

ต่างๆ และอัตราปุ๋ยคอกต่อปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบ โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 9)

จะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.91 เปอร์เซ็นต์ ผลการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพังทำให้มะละกอมีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้น โดยที่การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มะละกอมีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้นสูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.76 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 2.44, 2.64, 2.76 และ 2.62 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38 เปอร์เซ็นต์ โดยเป็นผลมาจากอิทธิพลของโปตัสเซียมที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ สอดคล้องกับที่ Awada และ Long (1971, 1980) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยโปตัสเซียมกับมะละกอพันธุ์โซโล ที่มีอายุอยู่ในระยะออกดอกหรือ มะละกอที่มีอายุมาก (ระหว่าง 24 - 48 เดือน) ทำให้มีโปตัสเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่ ทั้งนี้จะมีระดับความเข้มข้นวิกฤต สำหรับมะละกอที่มีอายุน้อยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะละกอที่มีอายุมากจะมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.52 เปอร์เซ็นต์

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพัง พบว่า ทำให้มะละกอมีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอก โดยจะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ทำให้มะละกอมีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 2.42, 2.55 และ 3.07 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างอัตราปุ๋ยคอก 5 และ 10 กก.ต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 เปอร์เซ็นต์ เป็นเพราะว่าปุ๋ยคอกมีอิทธิพลทำให้ดินมีปริมาณโปตัสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น (ดังตารางที่ 10) มะละกอจึงมีการดูดใช้โปตัสเซียมจากดินได้เพิ่มขึ้น

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มีอิทธิพลร่วมกันทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรด มีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วม และมีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อพิจารณาจากการใส่ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 2.5 และ 5 กก.ต่อต้น การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น ทำให้มีปริมาณโปตัสเซียมในก้านใบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.09 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ เล็กน้อย แต่ไม่สูงไปกว่าการใส่อัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น โดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี

2.4 ปริมาณแคลเซียมในก้านใบ (petiole Ca)

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อปริมาณแคลเซียมในก้านใบของมะละกอ แสดงไว้ในตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆและอัตราปุ๋ยคอกต่อปริมาณแคลเซียมในก้านใบ โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 9)

จะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพัง ทำให้มะละกอมีปริมาณแคลเซียมในก้านใบที่มีความแตกต่างกันตามชนิดของเกรดปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ทำให้มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบสูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 และ 15-15-15 อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 0.47, 0.39, 0.39 และ 0.36 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้มีแนวโน้มที่มะละกอซึ่งได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบต่ำกว่าปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 อาจเป็นเพราะว่าปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ ดังกล่าว มีปริมาณฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบในสัดส่วนสูงขึ้น ทำให้มีการตรึงของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินโดยทำปฏิกริยารวมตัวกับฟอสเฟต ซึ่งมีผลทำให้มะละกอดูดใช้ (uptake) แคลเซียมจากดินได้น้อยลง สอดคล้องกับที่ Awada และ Long (1978) พบว่า การเพิ่มปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับมะละกอทำให้มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบลดลง ทำนองเดียวกับ Awada และคณะ (1975) ทำการทดลองพบว่า มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตระดับสูงมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในก้านใบลดลงขณะที่การใส่ปุ๋ย โดยลำพังทำให้มะละกอมีปริมาณแคลเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การดูดใช้แคลเซียมจากดินของพืชยังมีการแข่งขันกับการดูดใช้โปตัสเซียมจากปุ๋ยทำให้มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบลดลง ดังรายงานผลการทดลองโดย Awada (1977) : Awada และ Long (1980) ที่พบว่า มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยโปตัสเซียมเพิ่มขึ้น มีปริมาณของแคลเซียมและแมกนีเซียมในก้านใบลดลง ส่วนปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 ที่มีสัดส่วนของฟอสฟอรัสและโปตัสเซียมต่ำกว่ามีแนวโน้มที่จะมีปริมาณแคลเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้นส่วนค่าวิกฤตของปริมาณแคลเซียมในก้านใบที่ยังอ่อน สำหรับมะละกอที่มีอายุ 6 เดือน พบว่ามีค่าระหว่าง 0.50-0.64 เปอร์เซ็นต์สำหรับการมีน้ำหนักแห้งสูงสุด (Awada and Suehisa, 1984) ส่วนเกณฑ์ที่พอเพียงจะมีค่าระหว่าง 1.0-2.5 % (Reuter and Robinson, 1986)

ผลการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพัง พบว่า มะละกอมีปริมาณแคลเซียมในก้านใบลดลงตามอัตราปุ๋ย

ตารางที่ 14 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อค่าเฉลี่ยของแคลเซียมและแมกนีเซียมใน
 ก้านใบที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกของมะละกอ เมื่อมีอายุ 275 วัน

เกรดปุ๋ยเคมี (1 กก.ต่อต้น)	ระดับของปุ๋ยคอก (กก.ต่อต้น)				เฉลี่ย
	0	2.5	5	10	
-----แคลเซียมในก้านใบ (%)-----					
0-0-0	0.45 ^{abc}	0.39 ^{bcd}	0.31 ^d	0.34 ^{cd}	0.37 ^B
16-8-8	0.53 ^a	0.48 ^{ab}	0.45 ^{abc}	0.41 ^{abcd}	0.47 ^A
12-24-12	0.40 ^{bcd}	0.40 ^{abcd}	0.43 ^{abcd}	0.35 ^{bcd}	0.39 ^B
13-13-21	0.42 ^{abcd}	0.41 ^{abcd}	0.35 ^{bcd}	0.40 ^{abcd}	0.39 ^B
15-15-15	0.39 ^{bcd}	0.38 ^{bcd}	0.33 ^{cd}	0.35 ^{bcd}	0.36 ^B
เฉลี่ย	0.43 ^A	0.41 ^{AB}	0.37 ^B	0.37 ^B	
cv(a) = 22.24 % , cv(b) = 19.26 %					
-----แมกนีเซียมในก้านใบ (%)-----					
0-0-0	0.51 ^a	0.42 ^b	0.35 ^{bc}	0.33 ^{bc}	0.40 ^A
16-8-8	0.39 ^{bc}	0.38 ^{bc}	0.33 ^{bc}	0.31 ^c	0.35 ^B
12-24-12	0.35 ^{bc}	0.34 ^{bc}	0.36 ^{bc}	0.32 ^c	0.34 ^{BC}
13-13-21	0.30 ^c	0.34 ^{bc}	0.30 ^c	0.30 ^c	0.31 ^C
15-15-15	0.31 ^c	0.34 ^{bc}	0.32 ^{bc}	0.30 ^c	0.32 ^{BC}
เฉลี่ย	0.37 ^A	0.36 ^{AB}	0.33 ^{BC}	0.31 ^C	
cv(a) = 12.81% , cv(b) = 18.12 %					

