันทีทั้งทางต้นและทางดินทำให้ผลแตกมียางไหลมากกว่า 80 %

อาการยางไหลที่ส่งผลมากต่อคุณภาพของมังคุด คืออาการยางไหลภายในผล ทำให้ผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการ โดยบริเวณเปลือกผลหรือเนื้อผลมียางสีเหลือง หากมียางไหลบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อกับเปลือกผล เปลือกผลบริเวณนั้นจะแข็งและติดกับเนื้อผล ทำให้แกะออกได้ยาก อาการยางไหลเกิดเมื่อมังคุดได้รับน้ำเพิ่มขึ้นทำให้น้ำเข้าไปในท่อน้ำยาง (resin duct) มากขึ้น จนเกิดการขยายขนาดและฉีกขาด และเกิดอาการยางไหลตามมา หากน้ำมากจะทำให้ความเข้มข้นและความหนืดของน้ำยางลดลง การไหลของน้ำยางจะเกิดได้เร็วและมากขึ้น (ศรีสังวาล ลายวิเศษกุล. 2537) สอดคล้องกับการรายงานของ ธนสิต ลิมปาวิภากร (2541) ที่กล่าวว่า ต้นมังคุดที่ได้รับปริมาณน้ำฝนมากเกินไป น้ำจะเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น ส่งผลให้ความดันภายในเซลล์เพิ่มขึ้น หากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง อากาศเคลื่อนไหวน้อย แสงแดดส่องลงไปไม่ทั่วถึง น้ำระเหยไม่ทัน หรือสภาพที่ต้นมังคุดขาดน้ำและมีความชื้นในดินต่ำจนถึงประมาณ -100 KPa ทำให้ศักย์ของน้ำระหว่างในดินและต้นมังคุดแตกต่างกันมาก เมื่อได้รับน้ำในปริมาณมากทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ท่อน้ำยางแตกและฉีกขาด น้ำยางจึงไหลออกมาได้ (เสาวภา ลิ้มพันธุ์อุดม. 2544) ท่อน้ำยางกระจายอยู่ในชั้นพาเรงไคมาของเปลือกผลและพบมากเมื่อผลมีอายุมากขึ้น (สุภา ผ่องโสภา. 2535) ท่อน้ำยางมีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวหรือกลุ่มเซลล์ ซึ่งน้ำยางไหลออกจากท่อที่อยู่ตรงไส้กลางของเนื้อหรือจากท่อที่มีฐานอยู่ที่ผิวเมล็ดและปลายท่ออยู่ระหว่างเนื้อ หรือท่อน้ำยางที่อยู่บริเวณผิวเปลือกผลด้านในเมื่อเกิดอาการยางไหลภายในผลรุนแรง จะทำให้ไม่สามารถบริโภคเนื้อมังคุดได้ (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2540)

2.3 แนวทางการป้องกันอาการเนื้อแก้วและยางไหลของมังคุด

อาการเนื้อแก้วและยางไหลของมังคุด มักเกิดในสภาพที่มีฝนตกชุกต่อเนื่องกันในช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต Christensen (1996) กล่าวว่า การป้องกันความเสียหายของผลผลิตจากน้ำอาจทำได้หลายวิธี เช่น ลดปริมาณการดูดซึมของน้ำเข้าสู่ผล การเพิ่มการระเหยของน้ำออกจากผิวผล การปรับปรุงผิวผลให้มีความแข็งแรง ยืดหยุ่นได้ดี หรือมีคิวติเคิลดี หรือป้องกันไม่ให้ผลแตก โดยควบคุมปริมาณความชื้นในดิน และการเพิ่มธาตุแคลเซียมทางใบและผล เช่น การฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไร์ ทำให้ผลแอปเปิ้ลมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้น และลดอาการรอยบุ๋มที่ผิวผลได้ (Stahly. 1986) และจากการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์พ่นช่อผลลองกอง พบว่า ช่วยลดอาการผลแตกของผลและมีแนวโน้มเพิ่มคุณภาพผล เช่น ความหวาน ความตึงผิวผล ได้ด้วย (มงคล แซ่หลิม และคณะ. 2542)

2.4 ความสำคัญของธาตุแคลเซียมต่อการเจริญเติบโตของพืช

แคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชสามารถดูดแคลเซียมไปใช้ในรูปของแคลเซียมไอออนในสารละลายดิน (Ca^{2+}) แคลเซียมจัดเป็นธาตุที่ไม่เป็นพิษต่อพืช และพืชทั่วไปสามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับปริมาณแคลเซียมที่ได้รับ

2.4.1 บทบาทและอิทธิพลของแคลเซียมต่อเซลล์พืช

บทบาทของแคลเซียมที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช คือ เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ (apoplast) ซึ่งพบว่า ในผนังเซลล์พืชมีการกระจายของแคลเซียมอยู่มาก เนื่องจากในผนังเซลล์มีบริเวณที่เหมาะแก่การเกาะยึดแคลเซียม จึงจำกัดการเคลื่อนย้ายแคลเซียมไอออนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปในเซลล์ ธาตุแคลเซียมพบมากในส่วนของมิดเดิลลาเมลลา (middle lamella) ซึ่งเป็นชั้นบางๆ ของผนังเซลล์ อยู่กึ่งกลางระหว่างผนังเซลล์ของเซลล์ที่ติดกัน แคลเซียมมีการเชื่อมประสานกับสารเพกติน (pectin) กลายเป็นเกลือแคลเซียมเพกเตต ที่มีบทบาทสำคัญในการทำให้ผนังเซลล์ เนื้อเยื่อและต้นพืชแข็งแรง บทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ ช่วยป้องกันการย่อยสลายของมิดเดิลลาเมลลาเมื่อมีความเข้มข้นของแคลเซียมสูง จะยับยั้งปฏิกิริยาการสลายสารเพกเตตของเอนไซม์พอลิกาแลกทูรอเนส (polygalacturonase) สำหรับพืชที่ขาดแคลเซียม กิจกรรมของเอนไซม์พอลิกาแลกทูรอเนสสูงขึ้น มีการสลายของผนังเซลล์และเนื้อเยื่อให้ชำรุดจนยุบตัวลง ในทางตรงกันข้าม พืชที่ได้รับแคลเซียมอัตราสูงและอยู่ในบริเวณที่มีความเข้มแสงสูง ผนังเซลล์จะมีแคลเซียมเพกเตตในสัดส่วนที่มากกว่าสารเพกติกชนิดอื่น เนื้อเยื่อพืชจึงต้านทานต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ดังกล่าว (มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544 ; ยงยุทธ โอสถสภา. 2546 และ Havlin. 2005)

บทบาทของแคลเซียมอีกประการหนึ่งคือ การเป็นตัวนำรหัสที่สอง (second messenger) ความเข้มข้นของแคลเซียมในเซลล์เป็นองค์ประกอบหลักในวิถี signal transduction pathways ใน

เซลล์พืช ซึ่งความเข้มข้นของแคลเซียมถูกควบคุมด้วยการทำงานของตัวเคลื่อนย้ายแคลเซียม (calcium transporter) และตำแหน่งของช่องแคลเซียม (calcium channel) ในเนื้อเยื่อเมมเบรนรอบๆ เซลล์ ความเข้มข้นของแคลเซียมในผนังเซลล์สูงกว่าภายในเซลล์หรือในไซโทซอล (cytosol) หลายเท่า คือ ในผนังเซลล์มีความเข้มข้นของแคลเซียม 1 มิลลิโมลาร์ ขณะที่ในไซโทซอลมีเพียง 0.1-1.0 ไมโครโมลาร์เท่านั้น (Reddy. 1995) นอกจากนี้ ยังมีแหล่งสะสมแคลเซียมภายในเซลล์อีก คือ ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) ร่างแหเอนโดพลาสซึม (endoplasmic reticulum) และคลอโรพลาสต์ (chloroplast) เป็นต้น ซึ่งมีความเข้มข้นของแคลเซียมมากกว่าในไซโทซอลหลายเท่าเช่นกัน (Brown. 2004)

การเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมในไซโทซอล พบว่า สามารถทำได้โดยการเติมสายนิวคลีโอไทด์ (nucleotides) เข้าไป และเมื่อเซลล์ได้รับสัญญาณ (signals) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแคลเซียมในไซโทซอล เพื่อตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ช่องแคลเซียมที่อวัยวะต่างๆ ภายในเซลล์และที่ plasma membrane จะเปิดออก ทำให้แคลเซียมแพร่เข้าไปในไซโทซอลอย่างรวดเร็ว ความเข้มข้นของแคลเซียมในไซโทซอลที่เพิ่มขึ้นจะกระตุ้นให้แคลเซียมจับกับโปรตีน calmodulin และ calmodulin like protein kinases มีผลต่อการแสดงออกของยีนและปฏิกิริยาชีวเคมี พืชจึงมีการตอบสนองที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป (Brown. 2004) เช่น การปิดของปากใบ (stomatal closure) การหันเหของหลอดละอองเรณู (pollen tube) และการเกิด gravitropism เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม มีเอนไซม์บางชนิดที่สามารถยับยั้งการทำงานของสายนิวคลีโอไทด์ได้ เช่น phosphodiesterase และ adenylate cyclase โดยเอนไซม์เหล่านี้จะเข้าไปจับกับช่องแคลเซียม ทำให้แคลเซียมที่อยู่ภายในอวัยวะต่างๆ ไม่สามารถไหลออกมายังไซโทซอลได้ (Volotovski et al. 1998) และยังมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด เช่น abscisic acid จะเป็นปฏิปักษ์กับแคลเซียมในการทำงานเป็น second messenger โดยจะเข้าไปจับกับช่องแคลเซียมภายนอกเมมเบรน ทำให้แคลเซียมไม่สามารถเคลื่อนย้ายเข้าสู่ไซโทซอลได้ (Epstein. 1972)

2.4.2 การเคลื่อนย้ายแคลเซียมเข้าสู่เซลล์พืช

แคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ดีในท่อน้ำ แต่ในท่ออาหารเคลื่อนที่ได้น้อย โดยในช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นจะเคลื่อนที่ไปทางท่อน้ำไปยังเนื้อเยื่อเจริญส่วนต่างๆ และเมื่อมีการให้ผลผลิต การเคลื่อนย้ายแคลเซียมไปยังผลผลิต เช่น ผล หรือ หัว จะอาศัยทางท่ออาหารเป็นหลัก แต่แคลเซียมเคลื่อนย้ายได้น้อยในท่ออาหาร จึงทำให้ผลได้รับแคลเซียมน้อยด้วย

การแพร่กระจายของแคลเซียมในเซลล์พืชมีความสัมพันธ์กับการคายน้ำของพืช โดยพืชที่มีการคายน้ำมาก จะมีการดูดใช้แคลเซียมได้มาก ในทางตรงกันข้าม พืชที่มีการคายน้ำน้อย จะมีการดูดใช้แคลเซียมได้น้อย จากการศึกษาในแอปเปิ้ล พบว่า แอปเปิ้ลที่ได้รับน้ำไม่เพียงพอในช่วง

การพัฒนาของผล ทำให้ค่าศักย์น้ำในท่อน้ำ (xylem water potential) และค่า stomatal conductance ของปากใบลดลง พืชจึงดูดใช้แคลเซียมได้น้อยลง และพบว่าผลแอปเปิ้ลที่ได้จากต้นที่ขาดน้ำมีปริมาณแคลเซียมในผลน้อยกว่าผลที่ได้จากต้นที่ได้รับน้ำเต็มที่ (Mills. 1994) นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อให้ผลแอปเปิ้ลอยู่ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ปริมาณแคลเซียมในผลน้อยกว่าผลแอปเปิ้ลที่อยู่ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (Cline and Hanson. 1992) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างใบและผล พบว่า มีการแข่งขันการคายน้ำกันแต่ผลมีความสามารถในการคายน้ำได้ต่ำกว่า การเคลื่อนย้ายแคลเซียมไปยังผลจึงเกิดได้น้อย (Bangerth. 1979)

การเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมในสารละลายดิน มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุนี้ในใบเพิ่มขึ้น แต่มักไม่มีผลกระทบต่อผลซึ่งมีการคายน้ำต่ำ หรือหัวซึ่งไม่มีการคายน้ำ เพราะอวัยวะสองส่วนนี้รับแคลเซียมที่เคลื่อนย้ายมาทางท่ออาหารเป็นหลัก พืชมีกลไกควบคุมให้มีการเคลื่อนย้ายแคลเซียมทางท่ออาหารน้อยโดย 1) จำกัดการถ่ายโอนแคลเซียมเข้าสู่ท่ออาหาร หรือ 2) ตกตะกอนแคลเซียมในรูปแคลเซียมออกซาเลตขณะเคลื่อนย้ายทางเวสเซล (vessel) หรือตกตะกอนในเปลือกเมล็ด สำหรับแคลเซียมในผลหรือหัวนั้นพืชต้องควบคุมไว้ให้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เพื่อให้เซลล์ในอวัยวะดังกล่าวขยายขนาดได้อย่างรวดเร็ว และให้เนื้อเยื่อมีความสามารถให้สารซึมผ่าน (permeable) ได้สูง โดยทั่วไปแล้ว อวัยวะที่คายน้ำน้อยแต่อัตราการเจริญเติบโตสูงมักมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลเซียม ส่งผลให้พืชแสดงอาการขาดแคลเซียมที่ผล เช่น ก้นผลมะเขือเทศเน่า (blossom-end rot) และผิวผล แอปเปิ้ลมีรอยบุ๋ม (bitter pit) (Shear. 1975)

การเพิ่มแคลเซียมให้แก่ผลนิยมฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) จากการศึกษาการแพร่กระจายของแคลเซียมเข้าสู่ผล พบว่า แคลเซียมมีการแพร่กระจายเข้าสู่ชั้นคิวติเคิล (cuticle) ซึ่งเป็นชั้นนอกสุดของผล แต่ในชั้นนี้จะมี wax เคลือบ เรียกว่าชั้น epicuticular wax layer จึงเป็นตัวที่จำกัดการแพร่กระจายของแคลเซียมเข้าสู่ผล และป้องกันการรั่วไหลของแคลเซียมรอบๆ ผิวของคิวติเคิล แต่พืชมีกลไกในการสร้างรอยแตกของ epicuticular wax layer ขึ้น เรียกว่า lenticel ซึ่งเป็นทางผ่านของแคลเซียมเข้าสู่ผล หลังจากนั้นแคลเซียมจะเคลื่อนที่ผ่านเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ของเปลือกผล ได้แก่ ชั้น cutin matrix, hydrophilic pectin และ epidermal cell wall ตามลำดับ (Glenn et al. 1985)

2.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมกับการพัฒนาของผล

เมื่อผลมีการพัฒนาก็จะมีการสร้างเมล็ดด้วย และเมล็ดสามารถผลิตสารออกซินที่มีผลต่อการสะสมแคลเซียมในผล ทำให้มีแคลเซียมในผลเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตของผลเพิ่มขึ้นเช่นกัน (Tromp. 1979) แต่ในผลพวก induced parthenocarpic fruits คือผลที่ชักนำให้ไม่มีเมล็ด ในแอปเปิ้ล แพร์ และมะเขือเทศ พบว่า มีปริมาณแคลเซียมในผลต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ผสมอย่างสมบูรณ์ (normal pollinated fruit) และเมื่อฉีดพ่นสารยับยั้งการเคลื่อนที่ของออกซิน

(auxin transport inhibitors) เช่น 2,3,5-triiodobenzoic acid และ GA_3 พบว่า ปริมาณแคลเซียมในผลลดลงเช่นเดียวกัน และทำให้ผลแสดงอาการ bitter pit และ ไส้เน่า (internal breakdown) ทั้งนี้เนื่องจากสารออกซินที่สร้างโดยเมล็ด (endogenous auxin) มีบทบาทสำคัญในการสะสมแคลเซียมในผล ทำให้มีปริมาณแคลเซียมในผลสูงกว่าผลที่ไม่มีเมล็ด (Bangerth. 1976) อย่างไรก็ตาม ในระหว่างการพัฒนาผล การสะสมแคลเซียมในผลจะลดลงอย่างต่อเนื่อง (Perring and Jackson. 1975) เนื่องจากในช่วงสัปดาห์แรกๆ ของการติดผล การเคลื่อนย้ายแคลเซียมและแร่ธาตุอื่นๆ จะผ่านทางท่อน้ำและท่ออาหารเป็นหลัก แต่หลังจากติดผลแล้วและเมื่อผลเริ่มพัฒนา การเคลื่อนย้ายแคลเซียมและแร่ธาตุจะผ่านทางท่ออาหารอย่างเดียว และเกิดขึ้นตลอดการพัฒนาของผล (Tromp. 1975)

2.4.4 ความสำคัญของแคลเซียมต่อคุณภาพของผลผลิตและอาการขาดแคลเซียม

แคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้น้อยในต้นพืช อาการขาดแคลเซียมจึงพบที่ใบอ่อน ตา หรือบริเวณใกล้ๆ กับยอดอ่อนหรือปลายรากที่กำลังเจริญเติบโต โดยยอดและดอกของพืชจะลีบเล็กและหงิกงอ ใบอ่อนมีสีเหลืองและบิดเบี้ยว ยอดแคระแกร็น โครงสร้างลำต้นอ่อนแอ ผิวผลอาจแตก อาการผลแตกของผลไม้หลายชนิดพบในภาวะอากาศชื้น ฝนตก เนื่องจากขาดแคลเซียมทำให้ผนังเซลล์ไม่แข็งแรง ผลจึงแตกได้ง่าย

มะเขือเทศ : ปริมาณแคลเซียมในผลมะเขือเทศที่กำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดเมื่อผลแก่เต็มที่ ก่อนผลสุกแคลเซียมในผลเริ่มลดลง ช่วงเวลาเดียวกันนั้น แคลเซียมในผนังเซลล์จะแปรสภาพจากที่เคยเกาะอยู่อย่างเหนียวแน่นมาเป็นสารที่ละลายน้ำได้ ทำให้เซลล์ของมะเขือเทศอ่อนนุ่มลง มะเขือเทศที่ขาดแคลเซียมจึงแสดงอาการก้นผลเน่า (blossom-end rot) (Shear. 1975) และหากว่ามะเขือเทศในระยะผลสุกได้รับน้ำในปริมาณมาก ทำให้ผิวผลมีความยืดหยุ่นและความแข็งแรงน้อยลง มะเขือเทศจึงแสดงอาการผลแตกอีกด้วย (Peet. 1992) ยิ่งถ้าได้รับน้ำมากแต่ไม่ได้รับธาตุแคลเซียมเพิ่มขึ้น ยิ่งทำให้มะเขือเทศมีอาการผลแตกเพิ่มขึ้นอีก (Peet and Willits. 1995) อย่างไรก็ตาม หากมีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแคลเซียมช่วงพัฒนาผลหลายๆ ครั้ง หรือฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์หลังจากเก็บเกี่ยว จะช่วยให้เนื้อของผลแน่นขึ้นและสามารถยืดเวลาการสุกออกไป (Wills et al. 1977)

แคนตาลูป : ในพืชพวกแคนตาลูปหรือเมลอนที่ได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอจะแสดงอาการผลฉ่ำน้ำ (water soaking) ซึ่งอาการนี้จะเริ่มเกิดตั้งแต่ช่วงที่ผลกำลังพัฒนา และจะแสดงอาการรุนแรงขึ้นในช่วงระยะสุดท้ายของการสุก โดยเนื้อผลมีลักษณะเป็นเนื้อใสๆ เหมือนแก้ว (vitrescence) กรอบ แข็ง และมีสีเข้ม อาการนี้พบได้ประมาณ 50-100 % ในผลที่ขาดแคลเซียม (Jean-Baptiste et al. 2003 และ Madrid et al. 2004)

แอปเปิ้ล : ความเข้มข้นของแคลเซียมในผลแอปเปิ้ลลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระยะดอกบานเต็มที่จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวไปแล้ว แอปเปิ้ลที่ได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอแสดงอาการที่

ผลได้หลายอย่าง เช่น อาการรอยบุ๋มที่ผิวผล (bitter pit) ผลแตก (cracking) และไส้เน่า (internal breakdown) เป็นต้น (Shear. 1975) การฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม 0.5 โมลาร์ ก่อนและหลังเก็บเกี่ยวให้แก่แอปเปิ้ล พบว่า สามารถลดการเกิดอาการดังกล่าวของผลแอปเปิ้ลได้ โดยที่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถซึมผ่านเนื้อเยื่อได้ดีกว่าสารละลายแคลเซียมไนเตรต และแคลเซียมอะซีเตต (Glenn and Poovaiah. 1985)

เชอร์รี่ : เชอร์รี่ที่ได้รับน้ำในปริมาณมาก และได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอ จะแสดงอาการผลแตก (cracking) เนื่องจากน้ำมีแรงดันทำให้คิวติเคิลของชั้น epidermal cell wall เกิดรอยแตก (Glenn and Poovaiah. 1989) ถ้าผลแตกในระยะแรกของการพัฒนาผล พืชสามารถสร้างเซลล์ใหม่มาปกปิดรอยแตกได้ ทำให้มีความเสียหายน้อย แต่ถ้าผลแตกในระยะผลเริ่มสุกแล้ว อาการจะรุนแรงขึ้นและมักมีเชื้อราเข้าทำลาย ทำให้เสียหายมาก (Christensen. 1996)

แพร์ : ผลแพร์ที่ได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอจะแสดงอาการที่เรียกว่า "Yuzuhada" คือ มีขั้วผลแข็ง ผิวไม่เรียบ ถ้ามีอาการรุนแรงผลจะแข็งทั้งผลและขั้วผลเน่าในเวลาต่อมา ต้นที่มีผลผิดปกติมีปริมาณธาตุแคลเซียมในใบและผลต่ำ (Kavamata. 1978)

2.5 ความสำคัญของธาตุโบรอนต่อการเจริญเติบโตของพืช

พืชสามารถใช้ประโยชน์จากโบรอนได้ในรูปของกรดบอริก (H_3BO_3) เป็นส่วนใหญ่ และในรูปของ $B_4O_7^{2-}$. $H_2BO_3^-$. HBO_3^{2-} และ BO_3^{3-} ได้เพียงเล็กน้อย เมื่อ pH ของดินสูงขึ้นทำให้ความเป็นประโยชน์ของโบรอนลดลง เนื่องจากการดูดโบรอนของพืชสัมพันธ์กับ pH และความเข้มข้นของธาตุนี้ในสารละลายดิน เมื่อพืชดูดแล้วก็เคลื่อนย้ายไปทางท่อน้ำ ต่อจากนั้นก็สามารถเคลื่อนย้ายทางท่ออาหารได้ด้วย (Havlin et al. 2005)

2.5.1 บทบาทและอิทธิพลของโบรอนต่อเซลล์พืช

โบรอนมีบทบาทและหน้าที่ต่อผนังเซลล์ของพืช จากการวิเคราะห์ผนังเซลล์อย่างละเอียดพบว่ามีสารประกอบ Boron-polysaccharide complex ที่มีชื่อว่า rhamnogalacturonan–II (RG-II) อยู่ที่ผนังเซลล์ ซึ่งในผนังเซลล์ของพืช จะพบ RG-II ได้มากในรูป dimeric molecule (dB-RG-II) โดยกรดบอริกหนึ่งโมเลกุลสามารถเชื่อมไขว้ (cross-link) กับ RG-II 2 โซ่ด้วยพันธะ borate-diester ทำให้เพกติกในผนังเซลล์เชื่อมโยงเป็นโครงข่ายและมีความแข็งแรง นอกจากนี้โบรอนมีอิทธิพลต่อการรวมตัวกันของโปรตีน และเพกติน ในการคงรูปร่างและการขยายตัวของผนังเซลล์ โดย dB-RG-II มีผลต่อขนาดช่องของผนังเซลล์ (wall pore size) ในสภาวะที่มีโบรอนเพียงพอ ในผนังเซลล์จะมีขนาดช่องของผนังเซลล์ที่เหมาะสม ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสารโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น โปรตีน ผ่านเข้าออกได้อย่างปกติ และการเคลื่อนย้ายของเพกติน และ rhamnogalacturonan (RG) ไปยังผนังเซลล์ที่เสื่อมสภาพเกิดได้ดี ช่วยให้การพัฒนาของผนังเซลล์

เป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ในสภาวะที่ขาดโบรอน dB-RG-II ขนาดช่องของผนังเซลล์จะขยายใหญ่ขึ้น ทำให้กระบวนการทำงานของผนังเซลล์ผิดปกติ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของผนังเซลล์ (Brown. 2004)

นอกจากนี้ โบรอนยังมีบทบาทต่อโครงสร้างและหน้าที่ของเมมเบรน การขาดโบรอนจะรบกวนกระบวนการขนส่งและเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของเซลล์เมมเบรน ทำให้การไหลของไอออนผ่านเมมเบรนเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเมมเบรนสูญเสียความสามารถในการเลือกผ่านสารเข้าออกจากเซลล์ (Cara et al. 2002) ดังนั้น โบรอนจึงมีหน้าที่จำเพาะในเซลล์เมมเบรน รวมทั้งมีบทบาทในการสร้างและการทำงานของ membrane raft ซึ่งที่เมมเบรนของเซลล์พืชจะมี sphingolipids และ cholesterol รวมตัวกัน และมีหมู่ hydroxyl- และ amine อยู่เป็นจำนวนมาก เช่น น้ำตาลกาแลกโตส แมนโนส และกรดอะมิโนเซอรีน ไทโรซีน เป็นต้น โบรอนจะจับกับโมเลกุลเหล่านี้ที่ membrane rafts และไปกระตุ้นการทำงานของ membrane subdomains ในกระบวนการ membrain signal transduction และช่วยให้เกิดการเชื่อมกันของ glucosylphosphatidyl-inositol (GPI) กับโปรตีน ถ้าขาดโบรอนจะรบกวนการเชื่อมกันของ GPI กับ protein (Simon and Ikonen. 1997 และ Brown. 2004) นอกจากนั้น การขาดโบรอนอย่างรุนแรงทำให้การทำงานของเอนไซม์ ATPase ลดลงด้วย (Cara et al. 2002)

2.5.2 การเคลื่อนย้ายโบรอนเข้าสู่เซลล์พืช

พืชส่วนใหญ่จะเคลื่อนย้ายโบรอนผ่านทางท่ออาหารได้น้อย แต่มีพืชบางชนิดที่สามารถผลิตสารพวก polyol เช่น sorbitol. manital. และ dulcitol มีผลทำให้โบรอนเคลื่อนย้ายผ่านทางท่ออาหารได้ง่ายขึ้น ในพืชพวกที่ไม่สามารถผลิตสาร polyol ได้ เมื่อมีโบรอนเป็นพิษ (Boron toxicity) จะแสดงอาการใบไหม้ที่ปลายใบและขอบใบแก่ ในขณะที่พืชที่สามารถผลิตสาร polyol ได้ ไม่แสดงอาการดังกล่าว แต่จะแสดงอาการตายจากปลายยอด (meristematic dieback) (Brown et al. 1999) พืชที่สามารถผลิตสาร polyol ได้ สามารถเคลื่อนย้ายโบรอนจากใบแก่ไปยังใบอ่อนได้ ทำให้ช่วยลดอาการขาดโบรอนชั่วคราวได้ และยังทนทานต่อการขาดโบรอนในระยะเวลาสั้นๆ ได้ แต่พืชที่ไม่สามารถผลิตสาร polyol ได้ ไม่สามารถเคลื่อนย้ายโบรอนทางท่ออาหารได้ จะแสดงอาการขาดโบรอนได้เร็วขึ้น (Brown. 2004)

2.5.3 อาการของพืชที่ขาดโบรอน

การขาดโบรอน เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช เช่น เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผนังเซลล์ บทบาทของเมมเบรน กิจกรรมของเอนไซม์ การผลิตสาร metabolites ของพืช ซึ่งโบรอนมีบทบาทจำเพาะต่อการทำงานของสาร metabolites พืชที่ขาดโบรอน จึงมีลักษณะปลายเนื้อเยื่อเจริญไม่เจริญเติบโต ตายอดเกิดนิโครซีส ลำต้นและกิ่งแตกหักดอกฝ่อ และผลร่วง เป็นต้น (Brown. 2004)

