

รายงานผลการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2552
(ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดิน)

เรื่อง

การใช้ปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนในการปรับปรุงคุณภาพตะละ

Sala Quality Improvement with Calcium and Boron Fertilizers

โดย

นางสาวพรทิศา กัญยวงศ์หา

นางสาวนารี พันธุ์จินดาวรรณ

หลักสูตรปริญญาโท

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กุมภาพันธ์ 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานผลการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2552
(ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดิน)

เรื่อง

การใช้ปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนในการปรับปรุงคุณภาพสะละ

Sala Quality Improvement with Calcium and Boron Fertilizers

โดย

นางสาวพรทิwa กัญยวงศ์หา

นางสาวนารี พันธุ์จินดาวรรณ

RCW

SB

379

·S24

พ 2411

ม. 2

คชทพ

เลขทะเบียน 115591

วัน,เดือน,ปี 21 ส.ค. 2554

หลักสูตรปริญญาโท

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กุมภาพันธ์ 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

b. 12/21/2554 X

ธาตุอาหารในใบสะละก่อนเริ่มการทดลองมีปริมาณ N, Mn และ B แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนใหญ่มีธาตุอาหารในใบต่ำกว่าระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยเฉพาะธาตุหลักและธาตุอาหารรอง ได้แก่ N, P, K, Ca และ Mg

ก่อนการทดลองมีปริมาณสะสมผลปคิตโดยเฉลี่ยเพียง 36.4% (19.3-43.3%) ของผลผลิตทั้งหมด ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของผลค้ำมีมากถึง 63.6% (50.7-80.7%) และมีค่าใกล้เคียงกันในทุกค้ำรับการทดลอง ภายหลังสิ้นสุดการทดลองพบว่า ผลปคิตเพิ่มขึ้นเป็น 88.9% และผลค้ำลดลงเหลือเพียง 11.1% และแต่ละค้ำรับการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค้ำรับการทดลองที่ 1 (ควบคุม) พบผลปคิตน้อยที่สุด (69.9%) และพบผลค้ำมากที่สุด (30.1%) ในขณะที่ค้ำรับการทดลองที่ 2 พบผลปคิตมากที่สุด (94.3%) และพบผลค้ำน้อยที่สุด (5.72%) นั่นคือการใส่แคลเซียมและ/หรือการฉีดพ่น B ให้แก่ต้นสะละเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาการเกิดผลค้ำในสะละลงได้

ก่อนการทดลอง ธาตุอาหารในเนื้อสะละผลค้ำที่มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปคิตอย่างเห็นได้ชัดคือ Ca, Mg, Mn, Zn และ B ในขณะที่ N ของผลค้ำมีปริมาณสูงกว่าที่พบในผลปคิตเล็กน้อย ส่วน P, K, Fe และ Cu มีแนวโน้มว่าผลปคิตค่อนข้างมีปริมาณสูงกว่าผลค้ำเล็กน้อย เนื้อสะละผลปคิตของทุกค้ำรับการทดลองมีเฉพาะ Mg เท่านั้นที่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สังกะสี (Zn) มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในผลปคิตและผลค้ำ ธาตุอาหารอื่นๆ ในเนื้อสะละผลค้ำที่แตกต่างคือ Ca, Fe และ B

หลังการทดลอง ธาตุอาหารในเนื้อสะละที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งผลปคิตและผลค้ำคือ N และ B ส่วน Ca, Mg และ Zn มีเฉพาะที่พบในผลปคิตเท่านั้นที่แตกต่างกันทางสถิติ หลังการทดลองเนื้อสะละผลปคิตมี N มากกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ในขณะที่ธาตุ P, K, Fe และ Cu ของเนื้อสะละผลปคิตมีปริมาณมากกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ส่วน Ca, Mg, Mn, Zn และ B มีน้อยกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหาร (ทั้งผลปคิตและผลค้ำ) ในเนื้อสะละก่อนและหลังการทดลอง พบว่ามีเฉพาะ N ของเนื้อสะละหลังการทดลองเท่านั้นที่มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง ธาตุอาหารอื่นมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง โดยเฉพาะ Ca, Mg, Fe และ Mn ซึ่งหลังการทดลองมีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัด

สรุปสัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลอง พบว่า เนื้อสะละผลปคิตมีสัดส่วนธาตุอาหาร N/K และ Ca/Mg ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ในขณะที่สัดส่วนของธาตุอาหารอื่น (N/Ca, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca, K/Ca+Mg และ Ca/B) ทั้งหมดมีค่าสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ

สัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลองพบว่า N/K ของทั้งผลปคิตและผลค้ำมีสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากัน ในขณะที่ N/Ca, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca และ K/Ca+Mg ของเนื้อสะละผลปคิตมีสัดส่วนที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ส่วน Ca/Mg และ Ca/B ของเนื้อสะละผลปคิตมีสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ การที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสาระหลังการทดลองทั้งจากผลปกติและผลค่าพบว่า สัดส่วนของธาตุอาหารที่สูงกว่าที่ในเนื้อสาระก่อนการทดลองคือ N/K , K/Ca , K/Mg และ $K/Ca+Mg$ ในขณะที่สัดส่วน Ca/Mg , $K+Mg/Ca$ และ Ca/B ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสาระก่อนการทดลอง

ค่าเฉลี่ยของธาตุอาหารในเปลือกสาระก่อนการทดลองระหว่างผลปกติและผลค่า พบว่า Zn มีปริมาณเท่ากับ P และ Cu ของเปลือกสาระผลปกติมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า ในขณะที่ธาตุอื่น (K , Ca , Mg , Fe , Mn และ B) ของเปลือกสาระปกติมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า

ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสาระหลังการทดลองพบว่า ธาตุอาหารในเปลือกสาระผลปกติที่มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่าคือ P , K , Mg , Fe , Cu และ B ส่วน Zn มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ แม้ว่าปริมาณที่พบในเปลือกสาระผลค่าจะแตกต่างกันทางสถิติก็ตาม ในขณะที่ Ca และ Mn ของเปลือกสาระปกติมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า

รูปแบบธาตุอาหารของเปลือกสาระผลปกติและผลค่าที่แตกต่างไปจากที่พบก่อนการทดลองคือ K , Mg , Fe และ B โดยที่ก่อนการทดลองเปลือกสาระผลปกติมีธาตุอาหารเหล่านี้ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า แต่หลังการทดลองมีปริมาณที่พบในเปลือกสาระปกติมากกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า

ธาตุอาหารในเปลือกสาระก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบว่า หลังการทดลองเปลือกสาระมี P , K , Ca , Mg และ B มากกว่าที่พบในเปลือกสาระก่อนการทดลอง แต่มี Fe , Cu และ Zn น้อยกว่าที่พบในเปลือกสาระก่อนการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอาหารในเนื้อสาระก็พบรูปแบบที่ต่างกัน กล่าวคือทุกอาหารแทบธาตุ (ยกเว้น N) ในเนื้อสาระหลังการทดลองมีปริมาณน้อยกว่าที่พบในเนื้อสาระก่อนการทดลอง

ก่อนการทดลองเปลือกสาระผลปกติมีสัดส่วน K/Ca , K/Mg , $K+Mg/Ca$, $K/Ca+Mg$ และ Ca/B สูงกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า แต่มีสัดส่วน Ca/Mg เพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า

สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสาระหลังการทดลอง จะเห็นว่า ส่วนใหญ่แล้วผลปกติมีสัดส่วนธาตุอาหารสูงกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า ยกเว้น K/Mg และ Ca/B ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า

สิ่งที่แตกต่างจากที่พบในเปลือกสาระก่อนการทดลอง คือ ก่อนการทดลอง สัดส่วน K/Mg ในเปลือกสาระผลปกติสูงกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า ในขณะที่สัดส่วน Ca/Mg ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า และสัดส่วน Ca/B มากกว่าที่พบในเปลือกสาระผลค่า

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่า สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสาระหลังการทดลองที่มีค่าสูงกว่าที่พบในเปลือกสาระก่อนการทดลองคือ K/Ca , $K+Mg/Ca$, $K/Ca+Mg$ และ Ca/B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงแม้ว่าหลังการทดลองพบว่า uptake ของเนื้อสาระในผลปกติ ผลคำ และผลทุกชนิดรวมกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในแต่ละดำรับการทดลองเฉพาะธาตุ B เท่านั้นปริมาณการดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ของทุกดำรับการทดลองจะไม่แตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มเหมือนกันว่า ในเนื้อสาระผลปกติของดำรับการทดลองที่ใส่แคลเซียมและ/หรือโบรอน จะมี uptake ของธาตุดังกล่าวสูงกว่าที่พบในดำรับควบคุม ในขณะที่เนื้อสาระผลคำพบว่าดำรับการทดลองที่ 3 ก่อนข้างมี uptake ของมหธาตุน้อยกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น

เมื่อเปรียบเทียบ uptake ธาตุอาหารของเนื้อสาระในผลปกติและผลคำ พบว่า uptake ของธาตุอาหารทุกธาตุในเนื้อสาระผลปกติต่ำกว่าที่พบในเนื้อสาระผลคำ ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสาระจากผลปกติและผลคำที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือ P (ผลปกติ) Ca (ผลคำ) Mn (ผลคำ) Cu (ผลปกติ) Zn (ผลปกติ) และ B (ผลทั้งสองประเภท) และเมื่อนำมาหา uptake ของธาตุอาหาร (ตารางที่ 13) พบว่าในเปลือกสาระผลปกติ มีเฉพาะ Fe และ B uptake เท่านั้นที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเปลือกสาระของผลคำพบว่า Ca uptake, Mn uptake และ B uptake แตกต่างกันทางสถิติ

Uptake ธาตุอาหารในเปลือกสาระผลปกติและผลคำ พบว่าเปลือกสาระผลปกติมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าที่พบในเปลือกสาระผลคำ และมี uptake ของธาตุ P, K, Ca, Mn, Cu, Zn และ B ต่ำกว่า แต่มี uptake ของธาตุ Mg และ Fe มากกว่าที่พบในเปลือกสาระผลคำ

การใช้ปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนในการปรับปรุงคุณภาพสะละ

Sala Quality Improvement with Calcium and Boron Fertilizers

Abstract

A examine of effect of calcium and boron application on sala quality improvement, and comparing influence soil and foliar application of calcium and boron to alleviate the disorder of sala fruit, the study was conducted on the production year of 2009 which the pre-tested sala fruits were collected for comparing quality with the end-experiment fruits. Before experiment, soils (0-20 cm) and leaf of each tree were sampled following the standard methods. Laboratory analyses were done. Then, 30 trees which soil and plant analyses data were more or less similar were selected. Dolimitic limestone was applied to each tree in ratio of 3 to 5 kilograms depending on soil pH, Ca and Mg contents.

The experiment started on the production year of 2010. The experimental design was RCBD which consisted of 5 treatment 6 replications. There were 1) control, 2) soil gypsum, 3) soil gypsum and foliar calcium chloride, 4) soil gypsum and foliar calcium chloride and boron and 5) foliar calcium chloride and boron. Gypsum application was 3 kilograms each. For foliar treatments, six times were done every two weeks since fruit setting. In case of calcium, 2% of $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ was used whilst the 0.25% of solubor was sprayed three times together with the first to the third application of calcium. On harvesting time, sampling of sala fruits was done for quality checking (the normal fruit and the disorder fruit). Then nutrient contents in flesh and peel of them were determined.

The results revealed that soils had medium texture with strongly acid (pH 4.53-5.39) and non suffered from sality, considering from the electrical conductivity ($\text{EC } 203\text{-}385\mu\text{S cm}^{-1}$). Organic matter contents were medium (OM 2.30-2.74%). Their CEC was low ($9.62\text{-}10.9 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$). Available phosphorus and iron was very high ($1196\text{-}1500 \text{ mg kg}^{-1}$) and high ($75.3\text{-}110 \text{ mg kg}^{-1}$). Calcium was medium to high ($567\text{-}970 \text{ mg kg}^{-1}$) while magnesium and manganese was low to medium ($36.4\text{-}57$ และ $2.49\text{-}5.85 \text{ mg kg}^{-1}$, respectively). Potassium, coper, zinc and boron was medium ($93.9\text{-}140$, $2.61\text{-}3.94$, $1.61\text{-}3.78$ และ $0.28\text{-}0.54 \text{ mg kg}^{-1}$, respectively). Among treatments pH, EC, K, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn and B were significantly differed.

Pre-tested leaf analyses data showed that N, Mn and B markedly differed. In most, nutrients in sala were under the sufficient levels, especially the primary and secondary elements as N, P, K, Ca and Mg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Before experiment, the average of sala fruit was only 36.4% (19.3-43.3%) of the total products, by contrast the number of the disorder sala one was 63.6% (50.7-80.7%). At the end of experiment, the normal fruit increased to be 88.9% whilst the disorder one was only 11.1%. They significantly differed among treatments. The control treatment (No. 1) the lowest normal fruit (69.9%) – the highest disorder fruit (30.1%), whilst the treatment 2 the highest normal fruit (94.3%) – the lowest disorder fruit (5.72%). It could be said that application of calcium and/or boron foliar was one kind of methods to limit to number of disorder sala fruit.

Before experiment, nutrients which prominently higher in flesh of disorder fruit than the normal one were Ca, Mg, Zn and B while N had tendency to be higher. In the other hand, P, K, Fe and Cu in flesh of the normal fruit were slightly higher than those presented in the flesh of the disorder one. For normal fruit, the Mg contents differed significantly. Zinc (Zn) was the only one that differed in both types of fruits. The elements that differed in disorder fruit were Ca, Fe and B. The ratios of nutrient revealed that the normal flesh had lower in N/K and Ca/Mg while N/Ca, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca, K/Ca+Mg and Ca/B were higher than those found in the disorder flesh.

After experiment, the significantly differ of nutrients in both types of fruit were N and B. Calcium, Mg and Zn were significance only in normal fruit. The normal fruit contained higher in N, P, K, Fe and Cu than those present in the flesh of the disorder fruit whilst Ca, Mg, Mn, Zn and B were lower. The ratios of nutrient showed that the N/K in both types of fruit were more or less the same. Whilst N/Ca, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca and K/Ca+Mg of the normal fruit were higher than those noticed from the disorder one. In contrast, the Ca/Mg and Ca/B of the normal fruit were far lower.

Comparing between nutrient contents of sala fruits (normal and disorder fruits) before and after experiments, the content of N in fruit after experiment was the only one that higher than the one observed before experiment. The other nutrients were lower than those presented before experiment, specially Ca, Mg, Fe, and Mn. The ratios of nutrient in flesh after experiment that higher than before experiment were N/K, K/Ca, K/Mg และ K/Ca+Mg. While the Ca/Mg, K+Mg/Ca และ Ca/B ratios were lower than.

Before experiment, Zn in peel of normal and disorder fruits were similar. Whilst P and Cu of the normal fruit were higher and K, Ca, Mg, Fe, Mn and B were lower than those found in disorder fruit. After experiment, P, K, Mg, Fe, Cu and B in peel of normal fruit were higher than those presented in the disorder fruit whilst the average of Zn was similar, and the Ca and Mn contents were lower than.

After experiment, the nutrients that higher in peel of both types of fruit than before experiment were P, K, Ca, Mg and B but contained lower Fe, Cu and Zn than before experiment.

The nutrient ratios in peel before experiment, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca, K/Ca+Mg and Ca/B of normal fruit were higher than the ones in disorder fruit. Only Ca/Mg ratio was lower than the one presented in peel of disorder fruit. After experiment, peel of normal fruit had higher ratios of almost nutrients than those found in the peel of disorder fruit. The exceptions were K/Mg and Ca/B. After experiment, the ratios of nutrients in peel that higher than before experiment were K/Ca, K+Mg/Ca, K/Ca+Mg and Ca/B.

After experiments, even B uptake was the one of the nutrient uptake of flesh (normal, disorder and both types of fruit) that differed significantly, however they had the same trend that in flesh of normal fruit that received calcium and/or boron, the uptakes of such nutrients were somehow higher than those found in control. Uptakes of all nutrients in flesh of normal fruit were lower than in disorder fruit.

For peel, the normal fruit had significantly differed among treatment only Fe and B uptake, whilst the disorder one, the Ca, Mn and B uptakes were markedly differed. Peel of normal fruit had lower dried weight than the disorder fruit. The uptake of P, K, Ca, Mn, Cu, Zn and B were also lower but the Mg and Fe uptakes were higher.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สนับสนุนงบประมาณแผ่นดินเพื่อการทำวิจัยครั้งนี้เป็นจำนวนเงิน 200,000 บาทถ้วน

ขอขอบคุณหลักสูตรปริญญา สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้โอกาสในการทำวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และทุกๆครั้งที่ผ่านมา ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กราบขอบพระคุณคุณคุณสูงตระภูต ผลพืช เจ้าของสวนสะละในจังหวัดจันทบุรีที่เอื้อเพื่อให้ใช้สวนสะละเป็นแปลงทดลอง

ขอขอบคุณ คุณนุจรีย์ บุญแปลง ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่างๆในการวิเคราะห์ดินและพืช

ขอขอบคุณ คุณวรรณิศา พลัดบุญทองที่ให้ความช่วยเหลือในการออกภาคสนาม เก็บตัวอย่างดินและพืช ตลอดจนการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมาโดยตลอด

ผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ii
Abstract	vi
กิตติกรรมประกาศ	ix
สารบัญเรื่อง	x
สารบัญตาราง	xi
สารบัญรูป	xii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
วิธีศึกษา	9
ผลการศึกษาและวิจารณ์	13
- สมบัติของดิน	13
- ปริมาณธาตุอาหารในใบสะละ	18
- คุณภาพของผลสะละ	20
- ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละ	21
- ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะละ	28
- สัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละ	35
- สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละ	40
- การดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ในเนื้อสะละหลังการทดลอง	44
- การดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ในเปลือกสะละหลังการทดลอง	47
สรุปและข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายการวิเคราะห์ดินและพืช	10
2	สมบัติของดินสะละ สวนคุณตระกูล ผลพืช จ.จันทบุรี ที่ระดับความลึก 20 ซม. (n =6)	17
3	ปริมาณธาตุอาหารในใบสะละ (n=6)	19
4	สัดส่วน Mn/Fe และ Fe/Mn ในใบสะละ	19
5	เปรียบเทียบคุณภาพผลผลิตสะละก่อนและหลังการทดลอง	20
6	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลอง	23
7	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลอง	27
8	ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนการทดลอง	30
9	ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะละหลังการทดลอง	34
10	สัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนและหลังการทดลอง	39
11	สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนและหลังการทดลอง	43
12	การดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ในเนื้อสะละหลังการทดลอง	46
13	การดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ในเปลือกสะละหลังการทดลอง	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	อาการห่วยบ หัวค้ำที่พบในผลสะละ	2
2	ตัวอย่างอาการขาดแคลเซียมในพืชชนิดต่างๆ	2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

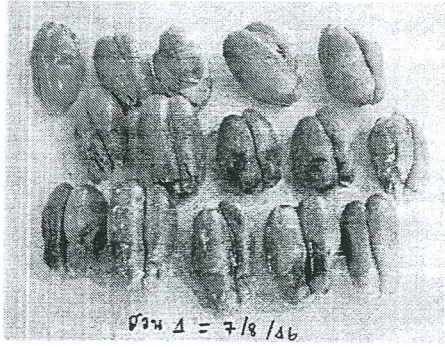
สะละเป็นพืชในสกุลระกำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปลูกมากในภาคตะวันออก ในช่วงแรกของการปลูก ผลผลิตที่ได้มีราคาสูงถึงกิโลกรัมละกว่า 200 บาท (สอบถามจากเกษตรกรโดยตรง) ด้วยราคาที่สูงนี้เองทำให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูก และเพิ่มปริมาณปุ๋ยเพื่อให้ได้ผลผลิตมากขึ้น แต่เนื่องจากขาดความรู้ด้านการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง จึงทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลงอย่างมาก เช่นมีอาการหัวยุบ หัวดำ (รูปที่ 1) ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด และราคาผลผลิตลดลงอย่างมาก (ราคาตลาดในประเทศ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2550 สํารวจในเขตตลาดกระบ้ง กิโลกรัมละ 20-30 บาท)

จากการศึกษาเบื้องต้นของ รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม (ปรึกษาเป็นการส่วนตัว) พบว่า การขาดแคลนซีมมีส่วนทำให้เกิดอาการหัวยุบ หัวดำในสะละ ซึ่งอาการดังกล่าวพบมากหลังจากมีฝนตกชุก ในช่วงที่กำลังพัฒนาผล แคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ในดิน โดยวิธีการไหลไปกับน้ำ (mass flow) (Foth and Ellis, 1997; Havlin *et al.*, 2005) ถ้าพืชมีการคายน้ำน้อย เช่น ในสภาพที่อากาศมีความชื้นสูง หรือฝนตก แคลเซียมก็จะเคลื่อนที่เข้าสู่ต้นสะละได้น้อย อีกทั้งแคลเซียมเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ในพืช (Havlin *et al.*, 2005) ทำให้ส่วนของพืชที่กำลังเจริญเติบโต เช่น ใบอ่อน หรือส่วนที่มีท่อลำเลียงน้ำ (xylem) น้อย เช่น ผล ได้รับแคลเซียมน้อยลงไปอีก