หมายเหตุ ข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กและค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่
 เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)
 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT

คอกที่ใส่ อัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้นทำให้มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวมีผลทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.41, 0.37 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยคอก แต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าการใส่ปุ๋ยคอกทำให้มะละกอมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมีน้ำหนักแห้งของก้านใบเพิ่มขึ้น (ดังตารางที่ 18) ทำให้มีความเจือจางของปริมาณแคลเซียมในก้านใบ ดังที่ Awada และ Long (1971) พบว่า มีการสะสมของแคลเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้นเมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบลดลง โดยอาจเป็นผลมาจากมะละกอมีการเจริญเติบโตและติดผลมากขึ้น ทำให้เกิดการเจือจาง (dilution effect) ของแคลเซียมในก้านใบ

การใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีปริมาณแคลเซียมในก้านใบลดลงตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน แต่จะมีปริมาณแคลเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้นตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราปุ๋ยคอก โดยจะเห็นว่าปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น ทำให้มีปริมาณแคลเซียมในก้านใบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.48, 0.45 และ 0.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆที่ใส่ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก และการใส่อัตราปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (0-0-0)

2.5 ปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบ (petiole Mg)

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบของมะละกอ แสดงไว้ในตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆและอัตราปุ๋ยคอกต่อปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบ โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 9)

โดยจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบโดยเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพัง ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลง โดยที่การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.30 เปอร์เซ็นต์ อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 0.35, 0.34, 0.31 และ 0.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีการลดลงจากการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งปริมาณของ

แมกนีเซียมในก้านใบดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าระดับที่พอเพียง (adequate range) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.5-1.5 % (Reuter and Robinson, 1986 ; Basso-Figuera *et al.*, 1995) การลดลงของปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบมะละกอดังกล่าว สันนิษฐานว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณโปตัสเซียมที่ได้รับจากปุ๋ยเคมี โดยมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มะละกอมีปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในก้านใบลดลงมากที่สุดขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงน้อยที่สุด แสดงถึงการมีอิทธิพลของปุ๋ยโปตัสเซียมต่อการดูดใช้แมกนีเซียมของมะละกอ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Awada (1977) พบว่า การใส่ปุ๋ยโปตัสเซียมอัตราสูงกับมะละกอพันธุ์ไซโลที่มีอายุ 3.5 เดือน ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลง เช่นเดียวกับ Awada และ Long (1980) ก็พบว่า การใส่ปุ๋ยโปตัสเซียมระดับต่ำ, ปานกลาง และสูงกับมะละกออายุ 24 เดือน มีผลทำให้มะละกอมีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงตามระดับของปุ๋ยโปตัสเซียมที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ Awada และ Long (1971) ให้เหตุผลว่า มะละกอมีการดึงดูดแมกนีเซียมน้อยลงเมื่อมีโปตัสเซียมสูงขึ้น (ion antagonism) ทั้งนี้อิทธิพลส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการที่ดินมี pH ลดลงซึ่งเป็นผลตกค้างจากการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 7) ทำให้มะละกอดูดใช้แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์จากดินได้น้อยลง ดังที่ Lutz และคณะ (1972) ทำการทดลองพบว่า ข้าวโพดสายพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในดินที่มี pH 3.9, 5.1 และ 6.1 มีการดูดใช้แมกนีเซียมจากดินได้เพิ่มขึ้นตามระดับ pH ที่สูงขึ้น ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมในดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพัง พบว่า มะละกอมีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ อัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้นทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับมะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.36, 0.33 และ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี(อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นเพราะว่า ปุ๋ยคอกเพิ่มความเป็นประโยชน์ของโปตัสเซียมทำให้ดินมีปริมาณ โปตัสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอก (ตารางที่ 10) ทำให้มีการแข่งขันในการดูดใช้แมกนีเซียมกับโปตัสเซียม (Awada and Long, 1971) และอิทธิพลบางส่วนอาจเกิดจากการเจือจางของปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบ(dilution effect) ซึ่งเป็นผลจากการมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นของมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้นทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงคล้ายคลึงกับกรณีของการลดลงของปริมาณแคลเซียมในก้านใบ

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน โดยเฉพาะ

การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ ขณะเดียวกันก็จะมีการลดลงของปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีเมื่อพิจารณาที่แต่ละอัตราปุ๋ยคอก การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 5 และ 10 กก.ต่อต้น จะทำให้มะละกามีปริมาณแมกนีเซียมในก้านใบลดลงต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 เปอร์เซ็นต์

3. อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะละกอ

3.1 การเจริญเติบโตของลำต้น

3.1.1 ความสูงของลำต้น

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อความสูงของลำต้นมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามช่วงอายุที่เพิ่มขึ้น (ดังตารางผนวกที่ 2) โดยมีอิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อความสูงของลำต้นมะละกอที่ช่วงอายุ 60 วันนับจากปลูกลงดินมีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ช่วงอายุอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลจากปุ๋ยเคมีที่มีต่อความสูงของลำต้น ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยคอกต่อความสูงของลำต้นพบว่า มีอิทธิพลต่อความสูงของลำต้นของมะละกอ ที่มีความแตกต่างทางสถิติที่ช่วงอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก (อายุ 275 วันนับจากปลูกลงดิน) ดังตารางที่ 15 และมีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 10)

จากตารางจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีความสูงของลำต้นในช่วงอายุเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.6 ซม. ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ โดยลำพังพบว่า ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 ทำให้มะละกามีความสูงของลำต้นสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 151.8 ซม. ขณะที่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ทำให้มีความสูงของลำต้นรองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 146.7 ซม. สูงกว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 ทำให้มีความสูงของลำต้นต่ำที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 131.5 ซม. อาจเป็นเพราะว่าปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 และ 12-24-12 ซึ่งมีสัดส่วนของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตามลำดับในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอื่น จึงมีอิทธิพลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่อการเพิ่มความสูงของลำต้นมากกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ ที่มีสัดส่วนของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลดลง โดยที่ Awada (1977) รายงานว่าการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้กับมะละกอ จะช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นในระยะที่มีการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ เช่นเดียวกับที่ Perez และ Childers (1983) ; Luna และ Caldas (1984) ก็พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนช่วยเพิ่มความสูงของลำต้น ขณะที่ Reddy และคณะ (1986) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้มีผลกระทบในทางบวกกับความสูงของลำต้นมะละกอ ส่วนมะละกอที่ปลูกในดินที่ขาดธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจะมีการเจริญเติบโตด้านความสูงของลำต้นลดลง (สุรศักดิ์ และคณะ, 2531) ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยโปตัสเซียมไม่มีอิทธิพลต่อความสูงของ