ในระดับเซลล์พบว่า โบรอนมีบทบาทในการช่วยให้สารที่เป็นผนังเซลล์จัดเรียงตัวกันอย่างเหมาะสมและแน่น เพื่อให้โครงสร้างผนังเซลล์แข็งแรงพอที่จะควบคุมรูปทรงของเซลล์ไว้ได้ เมื่อพืชขาดโบรอน ส่วนมุมของผนังเซลล์คอลเลงคิมา (collenchyma) บาง ผนังเซลล์พาเรงคิมา (parenchyma) มีการจัดเรียงของไมโครไฟบริล (microfibrills) อย่างหลวมๆ และความหนาของผนังเซลล์ไม่สม่ำเสมอ ทำให้เซลล์เนื้อเยื่อเจริญฉีกขาด การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อท่อลำเลียง (vascular tissue) ไม่เป็นปกติ และเกิดนิโครติกที่ท่อน้ำและท่ออาหาร (ยงยุทธ โอสถสภา. 2546)

อาการขาดโบรอนของพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ดังนี้

ส้ม : ต้นที่ขาดโบรอนพบอาการยอดและตายอดบิดงอ กิ่งก้านเหี่ยว ขนาดผลเล็กลง รูปร่างผิดปกติ ผิวขรุขระและแข็ง ผิวผลแตกเป็นแผล และมีสารเมือกที่ผิวของผลส้ม เนื้อส้มแข็งไม่มีน้ำ มียางเป็นก้อนเล็กในเนื้อของเปลือก เนื้อผล หรือช่องกลางผล (ปฐพีชล วายุอัตตี. 2541)

สับปะรด : อาการขาดโบรอนของสับปะรดจะไม่ปรากฏที่ใบ แต่จะมีผลต่อคุณภาพและลักษณะของผล คือ ทำให้ผลมีขนาดเล็กและมีรูปร่างผิดปกติ มีผลย่อยแบ่งแยกออกอย่างชัดเจน มีรอยแตกแยกระหว่างผลย่อยและมียางเหนียวเกาะ ที่ปลายรากเน่าและมีสีน้ำตาล มีรากฝอยน้อย (เสาวลักษณ์. 2522)

มะม่วงและมะละกอ : ต้นที่ขาดโบรอนมีปริมาณโบรอนในใบต่ำและลดลงตามความรุนแรงของอาการที่เพิ่มขึ้น เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดและใบอ่อนตาย ต่อมาทำให้ secondary buds จำนวนมากตายด้วย (Agarwala et al. 1988 และ Nautiyal et al. 1986) เมื่อมีการฉีดพ่นโบรอนพบว่าช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิตและสามารถลดอาการยางไหลของมะม่วงได้ (Nartvaranant et al., 2002)

2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมและโบรอน

แคลเซียมและโบรอนมีความสัมพันธ์กันมาก กล่าวคือ เมื่อมีแคลเซียมที่เป็นประโยชน์สูง พืชสามารถทนทานต่อโบรอนที่เป็นประโยชน์สูงได้ แต่เมื่อมีแคลเซียมในปริมาณต่ำ พืชหลายชนิดจะทนทานต่อโบรอนได้น้อย ในดินที่มีการใส่ปูนติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้ความเป็นประโยชน์ของโบรอนน้อยลง ดังนั้น ในสารละลายดินที่มีแคลเซียมสูงจึงสามารถป้องกันความเป็นพิษของโบรอนได้ การประเมินสถานะของโบรอนในพืชจะใช้สัดส่วนของแคลเซียมต่อโบรอน (Ca : B ratio) ในเนื้อเยื่อพืชประเมิน ซึ่งโดยส่วนใหญ่พืชจะขาดโบรอนเมื่อมีสัดส่วนของแคลเซียมต่อโบรอนมากกว่า 1,200 : 1 (Havlin et al. 2005)

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองในสวนมังคุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ในฤดูการเจริญเติบโต 2547/48

3.1 แผนการทดลอง

คัดเลือกต้นมังคุดที่มีสภาพสมบูรณ์จำนวน 45 ต้น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 5 ตำรับการทดลอง ดังนี้

1. control
2. ใส่ยิปซัม ($CaSO_4$) 8 กก./ต้น
3. ใส่ยิปซัม ($CaSO_4$) 8 กก./ต้น + ฉีดพ่น 2% $CaCl_2$
4. ใส่ยิปซัม ($CaSO_4$) 8 กก./ต้น + ฉีดพ่น 2% $CaCl_2$ + ฉีดพ่น B
5. ใส่ยิปซัม ($CaSO_4$) 8 กก./ต้น + ฉีดพ่น B

โดยตำรับการทดลองที่ 1 มี 5 ซ้ำ ตำรับการทดลองที่ 2-5 มี 10 ซ้ำ รวมทั้งสิ้นเป็น 45 ต้น

3.2 การใส่ปุ๋ย

ช่วงบำรุงต้นมีการใส่ปูนและปุ๋ย ดังนี้

1. ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 8 กก./ต้น โดยหว่านรอบทรงพุ่ม และห่างออกมาจากทรงพุ่มรัศมี 50 เซนติเมตร

2. ใส่ปุ๋ย N (ยูเรีย : 46-0-0) อัตรา 1,000 กรัม N/ต้น และปุ๋ย K (K_2SO_4 : 0-0-50) อัตรา 1,500 กรัม K_2O/ต้น แบ่งใส่ 4 ครั้ง

ครั้งที่ 1 : บำรุงต้นหลังเก็บเกี่ยวประมาณเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม จำนวน 300 กรัม N/ต้น (ยูเรีย 652 กรัม) และ 495 กรัม K_2O/ต้น (K_2SO_4 1000 กรัม)

ครั้งที่ 2 : บำรุงต้นครั้งที่สองประมาณเดือนกันยายน จำนวน 250 กรัม N/ต้น (ยูเรีย 543 กรัม)

ครั้งที่ 3 : ช่วงก่อนออกดอกประมาณเดือนตุลาคม จำนวน 100 กรัม N/ต้น (ยูเรีย 217 กรัม) และ 330 กรัม K_2O/ต้น (K_2SO_4 650 กรัม)

ครั้งที่ 4 : ช่วงพัฒนาผลประมาณเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ จำนวน 350 กรัม N/ต้น (ยูเรีย 761 กรัม) และ 375 กรัม K_2O/ต้น (K_2SO_4 750 กรัม) และใส่ปุ๋ย K

อีกครั้งในช่วงบำรุงผลก่อนเก็บเกี่ยวประมาณเดือนเมษายน จำนวน 300 กรัม K_2O/ต้น (K_2SO_4 600 กรัม)

3. ใส่ยิปซัม ($CaSO_4$) อัตรา 8 กิโลกรัม/ต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ปลายเดือนสิงหาคม 2547 ครั้งที่ 2 เริ่มพัฒนาผล (เดือนมกราคม 2548)

4. การฉีดพ่นแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) และโบรอน ใช้ $CaCl_2.2H_2O$ ความเข้มข้น 2% จำนวน 6 ครั้ง เริ่มตั้งแต่ระยะดอกบานเต็มที่ห่างกันทุก 2 สัปดาห์ ส่วนโบรอน ฉีดพ่น 3 ครั้ง โดยใช้ solubor 0.25% ครั้งแรกฉีดพ่นพร้อมกับ 2% $CaCl_2$ ครั้งที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจากดอกเป็นลูก และครั้งที่ 3 หลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์

3.3. การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์สมบัติของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินในสวนมังคุดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตในปี 2547 โดยเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบๆ ทรงพุ่ม ต้นละ 4 จุด ที่ระดับความลึก 0-20, 20-40, และ 40-60 เซนติเมตร นำดินของทั้ง 4 จุดมารวมกัน โดยแยกแต่ละชั้น นำมาผึ่งในร่มให้แห้ง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แล้วนำมาวิเคราะห์ทางเคมี

- เนื้อดิน ด้วยวิธี Pipet method
- ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) ใช้อัตราส่วนของดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1
- ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) ใช้อัตราส่วนของดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1
- ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation Exchange Capacity : CEC) สกัดด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 หลังจากนั้นนำสารละลายที่สกัดได้ไปกลั่นหาปริมาณ CEC
- ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley and Black
- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) สกัดด้วย Bray II และวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธี molybdenum blue และใช้ ascorbic acid เป็น reducing agent แล้ววัดด้วยเครื่อง spectrophotometer
- ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable K Ca และ Mg) สกัดด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้ววิเคราะห์ปริมาณ K Ca และ Mg โดยใช้เครื่อง ICP (Allan. 1971)
- ปริมาณจุลธาตุที่สกัดได้ (Extractable Fe, Mn, Cu และ Zn) สกัดด้วยสารละลาย DTPA pH 7.3 แล้ววิเคราะห์ปริมาณ Fe Mn Cu และ Zn โดยใช้เครื่อง ICP
- ปริมาณโบรอน (B) ใช้วิธีสกัดด้วยน้ำร้อน และหาปริมาณโบรอนด้วยวิธี curcumin (Keren. 1996)

3.4 การเก็บตัวอย่างใบมังคุดและการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร

ทำการ tag กิ่งมังคุดที่แตกออกมาในรุ่นเดียวกัน ในฤดูการเจริญเติบโต 2547/48 เก็บตัวอย่างใบครั้งแรกที่อายุ 2 เดือน และเก็บทุกเดือนหลังจากนั้น โดยเก็บจากทั้ง 4 ทิศรอบทรงพุ่ม ทิศละ 1 ใบ แล้วนำใบทั้งหมดมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนของมังคุดแต่ละต้น นำตัวอย่างใบที่ได้มาล้างในสารละลาย 0.1 N HCl แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง อบที่อุณหภูมิ 70 °C จนแห้งสนิท แล้วบดผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh (0.42 mm) จากนั้นนำตัวอย่างใบที่บดแล้วมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร

- ปริมาณ N ใช้วิธี Micro Kjeldahl โดยย่อยด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น แล้วหาปริมาณ N โดยการกลั่น

- ปริมาณ P K Ca Mg Fe Mn Cu Zn และ B ย่อยสลายด้วยวิธี dry ashing ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง จากนั้นนำเถ้าที่ได้ไปละลายด้วย 1 N HCl แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารด้วยเครื่อง ICP (Allan. 1971)

3.5 ขั้นตอนการเก็บผลผลิตและวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต

เก็บผลผลิตมังคุดโดยการคัดแยกผลออกเป็น 3 ขนาด คือ ผลขนาดเล็ก (< 60 กรัม/ผล) ผลขนาดกลาง (60-90 กรัม/ผล) และผลขนาดใหญ่ (> 90 กรัม/ผล) ชั่งหาน้ำหนักผลผลิตทั้งหมด แล้วสุ่มตัวอย่างผลแต่ละขนาดประมาณ 5-10 ผลต่อต้น เพื่อวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต

การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต ได้แก่

1. การนับจำนวนผลปกติ จำนวนผลเนื้อแก้ว และจำนวนผลยางไหล
2. การวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total soluble solid : °Brix) วัดด้วยเครื่อง hand reflectometer และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (Titratable Acidity : %TA) โดยการไตเตรตด้วย 0.1 N NaOH และใช้ phenolphthalein เป็นอินดิเคเตอร์
3. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ทำการเตรียมตัวอย่างโดยนำผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล ขนาดละ 2-10 ผล มาแยกส่วนของเปลือกผล ขั้วผล และเนื้อผลออก นำเนื้อผลไปทำให้แห้งโดยวิธี freeze dry ส่วนเปลือกผลและขั้วผลใช้วิธีอบแห้ง หลังจากนั้นนำแต่ละส่วนไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารเช่นเดียวกับตัวอย่างใบ

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 สมบัติของดินที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์สมบัติของดินสวนมังคุดหลังฤดูเก็บเกี่ยว 2546/47 และเริ่มฤดูการเจริญเติบโต 2547/48 ดังแสดงในตารางที่ 4.1-4.3 พบว่า

4.1.1 เนื้อดิน

ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 ซม. และดินล่างทั้ง 2 ระดับความลึก คือ 20-40 และ 40-60 ซม. มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam ทุกตำรับการทดลอง

4.1.2 ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

ดินทุกตำรับการทดลองเป็นกรด โดยมี pH อยู่ในช่วง 5.05-5.57 สำหรับที่ระดับความลึก 0-20 ซม. โดยตำรับการทดลองที่ใส่ยิปซัมทางดินร่วมกับการฉีดพ่นแคลเซียมคลอไรด์และโบรอนมี pH สูงสุด ส่วนดินชั้นที่อยู่ลึกลงไป pH ลดลงเล็กน้อย ทุกตำรับการทดลอง

4.1.3 การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC : Electrical Conductivity)

ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีค่า EC อยู่ในระดับปานกลาง ตั้งแต่ 438-590 $\mu S\ cm^{-1}$ ซึ่งจัดว่ามีความเค็มเล็กน้อย

4.1.4 อินทรียวัตถุ (OM : Organic Matter)

ดินบนทุกตำรับการทดลองมีอินทรียวัตถุสูงและค่อนข้างใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 2.84-3.28% ส่วนดินชั้นลึกลงไปมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง โดยดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. มีอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 2.14-2.49% และอินทรียวัตถุลดลงเหลือ 1.53-1.90% ในดินที่ระดับความลึก 40-60 ซม.

4.1.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC : Cation Exchange Capacity)

ค่า CEC ของดินทุกตำรับการทดลองมีค่าปานกลาง คือ ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีค่า CEC ตั้งแต่ 11.10-11.91 $cmol(+)\ kg^{-1}$ สำหรับดินที่อยู่ลึกลงไปมีค่า CEC ลดลงตามระดับความลึก โดยดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. มีค่า CEC ตั้งแต่ 9.60-10.57 $cmol(+)\ kg^{-1}$ และ 40-60 ซม. มีค่า CEC ตั้งแต่ 7.71-9.00 $cmol(+)\ kg^{-1}$

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4.1.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P)

ดินทุกตำรับการทดลองมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก โดยดินบนมีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 1,265-1,697 mg kg^{-1} และลดลงค่อนข้างมากในชั้นดินที่ลึกลงไป คือที่ระดับความลึก 20-40 และ 40-60 ซม. มีค่าอยู่ในช่วง 780-1,123 และ 542-721 mg kg^{-1} ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าฟอสฟอรัสในดินเคลื่อนที่ได้น้อย และการที่ดินปลูกมังคุดมีการสะสมของฟอสฟอรัสสูง เนื่องจากชาวสวนส่วนมากมีความเชื่อว่าการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะช่วยให้มังคุดออกดอกและติดผลเร็วขึ้น จึงมีการใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงจำนวนมากและต่อเนื่องทุกปีเป็นเวลานาน

4.1.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable K)

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินทุกระดับความลึกในทุกตำรับการทดลองมีค่าสูง คือ ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีโพแทสเซียมตั้งแต่ 218-354 mg kg^{-1} โดยในตำรับควบคุมมีโพแทสเซียมต่ำสุด และตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีโพแทสเซียมสูงสุด ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-40 และ 40-60 ซม. โพแทสเซียมลดลงเล็กน้อยตามระดับความลึก คือ มีค่าตั้งแต่ 159-257 และ 145-177 mg kg^{-1} ตามลำดับ

4.1.8 ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ (Extractable Ca)

ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้สูงตั้งแต่ 787-1,193 mg kg^{-1} โดยในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีแคลเซียมที่สกัดได้สูงสุด สำหรับดินที่อยู่ลึกลงไปปริมาณแคลเซียมลดลงเล็กน้อย ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B ยังมีแคลเซียมอยู่ในระดับสูง ส่วนตำรับอื่นๆ มีแคลเซียมปานกลางอยู่ในช่วง 622-687 mg kg^{-1} ส่วนที่ระดับความลึก 40-60 ซม. มีแคลเซียมปานกลางทุกตำรับการทดลอง อยู่ในช่วง 474-665 mg kg^{-1}

4.1.9 ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable Mg)

แมกนีเซียมที่สกัดได้ของดินบนที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีค่าค่อนข้างสูง อยู่ในช่วง 74.4-106.4 mg kg^{-1} โดยตำรับควบคุมมีแมกนีเซียมสูงกว่าตำรับอื่นๆ ในชั้นดินล่างปริมาณแมกนีเซียมลดลงเล็กน้อยตามระดับความลึก คือ 65.3-92.9 และ 53.1-74.7 mg kg^{-1} สำหรับที่ระดับความลึก 20-40 และ 40-60 ซม. ตามลำดับ

4.1.10 ปริมาณเหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี (Micronutrients)

ดินบนทุกตำรับการทดลองมีปริมาณเหล็กใกล้เคียงกันและจัดอยู่ในระดับสูงมาก (87.3-101.9 mg kg^{-1}) แมงกานีสปานกลาง (8.28-12.35 mg kg^{-1}) ทองแดงปานกลาง (4.60-6.69 mg kg^{-1}) และสังกะสีปานกลาง (5.22-6.65 mg kg^{-1}) ทุกตำรับการทดลองมีปริมาณเหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ลดลงตามระดับความลึกของดิน

74536

4.1.11 ปริมาณโบรอน (Boron)

ดินบนของทุกตำรับการทดลองมีปริมาณโบรอนใกล้เคียงกันและจัดอยู่ในระดับต่ำ คือ ตั้งแต่ 0.24-0.32 mg kg^{-1} ส่วนที่ระดับความลึก 20-40 มีปริมาณโบรอนตั้งแต่ 0.17-0.36 mg kg^{-1} และที่ระดับความลึก 40-60 ซม. มีปริมาณโบรอนตั้งแต่ 0.13-0.26 mg kg^{-1} ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าดินบนเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากดินปลูกมังคุดมีค่า pH ต่ำ เนื้อดินเป็นดินทราย ประกอบกับมีฝนตกชุก ทำให้เกิดการชะล้างของโบรอนสูง

ตารางที่ 4.1 ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกันยายน 2547 (ฤดูการเจริญเติบโต 2546/47)

ตำรับ การทดลอง		pH (1:1) น้ำ	EC (1:1) ($mS\ cm^{-1}$)	OM (%)	CEC $cmol(+)\ kg^{-1}$	Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)	Extractable ($mg\ kg^{-1}$)							
							K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Control	Average	5.22	590	2.84	11.5	1564	218	795	106	91.9	12.3	5.36	6.42	0.32
	SD	0.42	188	0.37	0.65	663	112	331	33.6	11.3	6.19	1.87	2.15	0.13
$CaSO_4$	Average	5.05	536	3.28	11.7	1300	248	787	93.0	89.3	10.5	4.74	6.36	0.28
	SD	1.55	237	1.07	3.75	631	152	397	36.2	29.8	5.03	3.30	3.21	0.16
$CaSO_4 + CaCl_2$	Average	5.27	504	2.91	11.3	1499	335	992	75.4	102	10.9	6.69	6.65	0.28
	SD	1.65	208	1.01	3.73	704	175	622	34.1	39.0	6.80	4.18	3.76	0.16
$CaSO_4 + CaCl_2 + B$	Average	5.57	522	3.25	11.9	1697	354	1193	91.2	87.3	11.8	4.71	5.85	0.24
	SD	1.78	193	1.09	3.79	657	261	655	37.3	32.7	4.5	1.82	2.03	0.10
$CaSO_4 + B$	Average	5.20	438	2.93	11.1	1265	235	876	74.4	95.4	8.28	4.60	5.22	0.30
	SD	1.63	266	0.96	3.66	883	161	605	27.9	34.8	5.75	3.39	3.28	0.18

ตารางที่ 4.3 ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 40-60 ซม. เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกันยายน 2547 (ฤดูการเจริญเติบโต 2546/47)

ตำรับ		pH (1:1) น้ำ	EC (1:1) ($mS\ cm^{-1}$)	OM (%)	CEC $cmol(+)\ kg^{-1}$	Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)	Extractable ($mg\ kg^{-1}$)							
							K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Control	Average	5.02	533	1.81	8.52	682	145	474	74.4	51.0	7.02	2.64	3.54	0.22
	SD	0.25	177	0.46	1.26	389	63.9	180	21.5	19.2	4.44	2.10	2.67	0.16
$CaSO_4$	Average	4.85	443	1.85	9.00	542	150	514	63.6	43.8	4.50	2.07	2.54	0.13
	SD	1.50	182	0.74	3.14	414	79.4	313	26.1	15.5	3.19	2.67	2.20	0.10
$CaSO_4 + CaCl_2$	Average	4.87	535	1.53	7.71	605	166	550	53.1	40.1	4.14	2.00	2.40	0.18
	SD	1.56	274	0.61	2.66	345	94.4	364	29.0	15.8	2.49	1.20	1.44	0.10
$CaSO_4 + CaCl_2 + B$	Average	5.16	516	1.79	8.56	715	170	665	72.2	46.5	4.95	1.56	2.18	0.21
	SD	1.63	256	0.66	2.88	336	91.0	294	30.3	25.7	2.87	0.86	1.10	0.11
$CaSO_4 + B$	Average	4.93	414	1.90	8.82	721	177	590	54.3	47.5	4.55	2.59	2.78	0.26
	SD	1.59	281	0.76	3.21	596	166	421	25.2	19.8	3.18	2.44	2.24	0.14

ตารางที่ 4.2 ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกันยายน 2547 (ฤดูการเจริญเติบโต 2546/47)

ตำรับ		pH (1:1) น้ำ	EC (1:1) ($mS\ cm^{-1}$)	OM (%)	CEC $cmol(+)\ kg^{-1}$	Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)	Extractable ($mg\ kg^{-1}$)							
							K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Control	Average	5.16	623	2.49	10.4	1123	187	677	92.9	74.9	9.01	3.70	4.50	0.36
	SD	0.37	245	0.44	1.19	585	101	332	21.7	20.4	5.26	2.05	2.36	0.15
$CaSO_4$	Average	4.91	495	2.43	10.3	780	181	622	80.6	62.7	6.26	2.73	3.81	0.22
	SD	1.50	209	0.80	3.34	441	91	311	34.0	23.8	3.38	2.27	2.49	0.17
$CaSO_4 + CaCl_2$	Average	4.93	523	2.14	9.60	940	236	687	66.8	60.6	5.70	3.12	3.64	0.20
	SD	1.58	227	0.77	3.20	613	122	501	33.8	20.9	3.12	1.74	1.95	0.16
$CaSO_4 + CaCl_2 + B$	Average	5.32	543	2.24	10.6	1069	257	839	80.1	64.4	7.06	2.45	3.37	0.25
	SD	1.70	221	0.79	3.41	450	165	389	37.1	27.5	3.78	1.38	1.54	0.16
$CaSO_4 + B$	Average	5.05	368	2.37	9.82	836	159	676	65.3	65.1	5.81	3.39	3.67	0.17
	SD	1.62	190	0.83	3.45	696	87	491	28.2	22.9	4.45	3.53	2.94	0.11

4.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด

ในฤดูการเจริญเติบโต 2547/48 ทำการเก็บตัวอย่างใบมังคุด 6 ครั้ง คือในช่วงที่ใบมีอายุ 2-9 เดือน (รูปที่ 4.1) โดยมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด รายละเอียดดังนี้

4.2.1 ไนโตรเจน (Nitrogen : N)

ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนลดลงเล็กน้อยเมื่อใบมีอายุมากขึ้นและมีค่าใกล้เคียงกันในทุกตำรับการทดลอง โดยความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบลดลงจาก 1.32 เป็น 1.21% คล้ายกับที่พบในไม้ผลอื่นๆ เช่น ทุเรียนและลิ้นจี่ (สุมิตรา และคณะ, 2547b; Menzel et al., 1992) เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในพืช โดยจะเคลื่อนที่จากเนื้อเยื่อแก่ไปยังเนื้อเยื่ออ่อน ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนลดลงเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ซึ่งไนโตรเจนในใบมังคุดลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชในเขตหนาว เช่น แอปเปิ้ล

4.2.2 ฟอสฟอรัส (Phosphorous : P)

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมีแนวโน้มลดลงเมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยลดลงจาก 0.08 เป็น 0.04% เมื่อใบมีอายุ 9 เดือน ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารของใบมังคุดที่อยู่ในช่วง 0.05-0.08% (สุมิตรา และคณะ, 2547a) จะเห็นได้ว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมังคุดไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดิน ทั้งที่ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (1,435 mg kg^{-1}) แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบไม่ได้สูงแต่อย่างใด อาจเกิดจากการที่รากของต้นมังคุดเจริญเติบโตช้า ทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสที่มีการเคลื่อนที่ในดินโดยการแพร่เกิดน้อย คล้ายกับที่พบในแอปเปิ้ล (Righetti et al., 1990) และส้ม (Obreza, 1993)

4.2.3 โพแทสเซียม (Potassium : K)

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีแนวโน้มลดลงค่อนข้างมากเมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยความเข้มข้นของโพแทสเซียมลดลงจาก 1.50 เหลือ 0.74% เมื่อใบมีอายุ 9 เดือน เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ในพืช ในใบแก่จึงมีโพแทสเซียมลดลง อย่างไรก็ตาม จัดว่ามีปริมาณโพแทสเซียมเพียงพอ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารของใบมังคุดที่อยู่ในช่วง 0.60-1.10% (สุมิตรา และคณะ, 2547a)

4.2.4 แคลเซียม (Calcium : Ca)

ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจาก 0.72% เป็น 1.40% เมื่อใบมีอายุ 9 เดือน เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ในพืช จึงสะสมที่ใบแก่

4.2.5 แมกนีเซียม (Magnesium : Mg)

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบมังคุดค่อนข้างต่ำและผันแปรอยู่ในช่วงแคบๆ ระหว่าง 0.14-0.16% และเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ผลชนิดอื่นๆ เช่น ทุเรียน (สุมิตรา และคณะ. 2545) ส้ม และลิ้นจี่ พบว่า ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบค่อนข้างต่ำ (Reuter and Robinson. 1997)

4.2.6 เหล็ก (Iron : Fe)

ความเข้มข้นของเหล็กมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุใบ เนื่องจากเหล็กเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ในพืช จึงสะสมที่ใบแก่ โดยมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 15.7 เป็น 16.4 mg kg^{-1} ซึ่งปริมาณเหล็กในใบจัดว่ามีปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบมังคุด และใบมังคุดแสดงอาการขาดเหล็กที่ใบอ่อน อาจเนื่องจากดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของเหล็กในดินลดลง โดยทั่วไปแล้วถ้าความเข้มข้นของเหล็กในใบพืชทั่วไปมีค่าต่ำกว่า 50 mg kg^{-1} พืชมีโอกาสขาดเหล็ก (Jones, 1998)

4.2.7 แมงกานีส (Manganese : Mn)