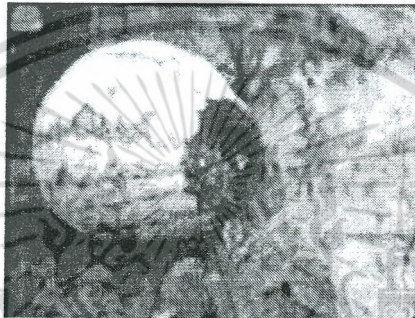
ธาตุอาหารอีกชนิดหนึ่งที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับความสมบูรณ์ของผล ได้แก่ โบรอน เนื่องจากโบรอนเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของท่อเรณู (pollen tube) และการผสมของละอองเกสร นอกจากนี้ยังมีบทบาทเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของผนังเซลล์ พืชที่ขาดโบรอนมักมีรูปทรงผิดปกติที่ผล (Peryea, 1994; Weir and Cresswell, 1995) อาการขาดแคลเซียมและโบรอนเกิดครั้งแรกที่บริเวณยอด และธาตุทั้งสองเคลื่อนที่ได้น้อยในพืชเหมือนกัน

ดินภาคตะวันออกของประเทศไทยส่วนมากเป็นดินเนื้อหยาบ ประกอบด้วยเป็นภูมิภาคที่มีฝนตกชุก ทำให้การชะละลายของไอออนประจุบวกที่เป็นค่า (รวมทั้งแคลเซียม) และ โบรอนเกิดได้มาก ส่งผลให้ดินเป็นกรดมากขึ้น โอกาสที่พืชจะได้รับแคลเซียมและโบรอนไม่เพียงพอจึงเป็นไปได้สูง

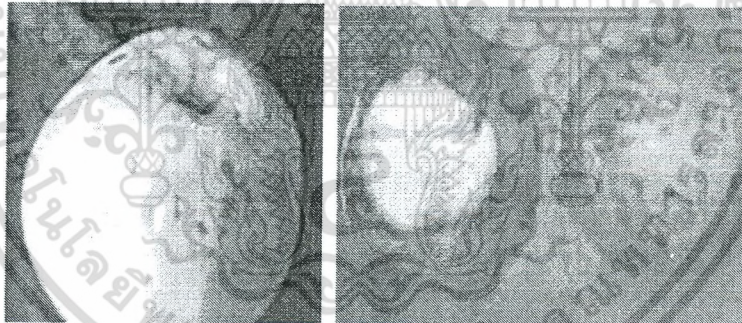
ในการปรับปรุงเพื่อให้ดินมีแคลเซียมเพิ่มขึ้นทำได้หลายวิธี เช่น การใส่ปูนหรือใส่ยิปซัม ส่วนการเพิ่มแคลเซียมให้ต้นสะละและผลสะละนั้น ทำได้ทั้งการใส่ทางดินและการฉีดพ่นที่ผล โดยตรงเมื่อผลยังมีขนาดเล็ก สำหรับโบรอนนั้น โดยทั่วไปพืชต้องการน้อย การให้โบรอนสามารถทำได้ทั้งทางดินและทางผล อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของการใส่แคลเซียม และ โบรอน เพื่อบรรเทาอาการหัวยุบ หัวดำของผลสะละ ดังนั้น จึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องนี้



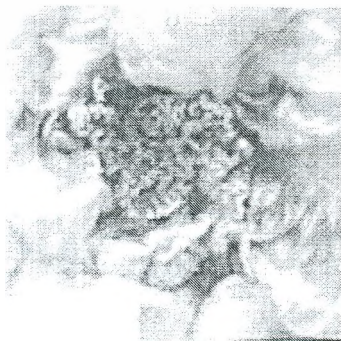
รูปที่ 1 อาการห่วยบูบ หัวดำที่พบในผลสะละ (ได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุมิตรา กู่วโรคม)



อาการ blossom end rot ในแตงโม



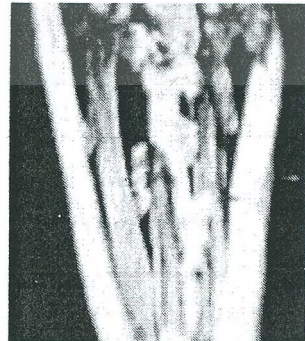
อาการ bitter pit ในแอปเปิล



ปลายใบไหม้ (tip burn) ของ lettuce



black heart ของ celery



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน **รูปที่ 2** ตัวอย่างอาการขาดแคลเซียมในพืชชนิดต่างๆ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใส่แคลเซียมในการบรรเทาอาการหิวบูบ หัวดำของผลสะละ
2. เปรียบเทียบการใส่แคลเซียมทางดิน และการให้ทางใบ/ผล ต่อการบรรเทาอาการหิวบูบ หัวดำของผลสะละ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

แคลเซียมในพืช

แคลเซียม (Ca) เป็นหนึ่งในธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีบทบาทสำคัญในพืช คือ รักษาความแข็งแรงของเซลล์และความสามารถในการส่งผ่านของเซลล์เมมเบรน ทำให้ผนังเซลล์แข็งแรง เพิ่มการงอกและการเจริญเติบโตของละอองเกสร (pollen germination and growth) กระตุ้นเอนไซม์ที่มีส่วนร่วมในการแบ่งเซลล์ในช่วง mitosis การแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ อีกทั้งมีความสำคัญในการสังเคราะห์โปรตีนและการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้การมีแคลเซียมอาจช่วยลดความเป็นพิษของโลหะหนักที่พบในพืช (Jones, 1998) อีกทั้งแคลเซียมยังมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพของผลไม้ และทำให้เก็บรักษาผลไม้ได้นานขึ้น แคลเซียมช่วยเพิ่มการดูดกลืนไนโตรเจนจึงมีความสัมพันธ์กับเมตาบอลิซึมของไนโตรเจน นอกจากนี้แคลเซียมยังช่วยควบคุมการดูดกลืนไอออนประจุบวกบางอย่างด้วย เช่น ในสภาพที่ขาดแคลเซียม พืชจะดูดกลืนโพแทสเซียมและโซเดียมในสัดส่วนที่เท่ากัน แต่ถ้ามีแคลเซียม พืชจะดูดกลืนโพแทสเซียมมากกว่าโซเดียม (Havlin *et al.*, 2005)

ปริมาณแคลเซียมที่พบในพืชมีค่าอยู่ในพิสัย 0.20-5.00% ของน้ำหนักแห้งของใบ ปริมาณที่พบผันแปรไปตามชนิดของพืชโดยที่พืชให้เมล็ดมีแคลเซียมต่ำที่สุด ในขณะที่ฝักและไม้ผลมีแคลเซียมสูง ใบพืชที่แก่กว่าจะมีแคลเซียมสูงกว่าใบอ่อน เนื่องจากแคลเซียมไม่เคลื่อนที่ในพืช (Jones, 1998)

พืชดูดกลืนแคลเซียมจากสารละลายดินและจากส่วนที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable site) ในรูป Ca^{2+} ในแทบทุกกรณีการดูดกลืนและการเคลื่อนย้ายแคลเซียมภายในต้นพืชส่วนใหญ่เป็นกระบวนการที่ไม่ใช้พลังงาน (passive processes) และอัตราการคายน้ำมีอิทธิพลอย่างมากต่อการดูดกลืนแคลเซียมของพืช (Foth and Ellis, 1997) การที่แคลเซียมเข้าสู่รากพืชโดยวิธี mass flow คือ ไปด้วยการไหลของน้ำ และอัตราการคายน้ำมีผลโดยตรงต่ออัตราและปริมาณการเคลื่อนที่ของแคลเซียมเข้าสู่รากพืช ดังนั้น พืชจึงดูดใช้แคลเซียมได้น้อยในวันที่ฝนตกหรือท้องฟ้ามีดลุ่ม ถ้าสถานะเช่นนี้เกิดขึ้นในช่วงที่มีพัฒนาการของผล (fruit development) ก็จะกระตุ้นให้พืชบางอย่าง เช่น มะเขือเทศและแตงโม แสดงอาการขาดแคลเซียมออกมาให้เห็น ส่วนพืชชนิดอื่น เช่น ถั่วลิสงและคื่นไช้ (celery) ก็อาจแสดงอาการขาดแคลเซียมเมื่อปลูก บนดินซึ่งพืชชนิดอื่นไม่ปรากฏอาการขาดให้เห็น

เมื่อเข้าไปอยู่ในต้นพืช แคลเซียมจะไม่เคลื่อนที่ภายในต้นพืช ทำให้ส่วนของพืชที่มีการเจริญเติบโตมีแคลเซียมต่ำกว่าใบ นอกจากนี้ ส่วนของพืชที่มีท่อลำเลียงน้ำอยู่น้อยก็อาจได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอ แม้ว่าใบจะมีแคลเซียมเพียงพอก็ตาม (Havlin *et al.*, 2005)

อาการขาดแคลเซียมมักปรากฏให้เห็นเฉพาะที่ (localized) เช่น ปรากฏที่ผล ส่วนที่สะสมอาหาร (storage organs) หรือปลายยอด ซึ่งส่วนเหล่านี้ของพืชมีแคลเซียมต่ำโดยธรรมชาติอยู่แล้ว ตัวอย่าง

อาการขาดแคลเซียมในพืช ได้แก่ bitter pit ในผลแอปเปิ้ล, อาการก้นเน่า (blossom end rot) ในมะเขือเทศปลายใบไหม้ (tip burn) ของ lettuce, black heart ของ celery อาการไส้กลวงในถั่วลิสง (Mortvedt) ไม่वारณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and Cox, 1985) รวมทั้งอาการเนื้อแก้วในผลมังคุด (วรรณิศาและสุมิตรา, 2549) รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างอาการขาดแคลเซียมในพืชบางอย่าง การเคลื่อนที่ของแคลเซียมไปยังรากพืชก็เกิดขึ้นน้อยเช่นกัน พืชที่ขาดแคลเซียมจึงมีระบบรากน้อย ทำให้ไม่สามารถเผื่อออกไปหาแคลเซียมที่มีต่ำอยู่แล้วในดิน อีกทั้งมีเฉพาะส่วนปลายรากที่ยังอ่อนอยู่เท่านั้นที่สามารถดูดกินแคลเซียมได้ ทำให้พืชได้รับแคลเซียมต่ำลงไปอีก (Foth and Ellis, 1997)

แคลเซียมในดิน

เปลือกโลกมีแคลเซียมประมาณร้อยละ 3.5 แต่ปริมาณ Ca^{2+} ในดินผันแปรไปตามภูมิภาค เนื้อดิน พัฒนาการของดินและกระบวนการชะละลาย (Foth and Ellis, 1997; Havlin *et al.*, 2005) ดินทรายในมี Ca^{2+} ต่ำมาก ส่วนดินในเขตอบอุ่นชื้นที่ไม่ใช่ดินค่างโดยทั่วไปมี Ca^{2+} ร้อยละ 0.7-1.5 ในขณะที่ดินเขตร้อนซึ่งสลายตัวอย่างรุนแรงอาจมี Ca^{2+} เพียงร้อยละ 0.1-0.3 เท่านั้น ระดับ Ca^{2+} ในดินต่างจัดหรือดินเหนียว ผันแปรตั้งแต่ต่ำกว่าร้อยละ 1 จนถึงมากกว่าร้อยละ 25

แหล่งปฐมภูมิที่สำคัญของแคลเซียมในดิน ได้แก่ แร่อะนอร์ไทต์ (anorthite, $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_7$) ส่วนแร่อื่น ๆ ที่ให้ธาตุแคลเซียมแก่ดิน ได้แก่ แอมฟิโบล ไพรอกซีน ไบโอไทต์และอะพาไทต์ เป็นต้น นอกจากนี้ ในเขตแห้งแล้งซึ่งมีฝนตกน้อยก็จะมีแคลเซียมในดินสูงมาก แร่ที่เด่นในเขตนี้ ได้แก่ แคลไซต์ (calcite, CaCO_3) โดโลไมท์ [dolomite, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] และยิปซัม (gypsum, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Havlin *et al.*, 2005) ส่วนในอนุภาคขนาดทรายและขนาดทรายแป้งจะพบแคลเซียมในแร่เฟลด์สปาร์เมื่อแร่เหล่านี้สลายตัวก็จะปลดปล่อย Ca^{2+} ออกสู่สารละลายดิน ซึ่งจะถูกระงับของแร่ดินเหนียวและอิวมัสดูดซับเอาไว้และถือเป็นไอออนประจุบวกที่เด่นที่สุดในดินแทบทุกชนิด (Foth and Ellis, 1997) แคลเซียมในสารละลายดินของเขตอบอุ่นมีค่าอยู่ในพิสัย $30-300 \text{ mg kg}^{-1}$ ส่วนเขตที่มีฝนตกมากกว่านี้อาจมี Ca^{2+} ในสารละลายดินเพียง $5-50 \text{ mg kg}^{-1}$ ระดับ Ca^{2+} ในสารละลายดินเพียง 15 mg kg^{-1} ก็ถือว่าเพียงพอสำหรับพืชแทบทุกชนิด (Havlin *et al.*, 2005) แม้ว่าแคลเซียมในดินจะมีปริมาณมากกว่าที่พืชต้องการเพื่อการเจริญเติบโตอย่างเหมาะสมก็ตาม แต่สิ่งนี้มีผลน้อยมากต่อการดูดกินแคลเซียมของพืช เนื่องจากการดูดกินแคลเซียมถูกควบคุมโดยพันธุกรรม ดินมีแคลเซียมสูงกว่าโพแทสเซียมหลายเท่า แต่พืชกลับดูดกินแคลเซียมได้น้อยกว่าโพแทสเซียม ทั้งนี้เนื่องจากมีเฉพาะส่วนของรากที่ยังอ่อนอยู่เท่านั้นที่สามารถดูดกินแคลเซียมได้

สภาพดินที่ขาดแคลเซียม โดยทั่วไปดินเนื้อหยาบ ดินเขตร้อน ดินที่เกิดจากวัสดุต้นกำเนิดดินที่มีแคลเซียมต่ำ ดินที่มีปฏิกิริยาดิน (pH) ต่ำกว่า 5.5 และดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำจะมีแคลเซียมต่ำตามไปด้วย (Foth and Ellis, 1997; Jones, 1998; Havlin *et al.*, 2005)

ส่วนสาเหตุที่ทำให้พืชขาดแคลเซียมนั้น นอกจากการมีแคลเซียมต่ำในดินแล้ว สภาพแวดล้อมที่ทำให้รากอ่อนของพืชมีน้อย จะลดการดูดกินแคลเซียมของพืชและชักนำให้เกิดการขาดแคลเซียม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาเกี่ยวกับการดูดกินแคลเซียมไม่เพียงพอสัมพันธ์กับระบบรากขนาดเล็กของพืชมากกว่าที่จะเกิดกับพืชที่มีระบบรากที่พัฒนาเต็มที่แล้ว (Havlin *et al.*, 2005)

นอกจากนี้ แอมโมเนียม ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) ก็สามารถทำให้เกิดการขาดแคลเซียมดูดโดยลดการดูดกินแคลเซียมของพืช (Jones, 1998) อีกทั้งการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูป $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ลงไปในดินจะมีผลตกค้างทำให้ดินเป็นกรด และถ้า $\text{NH}_4^+\text{-N}$ เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) ก็จะทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น แคลเซียมจึงมีโอกาที่จะสูญเสียออกจากหน้าตัดดินมากขึ้นตามไปด้วย (Brady and Weil, 2002)

การมีแมกนีเซียมและ/หรือโพแทสเซียมในดินสูงกว่าแคลเซียมก็อาจทำให้พืชดูดกินแคลเซียมได้น้อยลง เนื่องจากธาตุดังกล่าวเกิดปฏิสัมพันธ์ของธาตุอาหารชนิด antagonistic reaction (Brady and Weil, 2002)

อัตราการคายระเหยน้ำของพืชก็มีผลต่อปริมาณการดูดกินแคลเซียมของพืช แคลเซียมเคลื่อนที่ในดิน โดยไปกับการไหลของน้ำ (mass flow) ดังนั้น ดินแห้งก็ทำให้พืชดูดกินแคลเซียมได้น้อย วันที่ฝนตก ท้องฟ้ามีครึ้มพืชคายน้ำได้น้อย การดูดกินแคลเซียมก็น้อยตามไปด้วย แม้ว่าในสารละลายดินจะมีแคลเซียมเพียงพอก็ตาม (Foth and Ellis, 1997)

จังหวัดจันทบุรีอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน (Tropical monsoon: Am) ปริมาณฝนตกเฉลี่ย 2,977 มม.ต่อปี จำนวนวันฝนตก 170 วัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2525) ทำให้โอกาสที่แคลเซียมในสารละลายดินจะถูกชะละลายออกไปจากเขตรากพืชและหน้าตัดดินมีมาก ดินจึงมีแคลเซียมต่ำและเป็นดินกรด (Brady and Weil, 2002) อีกทั้งส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ จึงมีความสามารถต่ำในการดูดซับไอออนประจุบวก ทำให้แคลเซียมสูญเสียจากดินได้มาก โอกาสที่พืชจะขาดแคลเซียมจึงสูงตามไปด้วย

การแก้ปัญหาปริมาณแคลเซียมในดินไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชทำได้หลายวิธี เช่น การใส่ปูนเพื่อปรับ pH ซึ่งอาจใช้ปูนขาว ปูนมาร์ล หรือโดโลไมท์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณแมกนีเซียมในดิน การใส่ยิปซัมในกรณีที่ต้องการเพิ่มแคลเซียมเท่านั้น นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (เช่น ซุปเปอร์ฟอสเฟต) ก็เป็นการเพิ่มแคลเซียมแก่ดินด้วย

พืชที่ได้รับแคลเซียมเพียงพอ จะให้ผลผลิตที่คุณภาพดีขึ้น อาการผิดปกติที่ปรากฏที่ผลลดลง ซึ่งการที่พืชได้รับแคลเซียมเพียงพอนั้น อาจต้องให้ทั้งทางดินร่วมกับการฉีดพ่นทางใบหรือผล การแก้ปัญหาแคลเซียมในผลทำได้ยาก เพราะแคลเซียมเคลื่อนที่เฉพาะในท่อลำเลียงน้ำเท่านั้น ทำให้ส่วนของพืชที่คายน้ำได้มาก มีแคลเซียมสูงกว่าผลที่คายน้ำได้น้อย อาการขาดแคลเซียมจึงมักปรากฏที่ผล ซึ่งนอกจากจะเป็นส่วนที่คายน้ำได้น้อยแล้ว ยังมีแคลเซียมต่ำโดยธรรมชาติ การแก้ปัญหาดังกล่าวอาจทำได้โดยการใส่แคลเซียมทางดินในปริมาณที่เพียงพอ เป็นการแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง สารที่นิยมใช้ ได้แก่ ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) เนื่องจากละลายน้ำได้เร็วกว่า และเคลื่อนที่ในดินได้ดีกว่าการใส่ปูนขาวหรือปูนคาร์บอเนต แม้ว่าแคลเซียมในรูปนี้จะใช้เวลานานกว่าจะเคลื่อนที่ไปที่ผลก็ตาม (Bramlage, 1994) ดังนั้นการแก้ปัญหการขาดแคลเซียม จึงควรฉีดพ่นแคลเซียมที่ผลโดยตรงร่วมกับการใส่แคลเซียมทางดิน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีที่นิยมใช้ฉีดพ่น ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) เพราะราคาไม่แพง และมีความเข้มข้นของแคลเซียมสูง และควรฉีดพ่นในขณะที่ผลยังเล็ก

โบรอนในดินและพืช

โบรอนเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิดที่มีท่อลำเลียงอาหาร (vascular plants) ส่วนพืชชั้นต่ำไม่ต้องการโบรอน Davidescu and Davidescu (1982) กล่าวว่า โบรอนเป็นธาตุอาหารเพียงธาตุเดียวที่ทำให้ผลตอบสนองสูงมากเมื่อใส่ให้พืชในปริมาณที่น้อย แต่ถ้าใส่โบรอนในปริมาณที่สูงเพียงเล็กน้อยจากอัตราที่แนะนำ โบรอนก็อาจเป็นพิษหรือทำให้เกิดความเสียหายได้ ในดินทั่วไปโบรอนในสารละลายดินอยู่ในรูป H_2BO_3 หรือ $\text{B}(\text{OH})_3$ โบรอนละลายได้ดีในสภาพดินเป็นกรด และสามารถถูกชะละลายออกจากดินได้ง่าย โบรอนมีบทบาทอย่างมากต่อการสร้างและคงรูปของผนังเซลล์ ความแข็งแรงของ ท่อเรณู (pollen tube) และการผสมของละอองเกสร นอกจากนี้ยังมีบทบาทเกี่ยวข้องกับ ความแข็งแรงของผนังเซลล์ พืชที่ขาดโบรอนมักมีรูปทรงผิดปกติที่ผล การใส่โบรอนและแคลเซียมมีผลทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงขึ้น (เพิ่มพูน, 2546) ในพืชหลายชนิด อาการขาดแคลเซียมและโบรอนมีลักษณะใกล้เคียงกัน เนื่องจากธาตุทั้งสองมีบทบาทและหน้าที่หลายอย่างร่วมกัน (Marschner, 1986) การให้โบรอนทำได้ทั้งทางดินและการฉีดพ่น การให้ปุ๋ยทางดินต้องทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากอาการเป็นพิษของโบรอนเกิดได้ง่าย ส่วนการฉีดพ่นก็ให้ผลดีเช่นกัน เนื่องจากโบรอนที่ถูกชะล้างลงจากใบจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ในภายหลัง

สะละ (Sala palm)