ตารางที่ 15 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น
มะละกอที่ปลูกในดินชุดยโสธร ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก เมื่อมีอายุ
275 วัน นับจากปลูกลงดิน

เกรดปุ๋ยเคมี (1 กก.ต่อต้น)	ระดับปุ๋ยคอก (กก.ต่อต้น)				เฉลี่ย
	0	2.5	5	10	
-----ความสูงของลำต้น(ซม.)-----					
0-0-0	137.6 ^{def}	156.8 ^a	145.1 ^{abcdef}	154.3 ^{abc}	148.4 ^A
16-8-8	151.8 ^{abcde}	140.1 ^{bcdef}	148.6 ^{abcde}	142.7 ^{abcdef}	145.8 ^A
12-24-12	146.7 ^{abcdef}	142.2 ^{abcdef}	146.3 ^{abcdef}	153.2 ^{abcde}	147.1 ^A
13-13-21	141.7 ^{abcdef}	139.5 ^{bcdef}	142.7 ^{abcdef}	156.1 ^{ab}	145.0 ^A
15-15-15	131.5 ^f	137.1 ^{ef}	142.8 ^{abcdef}	153.7 ^{abcd}	141.2 ^A
เฉลี่ย	141.8 ^B	143.1 ^B	145.1 ^B	152.0 ^A	
cv(a) = 7.67 % , cv(b) = 6.51 %					
-----เส้นผ่าศูนย์กลางกลางของลำต้น (ซม.)-----					
0-0-0	4.84 ^g	6.47 ^{abcd}	6.24 ^{abcde}	7.02 ^a	6.14 ^A
16-8-8	5.37 ^{efg}	5.42 ^{efg}	5.96 ^{bcdef}	6.14 ^{abcdef}	5.72 ^A
12-24-12	5.72 ^{defg}	6.17 ^{abcdef}	6.72 ^{abc}	6.79 ^{ab}	6.35 ^A
13-13-21	5.77 ^{cdef}	6.04 ^{bcdef}	6.59 ^{abcd}	6.88 ^{ab}	6.32 ^A
15-15-15	5.22 ^{efg}	5.77 ^{cdef}	6.05 ^{bcdef}	6.74 ^{ab}	5.94 ^A
เฉลี่ย	5.38 ^D	5.97 ^C	6.31 ^B	6.71 ^A	
cv(a) = 11.19 % , cv(b) = 8.50 %					

หมายเหตุ ข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กและค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่
เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(P < 0.05)
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT

ลำต้น แต่จะมีอิทธิพลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมากกว่า (Gaillard, 1972 ; Purohit, 1977) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีความสูงของลำต้นที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 145.8, 147.1, 145 และ 141.2 ซม.ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 148.4 ซม.

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพัง ทำให้มะละกอมีความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้น อัตราปุ๋ยคอก 2.5 กก.ต่อต้นทำให้มีความสูงของลำต้นสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156.8 ซม. มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับมะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีความสูงของลำต้นที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี เท่ากับ 143.1, 145.1 และ 152.0 ซม. ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 141.8 ซม. อิทธิพลของปุ๋ยคอกดังกล่าวนี้สอดคล้องกับที่ Page (1966) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยคอกให้กับมะละกอที่มีอายุน้อย จะทำให้มะละกอมีขนาดของการเจริญเติบโตดีกว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอก เช่นเดียวกับที่ สุรศักดิ์ และคณะ (2531) รายงานว่า อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยคอกให้กับมะละกอที่ปลูกในดินชุดโคราชซึ่งมีเนื้อดินร่วนปนทราย ทำให้มะละกอที่ย้ายกล้าปลูกในช่วงปีแรกมีความสูงของลำต้นมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอก ทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีความสูงของลำต้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมแตกต่างกัน กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตราต่างๆทำให้ความสูงของลำต้นมีค่าเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยโดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆมีความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน โดยจะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 จะทำให้มีความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 มีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมสูงกว่าปุ๋ยเคมีสูตรอื่นๆมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 156.1 ซม. ทั้งนี้การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆมีแนวโน้มลดลงเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราปุ๋ยคอก (ดังภาพผนวกที่ 4) สันนิษฐานว่าอาจเนื่องจากปุ๋ยเคมีช่วยเร่งการย่อยสลายของปุ๋ยคอกทำให้มีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีลดลง มีการดูดเอาไนโตรเจนเข้าไปเป็นองค์ประกอบภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ในดิน (N immobilization) ซึ่งกระบวนการนี้เกิดขึ้นในระยะแรกของการใส่ปุ๋ยลงในดิน มีผลทำให้มะละกอ ที่ปลูกลงดินในระยะแรกได้รับไนโตรเจนจากดินน้อยลง โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงของลำต้นมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีในช่วงอายุ 0-60 วัน (ตารางผนวกที่ 3) ต่ำกว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอก (อัตรา 0 กก.ต่อต้น)

เป็นไปตามที่ กฤษณ์ (2537) พบว่า ปุ๋ยคอกที่ใส่ลงในดินมีอัตราการย่อยสลายสูงสุดในช่วง 14 วันแรกและมีอัตราการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยในโตรเจนที่ใส่รวม หลังจากนั้นอัตราการสลายตัวของปุ๋ยคอกจะลดลงจนถึงระยะ 56 วันหลังการใส่และจะมีการสลายตัวเพิ่มขึ้นอีก เนื่องจากจุลินทรีย์ชุดแรกที่ทำกรย่อยสลายอินทรีย์สารตายลง ก็จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินที่ยังมีชีวิตอยู่และปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอีก ผลของการย่อยสลายนี้ Murwira และ Kirchmann (1993) พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกลงในดินจะมีการดูดเอาไนโตรเจนไปใช้โดยจุลินทรีย์ในดิน (N immobilization) ในช่วง 8 สัปดาห์แรกของการใส่ อย่างไรก็ตามอิทธิพลของปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะค่อยๆเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น โดยจะพบว่าความสูงของลำต้นมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นมากกว่ามะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยลำพังในช่วงที่มีอายุมากขึ้นระหว่าง 90-275 วันนับจากปลูกลงดิน (ดังตารางผนวกที่ 3)

3.1.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมะละกอซึ่งทำการวัดที่ระดับอ้างอิงสูงจากพื้นดิน 10 ซม. มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามอายุ (จำนวนวันนับจากปลูกลงดิน) ดังตารางผนวกที่ 4 โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมากที่สุดระหว่างอายุ 60 - 120 วัน หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นจะมีอัตราลดลง (ตารางผนวกที่ 5) และลดลงมากในช่วงอายุเข้าสู่ระยะเลี้ยงผล โดยผลของการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ แต่จะมีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของอัตราปุ๋ยคอกต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมะละกอที่ระยะเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก เมื่อมีอายุ 275 วัน ดังตารางที่ 15 โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 10)

จากตารางจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 ซม. ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพัง ทำให้มะละกอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มะละกอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.77 ซม. เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ย (control) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ และจะเห็นว่าปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมะละกอโดยมีอิทธิพลของธาตุอาหารหลัก (N, P, K) เป็นสำคัญ สอดคล้องกับที่รายงานโดย Perez และ Childers (1982) ; Luna และ Caldas (1984) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยในโตรเจนทำให้มะละกอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น แต่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นจะลดลงเมื่อได้รับการใส่ในโตรเจนใน

อัตราสูง อิทธิพลของธาตุฟอสฟอรัสก็มีผลทำให้มะละกอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับอิทธิพลของไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้มะละกอมีอัตราการเพิ่มของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นในทุกๆระยะการเจริญเติบโตโดยจะมีอัตราการเพิ่มมากที่สุดในช่วงอายุที่มีการเจริญเติบโตของลำต้น ไปจนถึงระยะที่เริ่มออกดอก (Awada and Long, 1969 ; Purohit, 1977 ; Reddy *et al.*, 1980) เช่นเดียวกันกับการมีอิทธิพลของธาตุโปแตสเซียมต่อการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของมะละกอ ซึ่งรายงานโดย Gaillard (1972) ; Purohit (1977) ; Awada (1977) พบว่า ผลการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมทำให้มะละกอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกับมะละกอที่มีอายุในช่วงเลี้ยงผล อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก เท่ากับ 5.72, 6.35, 6.32 และ 5.94 ซม.ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.14 ซม. โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพัง ทำให้มะละกอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมะละกามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.02 ซม. มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลของปุ๋ยคอกดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น ที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี เท่ากับ 5.97, 6.31 และ 6.71 ซม.ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลดังกล่าวเป็นไปในทำนองเดียวกับที่ Lahav (1973) พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกอัตราต่างๆกับกล้วยมีหน่อขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างเด่นชัด โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยคอกในอัตราสูง

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วม ขณะเดียวกันจะมีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดลดลงเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราปุ๋ยคอก การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น ทำให้มะละกอมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอกดังกล่าว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.88 ซม.

3.1.3 ขนาดพื้นที่ใบโดยเฉลี่ย (leaf area)

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อขนาดของใบเมื่อใช้พื้นที่ของใบโดยเฉลี่ยต่อใบเป็นเกณฑ์ ซึ่งคำนวณจากความยาวของเส้นกลางใบตามวิธีของ Karikari (1973) ดังตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆและอัตราปุ๋ยคอกต่อขนาดพื้นที่ใบโดยเฉลี่ยของมะละกอ โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 10)

ตารางที่ 16 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบ และจำนวนใบของ
มะละกอ ที่ระยะเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก เมื่อมีอายุ 275 วัน

เกรดปุ๋ยเคมี	ระดับปุ๋ยคอก (กก.ต่อต้น)				เฉลี่ย
(1 กก.ต่อต้น)	0	2.5	5	10	
-----พื้นที่เฉลี่ยต่อใบ (ชม. ²)-----					
0-0-0	969 ^f	1786 ^{bcde}	1988 ^{bcde}	2269 ^{bc}	1753 ^C
16-8-8	1754 ^{bcde}	1595 ^e	2047 ^{bcde}	2380 ^{ab}	1944 ^{BC}
12-24-12	1745 ^{cde}	2335 ^{ab}	2222 ^{bcd}	2291 ^{bc}	2148 ^{AB}
13-13-21	2139 ^{bcde}	2063 ^{bcde}	2322 ^{abc}	2883 ^a	2551 ^A
15-15-15	1597 ^{de}	2043 ^{bcde}	2262 ^{bc}	2202 ^{bcd}	2026 ^{BC}
เฉลี่ย	1640 ^C	1964 ^B	2168 ^B	2405 ^A	
cv(a) = 19.30 %, cv(b) = 17.40 %					
-----จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น-----					
0 0-0	19.7 ^{de}	22.6 ^{abcd}	25.6 ^a	24.0 ^{abc}	22.9 ^A
16-8-8	19.7 ^{de}	21.1 ^{bcde}	22.5 ^{abcd}	22.1 ^{abcde}	21.3 ^A
12-24-12	21.2 ^{bcde}	24.0 ^{abc}	24.6 ^{ab}	25.0 ^a	23.7 ^A
13-13-21	20.1 ^{cde}	24.7 ^{ab}	25.1 ^a	23.6 ^{abcd}	23.3 ^A
15-15-15	18.2 ^c	22.0 ^{abcde}	24.2 ^{abc}	22.8 ^{abcd}	21.8 ^A
เฉลี่ย	19.7 ^B	22.8 ^{AB}	24.4 ^A	23.5 ^A	
cv(a) = 12.2 %, cv(b) = 10.4 %					

หมายเหตุ ข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กและค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่
เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT

จากตารางจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีขนาดพื้นที่ของใบเฉลี่ย เท่ากับ 969 ซม.² ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ โดยลำพังทำให้มีขนาดพื้นที่ของใบเฉลี่ยเพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับมะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) โดยที่การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มะละกอมีขนาดพื้นที่ของใบโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2139 ซม.² สูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีขนาดพื้นที่ของใบที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก เท่ากับ 1944, 2148, 2551 และ 2026 ซม.² ตามลำดับเพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1753 ซม.² โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ เป็นเพราะว่า มีอิทธิพลของธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ที่ส่งเสริมให้มะละกอมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทำให้มีขนาดพื้นที่ของใบโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับที่ Venkatesam และคณะ (1965) ทำการทดลองใส่ปุ๋ยไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและโปตัสเซียม อย่างละ 3 ระดับ จัดแผนการทดลองในแบบ 3 x 3 x 3 factorial กับกล้วย พบว่า กล้วยที่มีอายุในระยะเจริญเติบโตมีพื้นที่ใบที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ (effective leaf area) เพิ่มขึ้นตามระดับของธาตุอาหารหลักแต่ละชนิดที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบที่เด่นชัดมาก และพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใบ, ความสูงและเส้นรอบวงของลำต้นของกล้วยในระยะเจริญเติบโตกับผลผลิตที่มีสหสัมพันธ์ในทางบวก (positive correlation) โดยที่ก่อนหน้านี้ Watson (1947 อ้างถึงใน สัมฤทธิ์ 2538) พบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะเริ่มแรกกับกล้วยจะช่วยชักนำให้ใบมีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ ทำให้มีดัชนีของพื้นที่ใบในช่วงต้นของการเจริญเติบโตสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ในการทดลองนี้ พบว่า ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ที่มีสัดส่วนของธาตุโปตัสเซียมสูงกว่าธาตุอื่น ทำให้มะละกอมีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด อาจสันนิษฐานได้ว่าโปตัสเซียม มีความสำคัญทางสรีรวิทยาของใบภายในต้น นอกจากทำให้มะละกอมีขนาดน้ำหนักของใบเพิ่มขึ้นตามระดับของโปตัสเซียมที่เพิ่มขึ้น (Awada and Suehisa, 1985) โปตัสเซียมยังมีบทบาทต่อการเปิดของปากใบ มีการเพิ่มขึ้นของการดึงดูดธาตุโปตัสเซียมที่เป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับการเพิ่มขนาดช่องเปิดของปากใบซึ่งถูกกระตุ้นโดยแสง ในสภาพที่มีแสงน้อยจะต้องใช้ความเข้มข้นของโปตัสเซียมเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติถึง 100 เท่าตัวจึงจะทำให้ปากใบเปิดกว้างที่สุด (Fischer and Hsiao, 1968 ; Humble and Hsiao, 1969 อ้างถึงใน สุรัชย์, 2531) ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่การเพิ่มขึ้นของโปตัสเซียม จะทำให้มะละกอมีขนาดของใบเพิ่มขึ้นด้วย ดังที่พบในกล้วยโดย Turner และ Bull (1971 อ้างถึงใน สัมฤทธิ์ 2538) พบว่า การให้โปตัสเซียมในอัตราสูง (360 กรัมต่อต้น) กับกล้วยทำให้กล้วยมีเนื้อที่ใบ, ความสูงของลำต้น, เส้นรอบวงของลำต้นและการเกิดหน่อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้มะละกอมีขนาดพื้นที่ของใบโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอก โดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างการใส่ปุ๋ยคอกอัตราต่างๆกับการไม่ใส่