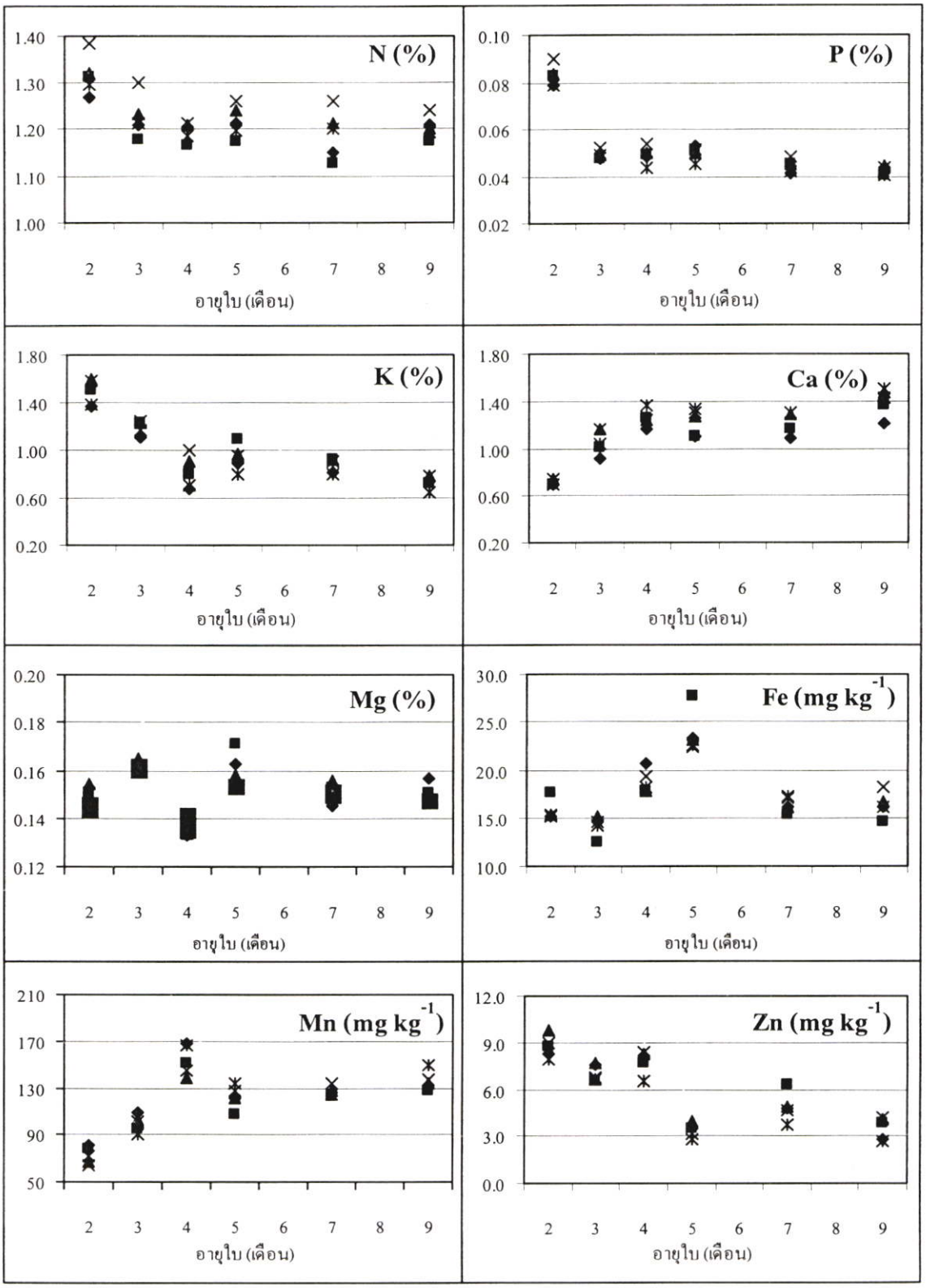
ความเข้มข้นของแมงกานีสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุใบ โดยมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 72.4 เป็น 136 mg kg^{-1} ซึ่งปริมาณแมงกานีสในใบจัดว่ามีปริมาณเพียงพอ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบมังคุด

4.2.8 สังกะสี (Zinc : Zn)

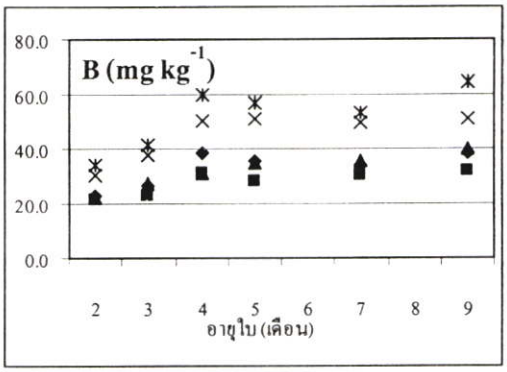
ความเข้มข้นของสังกะสีในใบมีแนวโน้มลดลงตามอายุใบ โดยลดลงจาก 8.73 เป็น 3.51 mg kg^{-1} ซึ่งปริมาณสังกะสีในใบจัดว่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบมังคุด และสอดคล้องกับอาการขาดสังกะสีในใบมังคุด โดยใบมีขนาดเล็กและแข็งกระด้าง เนื่องจากดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก ทำให้สังกะสีไม่เป็นประโยชน์ มีผลทำให้สังกะสีในใบลดลง

4.2.9 โบรอน (Boron : B)

ความเข้มข้นของโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุใบ โดยมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 26.2 เป็น 45.2 mg kg^{-1} ซึ่งความเข้มข้นของโบรอนในใบมังคุดนี้จัดว่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ ทุเรียน และไม้ผลหลายชนิด เช่น ส้ม อาโวกาโด และลิ้นจี่ แต่อย่างไรก็ตาม มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 25-60 mg kg^{-1} ซึ่งจัดว่ามีปริมาณเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบมังคุด



รูปที่ 4.1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด ฤดูการเจริญเติบโต 2547/48



◆ Control ■ $CaSO_4$ ▲ $CaSO_4$+$CaCl_2$ spray × $CaSO_4$+$CaCl_2$+B spray ✳ $CaSO_4$+B spray

รูปที่ 4.1 (ต่อ)

4.3 อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด

การใส่ $CaSO_4$ ทางดิน การฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ P Mg Fe และ Mn ในใบมังคุด (ตารางที่ 4.4) ซึ่งทุกตำรับการทดลองให้ปริมาณ P Mg Fe และ Mn ไม่แตกต่างกัน คือ 0.43-0.47 %P, 0.15-0.16 %Mg, 18.6-19.2 mg kg^{-1} Fe และ 119-136 mg kg^{-1} Mn แต่การใส่ $CaSO_4$ ทางดิน การฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม สังกะสี และโบรอน ดังตารางที่ 4.4

4.3.1 ไนโตรเจน (Nitrogen : N)

การใส่ $CaSO_4$ ทางดิน การฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมังคุด โดยตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินอย่างเดียวมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบต่ำสุดเช่นเดียวกับในตำรับควบคุม (1.16 และ 1.19% ตามลำดับ) ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงสุด (1.25%) ซึ่งการฉีดพ่น $CaCl_2$ มีแนวโน้มช่วยส่งเสริมการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช (Ruiz et al., 1999)

4.3.2 โพแทสเซียม (Potassium : K)

การใส่ $CaSO_4$ ทางดิน การฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีผลต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบมังคุด โดยตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น B ให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบต่ำสุด (0.75%) ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบสูงสุด (0.91%)

4.3.3 แคลเซียม (Calcium : Ca)

การใส่ $CaSO_4$ ทางดิน การฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีผลต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในใบมังคุดคือ ตำรับควบคุมมีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบมังคุดต่ำสุด (1.13%) ส่วนในตำรับที่มีการฉีดพ่น $CaCl_2$ และ/หรือ B มีความเข้มข้นของแคลเซียมสูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น นอกจากนี้ ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินอย่างเดียว ความเข้มข้นของแคลเซียมมีค่าต่ำ (1.21%) แต่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงกว่าตำรับอื่น (0.91%) ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น B มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบสูงสุด (1.38%) แต่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่ำสุด (0.75%) แสดงให้เห็นถึงการเกิดปฏิปักษ์ต่อกันระหว่างธาตุแคลเซียมและโพแทสเซียม ซึ่งพบได้ทั่วไปในไม้ผล

4.3.4 สังกะสี (Zinc : Zn)

การใส่ $CaSO_4$ ทางดิน การฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีผลต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบมังคุด โดยตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวมีความเข้มข้นของสังกะสีในใบสูงสุด (4.50 mg

kg^{-1}) แต่เมื่อใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น B จะมีปริมาณสังกะสีในใบต่ำกว่าตำรับควบคุม (3.06 mg kg^{-1}) ซึ่งสอดคล้องกับ Viator et al. (2002) ที่รายงานว่า การใส่ $CaSO_4$ ทางดินมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบเพิ่มขึ้น แต่เมื่อใส่ B เพิ่มเข้าไป ทำให้ปริมาณสังกะสีในใบแอปเปิ้ลลดลง (Mouhtaridou et al. 2004)

4.3.5 โบรอน (Boron : B)

การใส่ $CaSO_4$ ทางดิน การฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีผลต่อความเข้มข้นของโบรอนในใบมังคุด คือ ตำรับการทดลองที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบให้ความเข้มข้นของโบรอนในใบสูงกว่าตำรับที่ไม่ได้รับการฉีดพ่น โดยตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวมีความเข้มข้นของโบรอนต่ำสุด (30.1 mg kg^{-1}) ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น B มีความเข้มข้นของโบรอนสูงสุด (58.1 mg kg^{-1}) รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับการฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B (50.6 mg kg^{-1}) แสดงให้เห็นว่า โบรอนช่วยส่งเสริมให้พืชสามารถนำแคลเซียมไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Brown, 2004)

ตารางที่ 4.4 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในใบมังคุดที่มีอายุระหว่าง 5-9 เดือน

ตำรับการทดลอง	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ ($mg\ kg^{-1}$)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B
1. Control	1.19a	.046ab	.82ab	1.13a	0.16	18.7	126	3.68ab	35.9b
2. $CaSO_4$	1.16a	.046ab	.91b	1.21a	0.16	19.2	119	4.50b	30.1a
3. $CaSO_4$ + $CaCl_2$ spray	1.22b	.047ab	.89b	1.34b	0.16	18.6	128	4.32b	36.9b
4. $CaSO_4$ + $CaCl_2$ + B spray	1.25c	.047b	.88b	1.34b	0.15	19.2	132	4.01ab	50.6c
5. $CaSO_4$+ B spray	1.20b	.043a	.75a	1.38b	0.15	18.7	136	3.06a	58.1d
P = 0.05	*		*	*				*	*
ค่ามาตรฐาน	1.10-1.40	0.05-0.08	0.60-1.10	1.00-1.40	0.12-0.18	50-150	50-250	15-35	25-60

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.4 ปริมาณผลผลิตมังคุด ฤดูการเจริญเติบโต 2547/48

ปริมาณผลผลิตมังคุดของแปลงทดลอง ในฤดูการเจริญเติบโต 2547/48 (ตารางที่ 4.5) จำนวน 45 ต้น ซึ่งเก็บเกี่ยวในระยะผลสุก แล้วคัดแยกเป็นผลขนาดเล็กได้ 2,892 ผล น้ำหนัก 131 กิโลกรัม ผลขนาดกลาง 2,241 ผล น้ำหนัก 162 กิโลกรัม และผลขนาดใหญ่ 365 ผล น้ำหนัก 38.2 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตำรับการทดลองพบว่า ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าตำรับการทดลองที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น B ให้ผลผลิตที่เป็นผลขนาดเล็กและขนาดกลางสูงกว่าตำรับอื่น คือผลขนาดเล็กเฉลี่ย 91 ผล/ต้น น้ำหนัก 4.13 กก./ต้น และผลขนาดกลางเฉลี่ย 67 ผล/ต้น น้ำหนัก 4.83 กก./ต้น

4.5 อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพของผลมังคุด

การเก็บเกี่ยวผลมังคุดเพื่อนำมาศึกษาคุณภาพของผลมังคุดนั้น ทำการเก็บเกี่ยวผลมังคุดในระยะผลสุกที่พร้อมรับประทาน แล้วนำมาคัดแยกขนาดผลและคุณภาพของผล หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุด

เนื้อมังคุด : เนื้อของผลมังคุดปกติทั้ง 3 ขนาด ในแต่ละตำรับการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกัน โดยผลขนาดเล็กมีความชื้นเฉลี่ย 78.5% ผลขนาดกลาง 79.6% และผลขนาดใหญ่ 80.0% (ตารางที่ 4.6-4.8) ส่วนเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วขนาดเล็กมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 80.1% ผลขนาดกลาง 80.8% และผลขนาดใหญ่ 81.8% (ตารางที่ 4.9-4.11) สำหรับเนื้อมังคุดของผลยางไหลมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 79.4 79.7 และ 80.6% สำหรับผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.12-4.14) ซึ่งในเนื้อของผลมังคุดทั้ง 3 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น และผลเนื้อแก้วมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าผลปกติเล็กน้อย

เปลือกมังคุด : เปลือกมังคุดของผลปกติขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 65.6 66.1 และ 66.7% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6-4.8) สำหรับในเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้วขนาดเล็กมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 67.5% ผลขนาดกลาง 67.8% และผลขนาดใหญ่ 68.0% (ตารางที่ 4.9-4.11) ส่วนเปลือกมังคุดของผลยางไหลมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 66.4% ผลขนาดกลาง 67.1% และผลขนาดใหญ่ 67.4% (ตารางที่ 4.12-4.14) ซึ่งในเปลือกมังคุดของผลที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าผลขนาดเล็กเพียงเล็กน้อย และเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้วมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยสูงกว่าผลปกติและผลยางไหลเล็กน้อย

ขั้วมังคุด : ขั้วมังคุดของผลมังคุดปกติทั้ง 3 ขนาด (ตารางที่ 4.6-4.8) ในแต่ละตำรับการทดลองไม่แตกต่างกัน โดยผลขนาดเล็กมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 64.0% ผลขนาดกลาง 64.0% และผลขนาดใหญ่ 64.5% ส่วนขั้วมังคุดของผลเนื้อแก้วมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 63.8 64.3 และ

66.4% (ตารางที่ 4.9-4.11) และขั้วมังคุดของผลยางไหลมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 63.3 64.3 และ 65.3% สำหรับผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.12-4.14) ซึ่งในขั้วของผลมังคุดทั้ง 3 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ผลปกติมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นใกล้เคียงกับผลเนื้อแก้วและผลยางไหล

4.5.2 สัดส่วนผลเนื้อแก้วและผลยางไหล

สัดส่วนของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลในทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.15) โดยผลมังคุดขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีสัดส่วนของผลเนื้อแก้วอยู่ในช่วง 21.1-45.8%, 19.4-34.1% และ 20.3-36.9% ตามลำดับ และสัดส่วนของผลยางไหลอยู่ในช่วง 18.8-36.8%, 22.2-42.2% และ 30.8-57.4% ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตำรับการทดลองพบว่า ตำรับควบคุมมีแนวโน้มสัดส่วนของผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลสูงกว่าตำรับอื่น และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างขนาดของผลมังคุดทั้ง 3 ขนาดพบว่า ผลมังคุดทั้ง 3 ขนาดมีสัดส่วนของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ผลมังคุดขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่มีสัดส่วนของผลเนื้อแก้วเฉลี่ย 31.8, 25.2 และ 27.9% ตามลำดับ และสัดส่วนของผลยางไหลเฉลี่ย 29.4, 35.7 และ 39.24% ตามลำดับ

4.5.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Soluble Solid : TSS)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (ตารางที่ 4.16) ของผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล ในทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลปกติขนาดเล็กมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้อยู่ในช่วง 18.3-20.0 °Brix ผลขนาดกลาง 17.5-19.1 °Brix และขนาดใหญ่ 17.3-18.6 °Brix ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในผลเนื้อแก้วและผลยางไหลเล็กน้อย คือ ผลเนื้อแก้วขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ อยู่ในช่วง 17.5-18.5, 16.9-17.7 และ 16.9-17.6 °Brix ตามลำดับ ส่วนผลยางไหลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ อยู่ในช่วง 17.3-17.9, 16.5-17.7 และ 16.4-17.1 °Brix ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตำรับการทดลองพบว่า ตำรับการทดลองที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินอย่างเดียวมีแนวโน้มให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้สูงกว่าตำรับอื่นทั้งในผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล แสดงให้เห็นว่า การใส่ $CaSO_4$ ช่วยเพิ่มความหวานให้ผลไม้ได้ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างขนาดของผลพบว่า ผลมังคุดขนาดเล็กมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้โดยเฉลี่ยสูงกว่าผลขนาดกลางและขนาดใหญ่

4.5.4 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (Titratable Acid : TA)

ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (ตารางที่ 4.17) พบว่า ในผลมังคุดทั้ง 3 ขนาด ที่มีอาการยางไหลมีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับควบคุมมีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้สูงกว่าตำรับอื่น (0.65%) และตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดิน ร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ/หรือ B มีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ต่ำสุด (0.53, 0.51 และ 0.51% ในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ) ส่วนผลเนื้อแก้วมีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้แตกต่างกันในผลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยในผลขนาดเล็ก ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดิน ร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ มีค่าต่ำสุด (0.48%) และในผลขนาดใหญ่ ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดิน ร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีค่าต่ำสุด (0.48%) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า ผลเนื้อแก้วมีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้โดยเฉลี่ยต่ำกว่าผลปกติและผลยางไหล ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Pankasemsuk et al. (1996) ที่พบว่า ผลเนื้อแก้วมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้น้อยกว่าผลปกติ นอกจากนี้ ยังพบว่า ผลยางไหลก็มีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้น้อยกว่าผลปกติเล็กน้อยเช่นกัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างขนาดของผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า ผลขนาดเล็กมีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้สูงกว่าผลขนาดกลางและขนาดใหญ่เล็กน้อย

ตารางที่ 4.5 ปริมาณผลผลิตมังคุด (n=10) ฤดูการเจริญเติบโต 2547/48

ตำรับการทดลอง	ผลขนาดเล็ก (<60 กรัม/ผล)		ผลขนาดกลาง (60-90 กรัม/ผล)		ผลขนาดใหญ่ (>90 กรัม/ผล)	
	จำนวน (ผล)	น้ำหนัก (กก.)	จำนวน (ผล)	น้ำหนัก (กก.)	จำนวน (ผล)	น้ำหนัก (กก.)
ผลผลิตเฉลี่ย/ต้น						
T1	45	2.10	55	4.00	16	1.73
T2	44	2.12	45	3.38	9	0.94
T3	71	3.02	42	2.96	6	0.58
T4	61	2.77	42	3.00	5	0.54
T5	91	4.13	67	4.83	9	0.90
P=0.05						
ผลผลิตทั้งหมด	2,892	131	2,241	162	356	38.2
	รวม 5,489 ผล		น้ำหนัก 331 กิโลกรัม			

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.6 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดปกติขนาดเล็ก

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	51.1	21.0	28.0	2.17	77.4	65.4	63.6	4.67	9.68	0.79
	SD	5.31	5.07	0.00	0.24	2.87	0.66	0.76	0.54	0.18	0.07
T2	Mean	50.9	21.3	28.0	2.36	78.0	65.8	63.7	4.66	9.56	0.85
	SD	4.30	3.31	0.71	0.39	1.43	0.58	1.69	0.66	0.22	0.12
T3	Mean	54.4	24.6	27.6	1.92	79.2	65.8	64.2	5.11	9.44	0.69
	SD	3.77	3.75	1.11	0.31	0.66	0.53	0.86	0.78	0.32	0.11
T4	Mean	53.2	22.0	29.0	2.28	78.6	66.0	64.8	4.68	9.87	0.80
	SD	2.95	2.82	0.41	0.38	0.95	0.26	2.29	0.44	0.15	0.09
T5	Mean	53.0	22.6	28.2	2.25	79.1	65.0	63.8	4.71	9.88	0.81
	SD	1.60	1.06	0.97	0.31	0.77	1.01	1.12	0.20	0.07	0.10
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง		**52.5**	**22.3**	**28.2**	**2.20**	**78.5**	**65.6**	**64.0**	**4.77**	**9.7**	**0.79**
P = 0.05											

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.7 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดปกติขนาดกลาง

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	76.8	30.0	44.3	2.54	79.6	65.7	63.7	6.07	15.19	0.92
	SD	5.65	4.95	0.65	0.46	1.51	0.34	1.22	0.71	0.13	0.16
T2	Mean	77.5	30.1	44.8	2.56	79.8	66.2	64.4	6.07	15.13	0.91
	SD	3.89	3.89	0.98	0.29	0.54	0.82	0.79	0.69	0.30	0.10
T3	Mean	75.7	27.9	45.7	2.27	79.3	66.5	63.8	5.76	15.28	0.82
	SD	2.19	2.45	1.11	0.38	0.35	0.55	1.31	0.56	0.25	0.13
T4	Mean	78.0	30.7	44.9	2.33	79.8	66.0	64.4	6.20	15.26	0.83
	SD	3.56	3.02	0.94	0.31	0.56	0.81	1.16	0.57	0.25	0.09
T5	Mean	77.8	30.1	45.2	2.57	79.4	66.0	63.9	6.18	15.35	0.93
	SD	3.91	3.44	1.25	0.36	1.20	0.72	0.80	0.53	0.21	0.15
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**77.2**	**29.7**	**45.0**	**2.45**	**79.6**	**66.1**	**64.0**	**6.06**	**15.2**	**0.88**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.8 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดปกติขนาดใหญ่

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	102	42.2	57.5	2.50	80.8	66.6	65.0	8.12	19.23	0.87
	SD	0.97	0.98	0.41	0.33	0.73	0.10	1.46	0.43	0.10	0.08
T2	Mean	98.3	38.0	57.5	2.81	80.0	66.5	64.4	7.58	19.26	1.00
	SD	4.41	4.04	1.58	0.57	0.67	0.55	0.66	0.59	0.33	0.20
T3	Mean	97.9	37.4	58.0	2.53	80.3	66.9	62.8	7.37	19.19	0.94
	SD	5.19	2.36	2.83	0.00	0.22	1.38	2.14	0.38	0.14	0.05
T4	Mean	102	38.3	57.8	2.47	80.0	66.7	65.4	7.67	19.23	0.86
	SD	8.81	4.51	0.29	0.50	0.41	0.89	0.84	0.74	0.42	0.19
T5	Mean	97.1	36.6	57.7	2.83	79.0	66.8	64.8	7.62	19.16	1.00
	SD	3.84	3.35	1.31	0.43	1.37	0.64	1.27	0.26	0.20	0.16
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง		**99.4**	**38.5**	**57.7**	**2.63**	**80.0**	**66.7**	**64.5**	**7.67**	**19.2**	**0.93**
P = 0.05											

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.9 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดเล็ก

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	55.9	23.3	30.8	1.94	80.9	67.8	64.5	4.44	9.87	0.69
	SD	2.33	2.32	1.50	0.15	0.36	1.44	0.63	0.36	0.05	0.05
T2	Mean	53.6	20.9	30.2	2.44	79.6	67.8	63.8	4.25	9.71	0.88
	SD	2.53	3.00	1.33	0.31	1.00	1.04	0.92	0.43	0.26	0.11
T3	Mean	54.1	20.9	31.2	2.09	80.2	68.2	63.4	4.13	9.90	0.77
	SD	1.55	1.65	1.61	0.40	0.82	1.58	1.17	0.37	0.09	0.17
T4	Mean	53.8	22.4	29.2	2.23	80.3	66.5	63.5	4.42	9.77	0.81
	SD	3.15	2.90	0.81	0.35	0.66	1.12	1.13	0.61	0.26	0.13
T5	Mean	51.8	20.0	29.5	2.27	79.6	67.1	63.8	4.08	9.70	0.82
	SD	1.71	1.25	0.77	0.24	0.60	1.11	1.17	0.27	0.19	0.10
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**53.9**	**21.5**	**30.2**	**2.19**	**80.1**	**67.5**	**63.8**	**4.27**	**9.8**	**0.79**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.10 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดกลาง

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	83.0	31.8	48.8	2.50	81.5	68.0	64.7	5.84	15.61	0.88
	SD	4.49	4.37	0.50	0.37	1.19	0.64	1.64	0.66	0.25	0.08
T2	Mean	79.6	29.7	47.6	2.30	80.2	67.6	64.4	5.87	15.40	0.82
	SD	3.28	3.27	1.40	0.27	1.24	0.54	1.75	0.49	0.30	0.09
T3	Mean	82.8	31.5	49.0	2.35	81.2	68.4	63.6	5.88	15.48	0.86
	SD	1.43	3.09	1.41	0.25	2.33	0.16	1.77	0.15	0.37	0.13
T4	Mean	78.8	29.2	47.2	2.45	80.5	67.4	64.1	5.67	15.39	0.88
	SD	1.99	1.85	0.99	0.46	0.84	0.53	1.92	0.28	0.18	0.14
T5	Mean	80.8	30.7	47.9	2.30	80.5	67.6	64.6	5.95	15.51	0.81
	SD	3.51	2.87	1.57	0.33	1.32	0.92	1.24	0.31	0.21	0.12
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**81.0**	**30.6**	**48.1**	**2.38**	**80.8**	**67.8**	**64.3**	**5.84**	**15.5**	**0.85**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.11 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดใหญ่

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	95.5	33.6	60.0	1.93	81.3	68.2	64.7	6.27	19.06	0.68
	SD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	Mean	103	41.3	58.7	2.75	82.1	67.8	66.4	7.36	18.91	0.93
	SD	5.78	5.45	1.15	0.25	1.33	0.60	1.51	0.52	0.15	0.11
T3	Mean	100	37.1	60.0	3.20	80.7	68.0	66.1	7.16	19.22	1.09
	SD	1.24	0.04	1.41	0.14	0.78	0.45	0.93	0.30	0.18	0.08
T4	Mean	106	42.2	60.8	2.70	82.2	68.0	66.0	7.50	19.44	0.92
	SD	8.20	7.11	0.96	0.65	1.18	0.34	1.57	1.04	0.34	0.25
T5	Mean	105	42.3	60.0	2.70	82.9	68.2	68.9	7.25	19.09	0.84
	SD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**102**	**39.3**	**59.9**	**2.66**	**81.8**	**68.0**	**66.4**	**7.11**	**19.1**	**0.89**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.12 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดยางไหลขนาดเล็ก

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	53.3	21.8	29.4	2.11	79.3	66.6	63.6	4.50	9.81	0.77
	SD	1.68	2.13	0.95	0.25	1.58	0.58	0.94	0.23	0.25	0.10
T2	Mean	53.6	22.1	29.1	2.34	79.5	66.5	63.0	4.52	9.74	0.87
	SD	2.15	1.96	1.09	0.24	0.82	1.10	1.01	0.31	0.20	0.09
T3	Mean	54.4	22.2	29.9	2.20	79.3	66.7	63.1	4.61	9.95	0.81
	SD	2.28	1.54	0.91	0.24	0.53	0.58	1.16	0.29	0.27	0.07
T4	Mean	54.4	22.8	29.3	2.22	79.8	66.2	63.1	4.57	9.91	0.82
	SD	2.39	2.49	0.92	0.25	2.22	1.12	0.96	0.34	0.30	0.11
T5	Mean	53.7	22.5	28.9	2.30	79.1	66.1	63.9	4.69	9.80	0.83
	SD	2.60	2.48	0.82	0.24	1.38	0.64	0.41	0.38	0.20	0.08
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**53.9**	**22.3**	**29.3**	**2.23**	**79.4**	**66.4**	**63.3**	**4.58**	**9.8**	**0.82**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.13 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดยางไหลขนาดกลาง

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	78.7	29.2	46.9	2.59	80.3	67.1	64.7	5.75	15.41	0.91
	SD	1.98	2.00	0.89	0.29	0.09	0.73	0.79	0.41	0.22	0.09
T2	Mean	78.3	28.3	47.3	2.69	79.8	67.6	64.4	5.72	15.30	0.96
	SD	1.67	1.40	1.17	0.31	0.58	0.88	1.07	0.26	0.26	0.10
T3	Mean	76.6	27.4	46.7	2.53	79.4	67.0	64.2	5.66	15.42	0.90
	SD	1.82	1.44	0.74	0.31	0.46	0.39	1.48	0.31	0.26	0.11
T4	Mean	78.5	29.2	47.0	2.34	79.8	67.1	64.3	5.88	15.48	0.84
	SD	1.81	2.02	0.69	0.32	0.74	0.91	1.06	0.37	0.23	0.12
T5	Mean	77.4	28.3	46.7	2.44	79.3	66.9	63.8	5.85	15.45	0.88
	SD	2.00	0.92	1.53	0.26	0.87	0.80	0.99	0.30	0.28	0.09
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**77.9**	**28.5**	**46.9**	**2.52**	**79.7**	**67.1**	**64.3**	**5.77**	**15.4**	**0.90**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.14 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลมังคุดยางไหลขนาดใหญ่

ตำรับการทดลอง		น้ำหนักสด (กรัม/ผล)				ความชื้น (%)			น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว	เนื้อ	เปลือก	ขั้ว
T1	Mean	100.1	38.3	59.4	2.45	80.8	67.5	64.9	7.32	19.29	0.86
	SD	5.21	4.35	1.34	0.32	0.69	0.58	1.20	0.70	0.15	0.11
T2	Mean	98.5	36.9	58.9	2.71	80.0	67.7	65.5	7.35	18.99	0.93
	SD	3.34	3.15	0.63	0.30	0.58	0.36	0.66	0.50	0.08	0.09
T3	Mean	99.9	38.9	58.0	2.96	80.6	67.1	64.7	7.53	19.06	1.04
	SD	4.77	4.32	2.00	0.07	0.63	1.03	1.53	0.62	0.16	0.04
T4	Mean	104.2	42.8	58.7	2.69	80.9	67.2	66.1	8.17	19.25	0.91
	SD	3.46	2.72	1.24	0.36	1.07	0.30	1.07	0.66	0.31	0.13
T5	Mean	101.3	39.6	59.1	2.64	80.5	67.4	65.2	7.73	19.27	0.92
	SD	3.33	3.02	1.17	0.20	0.56	0.73	1.12	0.67	0.22	0.07
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**100.8**	**39.3**	**58.8**	**2.69**	**80.6**	**67.4**	**65.3**	**7.62**	**19.2**	**0.93**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.15 สัดส่วนมังคุดผลเนื้อแก้วและผลยางไหล (n=10)

ตำรับการทดลอง		ผลเนื้อแก้ว			ผลยางไหล		
		S	M	L	S	M	L
T1	Mean	45.8	34.1	36.9	36.8	40.9	57.4
	SD	15.2	12.6	17.0	8.6	11.8	13.0
T2	Mean	33.9	28.6	27.9	27.9	39.4	31.4
	SD	11.5	12.2	14.8	8.3	13.6	19.8
T3	Mean	31.9	21.3	24.0	34.8	42.2	38.3
	SD	10.6	14.5	19.1	10.7	6.2	12.6
T4	Mean	21.1	22.8	30.4	18.8	22.2	30.8
	SD	10.1	9.8	19.5	4.3	10.9	15.8
T5	Mean	26.1	19.4	20.3	28.7	33.9	38.3
	SD	15.9	12.5	15.4	17.3	10.7	12.4
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง P = 0.05		**31.8**	**25.2**	**27.9**	**29.4**	**35.7**	**39.2**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

S = ผลขนาดเล็ก M = ผลขนาดกลาง L = ผลขนาดใหญ่

ตารางที่ 4.16 ปริมาณ Total soluble solid (°Brix) ของผลมังคุด (n=10)

ตำรับการทดลอง		ผลปกติ			ผลเนื้อแก้ว			ผลยางไหล		
		S	M	L	S	M	L	S	M	L
T1	Mean	18.7	18.3	17.6	17.5	16.9	17.1	17.7	16.7	16.4
	SD	2.52	1.92	1.83	1.50	1.21	1.30	0.64	0.64	0.35
T2	Mean	20.0	19.1	18.6	18.1	17.7	17.2	17.9	17.7	17.1
	SD	1.77	1.22	1.10	0.95	0.56	0.72	0.63	0.37	0.45
T3	Mean	18.3	17.5	17.3	17.8	17.3	17.6	17.8	16.5	16.6
	SD	0.80	0.94	0.86	1.47	1.45	1.77	0.23	1.20	0.83
T4	Mean	18.9	18.3	18.3	17.6	17.0	16.9	17.3	16.7	16.7
	SD	1.01	1.07	1.00	0.63	0.37	0.63	0.54	0.99	1.14
T5	Mean	19.0	18.1	17.5	18.5	17.0	16.9	17.5	16.7	16.7
	SD	1.74	0.99	0.67	1.84	0.56	0.52	0.35	0.75	0.70
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง		**19.0**	**18.2**	**17.9**	**17.9**	**17.2**	**17.1**	**17.6**	**16.9**	**16.7**
SD		**0.64**	**0.58**	**0.56**	**0.42**	**0.32**	**0.30**	**0.25**	**0.48**	**0.26**
P = 0.05										

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.17 ปริมาณ Titratable acid (%) ของผลมังคุด (n=10)

ตำรับการทดลอง		ผลปกติ			ผลเนื้อแก้ว			ผลยางไหล		
		S	M	L	S	M	L	S	M	L
T1	Mean	0.65	0.63	0.63	0.62b	0.61	0.61b	0.65c	0.65c	0.65b
	SD	0.07	0.03	0.00	0.03	0.05	0.05	0.04	0.02	0.04
T2	Mean	0.60	0.61	0.59	0.53a	0.53	0.53a	0.59b	0.58b	0.55a
	SD	0.04	0.06	0.04	0.05	0.06	0.02	0.03	0.05	0.04
T3	Mean	0.59	0.54	0.56	0.48a	0.52	0.51a	0.55ab	0.51a	0.51a
	SD	0.11	0.08	0.06	0.04	0.08	0.03	0.05	0.06	0.05
T4	Mean	0.56	0.54	0.53	0.50a	0.48	0.48a	0.53a	0.51a	0.51a
	SD	0.10	0.06	0.06	0.05	0.06	0.03	0.04	0.03	0.05
T5	Mean	0.59	0.58	0.58	0.49a	0.50	0.51a	0.60bc	0.57ab	0.55a
	SD	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
ค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง		**0.60**	**0.58**	**0.58**	**0.51**	**0.53**	**0.52**	**0.57**	**0.55**	**0.54**
SD		**0.03**	**0.04**	**0.04**	**0.06**	**0.05**	**0.05**	**0.06**	**0.06**	**0.06**
P = 0.05					*		*	*	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

4.6 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด

4.6.1 ไนโตรเจน (N)

ความเข้มข้นของ N ในเนื้อมังคุดของผลปกติ ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเนื้อมังคุดของผลปกติขนาดเล็กมี N อยู่ในช่วง 0.35-0.44% ผลขนาดกลาง 0.42-0.48% และผลขนาดใหญ่ 0.42-0.51% (ตารางที่ 4.18) สำหรับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วขนาดเล็กมี N อยู่ในช่วง 0.39-0.52% ผลขนาดกลาง 0.41-0.51% และผลขนาดใหญ่ 0.42-0.55% (ตารางที่ 4.19) ส่วนปริมาณ N ในเนื้อมังคุดของผลยางไหลอยู่ในช่วง 0.40-0.46, 0.42-0.49 และ 0.43-0.52% ในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.20) ซึ่งเนื้อมังคุดทั้ง 3 ชนิดมีความเข้มข้นของ N เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น

4.6.2 ฟอสฟอรัส (P)

เนื้อมังคุดของผลปกติ มี P ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง คืออยู่ในช่วง 0.04-0.05% ดังตารางที่ 4.18 เช่นเดียวกับในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลยางไหล มีความเข้มข้นของ P 0.05% ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง (ตารางที่ 4.19-4.20) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ขนาดพบว่า ความเข้มข้นของ P ใกล้เคียงกัน

4.6.3 โพแทสเซียม (K)

ผลปกติขนาดใหญ่มีแนวโน้มให้ K สูงกว่าผลขนาดกลางและขนาดเล็กแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ผลปกติขนาดเล็กมี K อยู่ในช่วง 0.26-0.34% ผลขนาดกลางมี K อยู่ในช่วง 0.36-0.41% และ ผลขนาดใหญ่มี K อยู่ในช่วง 0.43-0.53 (ตารางที่ 4.18) ซึ่งในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ มีแนวโน้มให้ค่า K ในเนื้อมังคุดสูงกว่าตำรับอื่น และตำรับควบคุมให้ค่า K ในเนื้อมังคุดต่ำสุดทั้งในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่สำหรับความเข้มข้นของ K ในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วขนาดเล็กอยู่ในช่วง 0.34-0.42% ผลขนาดกลาง 0.42-0.48% และผลขนาดใหญ่ 0.46-0.74 (ตารางที่ 4.19) ส่วนความเข้มข้นของ K ในเนื้อมังคุดของผลยางไหลขนาดเล็กอยู่ในช่วง 0.31-0.39% ผลขนาดกลาง 0.41-0.47% และผลขนาดใหญ่ 0.51-0.61% (ตารางที่ 4.20) ซึ่งในตำรับควบคุมมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของ K ในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและเนื้อมังคุดของผลยางไหลมีค่าต่ำกว่าตำรับอื่น และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ขนาดพบว่า เมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ K เพิ่มขึ้น โดยในเนื้อมังคุดของผลปกติมี K เพิ่มขึ้นจาก 0.30% เป็น 0.47% เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมี K เพิ่มขึ้นจาก 0.37% เป็น 0.58% และเนื้อมังคุดของผลยางไหลมี K เพิ่มขึ้นจาก 0.36% เป็น 0.55%

4.6.4 แคลเซียม (Ca)

ความเข้มข้นของ Ca ในเนื้อมังคุดของผลปกติขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมี Ca อยู่ในช่วง 281-309 และ 248-272 mg kg^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18) แต่ในผลขนาดกลางมี Ca แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับควบคุมให้ค่า Ca ในเนื้อมังคุดต่ำกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ คือ 257 mg kg^{-1} ในขณะที่ตำรับที่ได้รับ Ca อีก 4 ตำรับให้ Ca ไม่แตกต่างกัน สำหรับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วพบว่ามี Ca ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับ โดยผลขนาดเล็กมี Ca อยู่ในช่วง 295-338 mg kg^{-1} ผลขนาดกลางมี Ca อยู่ในช่วง 276-326 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่มี Ca อยู่ในช่วง 254-300 mg kg^{-1} (ตารางที่ 4.19) ส่วนในเนื้อมังคุดของผลยางไหลขนาดเล็กและขนาดใหญ่มี Ca ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง คืออยู่ในช่วง 335-372 และ 292-353 mg kg^{-1} แต่ในผลขนาดกลางพบว่า ในตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ให้ค่า Ca สูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ คือ 337 และ 357 mg kg^{-1}

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ขนาดพบว่า ความเข้มข้นของ Ca ในเนื้อมังคุดลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยผลปกติมี Ca ลดลงจาก 296 mg kg^{-1} เป็น 263 mg kg^{-1} ผลเนื้อแก้วมี Ca ลดลงจาก 316 mg kg^{-1} เป็น 273 mg kg^{-1} และผลยางไหลมี Ca ลดลงจาก 356 mg kg^{-1} เป็น 324 mg kg^{-1}

4.6.5 แมกนีเซียม (Mg)

ความเข้มข้นของ Mg ในเนื้อมังคุดของผลปกติขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ย 0.09% (ตารางที่ 4.18) ส่วนเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลในทุกตำรับการทดลองมี Mg ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 0.10% (ตารางที่ 4.19-4.20)

4.6.6 โบรอน (B)

ความเข้มข้นของ B ในเนื้อมังคุดของผลปกติขนาดขนาดกลางและขนาดใหญ่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวให้ B ในเนื้อมังคุดสูงสุด คือ 4.15 และ 4.25 mg kg^{-1} ในผลขนาดกลางและขนาดใหญ่ ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบให้ค่า B ในเนื้อมังคุดไม่แตกต่างกับตำรับ ที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ ให้ค่า B ต่ำสุด (3.17 และ 2.74 mg kg^{-1} ในผลขนาดกลางและขนาดใหญ่ ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.18) สำหรับความเข้มข้นของ B ในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วพบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบให้ค่า B สูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น คือ ในผลขนาดเล็ก 4.35-5.10 mg kg^{-1} ผลขนาดกลาง 4.16-5.12 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่ 4.75-5.19 mg kg^{-1} (ตารางที่ 4.19) ส่วนในเนื้อมังคุดของผลยางไหลพบว่า ในผลขนาดกลางมี B แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ได้รับการ

ฉีดพ่น B ทางใบให้ค่า B ในเนื้อมังคุดสูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น คือ 4.89-4.90 mg kg^{-1} (ตารางที่ 4.20) ส่วนผลขนาดเล็กและขนาดใหญ่มี B ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มเช่นเดียวกับในผลขนาดกลาง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้งทั้ง 3 ขนาดพบว่า ในผลปกติและผลยางไหลมีความเข้มข้นของ B เพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น คือ ในผลปกติเพิ่มขึ้นจาก 3.58 mg kg^{-1} เป็น 3.72 mg kg^{-1} และในผลยางไหลเพิ่มขึ้นจาก 4.36 mg kg^{-1} เป็น 4.63 mg kg^{-1} ส่วนผลเนื้อแก้วทั้ง 3 ขนาดมีความเข้มข้นของ B เฉลี่ย 3.74 mg kg^{-1}

4.6.7 เหล็ก (Fe)

ความเข้มข้นของ Fe ในเนื้อมังคุดของผลปกติขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยในผลขนาดกลางตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ ให้ Fe ในเนื้อมังคุดต่ำสุด คือ 4.82 mg kg^{-1} ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวมี Fe สูงสุด คือ 6.38 mg kg^{-1} (ตารางที่ 4.18) แต่ในผลขนาดใหญ่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวกลับมี Fe ต่ำกว่าตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ เล็กน้อย และตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B ให้ Fe สูงสุด (7.97 mg kg^{-1}) ส่วนความเข้มข้นของ Fe ในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยผลขนาดเล็กมี Fe เฉลี่ย 5.39, 6.06 และ 7.79 mg kg^{-1} ตามลำดับ สำหรับเนื้อมังคุดของผลยางไหลขนาดเล็กมี Fe 7.64 mg kg^{-1} ผลขนาดกลาง 8.77 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่ 9.61 mg kg^{-1} ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า เมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ Fe มีค่าเพิ่มขึ้น

4.6.8 แมงกานีส (Mn)

ความเข้มข้นของ Mn ในเนื้อมังคุดของผลปกติทั้ง 3 ขนาดไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มี Mn โดยเฉลี่ย 3.58, 3.08 และ 2.83 mg kg^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18) สำหรับในผลเนื้อแก้วผลขนาดเล็กมี Mn โดยเฉลี่ย 3.69 mg kg^{-1} ผลขนาดกลาง 3.31 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่ 2.49 mg kg^{-1} ส่วนในผลยางไหลขนาดเล็กมี Mn โดยเฉลี่ย 3.98 mg kg^{-1} ผลขนาดกลาง 3.45 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่ 3.20 mg kg^{-1} ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า ความเข้มข้นของ Mn ในเนื้อมังคุดลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น

4.6.9 ทองแดง (Cu)

ความเข้มข้นของ Cu ในเนื้อมังคุดของผลปกติในแต่ละตำรับการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันและเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น คือ ผลขนาดเล็กมี Cu 1.14 mg kg^{-1} ผลขนาดกลาง 1.28 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่ 1.36 mg kg^{-1} (ตารางที่ 4.18) สำหรับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว ทั้งในผลขนาด

เล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ย 1.42, 1.47 และ 1.89 mg kg^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 4.19) ส่วนเนื้อมังคุดของผลยางไหล ผลขนาดเล็ก มี Cu 2.11 mg kg^{-1} ผลขนาดกลาง 2.09 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่ 2.35 mg kg^{-1} (ตารางที่ 4.20)

4.6.10 สังกะสี (Zn)

ความเข้มข้นของ Zn ในเนื้อมังคุดของผลปกติทั้ง 3 ขนาดไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ย 3.52, 4.39 และ 4.44 mg kg^{-1} ในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18) สำหรับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วที่มีขนาดเล็กมี Zn แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าสูงสุดในตำรับควบคุม (5.35 mg kg^{-1}) และต่ำสุดในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียว (3.45 mg kg^{-1}) (ตารางที่ 4.19) ส่วนในผลขนาดกลางและขนาดใหญ่มีค่า Zn ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ย 5.09 และ 5.66 mg kg^{-1} ตามลำดับ สำหรับเนื้อมังคุดของผลยางไหลมี Zn ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ย 7.21, 7.98 และ8.54 mg kg^{-1} ในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.20) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า เมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นมีความเข้มข้นของ Zn เพิ่มขึ้นด้วย

4.7 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล

4.7.1 ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และแมงกานีส (Mn)

ความเข้มข้นของ N P และ Mn ในเนื้อมังคุดทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยความเข้มข้นของ N ในผลขนาดเล็กอยู่ในช่วง 0.40-0.46% ผลขนาดกลาง 0.45-0.46% และผลขนาดใหญ่ 0.46-0.48% ซึ่งมีแนวโน้มว่าเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมี N สูงกว่าเนื้อมังคุดของผลปกติเล็กน้อย ส่วนความเข้มข้น P ในเนื้อมังคุดทั้ง 3 ชนิดมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.05% สำหรับความเข้มข้นของ Mn พบว่า ผลขนาดเล็กมี Mn อยู่ในช่วง 3.58-3.98 mg kg^{-1} ผลขนาดกลาง 3.08-3.45 mg kg^{-1} และผลขนาดใหญ่ 2.49-3.20 mg kg^{-1} โดยผลยางไหลมีแนวโน้มให้ Mn สูงกว่าผลปกติและผลเนื้อแก้ว (ตารางที่ 4.21)

4.7.2 โพแทสเซียม (K)

ความเข้มข้นของ K ในเนื้อมังคุดทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันทางสถิติในผลทั้ง 3 ขนาด โดยที่เนื้อมังคุดของผลปกติมี K ต่ำกว่าเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลอย่างมีนัยสำคัญ คือ ผลปกติขนาดเล็กมี K 0.30% ผลขนาดกลาง 0.40% และผลขนาดใหญ่ 0.47% ในขณะที่เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลมี K ไม่แตกต่างกัน คือ 0.36-0.37%, 0.40-0.45% และ 0.55-0.58% สำหรับผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ

4.7.3 แคลเซียม (Ca)

ความเข้มข้นของ Ca ในเนื้อมังคุดทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่เนื้อมังคุดของผลยางไหลมี Ca สูงกว่าเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลปกติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเนื้อมังคุดของผลขนาดเล็กที่เป็นผลปกติ มี Ca 296 mg kg^{-1} ผลเนื้อแก้ว 316 mg kg^{-1} และผลยางไหล และ 356 mg kg^{-1} สำหรับผลขนาดกลางที่เป็นผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล มี Ca 279, 295 และ 326 mg kg^{-1} ตามลำดับ ส่วนผลขนาดใหญ่ มี Ca 263, 273 และ 324 mg kg^{-1} สำหรับผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล ตามลำดับ

4.7.4 แมกนีเซียม (Mg)

ความเข้มข้นของ Mg ในเนื้อมังคุดของผลทั้ง 3 ชนิด ในผลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในผลขนาดกลางมีความแตกต่างกัน โดยที่เนื้อมังคุดของผลปกติ (0.09%) มี Mg ต่ำกว่าเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว (0.10%) และผลยางไหล (0.10%)

4.7.5 โบรอน (B)

ความเข้มข้นของ B ในเนื้อมังคุดของผลขนาดกลางมีความแตกต่างกันระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล โดยที่ผลยางไหล (4.51 mg kg^{-1}) มี B สูงกว่าผลปกติ (3.63 mg kg^{-1}) และผลเนื้อแก้ว (3.74 mg kg^{-1}) อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับผลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ก็เช่นกัน พบว่าผลยางไหลมี B สูงสุด คือ 4.36 และ 4.63 mg kg^{-1} ตามลำดับ

4.7.6 เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) และ สังกะสี (Zn)

ความเข้มข้นของ Fe Cu และ Zn ในเนื้อมังคุดทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ เนื้อมังคุดของผลยางไหลมีปริมาณ Fe Cu และ Zn สูงกว่าเนื้อมังคุดของผลปกติและผลเนื้อแก้ว โดยผลยางไหลมี Fe 7.64, 8.77 และ 9.61 mg kg^{-1} มีปริมาณ Cu 2.11, 2.09 และ 2.35 mg kg^{-1} และมีปริมาณ Zn 7.21, 7.98 และ 8.54 mg kg^{-1} ในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ตามลำดับ ในขณะที่เนื้อมังคุดของผลปกติมี Fe Cu และ Zn ไม่แตกต่างกับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว

4.8 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกและขั้วมังคุด

4.8.1 ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ แมกนีเซียม (Mg)

มังคุดผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลมี N P และ Mg ในเปลือกและขั้วมังคุดไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยในเปลือกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.59-0.66 %N, 0.04-0.06 %P และ 0.06 %Mg (ตารางที่ 4.25) สำหรับในขั้วมังคุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.90-1.05 %N, 0.06 %P และ 0.07-0.08 %Mg (ตารางที่ 4.29) และเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ N P และ Mg

ลดลงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ชนิดพบว่า ความเข้มข้นของ N P และ Mg มีค่าใกล้เคียงกัน

4.8.2 โพแทสเซียม (K)

ความเข้มข้นของ K ในเปลือกมังคุดของผลปกติขนาดกลางมีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับควบคุมให้ K ต่ำสุด (1.50%) ส่วนตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ ให้ K สูงสุด (1.74%) แต่ไม่แตกต่างกับอีก 3 ตำรับการทดลอง (ตารางที่ 4.22) ซึ่งคล้ายกับในเปลือกของผลเนื้อแก้วที่มี K สูงสุดในตำรับใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ (1.98%) และต่ำสุดในตำรับควบคุม (1.55%) (ตารางที่ 4.23) ส่วนความเข้มข้นของ K ในเปลือกมังคุดของผลยางไหลก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับในผลปกติและผลเนื้อแก้ว ซึ่งเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ K ในเปลือกมังคุดลดลง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ชนิดพบว่า เปลือกของผลเนื้อแก้วมี K สูงกว่าเปลือกของผลปกติและผลยางไหล (ตารางที่ 4.25)

สำหรับในขั้วมังคุดพบว่า ขั้วมังคุดของผลปกติและผลเนื้อแก้วมี K ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ย 1.62-1.82% (ตารางที่ 4.29) และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนขั้วมังคุดของผลยางไหลในผลขนาดกลางมี K แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับควบคุมมี K ต่ำสุด (1.54%) และตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B ให้ K สูงสุด (1.76%) (ตารางที่ 4.28) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ชนิดพบว่า ขั้วของผลเนื้อแก้วมี K สูงกว่าขั้วของผลปกติและผลยางไหล

4.8.3 แคลเซียม (Ca)

เปลือกมังคุดของผลปกติและผลเนื้อแก้วมี Ca แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยในเปลือกของผลปกติในตำรับควบคุมมี Ca ต่ำสุด (0.12%) และตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มี Ca สูงสุด (0.16%) (ตารางที่ 4.22) แต่ในเปลือกของผลเนื้อแก้วความเข้มข้นของ Ca มีแนวโน้มไม่ชัดเจน ส่วนผลยางไหลมี Ca ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง และเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ Ca ในเปลือกมังคุดลดลงเล็กน้อย และระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ชนิดความเข้มข้นของ Ca มีค่าใกล้เคียงกัน

สำหรับในขั้วมังคุดของผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล พบว่า ในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B มีแนวโน้มให้ Ca สูงสุด และมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขั้วของผลทั้ง 3 ชนิดพบว่า ขั้วของผลยางไหลมี Ca ต่ำกว่าขั้วของผลปกติและผลเนื้อแก้ว ซึ่งการที่ขั้วผลมี Ca ต่ำนั้นอาจทำให้ท่อน้ำยางอ่อนแอ และถ้าได้รับน้ำปริมาณมากอาจทำให้ท่อน้ำยางแตกได้ง่าย

4.8.4 โบรอน (B)

เปลือกมังคุดของผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลมี B แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทั้ง 2 ตำรับให้ B สูงกว่าตำรับอื่น ในขณะที่ตำรับควบคุมให้ B ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับตำรับอื่น และเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ B ลดลง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ชนิดพบว่า เปลือกของผลเนื้อแก้วมี B สูงกว่าเปลือกของผลปกติและผลยางไหล

สำหรับในขั้วมังคุดพบว่า ตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทั้ง 2 ตำรับให้ B สูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล และความเข้มข้นของ B มีค่าใกล้เคียงกันระหว่างผลทั้ง 3 ขนาด นอกจากนี้ยังพบว่า ผลยางไหลมี B ในขั้วต่ำกว่าผลปกติและผลเนื้อแก้ว ซึ่งอาการยางไหลที่ขั้วผลมังคุดนั้นเกิดจากการที่ผลได้รับน้ำในปริมาณมาก มีแรงดันภายในท่อน้ำยางมากทำให้ท่อน้ำยางที่ขั้วแตก น้ำยางจึงไหลออกมา ในมะละกอ พบว่ามีน้ำยางอยู่ที่เปลือกผลค่อนข้างมาก และในผลที่ขาด B จะมีน้ำยางไหลออกมาที่ผิวผล (Ho. 2007) ส่วนในต้นยางพาราที่ขาด B จะมี middle lamella บาง ทำให้มี calcium pectate ที่ผนังเซลล์ต่ำ (Moraes et al. 2002) และการขาด B ยังทำให้มีการสะสม calcium oxalate มากขึ้นจนทำให้แคลเซียมที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์ลดลง Jones (1998) รายงานว่าในพืชใบเลี้ยงคู่ที่มียางต้องการ B 80-100 mg kg^{-1} ในขณะที่ในใบมังคุดมี B 30.1-58.1 mg kg^{-1} (ตารางที่ 4.4) แสดงให้เห็นว่าต้นมังคุดอาจขาดโบรอนได้

4.8.5 เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และ สังกะสี (Zn)

ความเข้มข้นของ Fe Mn Cu และ Zn ในเปลือกมังคุดไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.43-6.80 mg kg^{-1} Fe, 9.02-13.2 mg kg^{-1} Mn, 2.06-2.82 mg kg^{-1} Cu และ 6.11-9.19 mg kg^{-1} Zn (ตารางที่ 4.25) ซึ่งเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ Fe Mn Cu และ Zn ลดลง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า Fe และ Mn ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ Cu และ Zn แตกต่างกัน โดยที่ผลเนื้อแก้วมี Cu และ Zn สูงกว่าผลปกติและผลยางไหลอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับในขั้วมังคุดพบว่า ความเข้มข้นของ Fe Mn Cu และ Zn ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 17.6-32.3 mg kg^{-1} Fe, 33.6-41.0 mg kg^{-1} Mn, 3.26-4.88 mg kg^{-1} Cu และ 9.88-12.6 mg kg^{-1} Zn (ตารางที่ 4.29) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า ขั้วของผลปกติมี Fe สูงกว่าขั้วของผลเนื้อแก้วและผลยางไหล แต่มี Cu และ Zn ต่ำกว่าขั้วของผลเนื้อแก้วอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.18 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดผลปกติ (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca[1]	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	0.36	0.04	0.26	281	0.08	3.32	3.59	3.35	0.98	2.85
T2	0.43	0.04	0.31	281	0.10	4.02	4.43	3.26	1.23	3.86
T3	0.42	0.05	0.34	309	0.10	3.12	4.53	3.84	1.39	3.25
T4	0.44	0.04	0.32	303	0.09	3.91	5.51	3.66	1.03	3.63
T5	0.35	0.04	0.28	306	0.08	3.51	3.90	3.78	1.07	4.01
ค่าเฉลี่ย	**0.40**	**0.04**	**0.30**	**296**	**0.09**	**3.58**	**4.39**	**3.58**	**1.14**	**3.52**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	0.44	0.05	0.36	257a	0.09	3.30ab	5.11ab	2.94	1.21	5.12
T2	0.48	0.05	0.40	282b	0.10	4.15b	6.38b	3.39	1.58	3.72
T3	0.45	0.05	0.41	265ab	0.09	3.17a	4.82a	2.70	1.10	4.68
T4	0.47	0.05	0.41	303b	0.09	3.80ab	5.05ab	3.60	1.09	4.46
T5	0.42	0.05	0.40	287b	0.10	3.74ab	5.13ab	2.76	1.42	3.98
ค่าเฉลี่ย	**0.45**	**0.05**	**0.40**	**279**	**0.09**	**3.63**	**5.30**	**3.08**	**1.28**	**4.39**
P = 0.05				*		*	*			
ผลขนาดใหญ่										
T1	0.45	0.05	0.43	264	0.09	3.24ab	5.61a	3.03	1.14	3.92
T2	0.49	0.05	0.45	248	0.10	4.25c	5.77a	2.96	1.34	4.19
T3	0.42	0.05	0.53	263	0.08	2.74a	5.96a	2.15	1.42	5.61
T4	0.51	0.05	0.48	268	0.10	3.84bc	7.97b	4.31	1.42	7.05
T5	0.43	0.05	0.45	272	0.09	3.83bc	5.38a	2.32	1.47	3.68
ค่าเฉลี่ย	**0.46**	**0.05**	**0.47**	**263**	**0.09**	**3.72**	**5.89**	**2.83**	**1.36**	**4.44**
P = 0.05						*	*			