การศึกษาเกี่ยวกับสะละมีน้อยมาก จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบสะละจากต้นที่สมบูรณ์และต้นที่ไม่สมบูรณ์ พบว่าปริมาณธาตุอาหารในตัวอย่างใบซึ่งเก็บจากทางใบที่ 10 มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และยังพบอีกว่า ใบสะละจากทุกส่วนมีปริมาณแมงกานีสอยู่ในระดับสูงจนอาจเป็นพิษ (มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 600 mg kg^{-1}) และไม่มีสวนใดที่ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) สูงกว่า 5.5 (พิชานันและสุทธิพันธ์, 2544)

จากการสำรวจภาคสนามและการศึกษาเบื้องต้นของ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม (ให้คำปรึกษาเป็นการส่วนตัว) ตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2544 พบว่า ปัญหาหลักของสะละคือ ต้นโทรมลงภายหลังจากใส่ปุ๋ยปริมาณมากมาในระยะหนึ่ง และผลผลิตที่ได้มีลักษณะหัวยุบ หัวดำ สภาพแวดล้อมภายในสวนสะละค่อนข้างทึบ แสงแดดส่องถึงพื้นดินได้น้อย และเกษตรกรเจ้าของสวนให้น้ำในปริมาณมาก ผลการวิเคราะห์ในเบื้องต้นพบว่า เป็นไปได้สูงที่ต้นสะละจะเกิดอาการเป็นพิษของแมงกานีส เนื่องจากตัวอย่างใบจากสวนสะละที่สมบูรณ์ มีสัดส่วนของแมงกานีสต่อเหล็ก (Mn/Fe ratio) ต่ำ (ประมาณ 3-8) สัดส่วนของเหล็กต่อแมงกานีส (Fe/Mn ratio) สูง (ประมาณ 0.3) ในขณะที่ตัวอย่างใบจากสวนไม่สมบูรณ์มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วน Mn/Fe สูงถึง 42 และสัดส่วน Fe/Mn ต่ำเพียง 0.05 หรือน้อยกว่า อีกทั้งอาการเป็นพิษของแมงกานีสก็ปรากฏให้เห็นที่ใบแก่ ถือเป็นจุดสีน้ำตาลแดงจากการตกตะกอนของแมงกานีสออกไซด์

การที่แมงกานีสในดินมีมากเกิดจากดินอ้อมตัวด้วยน้ำหรือขาดออกซิเจน ทำให้แมงกานีสถูกปลดปล่อยออกสู่สารละลายดินมากขึ้น ประกอบกับดินมีอินทรีย์วัตถุสูงและปฏิกิริยาดินเป็นกรดจึงส่งเสริมให้แมงกานีสละลายออกมามากกว่าเหล็ก (Brady and Weil, 2002) สะละจึงดูดกินแมงกานีสมากจนแสดงอาการเป็นพิษออกมาให้เห็น ในขณะที่เดียวกันก็แสดงอาการขาดเหล็กด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อดินเป็นกรดมากขึ้นจะทำให้แมงกานีสละลายออกสู่สารละลายดินมากกว่าเหล็ก และทั้งสองธาตุนี้มีปฏิสัมพันธ์แบบ antagonistic reaction นอกจากนั้น การเป็นพิษของแมงกานีสยังมีผลต่อการดูดใช้แคลเซียมของพืชด้วยเช่นกัน (Foy *et al.*, 1978)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีศึกษา

วิธีศึกษา

การเลือกสวนสะละและต้นสะละ

1. ออกสำรวจภาคสนาม เพื่อเลือกสวนสะละที่มีการเจริญเติบโตของต้นสะละค่อนข้างสม่ำเสมอ และมีสภาพภูมิประเทศค่อนข้างราบเรียบ ทั้งนี้เพื่อให้มีความผันแปรของดินและต้นสะละน้อยที่สุด
2. เลือกต้นสะละ 50 ต้น เพื่อใช้ในการศึกษา
3. เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จากต้นสะละทุกต้น โดยแต่ละต้นจะเก็บรอบทรงพุ่ม จำนวน 4 จุด/ต้น ในแต่ละความลึกนำมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง
4. เก็บตัวอย่างใบสะละทุกต้น โดยเก็บจากใบย่อยที่อยู่ตรงกลางของทางใบที่ 10 (นับทางใบที่คลี่เต็มที่แล้วเป็นทางใบที่ 1) ช้างละ 3 ใบ มาตัดเอาตรงกลางยาวประมาณ 6 นิ้ว เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
5. การวิเคราะห์ดินและพืชก่อนวางแผนการทดลอง เพื่อเลือกต้นสะละที่จะใช้ในการศึกษา ดังตารางที่ 1
6. จากข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินและพืชในข้อ 5 เลือกต้นสะละ 30 ต้น ที่มีค่าวิเคราะห์ดินและพืชที่ใกล้เคียงกันที่สุด เพื่อวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

1. วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 5 คำรับการทดลอง 6 คำ ดังนี้
 1. คำรับควบคุม (control)
 2. ใส่ยิปซัมทางดิน
 3. ใส่ยิปซัมทางดิน + นีตพ่นแคลเซียมคลอไรด์ทางผล
 4. ใส่ยิปซัมทางดิน + นีตพ่นแคลเซียมคลอไรด์และ โบรอนทางผล
 5. นีตพ่นแคลเซียมคลอไรด์และ โบรอนทางผล
 โดยใส่ยิปซัมทางดินในอัตรา 3 กก./ต้น
2. ก่อนการใส่ยิปซัมและ/หรือปุ๋ย จะใส่ปูนโคโคไมท์ ให้ดินทดลองทุกต้น ในอัตรา 3-5 กก./ต้น ขึ้นอยู่กับค่าวิเคราะห์ pH, Ca และ Mg ในดิน และจะเก็บตัวอย่างดินหลังจากใส่ปูนประมาณ 1-2 เดือน ซึ่งถือเป็นดินก่อนการทดลอง เพื่อนำมาวิเคราะห์เฉพาะสมบัติทางเคมีเท่านั้น (ตารางที่ 1 ยกเว้นการแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและชั้นเนื้อดิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 รายการวิเคราะห์ดินและพืช

รายการวิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์	อ้างอิง
ตัวอย่างดิน:		
1. การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและชั้นเนื้อดิน		Gee and Bauder, (1986); Soil Survey Laboratory Staff, 1992
2. ปฏิกริยาดิน (pH),	Soil:Solution = 1:1	Thomas (1996)
3. ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC)	Soil:Water = 1:1	Rhoades (1982b)
4. อินทรีย์วัตถุ	Wet oxidation (Walkley & Black titration)	Walkley and Black. (1934); IITA (1979)
รายการวิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์	อ้างอิง
5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	Bray II	Kuo (1996)
6. ไอออนประจุบวกที่เป็นด่างและความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก	1 N NH ₄ OAc pH 7.0	Rhoades (1982a); Blakemore <i>et al.</i> (1987); Chapman (1985)
7. จุลธาตุที่เป็นประโยชน์	DTPA pH 7.3	สุมิตรา (2549)
8. โบรอน	Hot water	Keren (1996)
ตัวอย่างพืช:		
1. ไนโตรเจนทั้งหมด	Digestion	สุมิตรา (2549)
2. P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ B	Dry ashing	สุมิตรา (2549)

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์จะกล่าวถึงในหัวข้อการวิเคราะห์ดินและพืช

3. การวิเคราะห์พืช เก็บตัวอย่างใบ จากทางใบที่ 10 เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ สิ่งทีวิเคราะห์เป็นไปตามตารางที่ 1

4. ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเมื่อสะละเริ่มติดผล โดยจะฉีดพ่นเป็นระยะ ๆ โดยเริ่มภายหลังกอบาน โดยฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์ อัตราความเข้มข้น 2% CaCl₂.2H₂O เป็นจำนวน 6 ครั้ง ส่วนการฉีดพ่น B ใช้ solubor ใช้ความเข้มข้น 0.25% จำนวน 3 ครั้งพร้อมกับการฉีดพ่น CaCl₂ ครั้งที่ 1-3

5. เมื่อผลสะละครบอายุเก็บเกี่ยว เก็บผลมาแกะเปลือก เพื่อเช็คคุณภาพผลผลิต (ปริมาณผลปกติ และผลหัวยุบและหัวดำ) และสุ่มตัวอย่างผลสะละจากแต่ละทะลายเพื่อนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหารในเนื้อสะละของผลปกติ ผลหัวยุบและหัวดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ตาราง ANOVA (Analysis of variance)

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การเตรียมตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เก็บซากพืช และเศษพืชออก แล้วนำไปบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 mm เก็บตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงไว้ศึกษาในห้องปฏิบัติการต่อไป (Soil Survey Laboratory Staff, 1992)

การวิเคราะห์ดิน

(1) การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่

- วิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน โดยวิธีไปเปต (pipette method) (Gee and Bauder, 1986) แล้วนำค่าที่วิเคราะห์ได้ไปประเมินชั้นเนื้อดินโดยใช้เกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) (Soil Survey Laboratory Staff, 1992)

(2) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่

- วิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำ และดินต่อสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1 N เท่ากับ 1:1 แล้ววัดค่าปฏิกิริยาดินด้วยเครื่อง pH meter (Thomas, 1996)

- วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity; EC) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 แล้ววัดค่า EC ด้วยเครื่อง EC meter (Rhoades, 1982b)

- วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยวิธี Walkley-Black Titration (Walkley and Black, 1934; International Institute of Tropical Agriculture, 1979) แล้วเปลี่ยนเป็นปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยคูณปริมาณอินทรีย์คาร์บอนด้วย 1.724

- วิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) โดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยการทำให้เกิดสี โดยใช้เครื่องมือ spectrophotometer ความยาวคลื่น 882 nm (Kuo, 1996)

- วิเคราะห์ปริมาณด่างที่สกัดได้ (Exchangeable Bases) ซึ่งประกอบด้วยโพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม โดยวิธีของ Blakemore *et al.* (1987) โดยการสกัดดินด้วยสารละลาย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้วนำสิ่งที่สกัดได้ไปวัดหาปริมาณด่างที่สกัดได้ โดยใช้เครื่อง Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES) หลังจากนั้น ล้างดินด้วย Ethyl alcohol เพื่อล้าง NH_4^+ ส่วนเกิน แล้วสกัดดินด้วยสารละลาย 10% NaCl acidified นำสิ่งที่สกัดได้ไปกลั่นหาค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC pH 7.0) ของดิน นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) โดยวิธีของ Chapman (1985)
- วิเคราะห์จุลธาตุในดิน ด้วยวิธี DTPA pH 7.3 (สมิตรา, 2549) แล้วนำสิ่งที่สกัดได้ไปวัดหาปริมาณจุลธาตุในดิน (Fe Mn Cu และ Cu) โดยใช้เครื่อง Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES)
- วิเคราะห์โบรอน โดยการสกัดด้วยน้ำร้อน และวิเคราะห์หาปริมาณโบรอนโดยการทำให้เกิดสีด้วยวิธี curcumin แล้ววัดด้วย spectrophotometer ความยาวคลื่น 550 nm (Keren, 1996)

การเก็บตัวอย่างใบพืช

เก็บตัวอย่างใบสะละจากทางใบที่ 10 (นับจากยอด โดยใบที่เริ่มคลี่คือทางใบที่ 1) โดยเก็บใบย่อยจากส่วนกลางของทางใบที่ 10 ทั้งสองด้าน ด้านละ 3 ใบย่อย นำมาตัดเอาเฉพาะส่วนกลางของใบย่อยยาว 6 นิ้ว นำตัวอย่างใบใส่ถุงพลาสติกให้มิดชิด และวางในถังพลาสติกที่มีน้ำแข็งอยู่ด้านล่างสุด มีกระดาษหนังสือพิมพ์วางกั้นระหว่างน้ำแข็งและตัวอย่างใบ และนำตัวอย่างดังกล่าวสู่ห้องปฏิบัติการ

การเตรียมตัวอย่างใบพืช

1. เช็ดตัวอย่างใบสะละด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำ บรรจุในถุงกระดาษ นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60-72 ชั่วโมง หรืออบจนแห้ง
2. ชั่งน้ำหนักแห้งตัวอย่างใบสะละที่อบแห้งแล้ว
3. บดใบสะละด้วยเครื่องบด ให้ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 40 mesh (0.42 mm) และเก็บไว้เพื่อวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การเก็บตัวอย่างผลสะละ

เก็บผลสะละในระยะเก็บเกี่ยวของเกษตรกร โดยสุ่มจากทะลายที่เลือกไว้แล้ว นำมาแกะเปลือกและเอาเฉพาะส่วนของเนื้อสะละมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์พืชและผลผลิต

1. วิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด โดยย่อยตัวอย่างพืชและผลผลิตด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น ที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส จนใส แล้วนำไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี microKjeldahl ไตเตรตตั้งที่กลั่นได้ด้วยกรด H_2SO_4 ทราบความเข้มข้นแน่นอน (สมิตรา, 2549)
2. P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ B : ย่อยสลายด้วยวิธี Dry ashing ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเถ้าที่ได้ไปละลายด้วย 1 N HCl แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES) (Allan, 1971)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. สมบัติของดิน

ตารางที่ 2 แสดงสมบัติของดินสวนสะละที่เป็นกรณีศึกษา (ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร) ในจังหวัดจันทบุรี ซึ่งได้รับความเชื่อเื้อ่มาจากคุณตระกูล ผลพืช ในฤดูกาลเจริญเติบโต 2551/2552 ของแต่ละตำรับการทดลอง

เนื้อดิน

ดินสวนสะละที่เลือกเป็นกรณีศึกษาเป็นดินเนื้อหยาบ คือ มีอนุภาคขนาดทรายเด่นที่สุด (57.3-71.1%) ในขณะที่มีอนุภาคขนาดดินเหนียวเพียงร้อยละ 12.7-24.8 ทำให้แทบทุกต้นที่เป็นกรณีศึกษามีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ยกเว้นต้นที่ 2, 3 และ 6 ของตำรับการทดลองที่ 1 (ควบคุม) เท่านั้น ที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

เมื่อนำทุกต้นของแต่ละตำรับการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยพบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีเนื้อดินละเอียดที่สุด คือ เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sand 60.1%, Clay 20.6% และ Silt 19.3%) ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆ เป็นดินร่วนปนทราย (Sand 61.6-67.7%, Clay 14.9-17.6% และ Silt 17.3-20.7%)

pH (ดิน : น้ำ = 1:1)

ค่า pH ของทั้งสวนอยู่ในพิสัย 4.01-5.68 ซึ่งจัดว่าเป็นดินกรดจัด เมื่อพิจารณาค่า pH ของแต่ละตำรับการทดลองพบว่า แต่ละตำรับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยตำรับการทดลองที่ 3 (ใส่ยิปซัมร่วมกับการฉีดพ่น CaCl_2) มีค่า pH เฉลี่ยต่ำที่สุด (4.53) มีค่า pH ของทั้ง 6 ต้น อยู่ในพิสัย 4.08-5.21 ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 1 มีค่า pH เฉลี่ยสูงที่สุด (5.39) โดยค่า pH ของทั้ง 6 ต้น อยู่ในพิสัย 5.06-5.68 ส่วนตำรับการทดลองที่ 4 (ใส่ยิปซัมร่วมกับการฉีดพ่น CaCl_2 และ B) และ 5 (ฉีดพ่น CaCl_2 และ B) มีค่า pH เฉลี่ยไม่ต่างกันมากนัก (4.79 และ 4.75 ตามลำดับ) โดยมี pH ของทั้ง 6 ต้น ในแต่ละตำรับการทดลอง อยู่ในพิสัย 4.49-5.06 และ 4.50-5.51 ตามลำดับ และตำรับการทดลองที่ 2 (ใส่ยิปซัม) มีค่า pH เฉลี่ยของทั้ง 6 ต้นเท่ากับ 4.87 โดยอยู่ในพิสัย 4.01-5.41

ค่า pH เฉลี่ยของทั้ง 6 ตำรับการทดลองอยู่ในพิสัย 4.53-5.39 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87

EC (ดิน : น้ำ = 1:1)

ค่าการนำไฟฟ้าของดินทั้ง 30 ต้นอยู่ในพิสัย $147-556 \mu\text{S cm}^{-1}$ ซึ่งถือว่าสะละไม่ได้รับอันตรายจากความเค็มของดิน ค่าเฉลี่ย EC ($n=6$) ของทุกตำรับการทดลองอยู่ในพิสัย $203-385 \mu\text{S cm}^{-1}$ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยตำรับการทดลองที่ 1, 4 และ 5 มีค่า EC ไม่แตกต่างกันมากนัก ($224, 215$ และ $203 \mu\text{S cm}^{-1}$ ตามลำดับ) ส่วนตำรับการทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งมี EC สูงกว่าที่พบตำรับการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น ค่า EC ก็ไม่ต่างกันมากเช่นกัน ($381-385 \mu\text{S cm}^{-1}$) ค่า EC เฉลี่ยทั้ง 6 ตำรับการทดลองเท่ากับ $282 \mu\text{S cm}^{-1}$ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า EC ในแต่ละตำรับการทดลองเป็นดังนี้ ตำรับการทดลองที่ 1 มีค่า EC 189-276 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ตำรับการทดลองที่ 2 มีค่า EC 294-454 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ตำรับการทดลองที่ 3 มีค่า EC 261-556 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ตำรับการทดลองที่ 4 มีค่า EC 149-313 $\mu\text{S cm}^{-1}$ และตำรับการทดลองที่ 5 มีค่า EC 147-226 $\mu\text{S cm}^{-1}$

อินทรีย์วัตถุ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินจากทุกต้นอยู่ในพิสัย 1.57-3.68% เมื่อหาค่าเฉลี่ยจากทุกต้นในแต่ละตำรับการทดลอง (n=6) พบว่า มีค่าอยู่ที่ 2.30-2.73% ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 1 มีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยต่ำที่สุด ส่วนตำรับการทดลองที่ 2 มีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยสูงที่สุด พิสัยของปริมาณอินทรีย์วัตถุของทุกต้นในแต่ละตำรับการทดลองมีค่าดังนี้ ตำรับการทดลองที่ 1 มีค่า 1.51-2.79% ตำรับการทดลองที่ 2 มีค่า 2.03-3.68% ตำรับการทดลองที่ 3 มีค่า 1.82-2.82% ตำรับการทดลองที่ 4 มีค่า 2.04-2.71% และตำรับการทดลองที่ 5 มีค่า 2.29-3.18% โดยค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ตำรับการทดลองมีค่า 2.50%

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)

CEC ของดินทุกต้นมีค่าอยู่ในพิสัย 7.99-12.3 cmol (+) kg^{-1} เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับการทดลองพบว่า แต่ละตำรับการทดลองมีค่า CEC 8.41-11.3, 10-12.3, 7.99-10.6, 8.28-12.5 และ 9.88-11.9 cmol (+) kg^{-1} ตามลำดับ ซึ่งคิดค่าเฉลี่ยของแต่ละตำรับการทดลองได้ 10.4, 10.9, 9.62, 10.2 และ 10.8 cmol (+) kg^{-1} ตามลำดับ โดยตำรับการทดลองที่ 3 มี CEC ต่ำที่สุด และตำรับการทดลองที่ 2 มี CEC สูงที่สุด

ฟอสฟอรัส (Available Phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของทุกต้นอยู่ในพิสัย 1,044-1,858 mg kg^{-1} ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก และเมื่อพิจารณาในแต่ละตำรับการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 1 มีค่า 1,224-1,801 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 1,495 mg kg^{-1}) ตำรับการทดลองที่ 2 มีค่า 1,044-1,786 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 1,382 mg kg^{-1}) ตำรับการทดลองที่ 3 มีค่า 1,097-1,413 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 1,196 mg kg^{-1}) ตำรับการทดลองที่ 4 มีค่า 1,314-1,858 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 1,518 mg kg^{-1}) และตำรับการทดลองที่ 5 มีค่า 1,338-1,684 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 1,500 mg kg^{-1}) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ตำรับการทดลองคือ 1,418 mg kg^{-1}

โพแทสเซียม

ทั้ง 30 ต้น มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 70.3-166 mg kg^{-1} ซึ่งจัดอยู่ในระดับความเป็นประโยชน์ปานกลาง และเมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละตำรับการทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยตำรับการทดลองที่ 1 มีค่า 109-166 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 140 mg kg^{-1}) ตำรับการทดลองที่ 2 มีค่า 110-132 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 121 mg kg^{-1}) ตำรับการทดลองที่ 3 มีค่า 70.3-121 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 93.9 mg kg^{-1}) ตำรับการทดลองที่ 4 มีค่า 90.1-162 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 112 mg kg^{-1}) และตำรับการทดลองที่ 5 มีค่า 91.4-125 mg kg^{-1} (เฉลี่ย 110 mg kg^{-1}) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ตำรับการทดลองเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ 115 mg kg^{-1} โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด ส่วนดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ไม่แตกต่างกัน

แคลเซียม

ทั้ง 30 ดัน มีปริมาณแคลเซียมอยู่ในพิสัย $281-1,423 \text{ mg kg}^{-1}$ ซึ่งจัดว่ามีความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง และเมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละดำรับการทดลองพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดำรับการทดลองที่ 1 มีค่า $807-1,423 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 970 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 2 มีค่า $281-1,209 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 826 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 3 มีค่า $306-797 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 550 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 4 มีค่า $469-728 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 597 mg kg^{-1}) และดำรับการทดลองที่ 5 มีค่า $425-706 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 567 mg kg^{-1}) ค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ดำรับการทดลองคือ 702 mg kg^{-1} โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุด

แมกนีเซียม

แมกนีเซียมในดินของทุกต้น มีค่าอยู่ในพิสัย $25.1-71.0 \text{ mg kg}^{-1}$ จัดว่ามีความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง และเมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละดำรับการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดำรับการทดลองที่ 1 มีค่า $41.5-69.2 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 57 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 2 มีค่า $25.1-71.0 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 50.8 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 3 มีค่า $25.6-57.1 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 36.4 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 4 มีค่า $29.4-57.5 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 44.2 mg kg^{-1}) และดำรับการทดลองที่ 5 มีค่า $26.0-53.5 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 40.1 mg kg^{-1}) ค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ดำรับการทดลองคือ 45.7 mg kg^{-1} โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุด

เหล็ก

เหล็กในดินจากทุกต้นมีค่าอยู่ในพิสัย $48.5-148 \text{ mg kg}^{-1}$ ซึ่งจัดว่าดินมีเหล็กสูง เมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละดำรับการทดลองพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีค่า $48.5-101 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 75.3 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 2 มีค่า $86.9-131 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 110 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 3 มีค่า $84.0-148 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 122 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 4 มีค่า $67.4-102 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 84.2 mg kg^{-1}) และดำรับการทดลองที่ 5 มีค่า $84.3-108 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 96.2 mg kg^{-1}) ค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ดำรับการทดลองคือ 97.6 mg kg^{-1} โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณเหล็กสูงที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุด

แมงกานีส

ดินทุกต้นมีปริมาณแมงกานีสต่ำถึงปานกลาง คืออยู่ในช่วงพิสัย $1.58-7.14 \text{ mg kg}^{-1}$ และเมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละดำรับการทดลองพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีค่า $4.94-6.87 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 5.85 mg kg^{-1}) ดำรับการทดลองที่ 2 มีค่า $1.69-6.59$ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 4.17 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 3 มีค่า 1.58-3.85 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.49 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 4 มีค่า 3.56-7.14 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 5.06 mg kg⁻¹) และดำรับการทดลองที่ 5 มีค่า 3.19-6.06 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 4.44 mg kg⁻¹) ค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ดำรับการทดลองคือ 4.40 mg kg⁻¹ โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณแมงกานีสต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุด

ทองแดง

ทองแดงในดินของทุกต้นมีค่าอยู่ในพิสัย 1.55-5.51 mg kg⁻¹ จัดว่ามีอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละดำรับการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยดำรับการทดลอง ที่ 1 มีค่า 1.55-4.56 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.61 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 2 มีค่า 2.67-4.64 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 3.88 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 3 มีค่า 2.30-4.14 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 3.27 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 4 มีค่า 2.14-4.41 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 3.62 mg kg⁻¹) และดำรับการทดลองที่ 5 มีค่า 2.90-5.51 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 3.94 mg kg⁻¹) ค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ดำรับการทดลองคือ 3.46 mg kg⁻¹ โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณทองแดงต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณสูงที่สุด

สังกะสี

สังกะสีของดินทุกต้นมีค่าอยู่ในพิสัย 0.92-5.68 mg kg⁻¹ ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละดำรับการทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีค่า 2.78-5.68 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 3.78 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 2 มีค่า 0.92-3.60 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.62 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 3 มีค่า 0.96-2.41 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 1.61 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 4 มีค่า 2.22-4.61 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 3.37 mg kg⁻¹) และดำรับการทดลองที่ 5 มีค่า 2.07-3.73 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.58 mg kg⁻¹) ค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ดำรับการทดลองคือ 2.79 mg kg⁻¹ โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณสังกะสีต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุด

โบรอน

ทุกดำรับการทดลองมีปริมาณโบรอนปานกลาง คืออยู่ในพิสัย 0.27-0.57 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 0.44 mg kg⁻¹) ซึ่งจัดว่าค่อนข้างต่ำ (Peryae, 1994) เมื่อพิจารณาทุกต้นของแต่ละดำรับการทดลอง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดำรับการทดลองที่ 1 มีค่า 0.14-0.44 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 0.27 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 2 มีค่า 0.46-0.70 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 0.57 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 3 มีค่า 0.31-0.52 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 0.42 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 4 มีค่า 0.25-0.43 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 0.37 mg kg⁻¹) และดำรับการทดลองที่ 5 มีค่า 0.36-0.83 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 0.54 mg kg⁻¹) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณโบรอนต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณสูงที่สุด

ตารางที่ 2 สมบัติของดินสะละ สวนคุณตระกูล ผลพีช จ.จันทบุรี ที่ระดับความลึก 20 ซม. (n=6)

Tr	pH	EC	OM	CEC	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	texture
	(ดิน:น้ำ, 1:1)		(%)	cmol (+) kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)									
1	5.39b	224a	2.30	10.4	1495	140c	970b	57.0	75.3a	5.85b	2.61	3.78c	0.28a	SCL
2	4.87a	381b	2.73	10.9	1382	121bc	826ab	50.8	110bc	4.17b	3.88	2.62ab	0.57d	SL
3	4.53a	385b	2.43	9.62	1196	93.9a	550a	36.4	122c	2.49a	3.27	1.61a	0.43bc	SL
4	4.79a	215a	2.38	10.2	1518	112ab	597a	44.2	84.2a	5.06b	3.62	3.38bc	0.37ab	SL
5	4.75a	203a	2.64	10.8	1500	110ab	567a	40.1	96.2ab	4.44b	3.94	2.58ab	0.54cd	SL
Mean	4.87	282	2.50	10.4	1418	115	702	45.7	97.6	4.40	3.46	2.79	0.44	SL
P≤0.05	*	*				*	*		*	*		*	*	

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + นีดฟัน CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + นีดฟัน (CaCl₂ + B)

Tr 5 = นีดฟัน (CaCl₂ + B)

จะเห็นว่าดินสะละในแปลงที่เป็นกรณีศึกษาเป็นดินเนื้อปานกลาง มีสภาพเป็นกรดจัด ไม่มี ความเสียหายเนื่องความเค็ม อินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ต่ำ ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก ปริมาณเหล็กสูง ปริมาณแคลเซียมปานกลางถึงสูง แมกนีเซียมและแมงกานีสอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ส่วนโพแทสเซียม ทองแดง สังกะสีและโบรอน อยู่ในระดับปานกลาง

2. ปริมาณธาตุอาหารในใบสะละ

เก็บตัวอย่างใบจากทางใบที่ 10 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในใบสะละพบว่า ปริมาณ N, Mn และ B ในใบสะละมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 3) โดยใบสะละ จากตำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณ N มากที่สุด (1.85%) และเพียงพอต่อความต้องการของพืช ส่วน ตำรับการทดลองอื่นๆ มีปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่าค่ามาตรฐาน เช่นเดียวกับปริมาณ B ที่พบมากที่สุด ใน ตำรับการทดลองที่ 3 (16.3 mg kg^{-1}) แต่มีปริมาณ Mn ในใบน้อยที่สุด (225 mg kg^{-1}) ซึ่งสอดคล้องกับ ข้อมูลดินที่ตำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณ Mn ในดินน้อยที่สุดเช่นกัน ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 4 มี ปริมาณ Mn ในใบมากที่สุด (434 mg kg^{-1}) และสูงกว่าค่ามาตรฐาน จากการศึกษาเบื้องต้นของ รศ.ดร.สุ มิตรา ภู่วโรดม (ปริกษาเป็นการส่วนตัว) ตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2544 พบว่าเป็นไปได้สูงที่ต้นสะละจะ เกิดอาการเป็นพิษของแมงกานีส เนื่องจากตัวอย่างใบจากสวนไม่สมบูรณ์มีสัดส่วน Mn/Fe สูง (ประมาณ 42) และสัดส่วน Fe/Mn ต่ำ (≤ 0.05) ในขณะที่สวนสมบูรณ์มีสัดส่วน Mn/Fe ต่ำ (ประมาณ 3-8) และสัดส่วน Fe/Mn สูง (ประมาณ 0.3) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลสัดส่วนธาตุอาหารในใบสะละ ของการศึกษานี้ (ตารางที่ 4) จะพบว่า ในทุกตำรับการทดลองมีสัดส่วน Mn/Fe ต่ำ (4.24-10.2) และ สัดส่วน Fe/Mn สูง (0.11-0.55) จึงเป็นไปได้ว่าโอกาสที่จะพบเกิดอาการเป็นพิษของ Mn ในสวนสะละ ซึ่งเป็นกรณีศึกษานี้มีน้อยมาก

ส่วนปริมาณธาตุอาหารอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดย P และ Zn มีปริมาณมากที่สุด ในตำรับการทดลองที่ 3 (0.14% และ 16.4 mg kg^{-1} ตามลำดับ) และเป็นเพียงตำรับเดียวที่ค่าวิเคราะห์ของ ทั้งสองธาตุนี้อยู่ในช่วงที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ส่วนปริมาณ K พบว่ามีเฉพาะในตำรับการ ทดลองที่ 1 เท่านั้นที่มีค่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (0.67%) ในขณะที่ปริมาณ Ca และ Mg ในทุกตำรับการ ทดลองมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (0.32-0.37% และ 0.11-0.15% ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่า พืชได้รับธาตุ แคลเซียมและแมกนีเซียมไม่เพียงพอ ซึ่งแคลเซียมเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อคุณภาพผลผลิต ส่วน ปริมาณ Fe ในใบสะละมีค่าอยู่ในช่วงมาตรฐานในทุกตำรับการทดลอง ($42-88.2 \text{ mg kg}^{-1}$)

นั่นคือ ต้นสะละที่เป็นกรณีศึกษาก่อนข้างมีธาตุอาหารที่ต่ำกว่าระดับที่เพียงพอ โดยเฉพาะธาตุ หลักและธาตุอาหารรอง ได้แก่ N, P, K, Ca และ Mg การได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอนี้เองที่มีกระทบ รุนแรงผลต่อคุณภาพของผลสะละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารในใบสะละ (n=6)

Tr	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(%)					(mg kg ⁻¹)				
1	1.57a	0.13	0.67	0.33	0.11	88.2	292abc	2.17	12.0	11.7a
2	1.57a	0.12	0.60	0.32	0.13	65.1	260ab	2.22	12.2	13.8ab
3	1.85b	0.14	0.55	0.36	0.15	58.9	225a	2.16	16.4	16.3b
4	1.69ab	0.12	0.58	0.37	0.13	42.0	434c	2.41	14.5	12.6a
5	1.62a	0.12	0.57	0.35	0.14	73.5	396bc	2.15	12.9	13.1a
Mean	1.66	0.13	0.59	0.34	0.13	65.54	321	2.22	13.6	13.5
P<0.05	*						*			*
ค่ามาตรฐาน	>1.8	0.13	>0.65	>0.45	0.22-0.28	40-100	40-300		15-30	

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + ฉีดพ่น CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + ฉีดพ่น (CaCl₂ + B)

Tr 5 = ฉีดพ่น (CaCl₂ + B)

ตารางที่ 4 สัดส่วน Mn/Fe และ Fe/Mn ในใบสะละ

Tr	Mn/Fe	Fe/Mn
1	5.48	0.55
2	4.45	0.26
3	4.24	0.28
4	10.2	0.11
5	7.63	0.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณภาพของผลสะละ

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบคุณภาพของผลสะละจากการเก็บผลผลิตก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณผลปกติโดยเฉลี่ยเพียง 36.4% (19.3-43.3%) ของผลผลิตทั้งหมด ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของผลดำนี้อาจมากถึง 63.6% (50.7-80.7%) และมีค่าใกล้เคียงกันในทุกตำรับการทดลอง การที่คุณภาพของผลผลิตก่อนทดลองมีปริมาณผลดำนี้อาจสูงนั้น อาจเกิดจากการที่ใบสะละของทุกตำรับการทดลองมีปริมาณ Ca ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (0.32-0.35%) ทำให้พืชได้รับ Ca ไม่เพียงพอ ผลผลิตก่อนการทดลองมีร้อยละของผลดำนี้อาจสูงมากมาก เมื่อเริ่มการทดลองและมีการให้ตำรับการทดลองต่างๆ ทำให้ผลปกติเพิ่มขึ้นเป็น 88.9% และผลดำนี้อาจเหลือเพียง 11.1% เมื่อพิจารณาในแต่ละตำรับการทดลองจะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยตำรับการทดลองที่ 1 (ควบคุม) พบผลปกติที่น้อยที่สุด (69.9%) และพบผลดำนี้อาจมากที่สุด (30.1%) ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 2 พบผลปกติมากที่สุด (94.3%) และพบผลดำนี้อาจที่น้อยที่สุด (5.72%) เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผลปกติของก่อนทดลองและหลังทดลองพบว่า ตำรับการทดลองที่ 4 ที่ใส่ CaSO_4 ร่วมกับการฉีดพ่น CaCl_2 และ B มีผลปกติเพิ่มขึ้นมากที่สุด (73.6%) รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ 5 (55.3%), 3 (49.8%), 2 (45%) และ 1 (38.4%) ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลคุณภาพผลผลิตนี้จะเห็นว่า การใส่แคลเซียมและ/หรือการฉีดพ่น B ให้แก่ต้นสะละเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาการเกิดผลดำนี้อาจในสะละลงได้

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบคุณภาพผลผลิตสะละก่อนและหลังการทดลอง

Tr	%ผลปกติ		%ผลดำนี้อาจ	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	31.5	69.9a	68.5	30.1b
2	49.3	94.3b	50.7	5.72a
3	43.5	93.3b	56.5	6.66a
4	19.3	92.9b	80.7	7.15a
5	38.6	93.9b	61.4	6.12a
Mean	36.4	88.9	63.6	11.1
P≤0.05		*		*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO_4 ทางดิน

Tr 3 = CaSO_4 ทางดิน + ฉีดพ่น CaCl_2

Tr 4 = CaSO_4 ทางดิน + ฉีดพ่น (CaCl_2 + B)

Tr 5 = ฉีดพ่น (CaCl_2 + B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละ

ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลอง

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลองโดยสุ่มตัวอย่างจากผลปกติและผลด้ามาวิเคราะห์ พบว่า ผลปกติของทุกตำรับการทดลองมีเฉพาะแมกนีเซียม (Mg) เท่านั้นที่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.060-0.078% (เฉลี่ย 0.068%) ตำรับการทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำสุด (0.060%) ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงสุด (0.078%) ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆ ไม่ต่างกันมากนัก (0.068-0.070%)

ในส่วนของคุณสมบัติธาตุอาหารพบว่าสังกะสี (Zn) มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในผลปกติและผลด้า ($P \leq 0.05$) โดยเนื้อสะละผลปกติมี Zn อยู่ในพิสัย 10.1-12.8 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 11.6 mg kg⁻¹) ตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด (10.1 mg kg⁻¹) ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 2, 5 กับ 1, 4 ไม่แตกต่างกันมากนัก

Zn ในเนื้อสะละผลด้ามีค่าอยู่ในพิสัย 11.5-14.8 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 13.2 mg kg⁻¹) และเป็นเช่นเดียวกับที่พบในเนื้อสะละผลปกติคือ ตำรับการทดลองที่ 5 มีค่าต่ำสุด ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณสูงที่สุด ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆ ไม่ต่างกันมากนัก อีกทั้งจะเห็นว่าเนื้อสะละผลด้ามี Zn สูงกว่าเนื้อสะละผลปกติในทุกตำรับการทดลอง

ธาตุอาหารอื่นๆ ในเนื้อสะละผลด้าที่แตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ Ca, Fe และ B แคลเซียม (Ca) ของเนื้อสะละผลด้า มีปริมาณอยู่ในพิสัย 291-380 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 336 mg kg⁻¹) โดยตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำสุด และตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 3 ส่วนตำรับการทดลองที่ 2 และ 4 ไม่ต่างกัน

เหล็ก (Fe) ของเนื้อสะละผลด้า มีปริมาณอยู่ในพิสัย 17.1-21.4 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 19.0 mg kg⁻¹) โดย ตำรับการทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำสุดและไม่ต่างจากตำรับการทดลองที่ 1 มากนัก ส่วนตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณมากที่สุด

โบรอน (B) ของเนื้อสะละผลด้ามีปริมาณ 2.37-3.28 mg kg⁻¹ โดยปริมาณต่ำที่สุดพบในตำรับการทดลองที่ 5 และไม่ต่างจากตำรับการทดลองที่ 3 มากนัก ส่วนตำรับการทดลองที่ 4 มีปริมาณสูงสุดและไม่ต่างจากตำรับการทดลองที่ 2 มากนัก

ธาตุอาหารที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของทุกตำรับการทดลองทั้งในเนื้อสะละผลปกติและผลด้า ได้แก่ N, P, K, Mn และ Cu

ไนโตรเจน (N) ของเนื้อสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 0.47-0.56% (เฉลี่ย 0.50%) ในขณะที่เนื้อสะละผลด้ามีปริมาณ N อยู่ในพิสัย 0.51-0.56% (เฉลี่ย 0.54%) ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณ N เฉลี่ยในเนื้อสะละผลด้าสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอสฟอรัส (P) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณเฉลี่ย 0.17% (0.16-0.19%) ส่วนเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณ 0.15-0.17% (เฉลี่ย 0.16%) ซึ่งปริมาณที่พบไม่แตกต่างกันมากนัก แม้ว่า P ของเนื้อสะละผลปกติจะมีแนวโน้มสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำก็ตาม

โพแทสเซียม (K) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.07-2.29% (เฉลี่ย 2.19%) ในขณะที่เนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณ K ในพิสัย 2.08-2.32% (เฉลี่ย 2.18%) นั่นคือปริมาณที่พบไม่ต่างกันมากนัก แม้ว่า K ที่พบในเนื้อสะละผลปกติจะมีแนวโน้มสูงกว่าก็ตาม

แมงกานีส (Mn) ที่พบในเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10.1-12.5 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 11.3 mg kg⁻¹) ส่วนเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณ Mn อยู่ในพิสัย 13.5-17.1 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 14.9 mg kg⁻¹) จะเห็นว่า Mn ของเนื้อสะละผลค้ำในทุกตำรับการทดลองมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติเล็กน้อย

ทองแดง (Cu) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.04-2.58 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.38 mg kg⁻¹) ส่วนเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.10-2.53 (เฉลี่ย 2.35 mg kg⁻¹) นั่นคือ Cu ของเนื้อสะละผลปกติมีแนวโน้มสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำเล็กน้อย

จุลธาตุในเนื้อสะละผลปกติที่มีปริมาณไม่ต่างกันทางสถิติ คือ Fe และ B

เหล็ก (Fe) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 18.4-21.9 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 19.8 mg kg⁻¹) เมื่อเปรียบเทียบกับที่พบในเนื้อสะละผลค้ำจะเห็นว่า Fe ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณสูงกว่าเล็กน้อย

โบรอน (B) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.94-2.57 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.29 mg kg⁻¹) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่พบในเนื้อสะละผลค้ำจะเห็นว่าแนวโน้มของปริมาณ B ที่พบในทุกตำรับการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกันคือตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด และตำรับการทดลองที่ 4 มีปริมาณสูงที่สุด และยังพบอีกว่าทุกตำรับการทดลอง B ที่พบในเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

ธาตุอาหารที่ไม่ต่างกันทางสถิติเฉพาะในเนื้อสะละผลค้ำคือ Mg ซึ่งมีค่าอยู่ในพิสัย 0.072-0.082% (เฉลี่ย 0.077%) อันเป็นปริมาณที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

จะเห็นว่าก่อนการทดลอง ธาตุอาหารในเนื้อสะละจากผลค้ำที่มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละของผลปกติอย่างเห็นได้ชัดคือ Ca, Mg, Mn, Zn และ B ในขณะที่ N ของผลค้ำมีปริมาณสูงกว่าที่พบในผลปกติเล็กน้อย ส่วน P, K, Fe และ Cu มีแนวโน้มว่าผลปดก่อนข้างมีปริมาณสูงกว่าผลค้ำเล็กน้อย

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลอง

Tr	%N		%P		%K		mg kg ⁻¹ Ca		%Mg	
	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ
1	0.47	0.51	0.16	0.15	2.29	2.14	245	291a	.078c	0.077
2	0.50	0.55	0.16	0.17	2.07	2.32	284	314ab	.069b	0.077
3	0.56	0.56	0.19	0.16	2.24	2.15	277	362b	.070b	0.076
4	0.49	0.56	0.17	0.15	2.19	2.08	266	318ab	.060a	0.072
5	0.48	0.53	0.17	0.16	2.21	2.22	311	380b	.068ab	0.082
Mean	0.50	0.54	0.17	0.16	2.19	2.18	281	336	.068	0.077
P<0.05								*	*	
Tr	mg kg ⁻¹ Fe		mg kg ⁻¹ Mn		mg kg ⁻¹ Cu		mg kg ⁻¹ Zn		mg kg ⁻¹ B	
	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ
1	18.4	17.4ab	11.0	13.5	2.04	2.25	11.7ab	13.2ab	2.46	2.68ab
2	18.7	19.9bc	10.6	14.0	2.56	2.34	12.8b	14.8b	2.51	3.16b
3	20.7	18.5ab	10.1	13.9	2.39	2.53	12.5b	13.7b	2.06	2.41a
4	18.6	17.1a	12.5	17.1	2.09	2.10	11.1ab	13.4ab	2.57	3.28b
5	21.9	21.4c	12.3	16.0	2.58	2.45	10.1a	11.5a	1.94	2.37a
Mean	19.8	19.0	11.3	14.9	2.38	2.35	11.6	13.2	2.29	2.74
P<0.05		*					*	*		*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + นีคพ่น CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + นีคพ่น (CaCl₂ + B)