ปุย(control) ปุยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ทำให้มีขนาดพื้นที่ของใบโดยเฉลี่ยสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2269 ซม.² อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีขนาดพื้นที่ของใบที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี เท่ากับ 1964, 2168 และ 2405 ซม.² มีความแตกต่างทางสถิติจากการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1640 ซม.² เป็นเพราะว่า ปุยคอกเพิ่มธาตุอาหารหลักที่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้กับดิน โดยมีธาตุที่สำคัญคือฟอสฟอรัส, โพแทสเซียมและแคลเซียม (Magdoff and Amadon, 1980) ซึ่งส่งเสริมให้มะละกอมีการเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มขึ้นจึงมีขนาดของพื้นที่ใบโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้วย

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มีอิทธิพลร่วมกันโดยมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีขนาดพื้นที่ของใบเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วม โดยเฉพาะอัตราปุ๋ยคอกระดับสูง (10 กก.ต่อต้น) เช่นเดียวกับการมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดที่ใส่ร่วมเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราปุ๋ยคอก โดยจะเห็นว่าอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มะละกอมีขนาดพื้นที่ของใบโดยเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเท่ากับ 2883 ซม.² เป็นเพราะว่ามีอิทธิพลร่วมกันของโพแทสเซียมที่มะละกอได้รับจากปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี ทำให้มีขนาดพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น โดย Mengel และ Kirkby (1982) กล่าวถึงบทบาทสำคัญของโพแทสเซียมต่อการสังเคราะห์แสง, ช่วยการลำเลียงสารประกอบที่สังเคราะห์ได้ (photosynthate) จากใบไปยังส่วนอื่นของลำต้น และควบคุม waterpotential ในใบ ทำให้ใบมีการควบน้ำได้มาก และเซลล์มีการขยายตัวได้ดี เป็นผลทำให้ใบมีขนาดเพิ่มขึ้น

3.1.4 จำนวนใบ

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อจำนวนใบของต้นมะละกอที่อายุเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก แสดงไว้ในตารางที่ 16 ผลของการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ แต่จะมีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของอัตราปุ๋ยคอกต่อจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 10)

โดยจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 19.7 ใบ ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพังทำให้มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 21.3, 23.7, 23.3, 21.8 ใบตามลำดับ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น เท่า

กับ 22.9 ใบ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่ามะละกามีอายุเข้าสู่ช่วงเก็บเกี่ยว มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบลดลง อิทธิพลของธาตุอาหารหลักต่อจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น ในทำนองเดียวกันนี้ก็ได้รับการรายงานโดย Venkatesam และคณะ (1965) ซึ่งพบว่า กล้วยที่ได้รับการใส่ปุ๋ยธาตุอาหารหลักมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นน้อย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจะมีอิทธิพลที่เด่นชัดของธาตุอาหารหลักต่อการเพิ่มของขนาดพื้นที่ใบมากกว่า

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้มะละกามีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้นทำให้มะละกามีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด มีค่าเท่ากับ 25.6 ใบ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) สอดคล้องกับที่ Lahav (1973) พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้กล้วยทั้งที่เป็นต้นแม่และหน่อที่เกิดตามหลัง มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นซึ่งเฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 22.8, 24.4 และ 23.5 ใบตามลำดับ การมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นของมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตราสูงขึ้นไป อาจเป็นเพราะว่าการใส่ปุ๋ยคอกมีผลตกค้างของธาตุอาหารหลัก พืชใช้ธาตุอาหารได้อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มะละกอที่มีอายุเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบอย่างต่อเนื่อง โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้น

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน โดยมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราของปุ๋ยคอก การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 5 กก.ต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 จะทำให้มะละกามีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น มีค่าเท่ากับ 25.1 ใบ สูงกว่าการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตรอื่นๆ รองลงมาได้แก่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 25.0 ใบ เช่นเดียวกันกับที่ Lahav (1973) ก็พบว่าอิทธิพลร่วมกันของปุ๋ยคอกอัตราต่างๆร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้กล้วยมีจำนวนใบและการแตกหน่อเพิ่มขึ้น

3.1.5 ความยาวของก้านใบ (petiole length)

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อความยาวของก้านใบมะละกอ แสดงไว้ในตารางที่ 17 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆและอัตราปุ๋ยคอกต่อความยาวของก้านใบมะละกอ โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 10)

ตารางที่ 17 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อค่าเฉลี่ยความยาวของก้านใบและน้ำหนักแห้งของก้านใบมะละกอ ที่ระยะเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก เมื่อมีอายุ 275 วัน