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

[1] หน่วยเป็น mg kg^{-1}

ตารางที่ 4.19 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดผลเนื้อแก้ว (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca[1]	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	0.45	0.04	0.34	319	0.11	3.67ab	5.37	3.30	1.28	5.35b
T2	0.45	0.04	0.35	295	0.10	2.75a	5.92	3.48	1.27	3.45a
T3	0.52	0.05	0.42	316	0.11	2.82a	4.36	3.81	1.11	4.17ab
T4	0.47	0.05	0.36	338	0.09	5.10c	6.80	4.22	1.98	5.15b
T5	0.39	0.04	0.36	314	0.09	4.35bc	4.52	3.63	1.48	5.05b
ค่าเฉลี่ย	**0.46**	**0.05**	**0.37**	**316**	**0.10**	**3.74**	**5.39**	**3.69**	**1.42**	**4.63**
P = 0.05						*				*
ผลขนาดกลาง										
T1	0.41	0.05	0.42	292	0.10	3.51ab	5.44	3.24	1.21	5.01
T2	0.51	0.05	0.43	282	0.10	2.99a	6.19	3.37	1.36	4.45
T3	0.47	0.04	0.47	276	0.10	2.94a	5.35	2.82	0.96	4.28
T4	0.47	0.05	0.44	326	0.09	5.12b	6.27	3.75	1.90	5.70
T5	0.46	0.05	0.48	300	0.10	4.16ab	7.03	3.36	1.90	6.01
ค่าเฉลี่ย	**0.46**	**0.05**	**0.45**	**295**	**0.10**	**3.74**	**6.06**	**3.31**	**1.47**	**5.09**
P = 0.05						*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	0.55	0.06	0.74	254	0.11	2.91a	10.89	2.11	2.35	6.94
T2	0.52	0.05	0.57	262	0.10	3.04a	7.23	2.27	1.33	4.80
T3	0.42	0.05	0.46	260	0.09	2.81a	7.51	2.68	1.58	4.45
T4	0.46	0.05	0.54	288	0.08	4.75b	7.45	2.78	1.96	6.25
T5	0.42	0.06	0.61	300	0.10	5.19b	5.89	2.63	2.21	5.83
ค่าเฉลี่ย	**0.47**	**0.05**	**0.58**	**273**	**0.10**	**3.74**	**7.79**	**2.49**	**1.89**	**5.66**
P = 0.05						*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

[1] หน่วยเป็น mg kg^{-1}

ตารางที่ 4.20 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุดผลยางไหล (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca[1]	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	0.40	0.04	0.31	335	0.09	4.11	7.23	3.32	1.99	7.93
T2	0.46	0.05	0.39	355	0.10	4.24	7.56	4.31	2.09	6.22
T3	0.41	0.05	0.38	354	0.10	4.15	7.12	3.61	2.15	6.09
T4	0.45	0.05	0.38	366	0.10	4.58	7.95	4.40	2.04	7.64
T5	0.42	0.04	0.34	372	0.09	4.74	8.32	4.28	2.26	8.15
ค่าเฉลี่ย	**0.43**	**0.05**	**0.36**	**356**	**0.10**	**4.36**	**7.64**	**3.98**	**2.11**	**7.21**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	0.44	0.05	0.43	330ab	0.10	4.48ab	9.85	3.64	1.96	8.72
T2	0.49	0.05	0.41	282a	0.10	3.98a	7.77	3.40	2.18	6.90
T3	0.42	0.05	0.43	325a	0.10	4.31ab	8.31	3.24	2.21	6.64
T4	0.45	0.05	0.43	337ab	0.10	4.90b	9.45	3.55	2.00	8.90
T5	0.44	0.05	0.47	357b	0.10	4.89b	8.49	3.43	2.11	8.73
ค่าเฉลี่ย	**0.45**	**0.05**	**0.43**	**326**	**0.10**	**4.51**	**8.77**	**3.45**	**2.09**	**7.98**
P = 0.05				*		*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	0.52	0.06	0.51	333	0.10	4.53	9.97	3.89	2.73	9.99
T2	0.52	0.05	0.52	292	0.11	4.59	10.2	3.23	2.26	6.41
T3	0.43	0.05	0.57	296	0.10	4.23	8.57	2.36	2.39	6.87
T4	0.47	0.06	0.61	353	0.09	4.93	9.77	3.05	1.95	9.87
T5	0.47	0.06	0.54	345	0.10	4.85	9.52	3.47	2.44	9.56
ค่าเฉลี่ย	**0.48**	**0.05**	**0.55**	**324**	**0.10**	**4.63**	**9.61**	**3.20**	**2.35**	**8.54**
P = 0.05										

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

[1] หน่วยเป็น mg kg^{-1}

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด

ขนาดผล	ชนิดผล	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
		N	P	K	Ca[1]	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก	ผลปกติ	0.40	0.04	0.30a	296a	0.089	3.58	4.39a	3.58	1.14a	3.52a
	ผลเนื้อแก้ว	0.46	0.05	0.37b	316b	0.099	3.74	5.39a	3.69	1.42a	4.63b
	ผลยางไหล	0.43	0.05	0.36b	356c	0.096	4.36	7.64b	3.98	2.11b	7.21c
	ค่าเฉลี่ย	**0.43**	**0.04**	**0.34**	**323**	**0.094**	**3.89**	**5.81**	**3.75**	**1.56**	**5.12**
	P = 0.05			*	*			*		*	*
ผลขนาดกลาง	ผลปกติ	0.45	0.05	0.40a	279a	0.093	3.63	5.30a	3.08	1.28a	4.39a
	ผลเนื้อแก้ว	0.46	0.05	0.45b	295ab	0.100	3.74	6.06a	3.31	1.47a	5.09a
	ผลยางไหล	0.45	0.05	0.43b	326b	0.100	4.51	8.77b	3.45	2.09b	7.98b
	ค่าเฉลี่ย	**0.45**	**0.05**	**0.43**	**300**	**0.098**	**3.96**	**6.71**	**3.28**	**1.61**	**5.82**
	P = 0.05			*	*			*		*	*
ผลขนาดใหญ่	ผลปกติ	0.46	0.05	0.47	263a	0.092	3.72	5.89a	2.83	1.36a	4.44a
	ผลเนื้อแก้ว	0.47	0.05	0.58	273a	0.096	3.74	7.79a	2.49	1.89b	5.66a
	ผลยางไหล	0.48	0.05	0.55	324b	0.101	4.63	9.61b	3.20	2.35c	8.54b
	ค่าเฉลี่ย	**0.47**	**0.05**	**0.53**	**287**	**0.097**	**4.03**	**7.76**	**2.84**	**1.87**	**6.21**
	P = 0.05				*			*		*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[1] หน่วยเป็น mg kg^{-1}

ตารางที่ 4.22 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุดผลปกติ (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ ($mg\ kg^{-1}$)				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	0.64	0.06	1.47	0.15	0.06	6.37	4.75	11.9	2.22	8.33
T2	0.66	0.05	1.66	0.14	0.06	7.06	6.79	10.7	2.19	8.50
T3	0.64	0.06	1.64	0.14	0.06	6.78	4.70	11.8	2.47	8.32
T4	0.68	0.05	1.58	0.16	0.06	8.01	5.43	14.4	2.06	8.72
T5	0.63	0.05	1.63	0.15	0.06	7.88	5.47	11.5	2.25	7.08
ค่าเฉลี่ย	**0.65**	**0.05**	**1.59**	**0.15**	**0.06**	**7.22**	**5.43**	**12.1**	**2.24**	**8.19**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	0.68	0.05	1.50a	0.12a	0.06	6.10a	5.06a	10.20	2.14	7.52ab
T2	0.66	0.05	1.60ab	0.13ab	0.06	6.94abc	8.07b	11.58	2.04	8.26b
T3	0.66	0.05	1.74b	0.14ab	0.06	6.45ab	5.04a	9.98	2.16	8.41b
T4	0.66	0.05	1.65ab	0.16b	0.06	7.91c	4.87a	11.43	2.01	7.50ab
T5	0.60	0.05	1.61ab	0.13ab	0.06	7.49bc	4.57a	8.44	2.06	6.32a
ค่าเฉลี่ย	**0.65**	**0.05**	**1.62**	**0.14**	**0.06**	**6.98**	**5.52**	**10.3**	**2.08**	**7.60**
P = 0.05			*	*		*	*			*
ผลขนาดใหญ่										
T1	0.58	0.04	1.46	0.11	0.06	5.84a	4.18	9.58a	2.07	7.01ab
T2	0.67	0.04	1.55	0.13	0.07	7.36b	5.72	11.7b	2.37	8.09bc
T3	0.60	0.04	1.71	0.12	0.05	5.66a	5.23	6.33a	2.34	9.03c
T4	0.63	0.05	1.66	0.14	0.06	7.52b	4.64	10.6b	2.01	7.98bc
T5	0.56	0.04	1.53	0.12	0.06	6.74ab	4.38	6.90ab	1.99	6.23a
ค่าเฉลี่ย	**0.61**	**0.04**	**1.58**	**0.12**	**0.06**	**6.62**	**5.52**	**9.02**	**2.15**	**7.67**
P = 0.05						*		*		*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.23 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุดผลเนื้อแก้ว (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ ($mg\ kg^{-1}$)				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	0.63	0.06	1.64	0.14	0.07	6.85a	5.97	11.7	2.58	8.67
T2	0.67	0.06	1.82	0.14	0.07	6.76a	5.59	12.0	2.36	7.58
T3	0.75	0.07	2.01	0.16	0.07	7.81ab	6.89	13.8	2.95	10.6
T4	0.68	0.06	1.71	0.17	0.06	9.75b	7.38	15.5	2.86	9.95
T5	0.56	0.06	1.68	0.15	0.07	9.99b	6.79	13.1	3.35	9.16
ค่าเฉลี่ย	**0.66**	**0.06**	**1.77**	**0.15**	**0.07**	**8.23**	**6.52**	**13.21**	**2.82**	**9.19**
P = 0.05						*				
ผลขนาดกลาง										
T1	0.58	0.05	1.55a	0.13a	0.06	6.30a	5.80	10.31	2.30	7.15a
T2	0.62	0.05	1.69a	0.13a	0.06	6.28a	5.63	11.06	2.20	7.60a
T3	0.66	0.06	1.98b	0.17b	0.06	7.44ab	7.42	12.01	2.55	10.8b
T4	0.65	0.06	1.67a	0.16ab	0.06	9.06b	6.79	13.18	2.63	9.36ab
T5	0.60	0.05	1.66a	0.13a	0.06	8.42ab	5.38	11.39	2.88	9.43ab
ค่าเฉลี่ย	**0.62**	**0.05**	**1.71**	**0.14**	**0.06**	**7.50**	**6.20**	**11.59**	**2.51**	**8.87**
P = 0.05			*	*		*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	0.66	0.06	1.76	0.15b	0.06	7.34	5.71	11.89	2.03	8.40
T2	0.61	0.04	1.74	0.10a	0.06	5.83	5.27	6.69	1.98	7.40
T3	0.64	0.05	1.77	0.11a	0.06	6.52	6.79	8.84	2.97	7.92
T4	0.59	0.05	1.60	0.13b	0.06	7.43	7.16	10.23	2.85	9.44
T5	0.54	0.04	1.48	0.16b	0.06	8.41	5.51	9.36	3.07	5.92
ค่าเฉลี่ย	**0.61**	**0.05**	**1.67**	**0.13**	**0.06**	**7.10**	**6.09**	**9.40**	**2.58**	**7.82**
P = 0.05				*						

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.24 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุดผลยางไหล (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	0.63	0.05	1.51	0.14	0.07	6.70a	5.46	10.3	2.05	6.52
T2	0.70	0.06	1.69	0.15	0.07	6.91a	6.88	13.6	2.37	6.81
T3	0.66	0.05	1.71	0.15	0.06	7.33ab	6.91	11.7	2.27	7.93
T4	0.65	0.06	1.65	0.16	0.06	8.57bc	6.51	13.9	2.24	7.15
T5	0.66	0.06	1.61	0.15	0.06	8.71c	5.62	11.6	2.39	6.57
ค่าเฉลี่ย	**0.66**	**0.06**	**1.63**	**0.15**	**0.06**	**7.64**	**6.27**	**12.2**	**2.26**	**6.99**
P = 0.05						*				
ผลขนาดกลาง										
T1	0.62ab	0.05	1.52	0.12	0.06	6.70ab	5.91	9.98	2.19	7.39
T2	0.67b	0.05	1.62	0.12	0.07	6.53a	9.30	11.6	2.14	7.34
T3	0.57a	0.05	1.61	0.13	0.05	6.73ab	5.82	8.91	2.10	6.91
T4	0.62ab	0.05	1.57	0.14	0.06	8.25b	6.51	11.4	1.95	6.47
T5	0.63ab	0.05	1.61	0.13	0.06	8.05ab	6.44	9.55	2.04	6.29
ค่าเฉลี่ย	**0.62**	**0.05**	**1.59**	**0.13**	**0.06**	**7.25**	**6.80**	**10.3**	**2.08**	**6.88**
P = 0.05	*					*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	0.58	0.04	1.47	0.11	0.06	5.86	5.48	8.78ab	1.71	5.95
T2	0.66	0.05	1.68	0.13	0.06	6.78	9.63	10.95	2.27	6.39
T3	0.55	0.04	1.61	0.13	0.05	6.80	5.98	6.93a	2.30	6.47
T4	0.58	0.05	1.59	0.13	0.06	7.32	4.82	10.2ab	2.03	6.30
T5	0.59	0.04	1.56	0.12	0.06	7.30	5.14	8.54ab	1.97	5.46
ค่าเฉลี่ย	**0.59**	**0.04**	**1.58**	**0.12**	**0.06**	**6.81**	**6.21**	**10.9**	**2.06**	**6.11**
P = 0.05										

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในเปลือกมังคุด

ขนาดผล	ชนิดผล	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
		N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก	ผลปกติ	0.65	0.05	1.59	0.15	0.060a	7.22	5.43	12.1	2.24a	8.19b
	ผลเนื้อแก้ว	0.66	0.06	1.77	0.15	0.068b	8.23	6.52	13.2	2.82b	9.19b
	ผลยางไหล	0.66	0.06	1.63	0.15	0.063ab	7.64	6.27	12.2	2.26a	6.99a
	ค่าเฉลี่ย	**0.66**	**0.06**	**1.67**	**0.15**	**0.06**	**7.70**	**6.08**	**12.5**	**2.44**	**8.13**
	P = 0.05					*				*	*
ผลขนาดกลาง	ผลปกติ	0.65	0.05	1.62	0.14	0.06	6.98	5.52	10.3	2.08a	7.60ab
	ผลเนื้อแก้ว	0.62	0.05	1.71	0.14	0.06	7.50	6.20	11.6	2.51b	8.87b
	ผลยางไหล	0.62	0.05	1.59	0.13	0.06	7.25	6.80	10.3	2.08a	6.88a
	ค่าเฉลี่ย	**0.63**	**0.05**	**1.64**	**0.14**	**0.06**	**7.24**	**6.17**	**10.7**	**2.23**	**7.78**
	P = 0.05									*	*
ผลขนาดใหญ่	ผลปกติ	0.61	0.04	1.58	0.12	0.06	6.62	5.52	9.02	2.15	7.67b
	ผลเนื้อแก้ว	0.61	0.05	1.67	0.13	0.06	7.10	6.09	9.40	2.58	7.82b
	ผลยางไหล	0.59	0.04	1.58	0.12	0.06	6.81	6.21	10.9	2.06	6.11a
	ค่าเฉลี่ย	**0.60**	**0.04**	**1.61**	**0.13**	**0.06**	**6.85**	**5.94**	**9.79**	**2.26**	**7.20**
	P = 0.05										*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.26 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุดผลปกติ (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	0.99	0.06	1.57	0.49	0.07	21.6a	33.4	33.3	3.21	11.2
T2	1.10	0.06	1.63	0.48	0.09	23.1a	28.5	40.3	4.30	11.8
T3	1.03	0.06	1.67	0.53	0.07	27.2a	19.4	38.4	3.83	11.5
T4	1.07	0.06	1.71	0.61	0.08	36.9b	15.3	49.3	3.05	11.7
T5	1.02	0.06	1.73	0.55	0.07	35.3b	20.1	39.7	3.58	9.73
ค่าเฉลี่ย	**1.04**	**0.06**	**1.66**	**0.53**	**0.08**	**28.8**	**23.3**	**40.2**	**3.60**	**11.2**
P = 0.05						*				
ผลขนาดกลาง										
T1	1.02ab	0.06	1.60	0.49a	0.07	23.5a	25.3	39.3	3.27	9.56a
T2	1.10b	0.07	1.65	0.52ab	0.08	23.6a	20.2	43.7	3.38	11.7b
T3	1.01ab	0.06	1.75	0.54ab	0.07	23.5a	26.0	32.7	3.18	11.6b
T4	1.07ab	0.06	1.73	0.64b	0.08	37.7b	36.1	48.1	3.31	9.43a
T5	0.96a	0.06	1.72	0.48a	0.07	32.9b	23.8	30.6	3.14	9.46a
ค่าเฉลี่ย	**1.03**	**0.06**	**1.69**	**0.53**	**0.07**	**28.2**	**26.3**	**38.9**	**3.26**	**10.4**
P = 0.05	*			*		*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	1.03	0.08	1.76	0.52	0.08	24ab	20.9	40.2	3.58	12.2
T2	1.05	0.06	1.68	0.50	0.08	23.8ab	26.3	39.4	3.87	11.8
T3	0.92	0.07	1.77	0.51	0.06	19.9a	38.8	26.5	3.52	11.8
T4	1.01	0.06	1.88	0.63	0.07	38.4b	39.5	48.4	3.12	12.8
T5	0.95	0.06	1.80	0.48	0.07	31.8ab	35.8	30.1	3.43	10.1
ค่าเฉลี่ย	**0.99**	**0.06**	**1.78**	**0.53**	**0.07**	**27.6**	**32.3**	**36.9**	**3.51**	**11.7**
P = 0.05						*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.27 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุดผลเนื้อแก้ว (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ ($mg\ kg^{-1}$)				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	1.06	0.06	1.66	0.55	0.08	23.1a	19.4	36.9	4.12	12.6
T2	1.09	0.07	1.76	0.51	0.08	23.4a	20.3	40.5	3.72	11.8
T3	1.05	0.06	1.82	0.54	0.08	22.8a	22.4	40.2	4.02	12.5
T4	1.07	0.07	1.59	0.53	0.08	34.1b	20.2	45.0	4.01	12.4
T5	1.04	0.06	1.66	0.50	0.07	35.7b	26.5	38.1	4.79	10.3
ค่าเฉลี่ย	**1.06**	**0.06**	**1.70**	**0.52**	**0.08**	**27.8**	**21.8**	**40.1**	**4.13**	**11.9**
P = 0.05						*				
ผลขนาดกลาง										
T1	1.02	0.06	1.59	0.48	0.07	20.8a	19.9	36.4	3.80	11.9
T2	1.11	0.07	1.76	0.51	0.08	23.5ab	22.8	43.2	3.74	13.1
T3	0.98	0.06	1.80	0.56	0.08	20.6a	18.4	39.9	3.39	13.6
T4	1.10	0.06	1.65	0.59	0.08	32.5c	20.3	48.6	4.10	12.4
T5	1.02	0.07	1.71	0.46	0.06	28.8bc	22.3	37.0	4.39	11.8
ค่าเฉลี่ย	**1.05**	**0.06**	**1.70**	**0.52**	**0.07**	**25.2**	**20.7**	**41.0**	**3.88**	**12.6**
P = 0.05						*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	1.02	0.06	1.97	0.47	0.07	23.6a	15.3	27.5	4.84	11.1
T2	0.98	0.06	1.77	0.41	0.07	23.0a	25.0	27.1	3.97	12.6
T3	0.97	0.06	1.77	0.44	0.06	25.4ab	20.3	32.4	4.29	12.2
T4	0.96	0.05	1.73	0.53	0.06	31.2b	21.4	43.4	4.25	13.1
T5	1.19	0.08	1.86	0.54	0.08	35.4b	22.9	40.7	7.06	10.8
ค่าเฉลี่ย	**1.02**	**0.06**	**1.82**	**0.48**	**0.07**	**27.7**	**21.0**	**34.2**	**4.88**	**12.0**
P = 0.05						*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.28 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุดผลยางไหล (n=10)

ตำรับ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	1.05	0.05	1.52	0.47	0.08	18.0a	16.0	31.1a	3.09	10.8
T2	1.11	0.06	1.54	0.46	0.07	18.3a	21.2	38.7ab	3.44	10.6
T3	0.99	0.05	1.63	0.50	0.07	20.3a	20.8	32.0a	3.19	10.4
T4	1.08	0.06	1.71	0.59	0.08	32.4b	19.3	49.7b	3.37	9.51
T5	1.01	0.05	1.68	0.50	0.07	30.3b	13.9	33.0a	3.65	9.13
ค่าเฉลี่ย	**1.05**	**0.06**	**1.62**	**0.50**	**0.07**	**23.9**	**18.2**	**36.9**	**3.35**	**10.1**
P = 0.05						*		*		
ผลขนาดกลาง										
T1	1.02	0.06	1.54a	0.48ab	0.07	18.5a	19.1	37.3	3.19	9.89ab
T2	1.10	0.06	1.57ab	0.43a	0.07	17.6a	17.7	36.2	3.44	11.4b
T3	0.99	0.06	1.63ab	0.48ab	0.06	20.2a	19.0	31.9	3.19	10.6b
T4	1.02	0.06	1.76b	0.54b	0.07	31.8b	16.5	41.7	3.42	9.48ab
T5	1.00	0.05	1.66ab	0.49ab	0.06	30.7b	15.7	34.3	3.43	8.04a
ค่าเฉลี่ย	**0.62**	**0.06**	**1.63**	**0.48**	**0.07**	**23.8**	**17.6**	**36.3**	**3.33**	**9.88**
P = 0.05			*	*		*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	0.99	0.06	1.58	0.43	0.06	19.1ab	17.3	34.2	3.25	11.1
T2	1.08	0.06	1.69	0.44	0.08	19.1ab	17.5	36.3	3.78	12.2
T3	0.95	0.06	1.64	0.49	0.05	18.0a	19.3	24.2	3.09	10.0
T4	0.96	0.05	1.67	0.56	0.06	25.9ab	16.4	38.0	3.65	9.90
T5	0.98	0.05	1.72	0.49	0.06	27.4c	18.0	35.1	3.53	9.43
ค่าเฉลี่ย	**0.99**	**0.06**	**1.66**	**0.48**	**0.06**	**21.9**	**17.7**	**33.6**	**3.46**	**10.5**
P = 0.05						*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในขั้วมังคุด

ขนาดผล	ชนิดผล	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (mg kg^{-1})				
		N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก	ผลปกติ	1.04	0.060ab	1.66	0.53	0.08	28.8	23.3	40.2	3.60a	11.2ab
	ผลเนื้อแก้ว	1.06	0.064b	1.70	0.52	0.08	27.8	21.8	40.1	4.13b	11.9b
	ผลยางไหล	1.05	0.056a	1.62	0.50	0.07	23.9	18.2	36.9	3.35a	10.1a
	ค่าเฉลี่ย	**1.05**	**0.06**	**1.66**	**0.52**	**0.08**	**26.8**	**21.1**	**39.1**	**3.69**	**11.1**
	P = 0.05		*							*	*
ผลขนาดกลาง	ผลปกติ	1.03	0.06	1.69	0.53	0.07	28.2	26.3b	38.9	3.26a	10.4a
	ผลเนื้อแก้ว	1.05	0.06	1.70	0.52	0.07	25.2	20.7a	41.0	3.88b	12.6b
	ผลยางไหล	0.62	0.06	1.63	0.48	0.07	23.8	17.6a	36.3	3.33a	9.88a
	ค่าเฉลี่ย	**0.90**	**0.06**	**1.67**	**0.51**	**0.07**	**25.7**	**21.5**	**38.7**	**3.49**	**10.9**
	P = 0.05							*		*	*
ผลขนาดใหญ่	ผลปกติ	0.99	0.06	1.78b	0.53	0.07	27.6	32.3b	36.9	3.51a	11.7
	ผลเนื้อแก้ว	1.02	0.06	1.82b	0.48	0.07	27.7	21.0a	34.2	4.88b	12.0
	ผลยางไหล	0.99	0.06	1.66a	0.48	0.06	21.9	17.7a	33.6	3.46a	10.5
	ค่าเฉลี่ย	**1.00**	**0.06**	**1.75**	**0.50**	**0.07**	**25.7**	**23.7**	**34.89**	**3.95**	**11.4**
	P = 0.05			*				*		*	

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.8 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในผลมังคุด

4.8.1 สัดส่วนของ K/Ca

สัดส่วนของ K/Ca ในเนื้อมังคุดของผลปกติที่มีขนาดเล็ก ผลขนาดกลาง และผลขนาดใหญ่พบว่า K/Ca ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ย 10.2 14.0 และ 17.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.30) สำหรับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว ผลขนาดเล็กมี K/Ca เฉลี่ย 11.9 ผลขนาดกลาง 15.4 และผลขนาดใหญ่ 20.8 (ตารางที่ 4.31) ส่วนเนื้อมังคุดยางไหลผลขนาดเล็กมี K/Ca เฉลี่ย 10.2 ผลขนาดกลาง 13.4 และผลขนาดใหญ่ 17.2 (ตารางที่ 4.32) ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า สัดส่วน K/Ca ในเนื้อมังคุดเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากเมื่อผลขนาดใหญ่ขึ้น ความเข้มข้นของ K เพิ่มขึ้นแต่ Ca ลดลง ดังนั้นจึงทำให้สัดส่วนของ K/Ca เพิ่มขึ้น แต่สำหรับความเข้มข้นของ K และ Ca ในเปลือกมังคุดพบว่า ความเข้มข้นลดลงเล็กน้อยเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนในขั้วมังคุดมีแนวโน้มเช่นเดียวกับในเนื้อมังคุด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว มีสัดส่วนของ K/Ca สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล ในขณะที่ผลปกติมี K/Ca ใกล้เคียงกับผลยางไหล (ตารางที่ 4.33) ในทำนองเดียวกันสัดส่วนของ K/Ca ในเปลือกและขั้วมังคุดของผลเนื้อแก้วมีค่าสูงกว่าผลปกติและผลยางไหลด้วย Holland (1980) และ Piestrzeniewicz (2001) ได้แนะนำว่า สามารถใช้ค่าสัดส่วนของ K/Ca ในการพิจารณาการเกิดอาการ bitter pit ในแอปเปิลได้ดีกว่าการใช้ค่า Ca เพียงอย่างเดียว ซึ่งผลแอปเปิลที่แสดงอาการ bitter pit และ มะเขือเทศที่ก้นเน่าเนื่องจากการขาด Ca นั้น มีสัดส่วนของ K/Ca สูงกว่าผลปกติ (Millikan et al. 1971 และ Lanauskas and Kvikliene. 2006)

4.8.2 สัดส่วนของ K/Mg

สัดส่วนของ K/Mg ในเนื้อมังคุดของผลปกติขนาดใหญ่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ มี K/Mg 6.37 ซึ่งสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.30) เนื่องจากตำรับนี้มีความเข้มข้นของ K สูงสุดแต่ Mg ต่ำสุด ส่วนผลขนาดกลางและขนาดใหญ่มี K/Mg ไม่แตกต่างระหว่างตำรับการทดลอง สำหรับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วขนาดเล็กในตำรับการทดลองที่ใส่ $CaSO_4$ ร่วมกับฉีดพ่น B มีสัดส่วนของ K/Mg 4.30 ซึ่งสูงกว่าตำรับอื่น แต่ไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองที่ได้รับการฉีดพ่น $CaCl_2$ (ตารางที่ 4.31) ในขณะที่เนื้อมังคุดของผลยางไหลขนาดใหญ่ในตำรับการทดลองที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น B มี K/Mg 6.50 และแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวที่มี K/Mg 4.55 (ตารางที่ 4.32)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า สัดส่วนของ K/Mg เพิ่มขึ้นเมื่อขนาดผลใหญ่ขึ้น เนื่องจากเมื่อผลขนาดใหญ่ขึ้นความเข้มข้นของ K เพิ่มขึ้น แต่ Mg ค่อนข้างคงที่ (0.09-0.10%) จึงทำให้สัดส่วนของ K/Mg เพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น เช่นเดียวกับในเปลือกมังคุดมี Mg 0.06-0.07% จึงทำให้สัดส่วนของ K/Mg เพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีลักษณะคล้ายกับในขั้วมังคุด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่าในผลขนาดกลาง และขนาดใหญ่ เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ K/Mg สูงกว่าผลปกติ และผลยางไหล แต่ในผลขนาดเล็ก ผลยางไหลมี K/Mg สูงกว่ากว่าผลเนื้อแก้วและผลปกติ ในขณะที่เปลือกและขั้วมังคุดของผลทั้ง 3 ชนิด มี K/Mg ใกล้เคียงกัน