Tr 5 = นีคพ่น (CaCl₂ + B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลอง

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลองของทั้งผลปอกดีและผลดำ จะเห็นว่าธาตุอาหารในเนื้อสะละที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งผลปอกดีและผลดำคือ N และ B ส่วน Ca, Mg และ Zn มีเฉพาะที่พบในผลปอกดีเท่านั้นที่แตกต่างกันทางสถิติ

ไนโตรเจน (N) ของเนื้อสะละผลปอกดีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.49-0.58% (เฉลี่ย 0.53%) โดยได้รับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด ละได้รับการทดลองที่ 3 มีปริมาณสูงที่สุด ส่วนได้รับการทดลองอื่นๆมีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก (0.52-0.53%) นอกจากนี้ยังพบอีกว่า N ในผลปอกดีของเนื้อสะละหลังจากการทดลองมีปริมาณสูงกว่าผลปอกดีก่อนการทดลองเล็กน้อย

N ของเนื้อสะละผลดำมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.47-0.55% (เฉลี่ย 0.52%) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปอกดี และต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำก่อนการทดลองด้วย ได้รับการทดลองที่ 3 และ 4 มีปริมาณ N ต่ำกว่าที่พบในการทดลองอื่น ในขณะที่ได้รับการทดลองที่ 1 มีปริมาณ N สูงที่สุด ส่วนได้รับการทดลองที่ 2 และ 5 มีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก

โบรอน (B) ของเนื้อสะละผลปอกดีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.68-3.26 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.27 mg kg⁻¹) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมากนักกับ B ของเนื้อสะละผลปอกดีก่อนการทดลอง ได้รับการทดลองที่ 1 มี B ต่ำที่สุด ส่วนได้รับการทดลองที่ 4 มี B มากที่สุด และรองลงมาคือได้รับการทดลองที่ 5 ซึ่งอาจเกิดจากการได้รับ โบรอนจากการฉีดพ่น ส่วนได้รับการทดลองที่ 2 และ 3 มีปริมาณ B ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่พบก่อนการทดลองพบว่า มีเฉพาะได้รับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งฉีดพ่น โบรอนเท่านั้นที่ B ของเนื้อสะละผลปอกดีมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปอกดีก่อนการทดลอง ในขณะที่ได้รับการทดลองอื่นๆมีปริมาณ B ต่ำกว่าที่พบก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือได้รับการทดลองที่ 1 ก่อนการทดลองมี B 2.46 mg kg⁻¹ หลังการทดลองลดลงเป็น 1.68 mg kg⁻¹ ส่วนได้รับการทดลองที่ 2 และ 3 ก่อนการทดลองมี B 2.57 mg kg⁻¹ และ 2.06 mg kg⁻¹ ตามลำดับ แต่หลังการทดลองลงมาเหลือ 1.82 mg kg⁻¹ เท่ากันทั้งสองได้รับการทดลอง

B ของเนื้อสะละผลดำ ทุกได้รับการทดลองมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปอกดี คืออยู่ในพิสัย 1.98 -4.19 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.50 mg kg⁻¹) และเช่นเดียวกับ B ที่พบในเนื้อสะละผลปอกดี คือได้รับการทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุด ในขณะที่ได้รับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งฉีดพ่นโบรอนมีปริมาณสูงกว่าได้รับอื่น (4.19 และ 3.51 mg kg⁻¹ ตามลำดับ) ส่วนได้รับการทดลองที่ 2 และ 3 มีปริมาณ B ไม่ต่างกันมากนัก (2.21 และ 2.02 mg kg⁻¹) เมื่อเปรียบเทียบกับ B ที่พบในเนื้อสะละผลดำก่อนการทดลอง จะเห็นว่าค่าเฉลี่ย B ของทุกได้รับการทดลองมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำก่อนการทดลอง อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าได้รับการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มี B ต่ำกว่าที่พบก่อนการทดลอง ส่วนได้รับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งฉีดพ่นโบรอนทางใบมีปริมาณ B สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำก่อนการทดลอง

แคลเซียม (Ca) ของเนื้อสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 78.6-113 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 97.6 mg kg⁻¹) ดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุด ในขณะที่เนื้อสะละผลปกติในดำรับการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งมีการให้แคลเซียมทางดินร่วมกับฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณ Ca สูง และจะเห็นว่า การให้แคลเซียมทางดิน (ดำรับการทดลองที่ 2) มีแนวโน้มที่จะได้ Ca ในเนื้อสะละผลปกติสูงกว่าการฉีดพ่นแคลเซียมอย่างเดียว (ดำรับการทดลองที่ 5)

เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสะละผลปกติก่อนการทดลองพบว่า Ca ของเนื้อสะละผลปกติหลังการทดลองของทุกดำรับมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติก่อนการทดลองอย่างชัดเจน

Ca ของเนื้อสะละผลดำมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ (93.7-149 mg kg⁻¹ เฉลี่ย 111.1 mg kg⁻¹) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุด ส่วนดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณสูงที่สุด แทบทุกดำรับการทดลองมี Ca สูงกว่าที่พบในผลปกติ ยกเว้นดำรับการทดลองที่ 4 ที่มีปริมาณต่ำกว่า และเมื่อเปรียบเทียบกับ Ca ที่พบในเนื้อสะละผลดำก่อนการทดลอง จะเห็นว่า Ca ในเนื้อสะละผลดำหลังการทดลอง มีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัด

นั่นคือ Ca ในเนื้อสะละหลังการทดลองมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัดทั้งในผลปกติและผลดำ

สังกะสี (Zn) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10.1-12.4 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 11.2 mg kg⁻¹) โดยดำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 2 และ 3 มีปริมาณสูงกว่าดำรับอื่น เมื่อเปรียบเทียบกับ Zn ที่พบในเนื้อสะละผลปกติก่อนการทดลองจะเห็นว่าปริมาณ Zn ของทุกดำรับการทดลองมีแนวโน้มเหมือนกัน แม้ว่าค่าเฉลี่ยของ Zn ที่พบในเนื้อสะละผลปกติหลังการทดลองจะต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติก่อนการทดลองเล็กน้อย

Zn ของเนื้อสะละผลดำซึ่งปริมาณที่พบในทุกดำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 10.9 -13.3 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 12.4 mg kg⁻¹) ซึ่งดำรับการทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำที่สุด และดำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ Zn ของเนื้อสะละผลดำก่อนการทดลอง จะเห็นว่า Zn ที่พบในเนื้อสะละผลดำหลังการทดลองมีปริมาณลดลงเล็กน้อย

นั่นคือ Zn ในเนื้อสะละหลังการทดลองมีปริมาณลดลงกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองเล็กน้อยทั้งในผลปกติและผลดำ

ธาตุอาหารอื่นนอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในผลปกติและผลดำ ได้แก่ P, K, Fe, Mn และ Cu

ฟอสฟอรัส (P) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.13-0.15 % (เฉลี่ย 0.14%) โดยดำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด และดำรับการทดลองที่ 4 มีปริมาณมากที่สุด ส่วนดำรับการทดลองอื่นๆมีปริมาณเท่ากัน (0.14%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P ของเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.13-0.14% (เฉลี่ย 0.13%) นั่นคือ P ที่พบในเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติเล็กน้อย ซึ่งเป็นแนวโน้มเดียวกับที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองและจะเห็นว่า P ในเนื้อสะละหลังการทดลองมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองทั้งในผลปกติและผลค้ำ

โพแทสเซียม (K) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.76-1.85% (เฉลี่ย 1.82%) โดยได้รับการทดลองที่ 1 และ 2 มีปริมาณต่ำกว่าที่พบในการทดลองอื่นๆ ส่วนเนื้อสะละของผลค้ำมีปริมาณ K 1.74-1.99% (เฉลี่ย 1.79%) โดยได้รับการทดลองที่ 1 และ 3 มีปริมาณต่ำที่สุด ได้รับการทดลองที่ 5 มีปริมาณสูงที่สุด และจะเห็นว่า K ที่พบในเนื้อสะละของผลค้ำมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละของผลปกติเล็กน้อยเช่นเดียวกับที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง

K ที่พบในเนื้อสะละหลังการทดลองมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองทั้งในผลปกติและผลค้ำ

เหล็ก (Fe) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 15.0-19.4 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 16.9 mg kg⁻¹) ส่วนเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณ Fe อยู่ในพิสัย 13.6-18.3 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 15.3 mg kg⁻¹) นั่นคือ Fe ในเนื้อสะละผลปกติมีมากกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ อันเป็นลักษณะเดียวกับปริมาณที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง และปริมาณ Fe ของเนื้อสะละหลังการทดลองมีน้อยกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง

แมงกานีส (Mn) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 5.91-6.97 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 6.44 mg kg⁻¹) ในขณะที่เนื้อสะละผลค้ำมี Mn 6.96-13.0 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 8.2 mg kg⁻¹) ซึ่ง Mn ในเนื้อสะละหลังการทดลองมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัด และมีแนวโน้มเช่นเดียวกันคือเนื้อสะละผลค้ำมี Mn มากกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

ทองแดง (Cu) ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.10-2.43 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.28 mg kg⁻¹) ส่วนเนื้อสะละผลค้ำมีปริมาณ Cu อยู่ในพิสัย 1.53-2.52 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 2.22 mg kg⁻¹) ซึ่งปริมาณ Cu ลดลงจากที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองเล็กน้อย และมีแนวโน้มเหมือนกันคือ Cu ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่พบในเนื้อสะละของผลปกติและผลค้ำพบว่า มีเฉพาะ N เท่านั้นที่แนวโน้มต่างกัน คือ ก่อนการทดลอง N ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ส่วนหลังการทดลองปรากฏว่าเนื้อสะละผลปกติมี N มากกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ในขณะที่ธาตุอื่น ๆ มีแนวโน้มเหมือนกันคือ P, K, Fe และ Cu ของเนื้อสะละผลปกติมีปริมาณมากกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ส่วน Ca, Mg, Mn, Zn และ B มีน้อยกว่าที่พบในเนื้อสะละของผลค้ำ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหาร (ทั้งผลปกติและผลค้ำ) ในเนื้อสะละก่อนและหลังการทดลองพบว่า มีเฉพาะ N ของเนื้อสะละหลังการทดลองเท่านั้นที่มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการค้ำ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง ธาตุอาหารอื่นมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง โดยเฉพาะ Ca, Mg, Fe และ Mn ซึ่งหลังการทดลองมีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลอง

Tr	%N		%P		%K		mg kg ⁻¹ Ca		%Mg	
	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ
1	0.53a	0.55b	0.14	0.14	1.76	1.74	78.6a	93.7	0.047a	0.052
2	0.52a	0.51ab	0.14	0.14	1.79	1.86	96.2ab	125	0.050ab	0.052
3	0.58b	0.48a	0.14	0.13	1.85	1.74	109b	149	0.048a	0.051
4	0.53a	0.47a	0.15	0.13	1.85	1.81	113b	103	0.054b	0.054
5	0.49a	0.50ab	0.13	0.13	1.83	1.99	84.1a	124	0.052ab	0.057
Mean	0.53	0.52	0.14	0.13	1.82	1.79	97.6	111	0.051	0.053
P<0.05	*	*					*		*	
Tr	mg kg ⁻¹ Fe		mg kg ⁻¹ Mn		mg kg ⁻¹ Cu		mg kg ⁻¹ Zn		mg kg ⁻¹ B	
	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ
1	15.0	13.6	6.13	8.25	2.43	2.31	10.7a	12.6	1.68a	1.98a
2	16.1	16.6	6.42	7.99	2.10	2.13	12.1b	13.3	1.82a	2.21a
3	16.8	17.8	6.65	8.40	2.27	1.92	12.4b	12.1	1.82a	2.02a
4	19.4	15.1	6.97	6.96	2.41	2.52	10.4a	10.9	3.26c	4.19b
5	16.6	18.3	5.91	13.0	2.24	1.52	10.1a	12.2	2.59b	3.51b
Mean	16.9	15.3	6.44	8.22	2.28	2.22	11.2	12.4	2.27	2.50
P<0.05							*		*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + ฉีดพ่น CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + ฉีดพ่น (CaCl₂ + B)

Tr 5 = ฉีดพ่น (CaCl₂ + B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสละ

ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสละก่อนการทดลอง (ตารางที่ 8)

มีเฉพาะ B เท่านั้นที่ปริมาณที่พบในเปลือกสละแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งในเปลือกสละของผลปกติและผลด้า ส่วน Fe, Mn และ Zn นั้น ปริมาณที่พบแตกต่างกันในทางสถิติ เฉพาะในเปลือกสละผลด้า ในขณะที่ Mg ของเปลือกสละผลปกติเท่านั้นที่ต่างกันทางสถิติ ส่วนธาตุอาหารอื่นไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกด้ารับการทดลองทั้งในเปลือกสละผลปกติและผลด้า

โบรอน (B) ในเปลือกสละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 4.43-5.63 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 5.21 mg kg⁻¹) โดยด้ารับด้ารับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด และด้ารับการทดลองที่ 4 มีปริมาณสูงที่สุด

B ในเปลือกสละผลด้ามีปริมาณอยู่ในพิสัย 4.63-6.64 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 5.54 mg kg⁻¹) โดยด้ารับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุดและด้ารับการทดลองที่ 4 มีปริมาณสูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าเปลือกสละผลด้ามีปริมาณ B สูงกว่าที่พบในเปลือกสละผลปกติเล็กน้อย

เหล็ก (Fe) ในเปลือกสละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 22.5-70.4 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 42.1 mg kg⁻¹) โดยด้ารับการทดลองที่ 1 และ 5 มีปริมาณสูงกว่าที่พบในด้ารับการทดลองอื่นอย่างเห็นได้ชัด

Fe ในเปลือกสละผลด้ามีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 17.4-80.4 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 41.7 mg kg⁻¹) ปริมาณที่พบในแต่ละด้ารับการทดลองผันแปรอย่างมาก กล่าวคือ ด้ารับการทดลองที่ 3 และ 4 มีปริมาณต่ำที่สุด และต่ำกว่าที่พบในเปลือกสละผลปกติเล็กน้อย ส่วนด้ารับการทดลองที่ 2 และ 5 มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสละผลปกติเล็กน้อย ในขณะที่ด้ารับการทดลองที่ 1 มีค่าต่ำกว่าที่พบในเปลือกสละผลปกติ ทำให้เปลือกสละผลด้ามีปริมาณเหล็กต่ำกว่าที่พบในเปลือกสละผลปกติเล็กน้อย

แมงกานีส (Mn) ในเปลือกสละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 75.3-115 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 106 mg kg⁻¹) โดยด้ารับการทดลองที่ 3 มีปริมาณต่ำสุด และด้ารับการทดลองที่ 4 มีค่าต่ำที่สุด

Mn ในเปลือกสละผลด้ามีปริมาณแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยอยู่ในพิสัย 94-171 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 120 mg kg⁻¹) โดยที่ด้ารับการทดลองที่ 3 มีปริมาณต่ำที่สุด และด้ารับการทดลองที่ 4 มีปริมาณสูงที่สุด เช่นเดียวกับที่พบในเปลือกสละผลปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับที่พบในเปลือกสละผลปกติ จะเห็นว่า Mn ในเปลือกสละผลด้ามีปริมาณสูงกว่า

สังกะสี (Zn) ในเปลือกสละผลปกติทุกด้ารับการทดลองมีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก (17.2-19.9 mg kg⁻¹) โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 18.9 mg kg⁻¹ ในขณะที่ปริมาณ Zn ในเปลือกสละผลด้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีปริมาณอยู่ในพิสัย 16.4-21.2 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 18.9 mg kg⁻¹) ด้ารับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด ส่วนด้ารับการทดลองที่ 2 และ 3 มีปริมาณสูงกว่าที่พบในด้ารับอื่นและไม่ต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าปริมาณ Zn เฉลี่ยของเปลือกสละทั้งผลปกติและผลด้าไม่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมกนีเซียม (Mg) ของเปลือกสะละปกติมีปริมาณแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในทุกคำรับ การทดลอง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.102-0.138% (เฉลี่ย 0.116%) คำรับการทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำสุด และ คำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุด ส่วน Mg ในเปลือกสะละผลคำมีปริมาณไม่แตกต่างกันมากนัก ในทุกคำรับการทดลอง (116-124% เฉลี่ย 0.0120%) จะเห็นว่าปริมาณ Mg เฉลี่ยในเปลือกสะละผลคำสูง กว่าที่พบในเปลือกสะละผลปกติ

ธาตุอาหารอื่นๆ ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในเปลือกสะละผลปกติและผลคำ ได้แก่ P, K, Ca และ Cu

ฟอสฟอรัส (P) ในเปลือกสะละผลปกติมีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก (0.065-0.075% เฉลี่ย 0.070%) เช่นเดียวกับที่พบในเปลือกสะละผลคำซึ่งมีค่าอยู่ในพิสัย 0.062-0.073% (เฉลี่ย 0.069%) และ จะเห็นว่า เปลือกสะละผลปกติมีปริมาณ P มากกว่าที่พบในเปลือกสะละผลคำ

โพแทสเซียม (K) ในเปลือกสะละผลปกติ มีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.48-2.80% (เฉลี่ย 2.65%) และ ในเปลือกสะละผลคำมีค่าเป็น 2.66-2.79% (เฉลี่ย 2.73%) ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าที่พบในเปลือกสะละ ผลปกติ

แคลเซียม (Ca) ในเปลือกสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 0.19-0.26% (เฉลี่ย 0.22%) ในขณะที่ ในเปลือกสะละผลคำมีปริมาณ 0.21-0.26% (เฉลี่ย 0.24%) และเป็นปริมาณที่สูงกว่าที่พบในเปลือกสะละ ผลปกติเล็กน้อย

ทองแดง (Cu) ที่พบในเปลือกสะละผลปกติคือ 1.73-1.96 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 1.85 mg kg⁻¹) ส่วนเปลือกสะละผลคำมีค่าเป็น 1.46-2.08 mg kg⁻¹ (เฉลี่ย 1.84 mg kg⁻¹) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบใน เปลือกสะละผลคำเล็กน้อย

ค่าเฉลี่ยของธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนการทดลองระหว่างผลปกติและผลคำ พบว่า Zn มี ปริมาณเท่ากัน แม้ว่า Zn ของเปลือกสะละผลคำจะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคำรับการ ทดลองก็ตาม P และ Cu ของเปลือกสะละผลปกติมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลคำ ในขณะที่ ธาตุอื่น (K, Ca, Mg, Fe, Mn และ B) ของเปลือกสะละปกติมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลคำ

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสละก่อนการทดลอง

Tr	%P		%K		%Ca		%Mg		mg kg ⁻¹ Fe		mg kg ⁻¹ Mn		mg kg ⁻¹ Cu		mg kg ⁻¹ Zn		mg kg ⁻¹ B	
	ผล ปกติ	ผล ต่ำ	ผล ปกติ	ผล ต่ำ	ผล ปกติ	ผล ต่ำ	ผลปกติ	ผล ต่ำ	ผล ปกติ	ผล ต่ำ	ผล ปกติ	ผล ต่ำ	ผล ปกติ	ผล ต่ำ	ผล ปกติ	ผล ต่ำ	ผล ปกติ	ผล ต่ำ
1	0.075	0.073	2.70	2.79	0.26	0.23	0.138c	0.124	60.3	32.3a	115	129a	1.62	1.46	17.2	17.0ab	4.71a	5.64b
2	0.065	0.062	2.58	2.79	0.21	0.26	0.108ab	0.116	27.2	44.7ab	95.8	109a	1.92	1.68	19.3	20.9c	5.63ab	5.94bc
3	0.068	0.069	2.67	2.72	0.19	0.21	0.118ab	0.116	28.4	17.5a	75.3	94.0a	1.73	2.03	19.6	21.2c	5.06a	5.37ab
4	0.069	0.067	2.48	2.66	0.21	0.23	0.102a	0.116	22.5	17.4a	143	171b	1.93	2.08	19.9	19.6bc	6.29b	6.64c
5	0.073	0.073	2.80	2.71	0.22	0.24	0.122bc	0.124	70.4	80.4b	107	111a	1.96	1.90	18.4	16.4a	4.43a	4.63a
Mean	0.070	0.069	2.65	2.73	0.22	0.24	0.116	0.120	42.1	41.7	106	120	1.85	1.84	18.9	18.9	5.21	5.54
SD	0.016	0.016	0.23	0.27	0.04	0.05	0.017	0.015	40.0	48.6	38.3	48.9	0.38	0.56	3.18	3.80	1.09	1.10
P=0.05							*			*		*				*	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + นีดพ่น CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + นีดพ่น (CaCl₂ + B)

Tr 5 = นีดพ่น (CaCl₂ + B)

ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะละหลังการทดลอง (ตารางที่ 9)