เกรดปุ๋ยเคมี (1 กก./ต้น)	ระดับของปุ๋ยคอก (กก.ต่อต้น)				เฉลี่ย
	0	2.5	5	10	
-----ความยาวของก้านใบ (ซม.)-----					
0-0-0	32.65 ^f	44.60 ^{cde}	47.05 ^{bcde}	52.65 ^{bc}	44.23 ^C
16-8-8	43.22 ^{de}	43.20 ^{de}	47.17 ^{bcde}	48.00 ^{bcde}	45.40 ^C
12-24-12	43.75 ^{de}	52.82 ^{bc}	51.40 ^{bcd}	54.05 ^{ab}	50.50 ^B
13-13-21	47.20 ^{bcde}	50.60 ^{bcd}	52.67 ^{bc}	60.82 ^a	52.82 ^A
15-15-15	41.72 ^c	46.32 ^{bcde}	51.05 ^{bcd}	51.55 ^{bcd}	47.66 ^{BC}
เฉลี่ย	41.71 ^C	47.51 ^B	49.87 ^B	53.41 ^A	
cv(a) = 10.1 %, cv(b) = 10.3 %					
.....น้ำหนักแห้งของก้านใบ (กรัม).....					
0-0-0	1.79 ^d	2.53 ^{abcd}	2.52 ^{abcd}	2.54 ^{abcd}	2.34 ^A
16-8-8	2.36 ^{bcd}	2.18 ^{cd}	2.67 ^{abc}	2.53 ^{abcd}	2.43 ^A
12-24-12	2.06 ^{cd}	2.84 ^{abc}	3.06 ^{ab}	2.67 ^{abc}	2.65 ^A
13-13-21	2.51 ^{abcd}	2.57 ^{abcd}	2.34 ^{bcd}	3.21 ^a	2.65 ^A
15-15-15	2.07 ^{cd}	2.37 ^{bcd}	2.71 ^{abc}	2.87 ^{abc}	2.50 ^A
เฉลี่ย	2.16 ^B	2.50 ^A	2.66 ^A	2.76 ^A	
cv(a) = 25.24 %, cv(b) = 16.62 %					

หมายเหตุ ข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กและค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT

โดยจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีความยาวของก้านใบที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.65 ซม. ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพังทำให้มะละกอมีความยาวของก้านใบเพิ่มขึ้น ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มีความยาวของก้านใบสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.20 ซม. มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับมะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีความยาวก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก เท่ากับ 45.40, 50.50, 52.82 และ 47.66 ซม.ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.23 ซม. ในการทดลองนี้จะเห็นว่าปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ที่มีธาตุโปแตสเซียมในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอื่นทำให้มะละกอมีความยาวของก้านใบโดยเฉลี่ยสูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ อาจเป็นเพราะว่า ระยะเวลาที่ทำการวัดความยาวก้านใบของมะละกอนี้อยู่ในช่วงอายุเลี้ยงผล จึงมีอิทธิพลของธาตุโปแตสเซียมต่อการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะละกอล้วนๆ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Awada(1977) พบว่า ปุ๋ยโปแตสเซียมมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของมะละกอที่มีอายุอยู่ในช่วงอายุเลี้ยงผลมากกว่าในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ส่วนปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะละกอที่อยู่ในระยะเจริญเติบโตทางลำต้นได้ดี ดังนั้นการบำรุงรักษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะละกอที่มีอายุมากขึ้นจะมีความต้องการไนโตรเจนและโปแตสเซียมมาก ส่วนฟอสฟอรัสมีความสำคัญกับมะละกอที่ยังมีอายุน้อย (Awada และ Long, 1980)

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพัง ทำให้มะละกอมีความยาวของก้านใบโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ทำให้มะละกอมีความยาวก้านใบที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.65 ซม. โดยมีความแตกต่างทางสถิติจากการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีความยาวของก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 47.51, 49.87 และ 53.41 ซม. ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.71 ซม. โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเป็นผลจากการเจริญเติบโตทางลำต้นที่เพิ่มขึ้นของมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอก สอดคล้องกับที่สนั่นและคณะ (2536) พบว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยคอกมีผลต่อการเพิ่มขนาดทรงพุ่มของมะละกอที่มีอายุ 3-7 เดือนซึ่งปลูกในดินทรายชุดเล็ก

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีความยาวของก้านใบเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน โดยมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดที่แตกต่างกันเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราของปุ๋ยคอก อัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้นเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้มะละกอมีความยาวของก้านใบเพิ่มขึ้นตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี

เกรดต่างๆเพิ่มขึ้น โดยจะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มะละกามีความยาวของก้านใบสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.82 ซม.

3.1.6 น้ำหนักแห้งของก้านใบ (petiole dry weight)

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อน้ำหนักแห้งของก้านใบที่มีการพัฒนาเต็มที่ ดังตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมี แต่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของอัตราปุ๋ยคอกต่อน้ำหนักแห้งของก้านใบ โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 11)

จากตารางจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีน้ำหนักแห้งของก้านใบโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.79 กรัมต่อใบ ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพังทำให้มะละกามีน้ำหนักแห้งของก้านใบเพิ่มขึ้น ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มีน้ำหนักแห้งของก้านใบโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2.51 กรัมต่อใบ สูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆรองลงมาได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.36 กรัมต่อใบ แสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ซึ่งมีสัดส่วนของธาตุโปตัสเซียมสูงกว่าธาตุอื่น มีอิทธิพลทำให้มะละกามีน้ำหนักแห้งของก้านใบเพิ่มขึ้นสูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆและการไม่ใส่ปุ๋ย(control) ขณะที่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ที่มีธาตุไนโตรเจนในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอื่นก็จะมีอิทธิพลทำให้มะละกามีน้ำหนักแห้งของก้านใบเพิ่มขึ้นรองลงมา สอดคล้องกับที่ Awada และ Long (1980) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโปตัสเซียมทำให้มะละกอที่มีอายุอยู่ในระยะเลี้ยงผลมีน้ำหนักแห้งของก้านใบเพิ่มขึ้น ส่วนฟอสฟอรัสช่วยเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มน้ำหนักแห้งของก้านใบในระยะต้นๆของการเจริญเติบโตได้ดีแต่จะมีความสำคัญน้อยลงเมื่อมะละกามีอายุมากขึ้น อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีน้ำหนักแห้งของก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 2.43, 2.65, 2.65 และ 2.50 กรัมต่อใบ เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.34 กรัมต่อใบ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้มะละกามีน้ำหนักแห้งของก้านใบที่มีการพัฒนาเต็มที่เพิ่มขึ้น อัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น ทำให้มีน้ำหนักแห้งของก้านใบมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.54 กรัมต่อใบ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของก้านใบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.79 กรัมต่อใบ อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีน้ำหนักแห้งของก้านใบที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 2.50, 2.66 และ 2.76 กรัมต่อใบตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.16 กรัมต่อใบ โดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา

ต่างๆกับไม้ไผ่ปุยคอก (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) สอดคล้องกับที่สุรศักดิ์ (2537) รายงานว่า ข้าวฟ่างที่ปลูกในดินหุขยโสธรซึ่งมีความเข้มข้นของธาตุอะลูมิเนียมสูง จะมีน้ำหนักแห้งของต้นและรากเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่เพิ่ม