4.8.3 K/(Ca+Mg)

เนื้อมังคุดของผลปกติขนาดใหญ่ในตำรับการทดลองที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ มี K/(Ca+Mg) 4.84 ซึ่งสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่อีก 4 ตำรับการทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนเนื้อมังคุดของผลปกติขนาดกลางและขนาดใหญ่ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง เช่นเดียวกับในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลทั้ง 3 ขนาดมีสัดส่วนของ K/(Ca+Mg) ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง (ตารางที่ 4.30-4.32)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า สัดส่วนของ K/(Ca+Mg) เพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกันทั้งในเนื้อ เปลือก และขั้วมังคุด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ K/(Ca+Mg) สูงกว่าเนื้อมังคุดของผลปกติและผลยางไหล โดยเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วขนาดเล็กมี K/(Ca+Mg) 2.82 ผลขนาดกลาง 3.45 และผลขนาดใหญ่ 4.67 สำหรับในเปลือกและขั้วมังคุดพบว่า มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

4.8.4 สัดส่วนของ Ca/(K+Mg)

เนื้อมังคุดของผลปกติทั้ง 3 ขนาดมีสัดส่วนของ Ca/(K+Mg) ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง เช่นเดียวกับในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลยางไหล

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขนาดของผลทั้ง 3 ขนาดพบว่า สัดส่วนของ Ca/(K+Mg) ลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งมีลักษณะเดียวกันทั้งในเนื้อ เปลือก และขั้วมังคุด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ Ca/(K+Mg) ต่ำกว่าผลปกติและผลยางไหลเล็กน้อยทั้งในเนื้อ เปลือก และขั้วมังคุด

4.8.5 สัดส่วนของ Ca/Mg

เนื้อมังคุด : เนื้อมังคุดของผลปกติทั้ง 3 ขนาดมีสัดส่วนของ Ca/Mg ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง แต่ในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วพบว่า ผลขนาดเล็กและขนาดกลางมีสัดส่วน Ca/Mg แตกต่างกันระหว่างตำรับ โดยตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบทั้ง 2 ตำรับ มีค่าสูงกว่าตำรับอื่น (ตารางที่ 4.31) เช่นเดียวกันในเนื้อมังคุดของผลยางไหลขนาดใหญ่ในตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบมีสัดส่วนของ Ca/Mg สูงสุด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ขนาดพบว่า สัดส่วนของ Ca/Mg ในเนื้อมังคุดมีค่าลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ตรงกันข้ามกับในขั้วที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากในเนื้อมังคุดมีความเข้มข้นของ Ca ลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ความเข้มข้นของ Mg คงที่

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล พบว่าเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ Ca/Mg ต่ำกว่าผลปกติและผลยางไหล

4.8.6 สัดส่วนของ N/K

เนื้อมังคุด : เนื้อมังคุดของผลปกติขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่มีสัดส่วนของ N/K ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง เช่นเดียวกับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลยางไหลทั้ง 3 ขนาด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ขนาดพบว่า สัดส่วนของ N/K ลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้นมีความเข้มข้นของ N เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ความเข้มข้นของ K เพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก จึงทำให้สัดส่วนของ N/K ลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับในเปลือกและขั้วมังคุดด้วย

เปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล พบว่าผลปกติมีสัดส่วนของ N/K สูงกว่าผลเนื้อแก้วและผลยางไหลเล็กน้อยทั้งในเนื้อ และเปลือกมังคุด แต่ในขั้วมังคุดพบว่า ผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ N/K สูงกว่าผลปกติและผลยางไหลเล็กน้อย

4.8.7 สัดส่วนของ N/Ca

เนื้อมังคุดของผลปกติและผลเนื้อแก้วทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีสัดส่วนของ N/Ca ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง แต่ในเนื้อมังคุดของผลยางไหลพบว่า ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวมี N/Ca 17.4 ซึ่งสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.32) เนื่องจากตำรับการทดลองนี้มีความเข้มข้นของ N สูงสุด (0.49%) แต่กลับมีความเข้มข้นของ Ca ต่ำสุด (282 mg kg^{-1})

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่พบว่า ในเนื้อและเปลือกมังคุดมีสัดส่วนของ N/Ca เพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ในขั้วมังคุดของผลทั้ง 3 ขนาดมีสัดส่วนของ N/Ca ใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า เนื้อและเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ N/Ca สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล แต่ในขั้วมังคุดไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน

4.8.8 สัดส่วนของ Ca/B

เนื้อมังคุดของผลปกติขนาดใหญ่มีสัดส่วนของ Ca/B แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ มี Ca/B 96.0 ซึ่งสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.30) เนื่องจากตำรับการทดลองนี้มีความเข้มข้นของ B ต่ำสุด (2.74 mg kg^{-1}) ในขณะที่ตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทั้ง 2 ตำรับ มีสัดส่วนของ Ca/B ต่ำ และไม่แตกต่างกับตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวที่มีค่า Ca/B 60.2 สำหรับเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วพบว่า เนื้อของผลขนาดเล็กและขนาดกลางมี Ca/B แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยตำรับการทดลองที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบมีค่าต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ได้ฉีดพ่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.31) ส่วนเนื้อมังคุดของผลยางไหลทั้ง 3 ขนาดมี Ca/B ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง สำหรับในเปลือกและขั้วมังคุดพบว่า ในตำรับการทดลองที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบ มีสัดส่วนของ Ca/B ต่ำกว่าตำรับอื่นที่ไม่ได้ฉีดพ่นเช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่พบว่า สัดส่วนของ Ca/B ในเนื้อมังคุดลดลงเล็กน้อยเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น ความเข้มข้นของ Ca ในเนื้อมังคุดลดลง แต่ความเข้มข้นของ B เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเนื้อมังคุดของผลปกติและผลยางไหล ส่วนเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีความเข้มข้นของ B คงที่ ซึ่งตรงกันข้ามกับในเปลือกมังคุดที่มีความเข้มข้นของ B ลดลงเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ในขั้วมังคุดมีแนวโน้มไม่ชัดเจน

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลพบว่า เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ Ca/B สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล (ตารางที่ 4.33) แต่ในเปลือกมังคุดกลับมีค่าต่ำกว่าผลปกติและผลยางไหล (ตารางที่ 4.37) ส่วนในขั้วมังคุดพบว่า ขั้วของผลยางไหลมีสัดส่วน Ca/B สูงกว่าผลปกติและผลเนื้อแก้ว (ตารางที่ 4.41)

ตารางที่ 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเนื้อมังคุดของผลปกติ

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	9.31	3.25	2.41	0.08	0.35	1.36	12.7	85.7
T2	11.2	3.20	2.47	0.07	0.30	1.42	15.6	72.4
T3	11.1	3.62	2.69	0.07	0.34	1.23	13.6	105
T4	10.2	3.70	2.71	0.08	0.36	1.37	13.9	81.9
T5	9.14	3.27	2.39	0.09	0.37	1.29	11.5	90.0
ค่าเฉลี่ย	**10.2**	**3.41**	**2.53**	**0.08**	**0.35**	**1.33**	**13.5**	**86.9**
P = 0.05								
ผลขนาดกลาง								
T1	13.5	3.95	3.03	0.06	0.31	1.24	16.4	83.7
T2	14.3	4.03	3.14	0.06	0.28	1.19	17.0	70.0
T3	14.6	4.66	3.52	0.06	0.32	1.10	15.9	91.8
T4	13.4	4.58	3.40	0.06	0.35	1.16	15.5	83.3
T5	14.2	4.22	3.24	0.06	0.30	1.05	14.9	77.3
ค่าเฉลี่ย	**14.0**	**4.29**	**3.27**	**0.06**	**0.31**	**1.15**	**15.9**	**81.2**
P = 0.05								
ผลขนาดใหญ่								
T1	16.5	4.62a	3.60a	0.05	0.28	1.03	17.0	81.6bc
T2	18.3	4.67a	3.71a	0.05	0.26	1.08	19.6	60.2a
T3	20.2	6.37b	4.84b	0.04	0.31	0.80	16.2	96.0c
T4	17.0	5.02a	3.88a	0.05	0.29	1.07	18.1	73.6ab
T5	15.9	4.94a	3.73a	0.05	0.33	0.97	15.4	76.9abc
ค่าเฉลี่ย	**17.6**	**5.12**	**3.95**	**0.05**	**0.30**	**0.99**	**17.3**	**77.7**
P = 0.05		*	*					*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.31 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	11.5	3.25a	2.52	0.07	0.29a	1.34	15.3	98.0b
T2	11.9	3.50a	2.69	0.07	0.30a	1.30	15.5	110b
T3	13.2	3.75ab	2.92	0.06	0.29a	1.25	16.5	112b
T4	11.0	3.88ab	2.86	0.07	0.36ab	1.32	14.3	69.6a
T5	11.7	4.30b	3.13	0.07	0.37b	1.09	12.4	72.9a
ค่าเฉลี่ย	**11.9**	**3.74**	**2.82**	**0.07**	**0.32**	**1.26**	**14.8**	**92.5**
P = 0.05		*			*			*
ผลขนาดกลาง								
T1	14.7	4.38	3.37	0.06	0.30ab	1.00	14.7	96.5b
T2	15.5	4.18	3.28	0.05	0.28a	1.19	18.2	96.1b
T3	16.8	4.47	3.53	0.05	0.27a	1.02	17.0	94.1b
T4	13.5	4.70	3.48	0.06	0.35b	1.08	14.4	70.5a
T5	16.5	4.67	3.62	0.05	0.29ab	0.97	15.8	70.5a
ค่าเฉลี่ย	**15.4**	**4.48**	**3.45**	**0.05**	**0.30**	**1.05**	**16.0**	**85.5**
P = 0.05					*			*
ผลขนาดใหญ่								
T1	25.0	6.72	5.30	0.03	0.27	0.75	18.8	101
T2	22.3	5.66	4.51	0.04	0.25	0.91	20.3	83.7
T3	17.6	5.18	3.99	0.05	0.30	0.93	16.4	92.9
T4	18.5	6.46	4.77	0.05	0.35	0.91	16.0	63.0
T5	20.5	6.26	4.79	0.04	0.31	0.68	13.9	57.7
ค่าเฉลี่ย	**20.8**	**6.05**	**4.67**	**0.04**	**0.30**	**0.84**	**17.1**	**79.6**
P = 0.05								

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.32 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเนื้อมังคุดของผลยางไหล

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	9.45	3.51	2.53	0.08	0.38	1.29	12.2	81.4
T2	11.1	4.05	2.95	0.07	0.37	1.20	13.3	84.3
T3	10.8	3.86	2.83	0.07	0.36	1.09	11.6	85.1
T4	10.4	3.84	2.78	0.08	0.38	1.21	12.3	81.0
T5	9.43	3.71	2.64	0.09	0.41	1.24	11.5	79.2
ค่าเฉลี่ย	**10.2**	**3.80**	**2.75**	**0.08**	**0.38**	**1.20**	**12.2**	**82.2**
P = 0.05								
ผลขนาดกลาง								
T1	13.1	4.10	3.11	0.06	0.32	1.05	13.6a	73.7
T2	14.5	3.95	3.08	0.06	0.28	1.20	17.4b	71.0
T3	13.4	4.49	3.35	0.06	0.34	0.96	13.0a	76.2
T4	12.8	4.49	3.31	0.07	0.35	1.09	13.6a	69.3
T5	13.3	4.93	3.57	0.06	0.37	0.98	12.9a	74.3
ค่าเฉลี่ย	**13.4**	**4.39**	**3.29**	**0.06**	**0.33**	**1.06**	**14.1**	**72.9**
P = 0.05							*	
ผลขนาดใหญ่								
T1	15.3	4.88ab	3.70	0.05	0.32ab	1.04	15.8	73.6
T2	17.8	4.55a	3.62	0.05	0.26a	1.02	17.9	64.2
T3	19.6	6.02bc	4.58	0.04	0.31ab	0.75	14.9	69.9
T4	17.3	6.50c	4.71	0.05	0.38b	0.78	13.2	73.1
T5	16.0	5.49abc	4.07	0.06	0.35b	0.89	13.9	71.6
ค่าเฉลี่ย	**17.2**	**5.49**	**4.13**	**0.05**	**0.32**	**0.90**	**15.1**	**70.5**
P = 0.05		*			*			

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.33 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด

ขนาดผล	ชนิดผล	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก	ผลปกติ	10.2a	3.39	2.54	0.076	0.33	1.32	13.5ab	83.7
	ผลเนื้อแก้ว	11.6b	3.72	2.81	0.068	0.32	1.25	14.4b	85.6
	ผลยางไหล	10.1a	3.76	2.74	0.079	0.37	1.19	12.0a	81.8
	ค่าเฉลี่ย	**10.6**	**3.62**	**2.70**	**0.074**	**0.34**	**1.25**	**13.3**	**83.7**
	P = 0.05	*						*	
ผลขนาดกลาง	ผลปกติ	14.3ab	4.27	3.28	0.057	0.30	1.14	16.2	77.2
	ผลเนื้อแก้ว	15.2b	4.47	3.45	0.054	0.30	1.04	15.8	79.8
	ผลยางไหล	13.3a	4.36	3.28	0.061	0.33	1.04	13.9	72.3
	ค่าเฉลี่ย	**14.3**	**4.37**	**3.34**	**0.057**	**0.31**	**1.07**	**15.3**	**76.4**
	P = 0.05	*							
ผลขนาดใหญ่	ผลปกติ	17.8a	5.10	3.96	0.047	0.29	0.99	17.5	73.5
	ผลเนื้อแก้ว	21.5b	6.03	4.69	0.041	0.29	0.82	17.5	75.5
	ผลยางไหล	17.0a	5.46	4.12	0.050	0.32	0.88	14.9	70.0
	ค่าเฉลี่ย	**18.8**	**5.55**	**4.26**	**0.046**	**0.30**	**0.90**	**16.6**	**73.0**
	P = 0.05	*							

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.34 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเปลือกมังคุดของผลปกติ

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	10.8	23.6	7.42	0.09	2.17a	0.44	4.70	215
T2	12.3	26.7	8.40	0.08	2.21a	0.40	4.94	194
T3	11.6	28.3	8.14	0.09	2.53ab	0.39	4.56	221
T4	9.76	28.4	7.25	0.10	2.94b	0.43	4.18	207
T5	11.6	26.7	8.05	0.09	2.35a	0.39	4.40	186
ค่าเฉลี่ย	**11.2**	**26.7**	**7.85**	**0.09**	**2.44**	**0.41**	**4.56**	**204**
P = 0.05					*			
ผลขนาดกลาง								
T1	12.9	24.4	8.34	0.08	1.97a	0.45	5.88	198ab
T2	12.7	25.9	8.44	0.08	2.12a	0.42	5.16	188ab
T3	12.5	30.6	8.82	0.08	2.46ab	0.39	4.79	218b
T4	10.9	28.6	7.80	0.09	2.73b	0.40	4.32	198ab
T5	13.0	27.8	8.79	0.08	2.20ab	0.37	4.77	171a
ค่าเฉลี่ย	**12.4**	**27.4**	**8.44**	**0.08**	**2.30**	**0.41**	**4.98**	**195**
P = 0.05					*			*
ผลขนาดใหญ่								
T1	13.1	24.8a	8.52	0.08	1.92	0.40	5.23	195
T2	12.4	23.6a	8.10	0.08	1.92	0.43	5.40	171
T3	14.7	36.1c	10.4	0.07	2.54	0.35	5.17	212
T4	12.3	30.6b	8.71	0.08	2.49	0.38	4.69	184
T5	13.2	27.1ab	8.76	0.08	2.15	0.36	4.87	165
ค่าเฉลี่ย	**13.1**	**28.4**	**8.89**	**0.08**	**2.20**	**0.39**	**5.07**	**185**
P = 0.05		*						

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.35 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้ว

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	11.5ab	23.8	7.77	0.08	2.07	0.38	4.39	210b
T2	13.0b	26.8	8.71	0.07	2.07	0.37	4.81	211b
T3	12.4ab	28.1	8.54	0.08	2.31	0.37	4.62	213b
T4	10.5a	26.8	7.49	0.09	2.62	0.40	4.19	173a
T5	11.1ab	25.9	7.77	0.09	2.33	0.33	3.80	154a
ค่าเฉลี่ย	**11.7**	**26.3**	**8.06**	**0.08**	**2.28**	**0.37**	**4.36**	**192**
P = 0.05	*							*
ผลขนาดกลาง								
T1	12.4	24.1	8.18	0.08	1.95	0.38	4.62	201ab
T2	13.7	26.9	9.05	0.07	2.01	0.37	5.04	204ab
T3	11.7	30.9	8.37	0.08	2.73	0.33	3.95	237b
T4	10.6	27.1	7.58	0.09	2.57	0.39	4.18	178a
T5	12.7	28.1	8.72	0.08	2.24	0.36	4.60	162a
ค่าเฉลี่ย	**12.2**	**27.4**	**8.38**	**0.08**	**2.30**	**0.37**	**4.48**	**196**
P = 0.05								*
ผลขนาดใหญ่								
T1	14.9ab	28.4	9.79ab	0.06a	1.90	0.37	5.57	161
T2	17.0b	28.6	10.7b	0.06a	1.68	0.35	5.99	176
T3	16.0b	31.7	10.6b	0.06a	1.96	0.37	5.75	170
T4	11.9a	28.1	8.34a	0.08b	2.37	0.38	4.44	185
T5	10.7a	23.4	7.36a	0.09b	2.17	0.37	3.94	164
ค่าเฉลี่ย	**14.1**	**28.0**	**9.36**	**0.07**	**2.02**	**0.37**	**5.14**	**171**
P = 0.05	*		*	*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.36 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในเปลือกมังคุดของผลยางไหล

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	10.7	22.7	7.24	0.09	2.15	0.42	4.44	215b
T2	11.4	25.8	7.91	0.09	2.26	0.42	4.75	216b
T3	11.2	28.4	8.02	0.09	2.54	0.39	4.30	210b
T4	10.6	27.1	7.60	0.09	2.59	0.40	4.19	185a
T5	11.1	26.2	7.75	0.09	2.44	0.41	4.45	175a
ค่าเฉลี่ย	**11.0**	**26.0**	**7.70**	**0.09**	**2.39**	**0.40**	**4.43**	**200**
P = 0.05								*
ผลขนาดกลาง								
T1	12.8	23.9a	8.26	0.08	1.91a	0.40	5.17	186
T2	13.2	24.6ab	8.56	0.07	1.89a	0.42	5.50	191
T3	12.4	30.0c	8.72	0.08	2.45b	0.36	4.43	196
T4	10.9	28.2abc	7.81	0.09	2.61b	0.40	4.29	178
T5	12.5	28.7bc	8.61	0.08	2.38b	0.39	4.82	167
ค่าเฉลี่ย	**12.3**	**27.1**	**8.39**	**0.08**	**2.25**	**0.39**	**4.84**	**184**
P = 0.05		*			*			
ผลขนาดใหญ่								
T1	13.5	25.4	8.71	0.07	1.91	0.40	5.31	188
T2	12.6	26.1	8.48	0.08	2.08	0.40	4.98	197
T3	12.8	31.1	9.04	0.08	2.45	0.34	4.37	188
T4	12.1	28.7	8.44	0.08	2.44	0.37	4.47	188
T5	13.6	27.3	8.99	0.07	2.07	0.38	5.10	164
ค่าเฉลี่ย	**12.9**	**27.7**	**8.74**	**0.08**	**2.19**	**0.38**	**4.85**	**185**
P = 0.05								

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.37 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของธาตุอาหารในเปลือกมังคุด

ขนาดผล	ชนิดผล	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก	ผลปกติ	10.9	26.6	7.73	0.089	2.45	0.41b	4.45	204
	ผลเนื้อแก้ว	11.6	26.0	7.99	0.084	2.26	0.37a	4.30	190
	ผลยางไหล	10.8	25.8	7.62	0.089	2.39	0.40b	4.37	199
	ค่าเฉลี่ย	**11.1**	**26.1**	**7.78**	**0.087**	**2.37**	**0.39**	**4.38**	**198**
	P = 0.05						*		
ผลขนาดกลาง	ผลปกติ	12.0	27.2	8.29	0.081	2.28	0.40	4.84	195
	ผลเนื้อแก้ว	12.0	27.2	8.28	0.081	2.28	0.37	4.37	194
	ผลยางไหล	12.1	26.9	8.33	0.080	2.23	0.39	4.77	182
	ค่าเฉลี่ย	**11.8**	**26.8**	**8.17**	**0.082**	**2.29**	**0.39**	**4.59**	**192**
	P = 0.05								
ผลขนาดใหญ่	ผลปกติ	12.9	26.8	8.67	0.075	2.07	0.39	4.94	187
	ผลเนื้อแก้ว	13.4	27.8	8.97	0.076	2.15	0.36	4.85	182
	ผลยางไหล	12.7	27.5	8.66	0.076	2.17	0.38	4.77	184
	ค่าเฉลี่ย	**12.7**	**27.2**	**8.62**	**0.077**	**2.17**	**0.38**	**4.79**	**186**
	P = 0.05								

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.38 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในขั้วมังคุดของผลปกติ

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	3.31	23.0	2.89	0.30	7.12ab	0.63	2.05	225b
T2	3.48	19.6	2.96	0.28	5.62a	0.67	2.34	207ab
T3	3.24	23.6	2.84	0.31	7.47ab	0.62	2.00	199ab
T4	2.83	22.7	2.51	0.34	7.98b	0.63	1.76	165a
T5	3.24	25.0	2.86	0.30	7.63ab	0.59	1.89	161a
ค่าเฉลี่ย	**3.22**	**22.8**	**2.81**	**0.30**	**7.16**	**0.63**	**2.01**	**191**
P = 0.05					*			*
ผลขนาดกลาง								
T1	3.38ab	22.4	2.92ab	0.29ab	6.84	0.64	2.20	208bc
T2	3.25ab	21.0	2.81ab	0.30ab	6.50	0.67	2.17	219c
T3	3.34ab	26.1	2.95ab	0.30ab	7.89	0.58	1.92	230c
T4	2.78a	23.0	2.47a	0.36b	8.48	0.63	1.74	171ab
T5	3.63b	27.0	3.19b	0.27a	7.54	0.56	2.03	153a
ค่าเฉลี่ย	**3.28**	**23.9**	**2.87**	**0.30**	**7.45**	**0.62**	**2.01**	**196**
P = 0.05	*		*	*				*
ผลขนาดใหญ่								
T1	3.47	23.0ab	3.01	0.28	6.77	0.59	2.05	218ab
T2	3.40	21.5a	2.94	0.29	6.37	0.63	2.13	213ab
T3	3.64	29.4b	3.23	0.28	8.35	0.52	1.90	255b
T4	3.08	27.5ab	2.76	0.32	9.21	0.54	1.68	165a
T5	3.79	28.3ab	3.32	0.26	7.62	0.53	2.03	158a
ค่าเฉลี่ย	**3.48**	**25.9**	**3.05**	**0.29**	**7.66**	**0.56**	**1.96**	**202**
P = 0.05		*						*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.39 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในขั้วมังคุดของผลเนื้อแก้ว

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	3.07	19.9	2.65	0.31	6.51	0.65	2.00	236b
T2	3.51	21.6	3.01	0.27	6.15	0.62	2.15	218b
T3	3.42	22.7	2.97	0.28	6.71	0.58	1.99	238b
T4	3.06	21.5	2.68	0.31	7.04	0.67	2.05	155a
T5	3.45	22.3	2.98	0.28	6.53	0.63	2.15	140a
ค่าเฉลี่ย	**3.30**	**21.6**	**2.86**	**0.29**	**6.59**	**0.63**	**2.07**	**197**
P = 0.05								*
ผลขนาดกลาง								
T1	3.35	22.3	2.91	0.29	6.65	0.65	2.16	230bc
T2	3.69	22.9	3.16	0.28	6.45	0.64	2.30	219abc
T3	3.24	23.8	2.85	0.30	7.40	0.54	1.78	270c
T4	2.82	21.3	2.48	0.34	7.53	0.69	1.90	182ab
T5	3.76	29.2	3.32	0.26	7.83	0.60	2.25	165a
ค่าเฉลี่ย	**3.37**	**23.9**	**2.95**	**0.29**	**7.17**	**0.62**	**2.08**	**213**
P = 0.05								*
ผลขนาดใหญ่								
T1	4.17	28.9	3.64	0.23	6.94	0.52	2.15	201
T2	4.46	27.7	3.84	0.22	6.27	0.56	2.47	177
T3	4.04	32.1	3.58	0.24	7.95	0.55	2.22	173
T4	3.28	27.0	2.92	0.30	8.27	0.56	1.84	172
T5	3.47	22.5	3.01	0.28	6.49	0.64	2.21	152
ค่าเฉลี่ย	**3.88**	**27.6**	**3.40**	**0.25**	**7.18**	**0.56**	**2.18**	**175**
P = 0.05								

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.40 ความสัมพันธ์ระหว่าง N K Ca Mg และ B ในขั้วมังคุดของผลยางไหล

ตำรับ	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก								
T1	3.27	19.3	2.80	0.29	5.96a	0.69ab	2.26ab	261b
T2	3.38	21.4	2.91	0.29	6.31ab	0.72b	2.41b	255b
T3	3.26	24.0	2.86	0.30	7.42bc	0.61a	1.99ab	254b
T4	2.98	22.8	2.63	0.33	7.84c	0.64ab	1.90a	182a
T5	3.45	24.2	3.01	0.29	7.14abc	0.60a	2.05ab	169a
ค่าเฉลี่ย	**3.27**	**22.3**	**2.84**	**0.30**	**6.93**	**0.65**	**2.12**	**224**
P = 0.05					*	*	*	*
ผลขนาดกลาง								
T1	3.39	22.4	2.93	0.30	6.82ab	0.66ab	2.26ab	264b
T2	3.73	22.8	3.20	0.26	6.17a	0.70b	2.61b	244b
T3	3.43	27.7	3.04	0.29	8.10b	0.61a	2.09a	242b
T4	3.25	26.5	2.89	0.30	8.20b	0.59a	1.90a	174a
T5	3.48	27.6	3.08	0.29	8.00b	0.60a	2.09a	172a
ค่าเฉลี่ย	**3.45**	**25.4**	**3.03**	**0.29**	**7.46**	**0.63**	**2.19**	**219**
P = 0.05					*	*	*	*
ผลขนาดใหญ่								
T1	3.72	24.8	3.23	0.26	6.71ab	0.63	2.36	228
T2	3.84	22.3	3.28	0.25	5.84a	0.64	2.45	233
T3	3.42	30.9	3.08	0.29	9.11b	0.58	2.00	271
T4	3.16	27.9	2.82	0.32	9.20b	0.58	1.86	225
T5	3.68	28.3	3.24	0.28	7.96ab	0.57	2.11	182
ค่าเฉลี่ย	**3.57**	**26.8**	**3.13**	**0.28**	**7.76**	**0.60**	**2.15**	**228**
P = 0.05					*			

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.41 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของธาตุอาหารในขั้วมังคุด