ธาตุอาหารที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในทุกตำรับการทดลองทั้งในเปลือกสะละผลปกติ และผลค้ำคือ B ในขณะที่ P, Cu และ Zn แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะที่พบในเปลือกสะละผลปกติ ส่วน Ca กับ Mn ต่างกันทางสถิติเฉพาะที่พบในเปลือกสะละผลค้ำ ธาตุอาหารอื่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

โบรอน (B) ในเปลือกสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย $6.51-17.3 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 11.8 mg kg^{-1}) โดยตำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งมีการฉีดพ่นโบรอนมีปริมาณ B สูงกว่าที่พบในตำรับการทดลองอื่นๆ และตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณ B ต่ำที่สุด

B ในเปลือกสะละผลค้ำ มีลักษณะเช่นเดียวกับที่พบในเปลือกสะละผลปกติ คือ ตำรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีปริมาณสูงที่สุด ตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุด โดยทุกตำรับการทดลองมีปริมาณอยู่ในพิสัย $6.37-21.5 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 9.90 mg kg^{-1}) และจะเห็นว่า B ที่พบในเปลือกสะละผลปกติ มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลค้ำ

ฟอสฟอรัส (P) ในเปลือกผลปกติซึ่งมีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย $0.081-0.128\%$ (เฉลี่ย 0.094%) ตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณต่ำที่สุดและตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุด ส่วน P ในเปลือกสะละผลค้ำมีปริมาณอยู่ในพิสัย $0.054-0.103\%$ (เฉลี่ย 0.084%) ปริมาณสูงที่สุดและต่ำที่สุดพบในตำรับการทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ อันเป็นลักษณะเดียวกับที่พบใน P ของเปลือกสะละผลปกติ และจะเห็นว่า P ในเปลือกสะละผลปกติมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละของผลค้ำ

ทองแดง (Cu) ในเปลือกสะละผลปกติซึ่งแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) มีปริมาณอยู่ในพิสัย $1.32-1.67 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 1.45 mg kg^{-1}) โดยตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด และตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุด ส่วนเปลือกสะละผลค้ำมีปริมาณ Cu อยู่ในพิสัย $1.05-1.60 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 1.43 mg kg^{-1}) ซึ่งไม่แตกต่างกัน แต่จะเห็นว่าตำรับการทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุดและตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด อันเป็นรูปแบบเดียวกับที่พบในเปลือกสะละผลปกติ และจะเห็นว่าสะละผลปกติมี Cu ในเปลือกมากกว่าที่พบในสะละผลค้ำ

สังกะสี (Zn) ในเปลือกสะละผลปกติมีปริมาณ Zn ในเปลือก $14.3-18.7 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 16.6 mg kg^{-1}) โดยตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุด และตำรับการทดลองที่ 3 สูงที่สุด ส่วนสะละผลค้ำซึ่งปริมาณ Zn ในเปลือกของทุกตำรับการทดลองไม่ต่างกันนั้นพบว่าอยู่ในพิสัย $15.0-20.8 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 16.6 mg kg^{-1}) จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยในทุกตำรับการทดลองของ Zn ในเปลือกสะละของผลทั้งสองชนิดเท่ากัน แม้ว่าตำรับการทดลองที่ 1 ถึง 4 ของสะละผลปกติจะมี Zn ในเปลือกสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลค้ำก็ตาม แต่ในตำรับการทดลองที่ 5 พบว่าเปลือกสะละผลค้ำ มีสังกะสีสูงกว่าที่พบในตำรับการเดียวกันของเปลือกสะละผลปกติอย่างมากเห็นได้ชัด ดังนั้นจึงทำให้ค่าเฉลี่ย Zn จากทุกตำรับการทดลองเท่ากันนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหารที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เฉพาะในเปลือกสะละผลดำ ได้แก่ Ca และ Mn

แคลเซียม (Ca) ในเปลือกสะละผลปกติทุกตำรับการทดลองมีปริมาณไม่ต่างกัน (0.25-0.33% เฉลี่ย 0.28%) แม้ว่าตำรับการทดลองที่ใส่แคลเซียมทางใบและ/หรือมีการให้ทางดินร่วมด้วย (ตำรับการทดลองที่ 3, 4 และ 5) จะมีปริมาณ Ca สูงกว่าที่พบตำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งให้แคลเซียมทางดินเพียงอย่างเดียวก็ตาม

Ca ในเปลือกสะละผลดำมีปริมาณแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.24-0.50% (เฉลี่ย 0.30%) โดยตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณค่าที่สูงสุด ส่วนตำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งฉีดพ่นแคลเซียมทางใบมีปริมาณสูงที่สุด ส่วนตำรับการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก และไม่แตกต่างกับปริมาณ Ca ที่พบในตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุม แม้ว่าจะมีการให้แคลเซียมทางดินและ/หรือฉีดพ่นแคลเซียมร่วมด้วยก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกสะละผลปกติ จะพบว่า Ca ในเปลือกสะละผลดำมีปริมาณสูงกว่า

แมงกานีส (Mn) ในเปลือกสะละผลปกติมีปริมาณไม่ต่างกันทางสถิติ ($115-141 \text{ mg kg}^{-1}$ เฉลี่ย 122 mg kg^{-1}) ส่วนสะละผลดำปริมาณ Mn ที่พบในเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย $101-296 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 143 mg kg^{-1}) ซึ่งตำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณค่าที่สูงสุดและตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณสูงที่สุด และจะเห็นว่า Mn ที่พบในเปลือกสะละผลดำมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลปกติ

ธาตุอาหารที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในเปลือกสะละทั้งผลปกติและผลดำ ได้แก่ K, Mg และ Fe

โพแทสเซียม (K) ในเปลือกสะละผลปกติมีค่าเฉลี่ยของทุกตำรับอยู่ที่ 3.08% (2.95-3.20%) อันเป็นปริมาณที่สูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ (เฉลี่ย 2.94%, 2.32-3.12%)

แมกนีเซียม (Mg) ในเปลือกสะละผลปกติของทุกตำรับการทดลองมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำเล็กน้อย (0.13-0.15% และ 0.11-0.13% ตามลำดับ) ทำให้ค่าเฉลี่ยของทุกตำรับในการทดลองสูงกว่าด้วยเช่นกัน (0.14-0.12% ตามลำดับ)

เหล็ก (Fe) ในเปลือกสะละผลปกติ มีปริมาณอยู่ในพิสัย $12.8-22.6 \text{ mg kg}^{-1}$ (เฉลี่ย 18.7) ส่วนในเปลือกสะละผลดำปริมาณ Fe ที่พบมีค่าต่ำกว่านี้ ($12.0-18.9 \text{ mg kg}^{-1}$ เฉลี่ย 15.5 mg kg^{-1})

สรุปปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะละหลังการทดลองพบว่า ธาตุอาหารในเปลือกสะละผลปกติที่มีปริมาณสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำคือ P, K, Mg, Fe, Cu และ B ส่วน Zn มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากันแม้ว่าปริมาณที่พบในเปลือกสะละผลดำจะแตกต่างกันทางสถิติก็ตาม ทั้งนี้เกิดจากตำรับการทดลองที่ 5 ของเปลือกสะละผลดำมี Zn ในปริมาณที่สูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลปกติอย่างชัดเจน แม้ว่าตำรับอื่นๆจะมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลปกติก็ตาม ทำให้ค่าที่เฉลี่ยของทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาร์รับการทดลองเท่านั้น ในขณะที่ Ca และ Mn ของเปลือกสะละผลปกติมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ

รูปแบบธาตุอาหารของเปลือกสะละผลปกติและผลดำที่แตกต่างไปจากที่พบก่อนการทดลอง คือ K, Mg, Fe และ B โดยที่ก่อนการทดลองเปลือกสะละผลปกติมีธาตุอาหารเหล่านี้ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ แต่หลังการทดลองมีปริมาณที่พบในเปลือกสะละผลปกติมากกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ

ธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบว่า หลังการทดลองเปลือกสะละมี P, K, Ca, Mg และ B มากกว่าที่พบในเปลือกสะละก่อนการทดลอง แต่มี Fe, Cu และ Zn น้อยกว่าที่พบในเปลือกสะละก่อนการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอาหารในเนื้อสะละก็พบรูปแบบที่ต่างกัน กล่าวคือทุกอาหารแทบธาตุ (ยกเว้น N) ในเนื้อสะละหลังการทดลองมีปริมาณน้อยกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะละหลังการทดลอง

Tr	%P		%K		%Ca		%Mg		mg kg ⁻¹ Fe		mg kg ⁻¹ Mn		mg kg ⁻¹ Cu		mg kg ⁻¹ Zn		mg kg ⁻¹ B	
	ผล ปกติ	ผลต่ำ	ผล ปกติ	ผลต่ำ	ผล ปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผล ปกติ	ผลต่ำ	ผล ปกติ	ผลต่ำ	ผล ปกติ	ผลต่ำ	ผล ปกติ	ผลต่ำ	ผล ปกติ	ผลต่ำ
1	0.128b	0.103	3.20	3.11	0.25	0.24a	0.13	0.12	20.1	16.5	141	144a	1.67b	1.60	17.5b	16.4	6.51a	6.37a
2	0.081a	0.054	3.03	3.12	0.26	0.31a	0.13	0.13	16.4	12.2	117	112a	1.54ab	1.33	17.0ab	16.4	8.09ab	8.00a
3	0.093a	0.087	3.17	2.93	0.33	0.26a	0.15	0.11	12.8	12.0	115	101a	1.36a	1.41	18.7b	16.6	8.96b	8.01a
4	0.090a	0.066	2.95	2.68	0.28	0.31a	0.13	0.13	22.1	18.9	121	126a	1.41a	1.36	15.9ab	15.0	17.3c	15.5b
5	0.087a	0.097	3.09	2.32	0.28	0.50b	0.14	0.13	22.6	16.6	122	296b	1.32a	1.05	14.3a	20.8	16.6c	21.3c
Mean	0.094	0.084	3.08	2.94	0.28	0.30	0.14	0.12	18.7	15.5	122	143	1.45	1.43	16.6	16.6	11.8	9.90
SD	0.038	0.032	0.33	0.46	0.09	0.10	0.02	0.02	13.7	6.61	52.9	63.9	0.33	0.38	4.21	2.66	5.41	5.20
P=0.05	*					*					*	*		*			*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + นีดพ่น CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + นีดพ่น (CaCl₂ + B)

Tr 5 = นีดพ่น (CaCl₂ + B)

6. สัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละ

สัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลอง

ถึงแม้ว่าธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลองจะแตกต่างกันทางสถิติเพียงบางธาตุเท่านั้น (ตารางที่ 6) ได้แก่ Ca (ผลดำ) Mg (ผลปกติ) Fe (ผลดำ) Zn (ทั้งผลปกติและผลดำ) และ B (ผลดำ) แต่เมื่อนำเอาธาตุอาหารเหล่านี้มาหาสัดส่วนธาตุอาหารเฉพาะธาตุที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของเนื้อสะละอย่างมาก เช่น K, Ca, Mg และ B รวมทั้ง N (ตารางที่ 10) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตัวรับการทดลอง ($P \leq 0.05$) คือ N/Ca (ผลดำ) K/Ca (ผลดำ) K+Mg/Ca (ผลดำ) และ Ca/B (ทั้งผลปกติและผลดำ) ส่วน N/K, K/Mg และ Ca/Mg ไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตัวรับการทดลอง

สัดส่วน Ca/B ในเนื้อสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 101-186 ตัวรับการทดลองที่ 5 มีสัดส่วนนี้สูงที่สุด ในขณะที่ Ca/B ในเนื้อสะละผลดำมีค่าอยู่ในพิสัย 10.3-17.3 โดยที่มีแนวโน้มเหมือนกับที่พบในเนื้อสะละผลปกติ คือตัวรับการทดลองที่ 5 มีสัดส่วนนี้สูงที่สุด รองลงไปได้แก่ตัวรับการทดลองที่ 3 ส่วนตัวรับอื่นไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยในทุกตัวรับการทดลองของสัดส่วนนี้ที่พบในเนื้อสะละผลปกติสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำเล็กน้อย (134 และ 133 ตามลำดับ)

สัดส่วน K/Ca+Mg ในเนื้อสะละผลปกติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (21.4-25.3 เฉลี่ย 22.9) แต่ในเนื้อสะละผลดำมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (18.6-21.6 เฉลี่ย 19.9) โดยค่าสูงสุดพบในตัวรับการทดลองที่ 2 รองลงไปคือตัวรับการทดลองที่ 1 และ 4 ในขณะที่ตัวรับการทดลองอื่นไม่ต่างกันมากนัก และสัดส่วนที่พบในเนื้อสะละผลดำมีค่าต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติเล็กน้อย

สัดส่วน K+Mg/Ca ของเนื้อสะละก็มีลักษณะเช่นเดียวกับสัดส่วน K/Ca+Mg คือพบความแตกต่างทางสถิติที่เนื้อสะละผลดำ ($P \leq 0.05$) (63.2-78.6 เฉลี่ย 70.6) โดยตัวรับการทดลองที่ 3 และ 5 มีสัดส่วนนี้ต่ำกว่าที่พบในตัวรับการทดลองที่ 1 และ 2 อย่างชัดเจน ส่วนเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนนี้อยู่ที่ 75.2-99.7 (เฉลี่ย 83.0) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำ

สัดส่วน K/Ca ของเนื้อสะละผลดำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (61.1-75.8 เฉลี่ย 68.2) ในขณะที่สัดส่วนนี้ของเนื้อสะละผลดำมีค่าเฉลี่ยสูงกว่านี้ (80.5) และไม่ต่างกันทางสถิติ (73.0-96.3)

สัดส่วน N/Ca ของเนื้อสะละผลดำแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (14.8-18.7 เฉลี่ย 16.9) โดยตัวรับการทดลองที่ 4 มีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในตัวรับการทดลองอื่น ในขณะที่สัดส่วน N/Ca ของเนื้อสะละผลปกติ มีค่าอยู่ในพิสัย 15.8-20.4 (เฉลี่ย 18.4) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำ

สัดส่วนธาตุอาหารที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในเนื้อสะละของผลปกติและผลดำ

สัดส่วน N/K ของเนื้อสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 0.21-0.23 (เฉลี่ย 0.23) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำ (0.24-0.27 เฉลี่ย 0.25)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วน K/Mg ของเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนอยู่ที่ 29.6-36.6 (เฉลี่ย 32.4) ส่วนเนื้อสะละผลดามีสัดส่วนอยู่ที่ 27.4-30.5 (เฉลี่ย 28.5) อันเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

สัดส่วน Ca/Mg ของเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนอยู่ในพิสัยช่วย 0.32-0.42 (เฉลี่ย 0.42) ส่วนเนื้อสะละผลดามีค่าเฉลี่ยของสัดส่วนนี้เป็น 0.44 (0.38-0.48) ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

สรุปสัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนการทดลอง พบว่า เนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนธาตุอาหาร N/K และ Ca/Mg ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลด่า ในขณะที่สัดส่วนของธาตุอาหารอื่นทั้งหมดมีค่าสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลด่า

สัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลอง

ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลองที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ได้แก่ N , B (ในผลสะละทั้งสองประเภท) Ca , Mg (ผลด่า) และ Zn (ผลปกติ) (ตารางที่ 7) เมื่อนำเอาธาตุอาหารต่างๆ มาหาสัดส่วนธาตุอาหาร (ตาราง 10) พบว่า สัดส่วนธาตุอาหารที่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละดำรับการทดลองซึ่งพบในเนื้อสะละทั้งของผลปกติและผลด่าคือ N/K , N/Ca , Ca/Mg และ Ca/B ส่วน K/Ca และ $K+Mg/Ca$ แตกต่างกันทางสถิติเฉพาะที่พบในเนื้อสะละของผลปกติ

สัดส่วน N/K ของเนื้อสะละผลปกติ มีค่าอยู่ในพิสัย 0.27-0.32 (เฉลี่ย 0.29) โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีค่าสูงที่สุด ในขณะที่เนื้อสะละผลด่า มีสัดส่วนนี้อยู่ที่ 0.25-0.32 (เฉลี่ย 0.29) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีสัดส่วนนี้สูงที่สุด ทำให้เนื้อสะละของผลปกติด่าและผลด่ามีค่าเฉลี่ยของสัดส่วนนี้เท่ากัน

สัดส่วน N/Ca ของเนื้อสะละผลปกติมีค่าเป็น 50.6-69.4 (เฉลี่ย 58.9) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีสัดส่วนนี้สูงที่สุด ส่วนเนื้อสะละผลด่ามีสัดส่วน N/Ca อยู่ที่ 37.4 -61.2 (เฉลี่ย 57.7) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ และดำรับการทดลองที่ 1 มีสัดส่วนนี้สูงที่สุด ส่วนดำรับการทดลองอื่นที่ได้รับแคลเซียมเพิ่มไม่ว่าจะเป็นทางดินหรือทางใบมีสัดส่วนนี้ไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเทียบกับที่พบในดำรับการทดลองเดียวกันของเนื้อสะละผลปกติ

สัดส่วน Ca/Mg แตกต่างกันทางสถิติในเนื้อสะละของทั้งผลปกติและผลด่า ($P \leq 0.05$) โดยเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนนี้อยู่ที่ 0.16-0.22 (เฉลี่ย 0.19) โดยค่าสูงที่สุดพบที่ดำรับการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งมีการให้แคลเซียมทั้งทางดินและทางใบ ส่วนสัดส่วนนี้ในดำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งได้รับแคลเซียมทางใบอย่างเดียว ไม่แตกต่างจากดำรับการทดลองที่ 1 อันเป็นดำรับควบคุมมากนัก

สัดส่วน Ca/Mg ของเนื้อสะละผลด่า มีค่าเป็น 0.18-0.24 (เฉลี่ย 0.21) โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในดำรับการทดลอง เมื่อพิจารณาสัดส่วนเฉลี่ยของทุกดำรับการทดลอง พบว่าเนื้อสะละผลด่ามีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

สัดส่วน Ca/B ในเนื้อสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 33.6-59.8 (เฉลี่ย 46.4) โดยดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งได้รับโบรอนทางใบมีสัดส่วนนี้ที่ต่ำกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่นที่ได้รับเฉพาะการให้น้ำ และในอีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลเซียมและยังต่ำกว่าที่พบต่อการทดลองที่ 1 อันเป็นค่าควบคุม ในขณะที่สัดส่วนนี้ในเนื้อสะละผลดำก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับที่พบในเนื้อสะละผลปกติ คือ ดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งได้รับโบรอนมีสัดส่วนนี้ต่ำกว่าดำรับการทดลองอื่นที่ได้รับเฉพาะแคลเซียม

การที่ดำรับการทดลองที่ 1 มีสัดส่วน Ca/B ต่ำทั้งในเนื้อสะละผลดำและผลปกติ นั้น เกิดจากมีปริมาณ Ca และ B ต่ำทั้งสองธาตุ

เมื่อพิจารณาสัดส่วน Ca/B เฉลี่ยของทุกดำรับการทดลอง พบว่าเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนนี้ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำ

สัดส่วนธาตุอาหารที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ในเนื้อสะละของผลปกติ คือ K/Ca และ K+Mg/Ca

สัดส่วน K/Ca ของเนื้อสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 177-234 (เฉลี่ย 202) โดยดำรับที่ได้รับแคลเซียมทางดินอย่างเดียวหรือได้รับร่วมกับทางใบด้วย มีค่าสัดส่วนนี้ต่ำกว่าที่พบในดำรับควบคุม (ดำรับการทดลองที่ 1 อันเป็นค่าควบคุมและดำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งได้รับแคลเซียมทางใบเท่านั้น) ในขณะที่สัดส่วนนี้ไม่แตกต่างกันในเนื้อสะละผลดำ (135-194 เฉลี่ย 179) และเป็นสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

สัดส่วน K+Mg/Ca ของเนื้อสะละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 182-240 (เฉลี่ย 207) โดยดำรับการทดลองที่ได้รับแคลเซียมทางดินหรือร่วมกันทางใบมีสัดส่วนนี้ที่ต่ำกว่าที่พบในดำรับควบคุม (ดำรับการทดลองที่ 1) และดำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งได้รับแคลเซียมทางใบ ส่วนเนื้อสะละผลดำ มีสัดส่วนนี้อยู่ที่ 139-199 (เฉลี่ย 184) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

สัดส่วนธาตุอาหารที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ K/Mg และ K/Ca+Mg

เนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วน K/Mg อยู่ในพิสัย 34.8-38.5 (เฉลี่ย 36.4) ในขณะที่เนื้อสะละผลดำมีสัดส่วนนี้เป็น 34.2-36.2 (เฉลี่ย 34.5) ซึ่งเป็นค่าต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลปกติ

สัดส่วน K/Ca+Mg ในเนื้อสะละผลปกติ คือ 28.8-32.1 (เฉลี่ย 30.6) ซึ่งเป็นค่าสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำ (26.6-29.6 เฉลี่ย 28.7)

สรุปสัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละหลังการทดลองพบว่า N/K ของทั้งผลปกติและผลดำมีสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากัน ในขณะที่ N/Ca, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca และ K/Ca+Mg ของเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำ ส่วน Ca/Mg และ Ca/B ของเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลดำ

เนื้อสะละหลังการทดลองทั้งจากผลปกติและผลดำ พบว่าสัดส่วนของธาตุอาหารที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองคือ N/K, K/Ca, K/Mg และ K/Ca+Mg ในขณะที่สัดส่วน Ca/Mg, K+Mg/Ca และ Ca/B ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลอง การศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนการทดลอง เนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนธาตุอาหาร N/K และ Ca/Mg ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ ในขณะที่สัดส่วนของธาตุอาหารอื่น (N/Ca, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca, K/Ca+Mg และ Ca/B) ทั้งหมดมีค่าสูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ แต่ภายหลังการทดลองพบว่าสัดส่วน N/K ในเนื้อสะละของทั้งผลปกติและผลค้ำมีสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากัน ในขณะที่สัดส่วน Ca/Mg ต่ำกว่า และสัดส่วน N/Ca, K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca และ K/Ca+Mg ของเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนที่สูงกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำซึ่งเป็นรูปแบบเดียวกันกับที่พบก่อนการทดลอง สิ่งที่แตกต่างกันไปจากเดิมคือ สัดส่วน Ca/B ของเนื้อสะละผลปกติมีสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำ แสดงว่าสัดส่วน Ca/B อาจเป็นสิ่งที่บอกรูปร่างของผลสะละ การเนื้อสะละผลค้ำมีสัดส่วนนี้สูงหมายความว่าปริมาณ B มีน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณ Ca นั่นคือเกิดความไม่สมดุลระหว่างปริมาณแคลเซียมและโบรอนในเนื้อ ในขณะที่ยังมีการใส่แคลเซียมและโบรอนให้แก่สะละแล้วทำให้สัดส่วน Ca/B ลดลง ซึ่งหมายถึงปริมาณแคลเซียมและโบรอนที่พบในเนื้อสะละมีความสมดุลมากขึ้น ทำให้จำนวนสะละผลค้ำลดลง

นอกจากนี้ การมีสัดส่วน Ca/B ต่ำลงหรือการมีทั้งสองธาตุอาหารในปริมาณที่สมดุลมากขึ้นนี้อาจทำให้ปริมาณและการดูดกิน Mn ในเนื้อสะละลดลงไปจากเดิม อาการหัวค้ำจึงมีน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากอาการหัวค้ำของสะละนั้นเกิดจากการมีแมงกานีสมากเกินไป (รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม ให้อำปรึกษาเป็นการส่วนตัว) ซึ่งจากตารางที่ 6 และ 7 จะเห็นว่าปริมาณ Mn ในเนื้อสะละหลังการทดลองทั้งในผลปกติและผลค้ำลดลงจากที่พบในเนื้อสะละก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัด และในตารางที่ 12 การดูดกิน Mn ในเนื้อสะละผลปกติหลังการทดลองก็ต่ำกว่าที่พบในผลค้ำ

ตารางที่ 10 สัดส่วนธาตุอาหารในเนื้อสะละก่อนและหลังการทดลอง

	Tr	N/K		N/Ca		K/Ca		K/Mg		Ca/Mg		K+Mg/Ca		K/Ca+Mg		Ca/B	
		ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ
ก่อนทดลอง	1	0.21	0.24	19.9	18.0bc	96.3	75.8b	29.6	28.0	0.32	0.38	99.7	78.6b	22.4	20.3ab	101a	116a
	2	0.24	0.24	18.1	18.0bc	75.2	74.9b	30.4	30.5	0.42	0.41	77.7	77.3b	21.4	21.6b	115a	103a
	3	0.25	0.26	20.4	15.8ab	81.5	61.1a	32.5	28.3	0.40	0.47	84.0	63.2a	23.1	19.3a	138ab	151b
	4	0.23	0.27	19.3	18.7c	84.7	69.8ab	36.6	29.1	0.44	0.44	87.1	72.2ab	25.3	20.3ab	109a	104a
	5	0.22	0.24	15.8	14.8a	73.0	61.7a	33.0	27.4	0.46	0.48	75.2	64.0a	22.6	18.6a	186b	175b
	Mean	0.23	0.25	18.4	16.9	80.5	68.2	32.4	28.5	0.42	0.44	83.0	70.6	22.9	19.9	134	133
	P≤0.05			*	*							*		*	*	*	
หลังทดลอง	1	0.31bc	0.32b	69.4c	61.2b	230b	194	37.5	33.8	0.17a	0.18a	236b	199	32.1	28.7	47.7b	48.5abc
	2	0.30abc	0.28ab	56.5ab	46.3ab	195a	171	36.1	36.2	0.19ab	0.24ab	201a	175	30.3	29.6	53.6bc	63.9bc
	3	0.32c	0.28ab	60.1abc	37.4a	186a	135	38.5	34.2	0.22b	0.29b	191a	139	31.6	26.6	59.8c	72.2c
	4	0.29ab	0.26a	50.6a	48.0ab	177a	186	34.8	34.4	0.21b	0.19a	182a	191	28.8	28.9	36.5a	27.2a
	5	0.27a	0.25a	62.3bc	43.3ab	234b	169	35.5	34.8	0.16a	0.21ab	240b	174	30.7	28.8	33.6a	37.1ab
	Mean	0.29	0.29	58.9	51.7	202	179	36.4	34.5	0.19	0.21	207	184	30.6	28.7	46.4	50.6
	P≤0.05	*	*	*	*	*			*	*	*				*	*	

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + นีดฟน CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + นีดฟน (CaCl₂ + B)

Tr 5 = นีดฟน (CaCl₂ + B)

7. สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนการทดลอง

สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนการทดลอง

ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนการทดลอง (ตารางที่ 8) พบว่าในแต่ละดำรับการทดลองที่ธาตุอาหารแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ได้แก่ B (ทั้งผลปอกดีและผลคำ) Mg (ผลปอกดี), Fe, Mn และ Zn (ผลคำ) เมื่อนำเอาธาตุอาหารบางธาตุมาหาสัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละ (ตารางที่ 11) พบว่า Ca/B แตกต่างกันทางสถิติทั้งในผลปอกดีและผลคำ ในขณะที่ Ca/Mg ของผลคำเท่านั้นที่ต่างกันทางสถิติ

สัดส่วน Ca/B เปลือกสะละผลปอกดีมีค่าอยู่ในพิสัย 333-360 (เฉลี่ย 444) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีสัดส่วนนี้สูงที่สุด และดำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งได้รับแคลเซียมและโบรอนทางใบ ก็มีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในดำรับการทดลองที่ 2, 3 และ 4 เป็นดำรับการทดลองที่ได้รับแคลเซียมทางดินอย่างเดียว ได้รับแคลเซียมทางดินร่วมกับทางใบ และได้รับแคลเซียมทางดินร่วมกับการฉีดพ่นแคลเซียมและโบรอนทางใบ ตามลำดับ

เปลือกสะละผลคำมีสัดส่วน Ca/B อยู่ในพิสัย 349-528 โดยดำรับการทดลองที่ 2 มีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น และจะเห็นว่าสัดส่วน Ca/B ของเปลือกสะละผลคำมีค่าต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลปอกดี

สัดส่วน Ca/Mg ในเปลือกสะละผลปอกดีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (1.59-2.04 เฉลี่ย 1.86) ส่วนเปลือกสะละผลคำมีสัดส่วนนี้ต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.84-2.27 (เฉลี่ย 1.97) ดำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งได้แคลเซียมทางดินเพียงอย่างเดียว มีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น และจะเห็นว่าสัดส่วน Ca/Mg ของเปลือกสะละผลคำมีค่าสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลปอกดี

สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละหลังการทดลองที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในผลปอกดีและผลคำ ได้แก่

สัดส่วน K/Ca ของเปลือกสะละผลปอกดีมีค่าอยู่ในพิสัย 10.5-14.6 (เฉลี่ย 12.7) ในขณะที่เปลือกสะละผลคำมีค่าต่ำกว่านี้ (11.2-12.8 เฉลี่ย 12.2)

สัดส่วน K/Mg ของเปลือกสะละผลปอกดีอยู่ในพิสัย 19.6-24.7 (เฉลี่ย 23.3) ส่วนเปลือกสะละผลคำมีสัดส่วนต่ำกว่านี้เล็กน้อย (21.9-24.6 เฉลี่ย 23.1)

สัดส่วน K+Mg/Ca ในเปลือกสะละผลปอกดีมีค่าอยู่ในพิสัย 11.0-15.0 (เฉลี่ย 13.3) ส่วนเปลือกสะละผลคำมีค่าอยู่ในพิสัย 11.7-13.4 (เฉลี่ย 12.7) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลปอกดี

สัดส่วน K/Ca+Mg ในเปลือกสะละผลปอกดีอยู่ในพิสัย 6.82-8.81 (เฉลี่ย 8.17) ส่วนเปลือกสะละผลคำมีสัดส่วนนี้อยู่ในพิสัย 7.61-8.43 (เฉลี่ย 7.92) อันเป็นสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลปอกดี การนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าก่อนการทดลองเปลือกสะสมผลปคตมีสัดส่วน K/Ca, K/Mg, K+Mg/Ca, K/Ca+Mg และ Ca/B สูงกว่าที่พบในเปลือกสะสมผลค้ำ แต่มีสัดส่วน Ca/Mg เพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะสมผลค้ำ

สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะสมหลังการทดลอง

ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสะสมหลังการทดลองที่แตกต่างต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือ Mn (ผลค้ำ) Cu และ Zn (ผลปคต) และ B (ผลทั้งสองประเภท) เมื่อนำธาตุอาหารบางธาตุมาหาสัดส่วนของธาตุอาหาร (ตารางที่ 11) พบว่า Ca/B แตกต่างกันทางสถิติทั้งในผลปคตและผลค้ำ ส่วน K/Mg และ Ca/Mg แตกต่างกันทางสถิติเฉพาะที่พบในเปลือกสะสมของผลค้ำ

สัดส่วน Ca/B ในเปลือกสะสมผลปคตมีค่าอยู่ในพิสัย 162-398 (เฉลี่ย 281) โดยดำเนินการทดลองที่ 1 2 และ 3 ซึ่งไม่มีการใส่โบรอน มีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในการทดลองที่ 4 และ 5 ที่มีการใส่โบรอนทางใบ ในขณะที่เปลือกสะสมผลค้ำมีสัดส่วน Ca/B อยู่ในพิสัย 203-408 (เฉลี่ย 333) และมีรูปแบบเดียวกันคือดำเนินการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งไม่ได้รับโบรอนเพิ่ม มีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในการทดลองที่ 4 และ 5 ที่ได้รับโบรอนทางใบ

สัดส่วน K/Mg ในเปลือกสะสมผลปคตมีค่าอยู่ในพิสัย 22.8-24.3 (เฉลี่ย 23.2) ส่วนเปลือกสะสมผลค้ำมีค่าอยู่ในพิสัย 17.4-27.4 (เฉลี่ย 24.3) โดยดำเนินการทดลองที่ 3 มีสัดส่วนนี้ที่สูงที่สุด และจะเห็นว่าสัดส่วน K/Mg ในเปลือกสะสมผลค้ำมีค่าสูงกว่าที่พบในเปลือกสะสมผลปคต

สัดส่วน Ca/Mg ในเปลือกสะสมผลปคตมีค่าอยู่ในพิสัย 1.86-2.20 (เฉลี่ย 2.07) ในขณะที่เปลือกสะสมผลค้ำซึ่งสัดส่วนนี้แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) มีค่าอยู่ในพิสัย 2.07-3.39 (เฉลี่ย 2.40) โดยดำเนินการทดลองที่ 5 ซึ่งฉีดพ่นแคลเซียมทางใบมีสัดส่วนนี้สูงกว่าที่พบในการทดลองอื่น และจะเห็นว่าเปลือกสะสมผลค้ำมีสัดส่วน Ca/Mg สูงกว่าที่พบในเปลือกสะสมผลปคต

สัดส่วนธาตุอาหารที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ K/Ca, K+Mg/Ca และ K/Ca+Mg

สัดส่วน K/Ca ในเปลือกสะสมผลปคตมีค่าอยู่ในพิสัย 10.3-12.7 (เฉลี่ย 11.9) ส่วนเปลือกสะสมผลค้ำมีสัดส่วนที่ต่ำกว่านี้ (4.68-13.9 เฉลี่ย 11.2)

สัดส่วน K+Mg/Ca ในเปลือกสะสมผลปคตมีค่าอยู่ในพิสัย 10.7-13.9 (เฉลี่ย 12.4) ในขณะที่เปลือกสะสมผลค้ำมีสัดส่วนนี้อยู่ในพิสัย 4.95-14.4 (เฉลี่ย 11.7) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะสมผลปคต

สัดส่วน K/Ca+Mg ในเปลือกสะสมผลปคตมีค่าอยู่ในพิสัย 6.93-8.50 (เฉลี่ย 7.79) ส่วนเปลือกสะสมผลค้ำมีสัดส่วนนี้อยู่ในพิสัย 3.66-8.95 (เฉลี่ย 7.55) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะสมผลปคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละหลังการทดลอง จะเห็นว่า ส่วนใหญ่แล้วผลปกติมีสัดส่วนธาตุอาหารสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ ยกเว้น K/Mg และ Ca/B ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ

สิ่งที่แตกต่างจากที่พบในเปลือกสะละก่อนการทดลอง คือ ก่อนการทดลอง สัดส่วน K/Mg ในเปลือกสะละผลปกติสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ ในขณะที่สัดส่วน Ca/Mg ต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ และสัดส่วน Ca/B มากกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่า สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละหลังการทดลองที่มีค่าสูงกว่าที่พบในเปลือกสะละก่อนการทดลองคือ K/Ca , $K+Mg/Ca$, $K/Ca+Mg$ และ Ca/B



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือกสะละก่อนและหลังการทดลอง

	Tr	K/Ca		K/Mg		Ca/Mg		K+Mg/Ca		K/Ca+Mg		Ca/B	
		ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ	ผลปกติ	ผลต่ำ
ก่อนทดลอง	1	10.5	12.8	19.6	22.5	1.87	1.86	11.0	13.4	6.82	8.11	620	427
	2	12.5	11.2	24.3	24.6	1.95	2.27	13.0	11.7	8.23	7.65	373	441
	3	14.4	13.3	22.9	23.6	1.59	1.84	15.0	13.8	8.81	8.43	374	403
	4	12.6	11.9	24.7	23.5	2.04	2.01	13.1	12.4	8.29	7.88	333	349
	5	13.2	11.8	23.3	21.9	1.81	1.90	13.7	12.3	8.36	7.61	542	528
	Mean	12.7	12.2	23.2	23.1	1.86	1.97	13.3	12.7	8.17	7.92	444	438
	P≤0.05												
หลังทดลอง	1	13.3	13.9	23.9	26.6	1.86	2.07	13.9	14.4	8.50	8.95	398	379
	2	12.3	10.3	24.3	23.9	2.06	2.39	12.8	10.8	8.11	7.18	332	408
	3	10.3	11.3	21.8	27.4	2.20	2.44	10.7	11.8	6.93	7.99	366	332
	4	11.6	9.41	22.8	20.7	2.07	2.38	12.1	9.85	7.60	6.40	162	203
	5	12.7	4.68	23.4	17.4	2.06	3.92	13.2	4.95	8.05	3.66	178	237
	Mean	11.9	11.2	23.2	24.3	2.07	2.40	12.4	11.7	7.79	7.55	281	333
	P≤0.05												

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Tr 1 = Control

Tr 2 = CaSO₄ ทางดิน

Tr 3 = CaSO₄ ทางดิน + ฉีดพ่น CaCl₂

Tr 4 = CaSO₄ ทางดิน + ฉีดพ่น (CaCl₂ + B)

Tr 5 = ฉีดพ่น (CaCl₂ + B)

8. การดูดกินธาตุอาหาร (Uptake) ใน เนื้อสาระหลังการทดลอง

เมื่อนำปริมาณธาตุอาหารในเนื้อสาระมาคำนวณการดูดกินธาตุอาหาร (uptake = ความเข้มข้นของธาตุอาหาร \times น้ำหนักแห้ง) พบว่า uptake ของเนื้อสาระในผลปกติ ผลคำ และผลทุกชนิดรวมกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในแต่ละตำรับการทดลองเฉพาะธาตุ B เท่านั้น (ตารางที่ 12)

B uptake ในเนื้อสาระผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 6.68-15.0 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 11.0 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยตำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งได้รับโบรอน มี B uptake สูงกว่าที่พบในตำรับการทดลองอื่น และแม้ว่าตำรับการทดลองที่ 1, 2 และ 3 จะไม่แตกต่างกันทางสถิติก็ตาม แต่จะเห็นว่าตำรับการทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งมีการใส่แคลเซียมให้แก่สาระมี B uptake สูงกว่าที่พบในตำรับควบคุม (ตำรับการทดลองที่ 1)

B uptake ของเนื้อสาระผลคำมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10.9-28.3 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 16.0 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) และมีแนวโน้มเหมือนกับที่พบในเนื้อสาระผลปกติ คือ ตำรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีปริมาณสูงกว่าที่พบในตำรับควบคุมและตำรับการทดลองที่ใส่เฉพาะแคลเซียม และจะเห็นว่าเนื้อสาระผลคำมี B uptake สูงกว่าที่พบในเนื้อสาระผลปกติ

B uptake ในเนื้อสาระของผลทั้งสองชนิดมีแนวโน้มเหมือนกับที่พบในเนื้อสาระผลปกติและผลคำ กล่าวคือตำรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีปริมาณสูงกว่าที่พบในตำรับการทดลองอื่น โดยทุกตำรับการทดลองมีปริมาณอยู่ในพิสัย 8.51-17.6 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 12.0 $\mu\text{g fruits}^{-1}$)

ส่วนค่าวิเคราะห์อื่นๆ ที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ได้แก่

น้ำหนักแห้งของเนื้อสาระ (DW) เนื้อสาระผลปกติมีน้ำหนักแห้งอยู่ในพิสัย 4.21-5.28 g fruits^{-1} (เฉลี่ย 4.83 g fruits^{-1}) ในขณะที่เนื้อสาระผลคำมีน้ำหนักแห้งเป็น 5.63-6.89 g fruits^{-1} (เฉลี่ย 6.12 g fruits^{-1}) ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าที่พบในน้ำหนักแห้งของเนื้อสาระผลปกติ ส่วนน้ำหนักแห้งของเนื้อสาระในผลทุกประเภทมีค่าอยู่ในพิสัย 4.82-5.41 g fruits^{-1} (เฉลี่ย 5.10 g fruits^{-1})

N uptake ของเนื้อสาระจากผลทุกประเภทมีปริมาณอยู่ในพิสัย 25.7-27.8 mg fruits^{-1} (เฉลี่ย 26.5 mg fruits^{-1}) โดย N uptake ในเนื้อสาระผลปกติอยู่ในพิสัย 21.8-26.6 mg fruits^{-1} (เฉลี่ย 25.2 mg fruits^{-1}) ส่วนในเนื้อสาระผลคำมีค่าอยู่ที่ 27.0-33.8 mg fruits^{-1} (เฉลี่ย 31.3 mg fruits^{-1})

P uptake ของเนื้อสาระจากผลทุกประเภทมีค่าเฉลี่ย 7.02 mg fruits^{-1} (6.16-7.38 mg fruits^{-1}) โดยเนื้อสาระผลปกติมี P uptake อยู่ในพิสัย 5.69-7.09 mg fruits^{-1} (เฉลี่ย 6.70 mg fruits^{-1}) ส่วนเนื้อสาระผลคำมีค่าเฉลี่ยจากทุกตำรับการทดลองเป็น 8.21 mg fruits^{-1} (7.40-8.98 mg fruits^{-1})

K uptake ของเนื้อสาระจากผลทุกประเภทมีค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองเป็น 92.5 mg fruits^{-1} (84.5-99.7 mg fruits^{-1}) โดยเนื้อสาระผลปกติมี K uptake เป็น 73.6-96.0 mg fruits^{-1} (87.5 mg fruits^{-1}) ส่วนเนื้อสาระผลคำมีค่า K uptake อยู่ในพิสัย 97.8-130 mg fruits^{-1} (เฉลี่ย 111 mg fruits^{-1})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ca uptake ของเนื้อสะจากผลทุกประเภทมีค่าเฉลี่ยจากทุกตำรับการทดลองมีค่าเป็น $508 \mu\text{g fruits}^{-1}$ ($408\text{-}580 \mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยเนื้อสะผลปกติมี Ca uptake อยู่ในพิสัย $321\text{-}536 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 460) ส่วนเนื้อสะผลดามีค่าเป็น $524\text{-}843 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $686 \mu\text{g fruits}^{-1}$)

Mg uptake ของเนื้อสะจากผลทุกประเภทมีค่าอยู่ในพิสัย $2.36\text{-}2.83 \text{ mg fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $2.59 \text{ mg fruits}^{-1}$) โดยเนื้อสะผลปกติมีค่าเป็น $1.95\text{-}2.71 \text{ mg fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $2.41 \text{ mg fruits}^{-1}$) ส่วนเนื้อสะผลดามีค่าอยู่ในพิสัย $2.89\text{-}3.83 \text{ mg fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $3.24 \text{ mg fruits}^{-1}$)

Fe uptake ของเนื้อสะจากผลทุกประเภทมีค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองเท่ากับ $83.4 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $83.4 \mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยเนื้อสะผลปกติมีค่าเป็น $63.9\text{-}89.0 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $80.1 \mu\text{g fruits}^{-1}$) ส่วนเนื้อสะผลดามีค่าอยู่ในพิสัย $78.1\text{-}124 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $95.6 \mu\text{g fruits}^{-1}$)