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่ามีอิทธิพลร่วมกันทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีน้ำหนักแห้งของก้านใบเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน และจะมีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดที่แตกต่างกันเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราปุ๋ยคอก กล่าวคือ ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5 และ 5 กก.ต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ทำให้มะละกอน้ำหนักแห้งของก้านใบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 และ 3.06 กรัมตามลำดับ สูงกว่าการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ ขณะที่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 จะทำให้มีน้ำหนักแห้งของก้านใบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.21 กรัมสูงกว่าการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ

3.2 ผลผลิตของมะละกอ

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อผลผลิตของมะละกอ พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างจำนวนผลและน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น การมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นจะทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นด้วย โดยมีสหสัมพันธ์กันในทางบวก ($r = 0.89$) ดังภาพผนวกที่ 5

3.2.1 น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ แสดงไว้ในตารางที่ 18 ซึ่งผลของการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆและอัตราปุ๋ยคอกต่อน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 11)

จากตารางจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นมีค่าเท่ากับ 2.91 กก. ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพังทำให้มะละกอน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 และ 12-24-12 ที่มีสัดส่วนของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงทำให้มะละกอน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น มีค่าเท่ากับ 5.92 และ 5.81 กก.ตามลำดับสูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นซึ่งเฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 4.80, 7.15, 5.82 และ 4.85 กก.ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 กับเกรด 16-8-8 และ 15-15-15 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.89 กก. การมีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดของมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 แสดงถึงการมีอิทธิพลของธาตุฟอสฟอรัสในเกรดปุ๋ยผสมดัง

ตารางที่ 18 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อน้ำหนักผลและจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ขณะมะละกามีอายุ 435 วัน

เกรดปุ๋ยเคมี (1 กก.ต่อต้น)	ระดับของปุ๋ยคอก (กก.ต่อต้น)				เฉลี่ย
	0	2.5	5	10	
-----น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น (กก.)-----					
0-0-0	2.91 ^d	7.29 ^{ab}	7.66 ^{ab}	9.72 ^a	6.89 ^A
16-8-8	5.92 ^{bcd}	4.78 ^{bcd}	5.01 ^{bcd}	3.51 ^{cd}	4.80 ^B
12-24-12	5.81 ^{bcd}	6.91 ^{ab}	9.45 ^a	6.43 ^{abc}	7.15 ^A
13-13-21	3.22 ^{cd}	7.35 ^{ab}	7.68 ^{ab}	5.05 ^{bcd}	5.82 ^{AB}
15-15-15	4.50 ^{bcd}	3.53 ^{cd}	4.92 ^{bcd}	6.47 ^{abc}	4.85 ^B
เฉลี่ย	4.47 ^B	5.97 ^{AB}	6.94 ^A	6.24 ^A	
cv(a) = 38.6 %, cv(b) = 31.6 %					
-----จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น-----					
0-0-0	15.5 ^{ef}	35.7 ^{abc}	31.0 ^{abcd}	39.1 ^a	30.3 ^A
16-8-8	26.3 ^{bcde}	23.2 ^{bcde}	18.1 ^{def}	14.6 ^{ef}	20.5 ^C
12-24-12	30.3 ^{abcd}	23.5 ^{cdef}	37.1 ^{ab}	24.0 ^{cdef}	28.7 ^{AB}
13-13-21	12.7 ^f	26.0 ^{bcde}	31.0 ^{abcd}	17.5 ^{ef}	21.8 ^{BC}
15-15-15	20.7 ^{def}	16.1 ^{ef}	19.6 ^{def}	25.5 ^{bcdef}	20.5 ^C
เฉลี่ย	21.1 ^B	24.9 ^{AB}	27.3 ^A	24.1 ^{AB}	
cv(a) = 39.7 %, cv(b) = 27.8 %					

หมายเหตุ ข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กและค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่
เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT

กล่าวที่มีต่อน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอที่ปลูกในดินชุดยโสธรซึ่งเป็นดินที่มีการตรึงฟอสฟอรัส (P fixation) สูงและมีความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสในดินต่ำ สอดคล้องกับที่ Purohit (1977) รายงานว่ามะละกอที่ปลูกในดินที่มีความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสต่ำ จะมีการเจริญเติบโตตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสได้ดีทุกช่วงอายุ ทำให้มีจำนวนผลและน้ำหนักผลรวมเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ย

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้มะละกอน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ โดยอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้นทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นสูงสุด มีค่าเท่ากับ 9.72 กก. อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นซึ่งเฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 5.97, 6.94 และ 6.24 กก.ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 5 กก.ต่อต้น ขึ้นไป เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 กก. สอดคล้องกับที่ Basso - Figuera และคณะ (1995) ที่พบว่า มะละกอน้ำหนักผลรวมเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยหมักเทศบาลที่ใส่ ผลในทำนองดังกล่าวสามารถพบในพืชจำพวกกล้วยเช่นกันโดย Lahav (1973) พบว่า กล้วยที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกมีน้ำหนักผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ เป็นเพราะว่าปุ๋ยคอกช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินและเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ด้วย

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอก ทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างกัน มีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่รวมแตกต่างกัน (ดังภาพผนวกที่ 6) กล่าวคือ มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตราต่างๆมีผลผลิตลดลง การใส่ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น มีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นลดลงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 กก. ขณะที่มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 5 กก.ต่อต้น ให้ผลตอบสนองเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 9.45 กก. เช่นเดียวกับมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 5 กก.ต่อต้น ให้ผลตอบสนองเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 7.68 กก. ส่วนมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตราต่างๆให้ผลตอบสนองเพิ่มขึ้น เมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น จะมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับ 6.47 กก.