ขนาดผล	ชนิดผล	K/Ca	K/Mg	K/(Ca+Mg)	Ca/(K+Mg)	Ca/Mg	N/K	N/Ca	Ca/B
ผลขนาดเล็ก	ผลปกติ	3.15	22.0	2.75	0.30	7.03	0.63	1.98	185
	ผลเนื้อแก้ว	3.25	21.5	2.82	0.29	6.61	0.63	2.03	188
	ผลยางไหล	3.22	22.0	2.81	0.30	6.86	0.65	2.09	211
	ค่าเฉลี่ย	**3.21**	**21.9**	**2.79**	**0.30**	**6.84**	**0.63**	**2.03**	**195**
	P = 0.05								
ผลขนาดกลาง	ผลปกติ	3.19	23.2	2.80	0.30	7.32	0.61	1.95	189
	ผลเนื้อแก้ว	3.29	23.4	2.88	0.29	7.11	0.62	2.02	206
	ผลยางไหล	3.38	24.8	2.97	0.28	7.35	0.63	2.13	202
	ค่าเฉลี่ย	**3.29**	**23.8**	**2.89**	**0.29**	**7.26**	**0.62**	**2.03**	**199**
	P = 0.05								
ผลขนาดใหญ่	ผลปกติ	3.38	25.6	2.98	0.29	7.61	0.56	1.89	192
	ผลเนื้อแก้ว	3.85	27.4	3.37	0.25	7.16	0.56	2.15	173
	ผลยางไหล	3.47	27.4	3.06	0.28	8.00	0.60	2.08	219
	ค่าเฉลี่ย	**3.57**	**26.8**	**3.14**	**0.27**	**7.59**	**0.57**	**2.04**	**195**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.9 ปริมาณธาตุอาหารในผลมังคุดปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล

4.9.1 ไนโตรเจน (N)

ผลมังคุดปกติขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีปริมาณ N ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับ โดยมังคุดผลปกติขนาดเล็กมี N 86.5-96.0 mg fruit^{-1} ผลขนาดกลางมี N 127-139 mg fruit^{-1} และผลขนาดใหญ่มี N 149-177 mg fruit^{-1} (ตารางที่ 4.42) สำหรับผลมังคุดเนื้อแก้วทั้งผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มี N ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับ คืออยู่ในช่วง 79.4-104, 124-138 และ 144-167 mg fruit^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 4.43) ส่วนในผลมังคุดยางไหลขนาดเล็กมี N อยู่ในช่วง 87.8-98.8 mg fruit^{-1} ผลขนาดกลางมี 121-141 mg fruit^{-1} และผลขนาดใหญ่มี 147-175 mg fruit^{-1} (ตารางที่ 4.44) ซึ่งมีแนวโน้มว่าตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวมีค่า N สูงกว่าตำรับอื่น

เนื้อ เปลือก และขั้วมังคุดของผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลมี N โดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน จึงทำให้ปริมาณ N ในผลมังคุดทั้งผลใกล้เคียงกันด้วย

4.9.2 ฟอสฟอรัส (P)

ปริมาณ P ในผลมังคุดผลปกติ ทั้งในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง เช่นเดียวกับผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล พบว่า เนื้อ เปลือก และขั้วมังคุดของผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล มี P ใกล้เคียงกัน จึงทำให้มี P โดยเฉลี่ยทั้งผลใกล้เคียงกันด้วย

4.9.3 โพแทสเซียม (K)

ผลมังคุดปกติขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มี K ในผล ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง (ตารางที่ 4.42) แต่มีแนวโน้มว่าตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ ให้ K ในผลมังคุดสูงกว่าตำรับอื่น และพบเช่นเดียวกับในผลมังคุดเนื้อแก้วทั้ง 3 ขนาด (ตารางที่ 4.43) ส่วนผลมังคุดยางไหลมี K ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลองเช่นกันแต่มีแนวโน้มไม่ชัดเจน

ปริมาณ K ในเนื้อและเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้วสูงกว่าผลปกติเล็กน้อย ในขณะที่ในขั้วของผลทั้ง 3 ชนิดมี K ใกล้เคียงกัน สำหรับปริมาณ K โดยเฉลี่ยในผลมังคุดขนาดเล็กที่เป็นผลเนื้อแก้วสูงกว่าผลยางไหลและผลปกติ คือ 203, 191 และ 183 mg fruit^{-1} ตามลำดับ ซึ่งคล้ายกับในผลมังคุดขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยผลขนาดกลางที่เป็นผลเนื้อแก้วมี K เฉลี่ย 305 mg fruit^{-1} ผลยางไหล 284 mg fruit^{-1} และผลปกติ 286 mg fruit^{-1} ส่วนในผลขนาดใหญ่ที่เป็นผลเนื้อแก้วมี K โดยเฉลี่ย 377 mg fruit^{-1} ผลยางไหล 360 mg fruit^{-1} และผลปกติ 356 mg fruit^{-1}

4.9.4 แคลเซียม (Ca)

ผลมังคุดปกติทั้ง 3 ขนาด มี Ca ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.42) แต่ในผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดกลางและขนาดใหญ่ มี Ca แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยในผลเนื้อแก้วขนาดกลางตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ ให้ Ca สูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (33.3 mg $fruit^{-1}$) ส่วนในผลเนื้อแก้วขนาดใหญ่ตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ให้ปริมาณ Ca สูงสุด คือ 33.1-36.7 mg $fruit^{-1}$ (ตารางที่ 4.43) สำหรับในผลมังคุดยางไหลในแต่ละตำรับการทดลองมี Ca ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.44) และมีแนวโน้มคล้ายกับในผลมังคุดเนื้อแก้ว

ปริมาณ Ca ในเนื้อและขั้วมังคุดของผลปกติสูงกว่าผลเนื้อแก้วและผลยางไหล ในขณะที่เปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้วมี Ca สูงกว่าผลปกติเล็กน้อย สำหรับปริมาณ Ca โดยเฉลี่ยในผลพบว่าผลมังคุดขนาดเล็กที่เป็นผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล มีปริมาณ Ca โดยเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 19.7, 20.5 และ 20.6 mg $fruit^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนผลขนาดกลางที่เป็นผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหล มีปริมาณ Ca โดยเฉลี่ย 27.0, 28.3 และ 26.4 mg $fruit^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับในผลขนาดใหญ่ที่เป็นผลปกติมี Ca โดยเฉลี่ย 30.5 mg $fruit^{-1}$ ผลเนื้อแก้ว 30.0 mg $fruit^{-1}$ และผลยางไหล 30.9 mg $fruit^{-1}$

4.9.5 แมกนีเซียม (Mg)

ผลมังคุดปกติขนาดใหญ่มี Mg แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยที่ตำรับควบคุมและตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวให้ Mg ในผลมังคุดสูงกว่าตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ อย่างมีนัยสำคัญ (19.6 และ 20.8 mg $fruit^{-1}$ ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.42) ส่วนผลขนาดเล็กและขนาดกลางมี Mg ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง สำหรับผลเนื้อแก้วขนาดเล็กมี Mg อยู่ในช่วง 10.0-12.3 mg $fruit^{-1}$ ผลขนาดกลาง 15.7-16.8 mg $fruit^{-1}$ และผลขนาดใหญ่ 17.9-19.9 mg $fruit^{-1}$ (ตารางที่ 4.43) เช่นเดียวกับในผลมังคุดยางไหลขนาดเล็กมี Mg อยู่ในช่วง 11.1-11.5 mg $fruit^{-1}$ ผลขนาดกลาง 14.3-16.7 mg $fruit^{-1}$ และผลขนาดใหญ่ 17.7-21.4 mg $fruit^{-1}$ (ตารางที่ 4.44) ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง

ปริมาณ Mg ในเนื้อและเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้วสูงกว่าผลปกติเล็กน้อย ในขณะที่ปริมาณ Mg โดยเฉลี่ยในผลมังคุดที่เป็นผลเนื้อแก้วสูงกว่าผลปกติและผลยางไหลเล็กน้อยเช่นกัน โดยผลขนาดเล็กที่เป็นผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลมี Mg ใกล้เคียงกัน คือ 10.7, 11.5 และ 11.2 mg $fruit^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนผลขนาดกลางที่เป็นผลปกติมี Mg โดยเฉลี่ย 15.4 mg $fruit^{-1}$ ผลเนื้อแก้ว 16.2 mg $fruit^{-1}$ และผลยางไหล 15.5 mg $fruit^{-1}$ ในขณะที่ผลขนาดใหญ่ที่เป็นผลปกติ มี Mg โดยเฉลี่ย 18.7 mg $fruit^{-1}$ ผลเนื้อแก้ว 18.9 mg $fruit^{-1}$ และผลยางไหล 19.4 mg $fruit^{-1}$

4.9.6 โบรอน (B)

ผลมังคุดปกติทั้ง 3 ขนาด ในตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบให้ B ในผลสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ คือ ผลขนาดเล็กมี B 123-127 μg $fruit^{-1}$ ผลขนาดกลาง 168-175 μg $fruit^{-1}$ และผลขนาดใหญ่ 198-207 μg $fruit^{-1}$ (ตารางที่ 4.42) เช่นเดียวกับในผลเนื้อแก้วตำรับการทดลองดังกล่าวมี B สูงสุด คือ ผลขนาดเล็กมี B 144-145 μg $fruit^{-1}$ ผลขนาดกลาง 178-197 μg $fruit^{-1}$ และผลขนาดใหญ่ 209-208 μg $fruit^{-1}$ (ตารางที่ 4.43) ส่วนผลมังคุดยางไหลผลขนาดเล็กและขนาดกลางมี B ในตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ทางใบสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญคือ 133 และ 180-183 μg $fruit^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.44)

ปริมาณ B ในเนื้อมังคุดของผลปกติสูงกว่าผลเนื้อแก้วแต่ต่ำกว่าผลยางไหลเล็กน้อย ในขณะที่เปลือกของผลเนื้อแก้วมี B สูงกว่าเปลือกของผลยางไหลและผลปกติ ส่วนในขั้วมังคุดพบว่าผลยางไหลมี B ต่ำกว่าผลเนื้อแก้วและผลปกติเล็กน้อย สำหรับปริมาณ B โดยเฉลี่ยในผลมังคุดทั้ง 3 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน โดยผลปกติ ผลเนื้อแก้ว และผลยางไหลที่มีขนาดเล็กมี B โดยเฉลี่ย 110, 118 และ 115 μg $fruit^{-1}$ ตามลำดับ เช่นเดียวกับในผลขนาดกลางที่เป็นผลปกติมี B โดยเฉลี่ย 153 μg $fruit^{-1}$ ผลเนื้อแก้ว 159 μg $fruit^{-1}$ และผลยางไหล 159 μg $fruit^{-1}$ และสำหรับผลขนาดใหญ่ที่เป็น ผลปกติมี B โดยเฉลี่ย 182 μg $fruit^{-1}$ ผลเนื้อแก้ว 188 μg $fruit^{-1}$ และผลยางไหล 186 μg $fruit^{-1}$

4.9.7 เหล็ก (Fe)

ผลมังคุดปกติขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่มี Fe อยู่ในช่วง 81.2-91.6, 123-179 และ 144-181 μg $fruit^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) ส่วนผลมังคุดเนื้อแก้วขนาดเล็กมี Fe อยู่ในช่วง 96.0-118 μg $fruit^{-1}$ ผลขนาดกลาง 142-162 μg $fruit^{-1}$ และผลขนาดใหญ่ 167-215 μg $fruit^{-1}$ (ตารางที่ 4.43) สำหรับปริมาณ Fe ในผลมังคุดยางไหลขนาดเล็กมี Fe อยู่ในช่วง 98.4-119 ผลขนาดกลาง 154-204 μg $fruit^{-1}$ และผลขนาดใหญ่ 188-275 μg $fruit^{-1}$ (ตารางที่ 4.44) ซึ่งไม่มีความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลมังคุดทั้ง 3 ชนิดพบว่า ผลเนื้อแก้วและผลยางไหลมีปริมาณ Fe ในเนื้อและเปลือกมังคุดสูงกว่าผลปกติ แต่มี Fe ในขั้วมังคุดต่ำกว่าผลปกติ และปริมาณ Fe โดยเฉลี่ยในผลยางไหลสูงกว่าผลปกติและผลเนื้อแก้ว

4.9.8 แมงกานีส (Mn)

ผลมังคุดปกติขนาดใหญ่ในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวและตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B ให้ Mn สูงสุด (287 และ 278 μg $fruit^{-1}$) ส่วนผลปกติขนาดเล็กและขนาดกลางในแต่ละตำรับมี Mn ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.42) เช่นเดียวกับในผลมังคุดเนื้อแก้วและผลมังคุดยางไหลทั้ง 3 ขนาด

เนื้อมังคุดของผลยางไหลมี Mn สูงกว่าผลเนื้อแก้วและผลปกติเล็กน้อย ส่วนในเปลือกพบว่าเปลือกของผลเนื้อแก้วมี Mn สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล สำหรับในขั้วของผลมังคุดทั้ง 3 ชนิด มี Mn ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามปริมาณ Mn โดยเฉลี่ยในผลมังคุดทั้ง 3 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน

4.9.9 ทองแดง (Cu)

ผลมังคุดปกติขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มี Cu ในผลไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง เช่นเดียวกับในผลเนื้อแก้วและผลยางไหลทั้ง 3 ขนาด

เนื้อมังคุดของผลยางไหลมี Cu สูงกว่าเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลปกติ ในขณะที่เปลือกและขั้วมังคุดของผลเนื้อแก้วมี Cu สูงกว่าผลยางไหลและผลปกติ และส่งผลให้ผลเนื้อแก้วมี Cu โดยเฉลี่ยสูงกว่าผลยางไหลและผลปกติด้วย

4.9.10 สังกะสี (Zn)

ผลมังคุดปกติขนาดใหญ่ มี Zn สูงสุดในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ (225 $\mu g\ fruit^{-1}$) และตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B (232 $\mu g\ fruit^{-1}$) (ตารางที่ 4.42) ส่วนผลเนื้อแก้วขนาดกลางมี Zn สูงสุดในตำรับ ที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ (203 $\mu g\ fruit^{-1}$) (ตารางที่ 4.43) ในขณะที่ผลยางไหลมี Zn ไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลองทั้งในผลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ (ตารางที่ 4.44)

เนื้อมังคุดของผลยางไหลมี Zn สูงกว่าเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วและผลปกติ ในทางกลับกันเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้วมี Zn สูงกว่าเปลือกมังคุดของผลยางไหล ในขณะที่ในขั้วมีปริมาณ Zn ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามปริมาณ Zn โดยเฉลี่ยของผลทั้ง 3 ชนิดแตกต่างกันน้อย คือ ผลเนื้อแก้วมี Zn โดยเฉลี่ยสูงกว่าผลปกติและผลยางไหลเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 4.42 ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งผลของผลปกติ

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (mg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	86.5	7.80	167	18.3	10.3	93.8a	89.1	156	28.8	103
T2	94.1	7.63	189	18.6	11.4	107abc	112	153	30.8	111
T3	90.1	8.14	186	19.0	11.0	99.5ab	81.2	159	33.5	104
T4	96.0	7.61	185	22.5	10.3	127c	91.6	198	27.7	112
T5	87.0	7.53	188	20.3	10.7	123bc	88.0	164	30.1	96.9
ค่าเฉลี่ย	**90.7**	**7.74**	**183**	**19.7**	**10.7**	**110**	**92.3**	**166**	**30.2**	**105**
P = 0.05						*				
ผลขนาดกลาง										
T1	139	10.8	264	24.4	15.6	134a	131	209	43.0	151
T2	139	11.0	282	26.2	16.3	152ab	179	235	43.4	158
T3	136	11.0	304	27.4	14.5	136a	126	195	42.0	165
T4	139	10.7	291	31.1	15.0	175c	135	236	40.2	150
T5	127	10.5	289	25.8	15.6	168bc	123	174	43.1	130
ค่าเฉลี่ย	**136**	**10.8**	**286**	**27.0**	**15.4**	**153**	**139**	**210**	**42.3**	**151**
P = 0.05						*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	156	12.7	332	28.3	19.6b	159a	144	244ab	52.0	177a
T2	177	12.2	350	31.2	20.8b	197b	180	287b	59.4	199ab
T3	155	12.7	384	29.8	15.8a	148a	159	162a	58.7	225b
T4	170	13.9	372	33.6	18.6ab	207b	181	278b	51.8	232b
T5	149	12.4	345	29.8	18.5ab	198b	160	179a	52.7	158a
ค่าเฉลี่ย	**161**	**12.8**	**356**	**30.5**	**18.7**	**182**	**164**	**230**	**54.9**	**198**
P = 0.05					*	*		*		*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.43 ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งผลของผลเนื้อแก้ว

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (mg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	89.2	8.04	188	19.2	12.1	97.1a	96.0	156	34.0	118
T2	94.3	8.34	207	19.4	11.7	98.1a	97.1	169	31.5	98.9
T3	104	9.37	230	21.8	12.3	106a	103	184	36.7	132
T4	96.0	8.90	196	21.9	11.0	145b	118	205	40.0	129
T5	79.4	8.19	192	20.2	10.6	144b	107	173	42.6	118
ค่าเฉลี่ย	**92.5**	**8.57**	**203**	**20.5**	**11.5**	**118**	**104**	**177**	**36.9**	**119**
P = 0..05						*				
ผลขนาดกลาง										
T1	124	10.8	281	25.5a	16.3	134a	139	210	46.1	151a
T2	135	10.9	300	25.3a	16.4	134a	142	226	44.9	154a
T3	138	12.9	350	33.3b	16.8	150ab	162	239	47.7	203b
T4	137	11.8	297	31.3ab	15.7	197c	158	266	54.7	187ab
T5	129	11.5	299	26.2a	15.8	178bc	143	226	59.6	192ab
ค่าเฉลี่ย	**132**	**11.6**	**305**	**28.3**	**16.2**	**159**	**149**	**233**	**50.6**	**177**
P = 0.05				*		*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	167	14.8	395	27.3a	19.1	174ab	187	259	56.7	211
T2	162	12.8	387	25.0a	19.5	154a	175	168	50.8	187
T3	164	14.3	392	27.9a	18.0	173ab	206	224	72.8	197
T4	158	13.5	366	33.1b	17.9	209bc	215	262	73.7	242
T5	144	12.2	343	36.7b	19.9	228c	167	232	80.6	164
ค่าเฉลี่ย	**159**	**13.5**	**377**	**30.0**	**18.9**	**188**	**190**	**229**	**66.9**	**200**
P = 0.05				*		*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางที่ 4.44 ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งผลของผลยางไหล

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (μg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	87.8	7.54	174	19.1	11.2	98.1a	98.4	140	31.4	108
T2	98.8	8.18	195	20.0	11.5	102a	119	185	35.6	104
T3	91.9	7.91	201	21.0	11.1	108a	119	159	35.1	115
T4	93.8	8.33	195	22.1	11.2	133b	116	200	34.2	114
T5	92.5	8.05	188	20.7	11.1	133b	106	162	37.0	111
ค่าเฉลี่ย	**92.9**	**8.00**	**191**	**20.6**	**11.2**	**115**	**112**	**169**	**34.6**	**110**
P = 0.05						*				
ผลขนาดกลาง										
T1	130	11.1	273	24.9	16.6	146a	165	208	48.0	173
T2	141	10.9	287	24.7	16.7	140a	204	231	48.6	163
T3	121	10.9	287	26.5	14.3	146a	154	184	47.8	154
T4	130	10.8	282	28.8	14.9	183b	170	231	44.6	161
T5	131	10.9	290	27.0	15.0	180b	163	198	46.8	155
ค่าเฉลี่ย	**131**	**10.9**	**284**	**26.4**	**15.5**	**159**	**171**	**211**	**47.2**	**161**
P = 0.05						*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	158	13.0	334	27.3	19.5	163	193	227	55.9	198
T2	175	12.9	373	31.6	21.4	180	275	266	63.5	180
T3	147	12.5	367	31.6	17.7	180	198	175	64.7	185
T4	159	13.9	370	33.7	18.8	205	188	255	58.5	211
T5	160	12.6	357	30.1	19.6	203	189	224	60.1	188
ค่าเฉลี่ย	**160**	**13.0**	**360**	**30.9**	**19.4**	**186**	**209**	**229**	**60.5**	**193**
P = 0.05										

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : Control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองอาจสรุปได้ว่า

1. การฉีดพ่นแคลเซียมและโบรอนไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ P Mg Fe และ Mn ในใบมังคุด แต่มีผลต่อความเข้มข้นของ N K Ca Zn และ B โดยตำรับที่ได้รับ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียว มีความเข้มข้นของ N ในใบต่ำสุด ในขณะที่ตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น $CaCl_2$ และ/หรือ B มีปริมาณ Ca ในใบสูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น ความเข้มข้นของ Ca ในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินเพียงอย่างเดียวมีค่าต่ำ แต่มีความเข้มข้นของ K สูงกว่าตำรับอื่น ในขณะที่ตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ร่วมกับการฉีดพ่น B มีความเข้มข้นของ K ในใบต่ำสุด (0.75%) แต่มีความเข้มข้นของ Ca ในใบสูงสุด (1.38%) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเกิดปฏิปักษ์ต่อกันระหว่างธาตุอาหาร Ca และ K

2. ปริมาณผลผลิตทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าตำรับการทดลองที่ใส่ยิปซัมทางดินร่วมกับฉีดพ่นโบรอนให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าตำรับอื่น

3. การฉีดพ่นแคลเซียมและโบรอนมีแนวโน้มช่วยลดเปอร์เซ็นต์ผลเนื้อแก้วและยางไหลของผลมังคุดได้ เนื่องจากเมื่อเทียบกับตำรับควบคุมแล้ว พบว่าตำรับที่ได้รับการฉีดพ่นมีเปอร์เซ็นต์ผลเนื้อแก้วและยางไหลต่ำกว่าตำรับควบคุม

4. การใส่ยิปซัมมีแนวโน้มช่วยลดเปอร์เซ็นต์กรดในผลมังคุดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมซึ่งไม่ได้ใส่ยิปซัม และช่วยเพิ่มปริมาณ TSS หรือความหวานให้แก่ผลมังคุดได้

5. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมังคุด ทั้ง 3 ชนิดในแต่ละตำรับการทดลองมี N P และ Mg ไม่แตกต่างกัน แต่ K Ca และ B แตกต่างกัน โดยในตำรับที่ใส่ $CaSO_4$ ทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$ มีแนวโน้มให้ค่า K ในเนื้อมังคุดสูงกว่าตำรับอื่น และตำรับที่ได้รับ Ca ทั้ง 4 ตำรับให้ Ca ในเนื้อมังคุดสูงกว่าตำรับควบคุม เช่นเดียวกับตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ให้ B สูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น ทั้งในเนื้อ เปลือก และขั้วของมังคุด

6. สัดส่วนของธาตุอาหารพบว่า เนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ K/Ca K/Mg และ K/(Ca+Mg) สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล และมีลักษณะคล้ายกันกับในเปลือกและขั้ว เนื่องจากผลเนื้อแก้วมี K สูง แต่ Ca ต่ำ อาจทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุทั้งสองซึ่งมีบทบาทต่อความแข็งแรงของเซลล์ โดยอาจทำให้เซลล์ฉีกขาดได้ง่ายเมื่อได้รับน้ำปริมาณมาก ทำให้มังคุดแสดงอาการเนื้อแก้ว สำหรับสัดส่วนของ Ca/B ในเนื้อมังคุดพบว่า ผลเนื้อแก้วมีสัดส่วนของ Ca/B สูงกว่าผลปกติและผลยางไหล แต่ในเปลือกมังคุดกลับมีค่าต่ำกว่าผลปกติและผลยางไหล ส่วนในขั้วมังคุดของผลยางไหลมีสัดส่วน Ca/B สูงกว่าผลปกติและผลเนื้อแก้ว อาจเนื่องจากขั้วของผลยางไหลมี Ca และ B ต่ำกว่าขั้วของผลปกติและผลเนื้อแก้ว ซึ่งการที่ในขั้วมังคุดมี Ca และ B ต่ำ อาจทำ

ให้เซลล์ของท่อน้ำยางไม่แข็งแรงและแตกได้ง่าย ทำให้ผลมังคุดแสดงอาการยางไหลเมื่อได้รับน้ำในปริมาณมาก

7. สำหรับปริมาณ N P K Ca Mg Fe Mn Cu และ Zn ต่อผลของผลมังคุดทั้ง 3 ชนิดในทุกตำรับการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณ B ต่อผลแตกต่างกัน โดยในตำรับที่ได้รับการฉีดพ่น B ให้ปริมาณ B ต่อผลมากกว่าตำรับที่ไม่ได้ฉีดพ่น

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2536. **มังคุด**. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จินดา ศรศรีวิชัย ธงชัย ยันตรศรี จำนง อุทัยบุตร กอบเกียรติ แสงนิล และรังสินันท์ พอดี. 2542. "ประสิทธิภาพและข้อจำกัดในการคัดแยกผลมังคุดเนื้อแก้วและยางไหลโดยวิธีใช้ความถ่วงจำเพาะ." **วารสารเคหการเกษตร**. 23 : 163-168.

จิรานาฏ รัตนพงศ์ มงคล แซ่หลิม และสายัณห์ สดุดี. 2538. "ผลการใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพผลลองกอง." **แก่นเกษตร**. 23 : 67-73.

เชวง แก้วรักษ์. 2538. "**การแก้ปัญหาผลแตกของกระท้อนโดยการจัดการน้ำและปุ๋ย**." รายงานผลการวิจัย กรมวิชาการเกษตร.

ธนสิต ลิมปาวิภากร. 2541. "อาการยางไหลของมังคุดจากส่วนต่าง ๆ ของทรงพุ่ม." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรวัฒน์ บุญสม. 2533. "การพัฒนาและการสุกแก่ของผลและเมล็ดมังคุด." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปฐพีชล วายุอัตตี. 2541. **ดินและปุ๋ย**. นนทบุรี : ฐานเกษตรกรรม.

มงคล แซ่หลิม สายัณห์ สดุดี และสุภาณี ยงค์. 2542. "การแก้ปัญหาการแตกของผลลองกองในภาคใต้." **วารสารสงขลานครินทร์**. 21 : 301-308.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. **ธาตุอาหารพืช**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรภัทร ลัดนทินวงศ์. 2539. "อิทธิพลของน้ำที่มีต่อการเกิดลักษณะผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลมังคุด (*Garcinia mangostana* L.)." ปัญหาพิเศษปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริวรรณ แดงฉ่ำ. 2543. "กลไกการเกิดเนื้อแก้วของผลมังคุด." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรียนต์ ชัยจำรูญพันธุ์. 2529. "การศึกษาอาการเนื้อแก้วของมังคุด (*Garcinia mangostana* L.)." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรีสังวาล ลายวิเศษกุล. 2537. "ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเนื้อแก้วของมังคุด." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2540. **เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2541. **มังคุด**. นนทบุรี : ฐานเกษตรกรรม.

สายัณห์ สดุดี มงคล แซ่หลิม สุธัญญา ทองรักษ์ สุภานี ชนะวีระวรรณ และพิเชษฐ์ เพชรวงศ์. 2544. **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ : การปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้ของประเทศไทย**. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุภา ผ่องโสภา. 2535. "ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของเปลือกกับคุณภาพเนื้อมังคุด."ปัญหาพิเศษปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสาวภา ลิ้มพันธุ์อุดม. 2544. "อิทธิพลของน้ำต่อการเกิดเนื้อแก้วในผลมังคุด." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ. 2522. **ธาตุอาหารไม้ผลเศรษฐกิจบางชนิด**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

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

Agarwala, S.C. Nautiyal, B.D. Chatterjee, C. and Sharma, C.P. 1988. "Manganese, Zinc and Boron Deficiency in Mango." **Scientia Hort**. 35 : 99-107.

Bangerth, F. 1976. "A Role for Auxin and Auxin Transport Inhibitors on the Ca Content of Artificially Induce Parthenocarpic Fruits." **Physiol. Plant**. 37 : 191-194.

Bangerth, F. 1979. "Calcium-Related Physiological Disorders of Plants." **Ann. Rev. Phytopathol**. 17 : 97-122.

Brown, P.H. "Boron." **Encyclopedia of Plant and Crop Science**. 2004 : 167-170.

Brown, P.H. "Potassium and Other Macronutrients." **Encyclopedia of Plant and Crop Science**. 2004 : 1049-1054.