Mn uptake ของเนื้อสะจากผลทุกประเภทมีปริมาณอยู่ในพิสัย $33.4\text{-}37.3 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $3 \mu\text{g fruits}^{-1}$ 5.3) โดยเนื้อสะผลปกติมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $30.7 \mu\text{g fruits}^{-1}$ ($24.2\text{-}33.2 \mu\text{g fruits}^{-1}$) ส่วนเนื้อสะผลดามีค่าเฉลี่ยเป็น $52.2 \mu\text{g fruits}^{-1}$ ($45.7\text{-}95.2 \mu\text{g fruits}^{-1}$)

Cu uptake ของเนื้อสะทุกประเภทมีค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองเป็น $11.3 \mu\text{g fruits}^{-1}$ ($10.6\text{-}11.8 \mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยเนื้อสะผลปกติมีค่าเป็น $9.85\text{-}12.5 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $10.7 \mu\text{g fruits}^{-1}$) ส่วนเนื้อสะผลดามีค่าอยู่ในพิสัย $10.8\text{-}17.3 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $13.6 \mu\text{g fruits}^{-1}$)

Zn uptake ของเนื้อสะจากผลทุกประเภทมีค่าอยู่ในพิสัยเป็น $52.9\text{-}65.1 \mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย $57.7 \mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยเนื้อสะผลปกติมีค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองอยู่ที่ $53.0 \mu\text{g fruits}^{-1}$ ($44.0\text{-}59.6 \mu\text{g fruits}^{-1}$) ส่วนเนื้อสะผลดามีค่าเฉลี่ยเป็น $74.9 \mu\text{g fruits}^{-1}$ ($67.5\text{-}88.3 \mu\text{g fruits}^{-1}$)

ถึงแม้ว่าปริมาณการดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ของทุกตำรับการทดลองจะไม่แตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มเหมือนกันว่า ในเนื้อสะผลปกติของตำรับการทดลองที่ใส่แคลเซียมและ/หรือ โบรอน จะมี uptake ของธาตุดังกล่าวสูงกว่าที่พบในตำรับควบคุม ในขณะที่เนื้อสะผลดามีค่าพบว่ามี uptake ของธาตุดังกล่าวสูงกว่าที่พบในตำรับการทดลองอื่น

เมื่อเปรียบเทียบ uptake ธาตุอาหารของเนื้อสะในผลปกติและผลดามีค่า พบว่า uptake ของธาตุอาหารทุกธาตุในเนื้อสะผลปกติต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะผลดามีค่า

ตารางที่ 12 การดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ในเนื้อผลหลังการทดลอง

	Tr	DW (g fruit ⁻¹)	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
			(mg fruit ⁻¹)			(μg fruit ⁻¹)	(mg fruit ⁻¹)	(μg fruit ⁻¹)				
ผลปกติ	1	4.21	21.8	5.69	73.6	321	1.95	63.9	24.2	9.85	44.0	6.68a
	2	5.09	26.4	7.03	91.0	476	2.52	81.1	31.8	10.5	59.6	9.22a
	3	4.71	26.6	6.75	86.9	536	2.27	79.9	33.2	10.5	58.1	8.64a
	4	4.68	24.7	6.79	86.0	499	2.48	81.8	31.7	10.5	48.0	15.0b
	5	5.28	25.5	6.94	96.0	423	2.71	89.0	30.5	12.0	52.6	14.1b
	Mean	4.83	25.2	6.70	87.5	460	2.41	80.1	30.7	10.7	53.0	11.0
	P=0.05											
ผลต่ำ	1	5.63	31.0	7.73	98.9	524	2.94	78.1	45.7	13.2	70.5	10.9a
	2	6.58	33.8	8.83	124	822	3.4	111	53.2	14.6	88.3	13.7ab
	3	5.63	27.0	7.40	97.8	843	2.89	97.9	48.8	10.8	67.5	11.3a
	4	6.89	32.4	8.98	124	702	3.72	104	46.5	17.3	73.9	28.3c
	5	6.59	31.8	8.86	130	875	3.83	124	95.5	10.2	80.6	25.8bc
	Mean	6.12	31.3	8.21	111	686	3.24	95.6	52.2	13.6	74.9	16.0
	P=0.05											
ผลทุกชนิด	1	4.82	25.7	6.56	84.5	408	2.37	70.0	33.4	11.3	55.3	8.51a
	2	5.38	27.8	7.38	97.3	542	2.68	86.8	35.8	11.3	65.1	10.1a
	3	4.84	26.6	6.84	88.5	580	2.36	82.5	35.4	10.6	59.4	9.02a
	4	5.10	26.2	7.21	93.2	538	2.71	85.9	34.5	11.8	52.9	17.6b
	5	5.41	26.1	7.14	99.7	471	2.83	92.6	37.3	11.8	55.6	15.3b
	Mean	5.10	26.5	7.02	92.5	508	2.59	83.4	35.3	11.3	57.7	12.0
	P=0.05											

9. การดูดกินธาตุอาหาร (Uptake) ในเปลือกสละหลังการทดลอง

ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกสละจากผลปกติและผลค้ำที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือ P (ผลปกติ) Ca (ผลค้ำ) Mn (ผลค้ำ) Cu (ผลปกติ) Zn (ผลปกติ) และ B (ผลทั้งสองประเภท) และเมื่อนำมาหา uptake ของธาตุอาหาร (ตารางที่ 13) พบว่าในเปลือกสละผลปกติ มีเฉพาะ Fe และ B uptake เท่านั้นที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเปลือกสละของผลค้ำพบว่า Ca uptake, Mn uptake และ B uptake แตกต่างกันทางสถิติ

ส่วน uptake ของธาตุอาหารในเปลือกสละของผลทุกประเภท พบว่า uptake ของธาตุ Ca, Mg, Fe และ B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ca uptake ของเปลือกจากผลสละทุกประเภทมีค่าอยู่ในพิสัย 6.46-9.49 mg fruits⁻¹ (เฉลี่ย 8.26 mg fruits⁻¹) โดยดำเนินการทดลองที่ใส่แคลเซียมมีปริมาณ Ca uptake สูงกว่าที่พบในดำรับควบคุม

Ca uptake ของเปลือกสละผลปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 5.95-8.87 mg fruits⁻¹ (เฉลี่ย 7.98 mg fruits⁻¹) อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าดำรับการทดลองที่ได้รับแคลเซียมเพิ่มมี Ca uptake สูงกว่าที่พบในดำรับควบคุม

Ca uptake ของเปลือกสละผลค้ำมีปริมาณอยู่ในพิสัย 7.15-17.0 mg fruits⁻¹ (เฉลี่ย 9.28 mg fruits⁻¹) โดยดำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งได้รับแคลเซียมจากการฉีดพ่นมีปริมาณ Ca uptake สูงที่สุด

Mg uptake ของเปลือกสละจากผลทั้งสองประเภทอยู่ในพิสัย 3.28-4.23 mg fruits⁻¹ (เฉลี่ย 3.83 mg fruits⁻¹) โดยดำรับที่ใส่แคลเซียมเพิ่มมีปริมาณ Mg uptake สูงกว่าที่พบในดำรับควบคุม

Mg uptake ของเปลือกสละผลปกติซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ พบว่า ดำรับการทดลองที่ใส่แคลเซียมเพิ่มมี Mg uptake สูงกว่าที่พบในดำรับควบคุมเช่นเดียวกัน (3.14-4.20 mg fruits⁻¹ เฉลี่ย 3.85 mg fruits⁻¹) ส่วนในเปลือกสละผลค้ำพบว่ามีค่าอยู่ในพิสัย 3.19-4.36 mg fruits⁻¹ (เฉลี่ย 3.76 mg fruits⁻¹)

Fe uptake ในเปลือกสละของผลทั้งสองประเภทซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าอยู่ในพิสัย 35.2-67.1 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 51.1 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีค่าสูงกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น

Fe uptake ของเปลือกสละผลปกติมีค่าอยู่ในพิสัย 35.9-67.5 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 51.7 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีปริมาณที่สูงกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น

Fe uptake ในเปลือกสละผลค้ำมีปริมาณอยู่ในพิสัย 36.6-67.3 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 48.6 $\mu\text{g fruits}^{-1}$)

B uptake ของเปลือกสละจากผลทั้งสองประเภท มีค่าอยู่ในพิสัย 16.5-53.0 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 33.2 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งได้รับโบรอนเพิ่ม มีปริมาณสูงกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่นอย่างชัดเจน

B uptake ของเปลือกสละผลปกติและผลค้ำ มีแนวโน้มเหมือนกัน คือดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีค่าสูงกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น โดยทุกดำรับการทดลองมีค่าเฉลี่ยเป็น 33.8 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (14.9- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

53.2 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) สำหรับเปลือกสะละผลปกติและ 18.7-71.7 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 31.3 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) สำหรับเปลือกสะละผลดำ

Mn uptake ของเปลือกสะละจากผลทั้งสองประเภทมีปริมาณอยู่ในพิสัย 302-436 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 358 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) ส่วนเปลือกสะละผลปกติมีปริมาณอยู่ในพิสัย 304-369 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 335 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) ในขณะที่เปลือกสะละผลดำซึ่งปริมาณที่พบแตกต่างกันทางสถิติมีค่าอยู่ในพิสัย 289-1005 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 439 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยดำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณสูงที่สุด

จะเห็นว่า Mn uptake ในเปลือกสะละมีลักษณะเหมือนกัน คือดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณต่ำที่สุด ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณสูงที่สุด

ค่าวิเคราะห์อื่นๆที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่

น้ำหนักแห้ง (DW) น้ำหนักแห้งของเปลือกสะละจากผลทั้งสองประเภทมีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.58-3.13 g fruits^{-1} (เฉลี่ย 2.58 g fruits^{-1}) ส่วนเปลือกสะละผลปกติมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 2.31-3.09 g fruits^{-1} (เฉลี่ย 2.80 g fruits^{-1}) และเปลือกสะละผลดำมีค่าอยู่ในพิสัย 2.93-3.33 g fruits^{-1} (เฉลี่ย 3.06 g fruits^{-1})

P uptake ของเปลือกสะละจากผลทุกประเภท มีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.08-3.13 mg fruits^{-1} (เฉลี่ย 2.58 mg fruits^{-1}) โดยเปลือกสะละผลปกติและผลดำมีแนวโน้มเหมือนกัน คือ ดำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณต่ำที่สุด (ผลปกติ 2.18-2.99 mg fruits^{-1} เฉลี่ย 2.58 mg fruits^{-1} ผลดำ 1.64-3.02 g fruits^{-1} เฉลี่ย 2.56 mg fruits^{-1})

K uptake ของเปลือกสะละจากผลทุกประเภทมีปริมาณอยู่ในพิสัย 81.5-90.8 mg fruits^{-1} (เฉลี่ย 86.5 mg fruits^{-1}) โดยดำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น เช่นเดียวกันที่พบในเปลือกสะละผลปกติ (74.1-92.7 mg fruits^{-1} เฉลี่ย 85.9 mg fruits^{-1}) ส่วนเปลือกสะละผลดำมีค่าเฉลี่ย K uptake จากทุกดำรับการทดลองอยู่ที่ 89.0 mg fruits^{-1} (74.1-94.7 mg fruits^{-1})

Cu uptake ในเปลือกของผลสะละทุกประเภทมีปริมาณอยู่ในพิสัย 3.74-4.40 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณต่ำที่สุด เช่นเดียวกับที่พบในเปลือกสะละผลปกติ (3.68-4.41 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ เฉลี่ย 4.31 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) ส่วนเปลือกสะละผลดำพบว่าดำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณต่ำกว่าที่พบในดำรับการทดลองอื่น โดยทุกดำรับการทดลองมีค่าอยู่ในพิสัย 3.50-4.61 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 4.31 $\mu\text{g fruits}^{-1}$)

Zn uptake ของเปลือกจากผลสะละทั้งสองประเภทมีปริมาณอยู่ในพิสัย 44.6-50.1 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 46.4 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) โดยเปลือกสะละผลปกติมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 45.3 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (39.9-50.3 $\mu\text{g fruits}^{-1}$) ส่วนเปลือกสะละผลดำมีปริมาณอยู่ในพิสัย 47.9-67.2 $\mu\text{g fruits}^{-1}$ (เฉลี่ย 50.3 $\mu\text{g fruits}^{-1}$)

Uptake ธาตุอาหารในเปลือกสะละผลปกติและผลดำพบว่า เปลือกสะละผลปกติมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำและมี uptake ของธาตุ P, K, Ca, Mn, Cu, Zn และ B ต่ำกว่า แต่มี uptake ของธาตุ Mg และ Fe มากกว่าที่พบในเปลือกสะละผลดำนั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 การดูดกินธาตุอาหาร (uptake) ในเปลือกมะละหลังการทดลอง

	Tr	DW (g fruit ⁻¹)	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
			(mg fruit ⁻¹)						(µg fruit ⁻¹)		
ผลปกติ	1	2.31	2.99	74.1	5.95	3.14	46.6ab	323	3.83	39.9	14.9a
	2	2.72	2.18	82.0	7.15	3.41	42.0ab	315	4.18	45.0	21.6a
	3	2.71	2.47	85.6	8.87	4.07	34.9a	304	3.68	50.3	24.2a
	4	3.09	2.88	91.4	8.68	4.20	67.1b	363	4.41	47.4	53.2b
	5	3.01	2.53	92.7	8.61	4.19	67.5b	369	3.99	42.0	50.0b
	Mean	2.80	2.58	85.9	7.98	3.85	51.7	335	4.03	45.3	33.8
	P=0.05						*				*
ผลต่ำ	1	2.93	3.02	91.5	7.15a	3.46	48.8	422a	4.61	47.9	18.7a
	2	3.04	1.64	94.7	9.72a	4.01	36.6	344a	4.08	49.6	24.1a
	3	2.97	2.61	87.0	7.77a	3.19	36.7	289a	4.14	48.8	23.7a
	4	3.31	2.23	86.6	10.9a	4.36	67.3	404a	4.36	49.2	52.4b
	5	3.33	2.90	74.1	17.0b	4.28	52.3	1005b	3.56	67.2	71.7c
	Mean	3.06	2.56	89.0	9.28	3.76	48.6	439	4.31	50.3	31.3
	P=0.05				*			*			*
ผลทุกชนิด	1	2.58	3.00	81.5	6.46a	3.28a	47.6ab	366	4.17	43.3	16.5a
	2	2.78	2.08	84.4	7.64ab	3.52ab	40.9a	320	4.16	45.9	22.1a
	3	2.75	2.49	85.8	8.72ab	3.94ab	35.2a	302	3.74	50.1	24.1a
	4	3.13	2.76	90.5	9.10b	4.23b	67.1b	371	4.40	47.8	53.0b
	5	3.05	2.56	90.8	9.49b	4.20b	65.9b	436	3.95	44.6	52.2b
	Mean	2.85	2.58	86.5	8.26	3.83	51.1	358	4.09	46.4	33.2
	P=0.05				*	*	*				*

สรุปและข้อเสนอแนะ

การใส่ปุ๋ยแคลเซียมและโบรอน ไม่ว่าจะเป็นการใส่แคลเซียมทางดินเพียงอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับกรดฟอสฟอริกและโบรอนทางผล เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถปรับปรุงคุณภาพผลสะละได้ ดังจะเห็นได้จากภายหลังการทดลองปริมาณสะละผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 88.9% จากเดิมมีเพียง 36.4% ของผลผลิตทั้งหมด ในขณะที่ผลคาลดลงเหลือ 11.1% จากเดิมที่เคยมีมากถึง 63.6%

การใส่ปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนทำให้สะละได้รับธาตุอาหารนี้ในปริมาณที่สมดุลกันมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากภายหลังการทดลอง สัดส่วน Ca/B ในเนื้อสะละผลปอกคามีค่าต่ำกว่าที่พบในเนื้อสะละผลค้ำเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง (ทั้งผลปอกค้ำและผลค้ำ) ก็พบว่าพบสัดส่วน Ca/B ต่ำกว่าเช่นเดียวกัน

การใส่ปุ๋ยแคลเซียมทางดินและการใส่ทางดินร่วมกับการใส่แคลเซียมและ/หรือโบรอนทางผลมีผลต่อคุณภาพผลผลิตสะละในระดับเดียวกันคือลดปริมาณสะละผลค้ำ ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 5 ซึ่งทุกครั้งที่ได้รับการทดลองที่ได้รับแคลเซียมและ/หรือโบรอนเพิ่ม (ดำรับที่ 2-5) ปริมาณผลปอกค้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ (93-94%) และมีสะละผลค้ำเพียง 6-7% เท่านั้น แยกค่าที่พบทั้งหมดนี้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับควบคุมที่ไม่ได้รับแคลเซียมและโบรอนเพิ่ม

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการตอบสนองของไม้ผลต่อปุ๋ยนั้นเป็นไปอย่างช้าๆ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาต่อเนื่องเกี่ยวกับเรื่องนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2525. สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2494-2523). กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม. กรุงเทพฯ. 51 หน้า.
- พิชานันท์ พิพิธพัฒนาการ และสุทธิพันธ์ จาริยะวัฒน์. 2544. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบสะลจากสวนที่มีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- เพิ่มพูน กীরติกสิกร. 2546. โบรอน-จุลธาตุอาหารพืช. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 197 หน้า.
- วรรณิศา พลัดบุญทอง และสุมิตรา กู่วโรดม. 2549. อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพมังคุด. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 37(6) (พิเศษ) : 577-580.
- สุมิตรา กู่วโรดม. 2549. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. (ไม่เรียงเลขหน้า).
- Allan, S.E. 1971. *Chemical Analysis of Ecological Materials*. John Wiley and Sons, New York.
- Blakemore, L.C., P.C. Searie and B.K. Daly. 1987. *Method for Chemical Analysis of Soils*. NZ Soil Bureau Scientific Report 80. NZ Bureau, Department of Scientific and Industrial Research. Lower Hutt, New Zealand. 103 p.
- Brady, N.C. and R. R. Weil. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. 13th Edition. Prentice Hall, New Jersey, USA. 960 p.
- Bramlage, W.J. 1994. Physiological Role of Calcium in Fruit. p. 101-107. *In* Peterson and Stevens (eds.) *Tree Fruit Nutrition*. Good Fruit Grower, Washington, USA.
- Chapman, H.D. 1985. Cation Exchange Capacity, p. 891-901. *In* C.A. Black (ed.). *Methods of Soil Analysis*. Part II. Chemical and Microbiological Properties. No. 9 in Agron. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Davidescu, D. and V. Davidescu. 1982. *Evaluation of Fertility by Plant and Soil Analysis*. Editura Academiei, Romania and Abacus Press, English. 560 p.
- Foth, H.D. and B.G. Ellis. 1997. *Soil Fertility*. 2nd Edition. CRC Lewis Publishers. New York, USA. 289 p.
- Foy, C.D., R.L. Chaney and M.C. White. 1978. The physiology of metal toxicity in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 29: 511-566.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-size Analysis, p. 383-409. *In* A. Klute (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part I. Physical and Mineralogical Methods*. 2nd Edition. No. 9 in *Agronomy*. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Halvin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. 7th Edition. Prentice Hall, New Jersey, USA. 515 p.
- International Institute of Tropical Agriculture. 1979. *Selected Methods of Soil and Plant Analysis*. Revised Edition. Manual Series No. 1. IITA, Ibadan, Nigeria, 70 p.
- Jones, Jr. J.B. 1998. *Plant Nutrition Manual*. CRC Press, USA. 147 p.
- Keren, R. 1996. Boron. p. 603-626. *In* D.L. Spark, A.L. Page, P.A. Helmeke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston and M.E. Summer (eds.) *Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical Methods*. No. 5 in *Agronomy*. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Kuo, S. 1996. Phosphorus. p. 869-920. *In* D.L. Spark, A.L. Page, P.A. Helmeke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston and M.E. Summer (eds.) *Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical Methods*. No. 5 in *Agronomy*. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. London. 674 p.
- Mortvedt, J.J. and F.R. Cox. 1985. Production, Marketing, and Use of Calcium, Magnesium, and Micronutrient Fertilizers. p. 455-481 *In* O.P. Engelstad (ed) *Fertilizer Technology and Use*, 3rd edition. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Peryea, F.J. 1994. Boron Nutrition in deciduous tree fruit. p. 95-99. *In* A. Peterson and R.G. Stevens (eds.) *Tree Fruit Nutrition*. Good Fruit Grower, Yakima, Washington, USA.
- Rhoades, J.D. 1982a. Cation Exchange Capacity, p. 149-158. *In* A.L. Page (ed). *Method of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties*. No. 9 in *Agron*. 2nd ed., Am. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- _____. 1982b. Soluble Salts, p. 167-179. *In* A.L. Page (ed.). *Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties*. No. 9 in *Agron*. 2nd ed., Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Soil Survey Laboratory Staff. 1992. *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Soil Survey Investigations Report No. 42. Version 2.0. United State Department of Agriculture. USA. 400 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Soil Acidity. p. 475-490. *In* D.L. Spark, A.L. Page, P.A. Helmeke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston and M.E. Summer (eds.) *Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical Methods. No. 5 in Agronomy. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.*
- Walkey, A. and C.A. Black. 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and A Purposed Modification of The Chromic Acid Titration Method. *Soil Sci.* 37:29-35.
- Weir, R.G. and G.C. Cresswell, 1995. *Plant Nutrient Disorders 2 : Tropical Fruit and Nut Crops.* Inkata Press, Melbourne, Australia.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



115591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
วิทยาเขตคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้