Brown, P.H. Hu, H.H. and Roberts, W.G. 1999. "Occurrences of Sugar Alcohols Determines Boron Toxicity Symptoms of Ornamental Species." **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 124 : 352.

Cara, F.A. Sanchez, E. Ruiz, J.M. and Romero, L. 2002. "Is Phenol Oxidation Responsible for the Short-Term Effects of Boron Deficiency on Plasma-Membrane Permeability and Function in Squash." **Plant Physiol. Biochem**. 40 : 853-858.

Christensen, J.V. 1996. "Rain-Induced Cracking of Sweet Cherries : Its Causes and Prevention. In Cherries." pp. 297-327. In Webster, A.D. and Looney, N.E. (eds). **Crop Physiology, Production and Uses**. Cambridge : UK University Press.

Cline, J.A. and Hanson, E.J. 1992. "Relative Humidity Around Apple Fruit Influences Its Accumulation of Calcium." **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 117 : 542-546.

Epstein, E. 1972. **A Second Messenger : Calcium Ions. Mineral Nutrition of Plants : Principles and Perspectives**. New York : Wiley.

Glenn, G.M. and Poovaiah, B.W. 1985. "Cuticular Permeability to Calcium Compounds in 'Golden Delicious' Apple Fruit." **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 110 : 192-195.

Glenn, G.M. and Poovaiah, B.W. 1989. "Cuticular Properties and Postharvest Calcium Applications Influence Cracking of Sweet Cherries." **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 145 : 781-788.

Glenn, G.M. Poovaiah, B.W. and Rasmussen, H.P. 1985. "Pathways of Calcium Penetration Through Isolated Cuticles of 'Golden Delicious' Apple Fruit." **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 110 : 166-171.

Hanson, E.J. and Proebsting, E.L. 1996. "Cherry Nutrient Requirements and Water Relations." pp. 243-257. In Webster, A.D. and Looney, N.E. (eds). **Crop Physiology, Production and Uses**. Cambridge : UK University Press.

Havlin, J.L. Beaton, J.D. Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. 2005. **Soil Fertility and Fertilizers : An Introduction to Nutrient Management**. New Jersey : Pearson Education, Inc.

Ho, S.B. "Boron deficiency of crops in Taiwan". [Online]. Available : http://www.agnet.org/library/eb/486/

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

Jean-Baptiste, I.J. Morard, P. and Bernadac, A. 2003. "Effects of Temporary Calcium Deficiency on the Incidence of a Nutritional Disorder in Melon." **Acta Horticulturae**. 481 : 417-424.

Jones, J.B. Jr. 1998. **Plant Nutrition Manual**. CRC Press. New York. USA.

Kawamata, S. 1978. "Occurences of 'Yuzuhada', a Physiological Disorder of Japanese Pear (Rehd. CV. 'Nijisseiki), in Relation to Its Nutrient Content and Respiration Rates." **Scientia Hort**. 8 : 143-153.

Lanauskas, J. and Kvikliene, N. 2006. "Effect of Calcium Foliar Application on Some Fruit Quality Characteristics of 'Sinap Orlovskij' Apple". **Agronomy Research**. 4 : 31-36.

Madrid, R. Valverde, M. Alcolea, V. and Romojaro, F. 2004. "Influence of Calcium Nutrition on Water Soaking Disorder During Ripening of Cantaloupe Melon." **Scientia Hort**. 101 : 69-79.

Millikan, C.R. Bjarnason, E.N. Osborn, R.K. and Hanger, B.C. 1971. "Calcium Concentration in Tomato Fruits in Relation to the Incidence of Blossom-end Rot". **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry.** 11 : 570–575.

Mills, T.M. 1994. "Plant Water Status and Fruit Quality in 'Braeburn' Apples." **HortScience.** 29 : 1274-1278.

Moraes, L.A.C.M. Moraes, V.H.F. and Moreira, A. 2002. "Relacao Entre a Flexibilidade Do Caule de Seringueira e a Carencia de Boro". **Preq. Agropec. Bras.** 37 : 1,431-1,436.

Nautiyal, B.D. Sharma, C.P. and Agarwala, S.C. 1986. "Iron, Zinc and Boron Deficiency in Papaya." **Scientia Hort.** 29 : 115-123.

Pankasemsuk, T. Garner Jr, J.O. Matta, F.B. and Silva, J.L. 1996. "Translucent Flesh Disorder of Mangosteen Fruit (*Garcinia mangostana* L.)." **HortScience.** 31 : 112-113.

Peet, M.M. 1992. "Fruit Cracking in Tomato." **HortTechnology.** 2 : 216-223.

Peet, M.M. and Willits, D.H. 1995. "Role of Excess Water in Tomato Fruit Cracking." **HortScience.** 30 : 65-68.

Perring, M.A. and Jackson, C.H. 1975. "The Mineral Composition of Apples : Cacium Concentration and Bitter Pit in Relation to Mean Mass per Apple." **J. Sci. Fd. Agric.** 26 : 1493-1502.

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

Ratanamarno, S. Uthaibutra, J. and Saengnil, K. 1999. "Towards Some Quality Attributes of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Fruit During Maturation." **Songklanakarin J. Sci. Technol.** 21 : 9-15.

Reddy, A.S.N. 1995. "Calcium as a Messenger in Stress Signal Transduction." pp. 719-732. In Pessarakli, M. (ed). **Handbook of Plant and Crop Physiology.** New York : Marcel Dekker. Inc.

Sdoodee, S. and Limpun-Udom, S. 2002. "Effects of Excess Water on the Incidence of Translucent Flesh Disorder in Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)." **Acta Horticulturae.** 575 : 813-820.

Shear, C.B. 1975. "Calcium-Related Disorders of Fruits and Vegetables." **HortScience.** 10 : 361-365.

Simons, K. and Ikonen, E. 1997. "Function Rafts in Cell Membranes." **Nature**. 387 : 569-572.

Stahly, E.A. 1986. "Time of Application of Calcium Sprays to Increase Fruit Calcium and Reduce Fruit Pitting of Apples Sprayed with TIBA." **HortScience**. 21 : 95-96.

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.

Tromp, J. 1979. "The Intake Curve for Calcium into Apple Fruits under Various Environmental Conditions." **Commun. Soil Sci. Plant Anal**. 10 : 325-335.

Volotovski, I.D. Sokolovsky, S.G. Molchan, O.V. and Knight, M.R. 1998. "Second Messengers Mediate Increases in Cytosolic Calcium in Tobacco Protoplasts." **Plant Physiol**. 117 : 1023-1030.

Wills, R.B.H. Tirmazi, S.I.H. and Scott, K.J. 1977. "Use of Calcium to Delay Ripening of Tomatoes." **HortScience**. 12 : 551-552.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลปกติ

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (μg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	16.8	1.88	12.3	1.31	3.76	15.4	16.8	15.3	4.69	13.2
T2	21.1	2.05	15.2	1.37	4.72	19.9	22.0	16.1	6.06	19.0
T3	21.5	2.47	17.2	1.58	4.92	15.8	22.9	19.9	7.21	16.6
T4	20.6	1.94	15.2	1.48	4.10	18.3	25.7	17.0	4.88	17.0
T5	16.6	1.86	13.0	1.44	4.02	16.5	18.5	17.8	5.06	19.1
ค่าเฉลี่ย	**19.3**	**2.04**	**14.6**	**1.44**	**4.30**	**17.2**	**21.2**	**17.2**	**5.58**	**17.0**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	27.0	2.78	22.2	1.65	5.52	20.0	31.2	17.7	7.49	31.8
T2	29.2	2.87	24.5	1.71	6.14	25.2	39.1	20.9	9.55	22.7
T3	26.0	2.67	23.8	1.64	5.19	18.2	28.0	15.4	6.35	26.9
T4	29.2	2.94	25.4	1.88	5.55	23.6	31.2	22.3	6.80	27.4
T5	25.9	2.96	24.9	1.77	5.97	23.0	31.5	16.9	8.67	24.6
ค่าเฉลี่ย	**27.5**	**2.84**	**24.2**	**1.73**	**5.68**	**22.0**	**32.2**	**18.6**	**7.77**	**26.7**
P = 0.05										
ผลขนาดใหญ่										
T1	36.0	4.16	35.0	2.15	7.61	26.3ab	45.3a	24.6	9.05	31.7a
T2	37.0	3.46	34.4	1.88	7.37	31.9b	43.7a	22.2	10.2	32.0a
T3	31.3	3.67	39.1	1.93	6.15	20.2a	43.5a	15.7	10.5	40.5a
T4	39.1	3.93	36.6	2.15	7.33	29.5b	60.8b	32.4	10.7	68.4b
T5	33.0	3.73	34.2	2.20	6.96	29.2b	41.0a	17.7	11.2	28.2a
ค่าเฉลี่ย	**35.3**	**3.79**	**35.9**	**2.06**	**7.08**	**27.4**	**46.9**	**22.5**	**10.3**	**40.2**
P = 0.05						*	*			*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลเนื้อแก้ว

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (µg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	19.8	1.95	15.0	1.31	4.67	13.6a	23.9	14.6	5.65ab	23.7b
T2	19.2	1.87	14.8	1.26	4.26	11.6a	24.8	14.8	5.39a	14.7a
T3	21.5	1.97	17.3	1.30	4.58	11.6a	17.9	15.7	4.52a	17.2ab
T4	20.6	2.15	15.8	1.44	4.10	22.6b	30.0	18.1	8.82b	22.5b
T5	16.6	1.83	13.0	1.44	4.02	16.5ab	18.5	14.9	6.09ab	20.7ab
ค่าเฉลี่ย	**19.5**	**1.96**	**15.2**	**1.35**	**4.32**	**15.2**	**23.0**	**15.6**	**6.09**	**19.8**
P = 0.05						*			*	*
ผลขนาดกลาง										
T1	24.1	2.95	24.4	1.65	5.61	17.2a	31.8	18.7	7.01	29.3
T2	30.1	3.01	25.7	1.66	6.13	17.7a	36.8	20.1	7.94	26.3
T3	27.7	2.46	27.5	1.62	6.11	17.3a	31.5	16.6	5.68	25.2
T4	26.7	2.79	24.8	1.85	5.32	29.3b	36.1	21.3	10.87	32.5
T5	27.1	3.11	28.5	1.74	6.11	24.9ab	41.8	20.1	11.35	35.7
ค่าเฉลี่ย	**27.1**	**2.86**	**26.2**	**1.70**	**5.86**	**21.3**	**35.6**	**19.4**	**8.57**	**29.8**
P = 0.05						*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	34.5	3.85	46.1	1.59a	6.86	18.2a	68.2	13.2	14.7	43.5
T2	37.9	3.94	41.8	1.87ab	7.38	22.4a	53.0	16.7	9.82	35.3
T3	30.5	3.58	32.8	1.86ab	6.38	20.1a	53.8	19.2	11.1	31.7
T4	34.0	3.71	39.6	2.13bc	6.14	35.3b	55.9	20.9	14.5	46.3
T5	30.2	4.14	44.5	2.17c	7.11	37.7b	42.7	19.1	16.0	42.3
ค่าเฉลี่ย	**33.4**	**3.84**	**40.9**	**1.92**	**6.77**	**26.7**	**54.7**	**17.8**	**13.2**	**39.8**
P = 0.05				*		*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อมังคุดของผลยางไหล

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (µg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	18.1	1.90	14.0	1.50	4.03	18.5	32.5	14.9	9.04	35.6
T2	20.7	2.19	17.5	1.60	4.41	19.1	34.4	19.3	9.47	28.2
T3	18.7	2.10	17.4	1.64	4.50	19.1	32.9	16.7	9.90	28.1
T4	20.3	2.27	17.2	1.67	4.52	20.9	36.3	20.2	9.28	35.0
T5	19.8	2.03	16.2	1.74	4.41	22.2	39.5	20.3	10.5	38.6
ค่าเฉลี่ย	**19.5**	**2.10**	**16.5**	**1.63**	**4.37**	**20.0**	**35.1**	**18.3**	**9.65**	**33.1**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	25.5	2.88	24.4	1.90b	6.00	25.9a	56.5	21.3	11.4	50.6
T2	27.8	2.64	23.2	1.61a	5.93	22.7a	44.5	19.5	12.5	39.7
T3	23.7	2.76	24.6	1.84ab	5.51	24.3a	47.5	18.2	12.5	37.7
T4	26.6	2.80	25.3	1.98b	5.64	28.7b	55.6	20.8	11.7	52.7
T5	25.8	3.10	27.5	2.08b	5.65	28.5b	49.6	20.0	12.3	51.0
ค่าเฉลี่ย	**25.9**	**2.84**	**25.0**	**1.88**	**5.75**	**26.0**	**50.7**	**20.0**	**12.1**	**46.4**
P = 0.05				*		*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	38.0	4.43	37.5	2.45ab	7.62	33.3	73.2	28.9	20.1	74.2
T2	38.6	3.63	38.4	2.15a	8.46	33.7	75.8	23.6	16.8	47.1
T3	32.6	3.92	43.2	2.22a	7.22	31.9	64.4	17.8	17.8	51.8
T4	38.0	4.65	49.3	2.88b	7.62	39.9	80.0	24.8	16.0	81.0
T5	36.4	4.29	41.64	2.65ab	7.72	37.4	73.9	26.9	18.8	74.2
ค่าเฉลี่ย	**36.7**	**4.19**	**42.0**	**2.47**	**7.73**	**35.2**	**73.5**	**24.4**	**17.9**	**65.7**
P = 0.05				*						

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกมังคุดของผลปกติ

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (μg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	61.9	5.48	142	13.1	6.05	61.6	45.9	115	21.5	80.6
T2	63.8	5.08	159	13.2	5.96	67.9	65.3	103	21.1	81.8
T3	61.6	5.30	157	13.7	5.57	65.2	45.2	113	23.7	79.9
T4	66.9	5.16	156	16.3	5.55	79.0	53.6	141	20.4	86.1
T5	62.2	5.16	161	14.4	6.09	77.8	53.9	114	22.2	69.9
ค่าเฉลี่ย	**63.2**	**5.23**	**155**	**14.1**	**5.84**	**70.3**	**52.8**	**117**	**21.8**	**79.7**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	103	7.50	227	18.3	9.42	92.6a	76.8	155	32.5	110ab
T2	99.9	7.47	242	19.9	9.43	105abc	122	175	30.8	125b
T3	101	7.82	266	21.4	8.78	98.4ab	77.0	153	33.1	129b
T4	101	7.32	251	23.9	8.84	120c	74.3	174	30.7	115ab
T5	92.2	6.97	248	19.6	9.04	115bc	70.0	129	31.5	96.9a
ค่าเฉลี่ย	**99.4**	**7.41**	**247**	**20.6**	**9.10**	**106**	**84.0**	**157**	**31.7**	**115**
P = 0.05						*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	112	7.85	281	21.7	11.3b	112a	80.3	184ab	39.8	135ab
T2	129	8.13	299	24.3	12.7b	142b	110	225b	45.5	156bc
T3	115	8.40	329	23.1	9.11a	109a	100	121a	44.9	173c
T4	122	9.46	319	26.0	10.7ab	145b	89.2	203b	38.6	153bc
T5	106	8.01	293	22.9	10.9ab	138b	84.0	132a	38.0	119a
ค่าเฉลี่ย	**117**	**8.37**	**304**	**23.6**	**10.9**	**129**	**92.8**	**173**	**41.4**	**147**
P = 0.05					*	*		*		*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกมังคุดของผลเนื้อแก้ว

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (µg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	62.1	5.66	162	14.1	6.83	67.7a	58.9	115	25.5	85.5
T2	65.5	5.87	176	13.7	6.65	65.8a	54.4	117	22.9	73.8
T3	74.2	6.94	199	16.3	7.15	77.4ab	68.3	136	29.2	105
T4	66.7	6.22	167	16.2	6.25	94.7b	72.2	150	28.0	97.0
T5	55.1	5.83	163	14.9	6.47	97.0b	66.0	127	32.6	88.9
ค่าเฉลี่ย	**64.73**	**6.10**	**173**	**15.05**	**6.67**	**80.5**	**64.0**	**129**	**27.63**	**90.1**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	91.0	7.31	243	19.7a	10.1	98.2a	90.4	160	35.8	111a
T2	95.4	7.36	260	19.4a	9.66	96.8a	86.5	170	33.9	117ab
T3	102	9.87	307	26.9b	10.0	115ab	114	187	39.2	166c
T4	101	8.53	258	24.3ab	9.67	139b	104	203	40.4	144abc
T5	93.6	7.82	257	20.7a	9.25	131ab	83.6	177	44.7	146bc
ค่าเฉลี่ย	**96.5**	**8.18**	**265**	**22.2**	**9.74**	**116**	**95.8**	**179**	**38.8**	**137**
P = 0.05				*		*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	125	10.5	336	22.5b	11.8	140bc	109	227	38.6	160
T2	116	8.33	329	19.3a	11.5	110a	100	127	37.4	140
T3	123	10.0	340	21.3ab	11.0	125ab	130	170	57.1	152
T4	115	9.24	311	26.1c	11.2	144bc	139	200	55.4	184
T5	104	7.36	283	30.0c	12.1	161c	105	179	58.7	113
ค่าเฉลี่ย	**117**	**9.09**	**320**	**23.8**	**11.5**	**136**	**117**	**180**	**49.4**	**150**
P = 0.05				*		*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกมังคุดของผลยางไหล

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (μg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	61.6	5.23	149	14.0	6.56	65.7a	53.7	101	20.0	63.9
T2	68.6	5.45	164	14.5	6.45	67.4a	67.1	133	23.1	66.3
T3	65.2	5.38	171	15.3	6.04	72.9ab	68.9	116	22.5	79.0
T4	64.7	5.56	164	15.6	6.07	84.9b	64.2	138	22.2	71.0
T5	64.3	5.60	158	14.8	6.10	85.3b	55.0	114	23.5	64.4
ค่าเฉลี่ย	**64.9**	**5.44**	**161**	**14.9**	**6.24**	**75.2**	**61.8**	**120**	**22.3**	**68.9**
P = 0.05										
ผลขนาดกลาง										
T1	94.9	7.66	235	18.7	9.93b	103ab	91.2	154	33.7	114
T2	103	7.65	249	19.0	10.1b	100a	143	177	32.8	112
T3	88.3	7.62	248	20.3	8.27a	104ab	89.8	137	32.4	106
T4	95.2	7.53	242	22.3	8.64a	127c	101	176	30.1	100
T5	96.9	7.31	248	20.6	8.85ab	125bc	100	148	31.5	97.1
ค่าเฉลี่ย	**95.7**	**7.55**	**244**	**20.2**	**9.16**	**112**	**105**	**158**	**32.1**	**106**
P = 0.05					*	*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	112	8.13	283	21.2	11.4	113	106	169	33.0	115
T2	126	8.66	319	25.3	12.2	129	183	208	43.2	121
T3	104	7.96	307	24.3	9.90	130	114	132	43.8	123
T4	112	8.81	305	25.8	10.7	141	92.8	197	39.1	121
T5	114	7.83	300	22.9	11.3	141	98.8	165	38.1	105
ค่าเฉลี่ย	**114**	**8.28**	**303**	**23.9**	**11.1**	**131**	**119**	**174**	**39.4**	**117**
P = 0.05										

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารในขั้วมังคุดของผลปกติ

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (µg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	7.77ab	0.45	12.4	3.81	0.54ab	16.9a	26.4c	25.8	2.54	8.77
T2	9.29b	0.51	13.9	4.04	0.72b	19.5a	24.3bc	33.7	3.61	9.98
T3	6.96a	0.38	11.4	3.68	0.49a	18.5a	13.1ab	25.9	2.57	7.72
T4	8.53bc	0.51	13.6	4.82	0.63ab	29.3b	12.3a	39.5	2.39	9.29
T5	8.24abc	0.50	14.1	4.43	0.60ab	28.4b	15.6abc	32.5	2.86	7.88
ค่าเฉลี่ย	**8.16**	**0.47**	**13.1**	**4.16**	**0.60**	**22.5**	**18.3**	**31.5**	**2.79**	**8.73**
P = 0.05	*				*	*	*			
ผลขนาดกลาง										
T1	9.41	0.54	14.7	4.38	0.67	21.4a	22.6	36.4	3.04	8.69a
T2	9.94	0.64	15.0	4.64	0.72	21.3a	18.1	39.0	3.05	10.6b
T3	8.21	0.47	14.2	4.36	0.57	19.2a	20.6	26.5	2.61	9.52ab
T4	8.87	0.48	14.3	5.32	0.63	31.2b	29.7	40.3	2.71	7.82a
T5	8.85	0.57	15.9	4.43	0.61	30.0b	21.7	27.5	2.89	8.66a
ค่าเฉลี่ย	**9.06**	**0.54**	**14.8**	**4.63**	**0.64**	**24.6**	**22.5**	**33.9**	**2.86**	**9.06**
P = 0.05						*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	8.92	0.65	15.3	4.47	0.68	21.0a	18.1	35.0	3.16	10.49
T2	10.6	0.64	16.7	5.02	0.79	23.8ab	25.7	39.1	3.80	11.56
T3	8.64	0.62	16.7	4.79	0.57	18.7a	14.6	24.8	3.33	11.16
T4	8.57	0.49	16.0	5.39	0.59	32.4b	30.8	42.2	2.55	10.40
T5	9.45	0.61	17.7	4.75	0.65	30.9b	34.5	29.5	3.48	9.93
ค่าเฉลี่ย	**9.23**	**0.60**	**16.5**	**4.89**	**0.65**	**25.4**	**24.8**	**34.1**	**3.26**	**10.7**
P = 0.05						*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณธาตุอาหารในขั้วมังคุดของผลเนื้อแก้ว

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (μg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	7.31	0.43	11.5a	3.79	0.58	15.9a	13.2	25.6	2.81	8.61
T2	9.56	0.61	15.5b	4.48	0.75	20.7a	17.9	36.4	3.25	10.5
T3	7.99	0.45	14.0ab	4.17	0.61	17.5a	16.3	32.2	2.92	9.48
T4	8.60	0.53	12.9ab	4.26	0.61	27.6b	16.0	36.9	3.19	9.95
T5	8.57	0.53	13.7ab	4.03	0.62	29.2b	22.0	31.6	3.92	8.44
ค่าเฉลี่ย	**8.41**	**0.51**	**13.5**	**4.15**	**0.64**	**22.2**	**17.1**	**32.5**	**3.22**	**9.39**
P = 0.05			*			*				
ผลขนาดกลาง										
T1	8.92	0.56	13.9	4.16	0.63	18.2ab	17.3	31.5	3.31	10.3
T2	9.09	0.55	14.3	4.25	0.66	19.3ab	18.9	36.0	3.02	10.7
T3	8.35	0.55	15.5	4.85	0.65	17.8a	15.6	35.6	2.86	11.3
T4	9.50	0.51	14.6	5.11	0.69	28.0c	17.4	42.1	3.44	10.8
T5	8.28	0.54	13.9	3.71	0.49	22.9b	18.1	29.4	3.53	9.54
ค่าเฉลี่ย	**8.83**	**0.54**	**14.4**	**4.42**	**0.62**	**21.2**	**17.5**	**34.9**	**3.23**	**10.5**
P = 0.05						*				
ผลขนาดใหญ่										
T1	6.94	0.42	13.5	3.24	0.47	16.1	10.5	18.8	3.31a	7.60
T2	9.05	0.56	16.3	3.78	0.60	21.2	22.3	24.7	3.60a	11.3
T3	10.5	0.63	19.2	4.74	0.61	27.6	21.7	35.4	4.61ab	13.1
T4	8.84	0.51	15.5	4.82	0.59	29.2	19.4	41.4	3.76a	11.9
T5	9.97	0.65	15.6	4.51	0.70	29.7	19.3	34.2	5.93b	9.10
ค่าเฉลี่ย	**9.06**	**0.56**	**16.0**	**4.22**	**0.59**	**24.8**	**18.6**	**30.9**	**4.24**	**10.6**
P = 0.05									*	

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ตารางภาคผนวกที่ 9 ปริมาณธาตุอาหารในขั้วมังคุดของผลยางไหล

ตำรับ	มหธาตุ (mg fruit^{-1})					จุลธาตุ (µg fruit^{-1})				
การทดลอง	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Mn	Cu	Zn
ผลขนาดเล็ก										
T1	8.06	0.41a	11.7	3.57	0.61	13.9a	12.2	24.0a	2.37	8.21
T2	9.50	0.54b	13.3	3.98	0.64	15.9a	17.8	33.3ab	3.01	9.24
T3	8.05	0.43a	13.2	4.07	0.55	16.3a	16.7	25.8a	2.61	8.44
T4	8.78	0.50ab	14.0	4.84	0.62	26.8b	15.8	41.8b	2.70	7.78
T5	8.37	0.43a	14.0	4.14	0.59	25.1b	11.4	27.5a	3.02	7.65
ค่าเฉลี่ย	**8.55**	**0.46**	**13.2**	**4.12**	**0.60**	**19.6**	**14.8**	**30.5**	**2.74**	**8.26**
P = 0.05		*				*		*		
ผลขนาดกลาง										
T1	9.29ab	0.56	14.1	4.34	0.63	16.9a	17.0	33.4	2.91	9.00bc
T2	10.4b	0.61	15.0	4.08	0.66	16.7a	16.6	34.5	3.31	10.9c
T3	8.93a	0.52	14.7	4.34	0.54	18.0a	17.0	28.8	2.88	9.54bc
T4	8.48a	0.47	14.6	4.55	0.57	26.6b	13.3	35.0	2.77	7.76ab
T5	8.76a	0.48	14.6	4.33	0.55	26.7b	13.5	30.0	2.98	7.11a
ค่าเฉลี่ย	**9.17**	**0.52**	**14.6**	**4.32**	**0.59**	**21.0**	**15.5**	**32.3**	**2.97**	**8.86**
P = 0.05	*					*				*
ผลขนาดใหญ่										
T1	8.44	0.48	13.5	3.63	0.55	16.3a	14.4	29.3	2.82	9.64
T2	9.98	0.57	15.7	4.13	0.71	17.7ab	16.4	33.9	3.51	11.3
T3	9.93	0.58	17.2	5.12	0.56	18.8ab	20.0	25.3	3.21	10.4
T4	8.76	0.48	15.2	5.01	0.56	23.8ab	14.9	33.8	3.33	8.92
T5	8.99	0.48	15.8	4.50	0.58	25.2b	16.5	32.3	3.25	8.68
ค่าเฉลี่ย	**9.22**	**0.52**	**15.5**	**4.48**	**0.59**	**20.4**	**16.4**	**30.9**	**3.23**	**9.80**
P = 0.05						*				

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

T1 : control, T2 : $CaSO_4$, T3 : $CaSO_4$+$CaCl_2$, T4 : $CaSO_4$+$CaCl_2$+B, T5 : $CaSO_4$+B

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววรรณิศา พลัดบุญทอง
วัน เดือน ปี เกิด	24 มีนาคม 2523
อายุ	27 ปี
สุขภาพ	ส่วนสูง 170 ซม. น้ำหนัก 55 กก.
ภูมิลำเนา	61 หมู่ 4 ต. เขาขาว อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช 80110
ที่อยู่สามารถติดต่อได้	9/9 หมู่ที่ 3 ซอยลาดกระบัง 50 ถนนอ่อนนุช แขวง/เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทร. 086-9092429
ประวัติการศึกษา	2546 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง)
ประสบการณ์ทำงาน	ปี 2547-ปัจจุบัน เป็นลูกจ้างโครงการวิเคราะห์ดินและพืชเพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย ที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงานวิจัย

วรรณิศา พลัดบุญทอง นารี พันธุ์จินดาวรรณ และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2548. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 36 : 5-6 (พิเศษ) : 425-428.

วรรณิศา พลัดบุญทอง และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2549. อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพของมังคุด. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 37 : 6 (พิเศษ) : 577-580.

นารี พันธุ์จินดาวรรณ วรรณิศา พลัดบุญทอง และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2549. อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 37 : 6 (พิเศษ) : 643-646.

Pludbuntong, W. Makhonpas, C. and Poovarodom, S. 2007. Nutrient Content in Translucent Flesh and Gamboge Disorders of Mangosteen Fruits (*Garcinia mangostana* L.). International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26-27 April 2007, 30-34.