การมีผลตอบสนองที่แตกต่างกันนี้สันนิษฐานว่าเกิดจากการมีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอัตราปุ๋ยคอกกับปุ๋ยเคมีแต่ละเกรด เนื่องจากการใส่ปุ๋ยคอกนอกจากมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินแล้วยังเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชด้วย ดังที่รายงานโดย Kirchmann และ Witter (1992) ซึ่งศึกษาความเป็นประโยชน์ของปุ๋ย

คอกเหลว (manure slurry) กับพืช พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกเหลวจะมีความเป็นประโยชน์ได้ทันทีของ ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช ประมาณ 50-75 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Paul และ Beauchamp (1995) ที่พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนในรูปของ แอมโมเนียม (NH_4^+) จากปุ๋ยคอกระหว่าง 60-80 เปอร์เซ็นต์ที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และ ข้าวโพดที่ปลูกทดสอบในแปลงทดลองมีการดูดใช้ (uptake) ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+) จากปุ๋ยคอกมีปริมาณเท่ากับ 43 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแอมโมเนียม (NH_4^+) เท่ากับ 58 เปอร์เซ็นต์จากปุ๋ยแอมโมเนียม ซัลเฟต ดังนั้นการใส่ปุ๋ยคอกอัตราเพิ่มขึ้นร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 16-8-8 จะทำให้มะละกอได้รับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ทำให้มีการเจริญเติบโตด้านความสูงของลำ ต้นและผลผลิตลดลงตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่เพิ่ม ผลดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกันกับที่ รายงานโดย Pomares-Garcia และ Pratt (1978) ซึ่งทำการทดลองเปรียบเทียบคุณค่าของปุ๋ยคอกและ ปุ๋ยหมักจากตะกอนน้ำทิ้ง (sewage sludge) กับปุ๋ยแอมโมเนียม ซัลเฟต พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกและ ปุ๋ย หมักจากตะกอนน้ำทิ้ง โดยลำพังทำให้ข้าวบาร์เลย์ที่เป็นอาหารสัตว์มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียม ซัลเฟตโดยลำพัง แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักจากตะกอนน้ำทิ้ง ร่วมกับ ปุ๋ยแอมโมเนียม ซัลเฟต จะทำให้ผลผลิตของบาร์เลย์ที่เป็นอาหารสัตว์มีการตอบสนองต่อปุ๋ย แอมโมเนียม ซัลเฟตที่ใส่ร่วมกันลดลง เนื่องจากพืชได้รับไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นจากการ mineralized ของปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักจากตะกอนน้ำทิ้ง โดยพบว่าในช่วงเวลา 10 เดือน มี N - mineralized เท่ากับ 17.2 และ 40.9 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ที่มีอยู่ในปุ๋ย คอกและปุ๋ยหมักจากตะกอนน้ำทิ้งตามลำดับ ส่วน Katyul Chadha (1987 อ้างถึงในสัมฤทธิ์ 2538) ก็ พบว่า มะเขือเทศที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอก 20-25 ต้นต่อเฮกแตร์และมีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป จะมีการเจริญเติบโตในลักษณะเหี่ยวและติดผลน้อยลง จึงควรเพิ่มเติมด้วยการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมให้กับพืช อิทธิพลของไนโตรเจนในพืชจำพวกส้ม ซึ่งรายงานโดย Sarooshi และ คณะ (1991) พบว่า ส้มที่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสหรือมี การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่ำจะมีผลผลิตตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนลดลงเนื่องจากขาดฟอสฟอรัส ในการเหนี่ยวนำให้พืชมีการดึงดูดไนโตรเจน (assimilate) เพิ่มขึ้น โดยพบว่าส้มที่มีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนอัตราต่ำมีประสิทธิภาพในการดึงดูดไนโตรเจน (assimilate) เพิ่มขึ้น แต่จะลดลงเมื่อมีการ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงขึ้น ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราสูงขึ้น ก็จะทำให้ ส้มที่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเห็นว่ามีผลสอดคล้องกับผล การทดลองนี้ที่มะละกอซึ่งได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 ที่มีธาตุ ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมเป็นองค์ประกอบสูงขึ้นไปจะมีย่านักผลเฉลี่ยต่อต้นตอบสนองต่ออัตรา ปุ๋ยคอกที่เพิ่มขึ้น โดยเป็นผลจากการมีอิทธิพลร่วมกันของไนโตรเจนกับฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม

ซึ่ง Sumner และ Farina (1986) สรุปว่า อิทธิพลร่วมระหว่างฟอสฟอรัสและไนโตรเจนจะเป็นไปในแบบสนับสนุนกัน (synergistic effect) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจะเหนี่ยวนำให้พืชมีการดึงดูดไนโตรเจนเข้าไปใช้ (assimilate) เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืช ก็จะทำให้พืชมีความต้องการฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้ Rao และ Rao (1978 อ้างถึงใน สัมฤทธิ์, 2538) ก็พบว่า การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปตัสเซียมจะช่วยกระตุ้นให้มะละกอมีการดึงดูดไนโตรเจนเข้าไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในช่วงที่มะละกอกำลังออกดอกจะมีการดึงดูดไนโตรเจนสูงสุด ส่วน Purohit (1977) พบว่า มีอิทธิพลร่วมของไนโตรเจนกับฟอสฟอรัส และไนโตรเจนกับโปตัสเซียมต่อจำนวนผลและน้ำหนักผลผลิตรวมของมะละกอ

3.2.2 จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ แสดงไว้ในตารางที่ 18 ผลของการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ และอัตราปุ๋ยคอกต่อจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 11)

โดยจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น มีค่าเท่ากับ 15.5 ผล ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพัง ทำให้มะละกอมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้น โดยที่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ทำให้มะละกอมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นสูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ มีค่าเท่ากับ 30.3 ผล มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) ส่วนปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ทำให้มีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นลดลงเล็กน้อย มีค่าเท่ากับ 12.7 ผล แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) จะเห็นว่าปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ซึ่งมีธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอื่น มีอิทธิพลของธาตุฟอสฟอรัสต่อการเพิ่มจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ ซึ่งสอดคล้องกับที่รายงานโดย Awada และ Long (1978) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับมะละกอช่วยเพิ่มจำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ (harvested fruit) และมีจำนวนผลขนาดเล็ก (culls) เพิ่มขึ้นด้วย ส่วนผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ที่มีธาตุโปตัสเซียมสูงกว่าธาตุอื่นทำให้มะละกอมีจำนวนผลตอบสนองลดลง อาจเป็นเพราะว่าปริมาณโปตัสเซียมที่มะละกอได้รับในการทดลองนี้มีปริมาณมากเกินไปเนื่องจากมีอัตราการใส่สูง (1 กก.ต่อต้น) ทำให้มะละกอมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นตอบสนองลดลง โดยที่ Awada และ Long (1971) ; Purohit (1977) ต่างก็พบว่ามะละกอมีการเจริญเติบโตและผลผลิตตอบสนองลดลงเมื่อได้รับการใส่ปุ๋ยโปตัสเซียมระดับสูงโดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยกับดินที่มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ต่ำ จะทำให้มะละกอได้รับ K^+ จากสารละลายดินที่รวดเร็วในปริมาณมากทำให้มีการลดลงของผลผลิต อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับ

การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก เท่ากับ 20.5, 28.7, 21.8 และ 20.5 ผล เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.3 ผล โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้มะละกามีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้น อัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น ทำให้มีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.1 ผล อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ยของจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 24.9, 27.3 และ 24.1 ผล ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.1 ผล จะเห็นว่าการเพิ่มขึ้นของจำนวนผลตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Basso-Figuera และคณะ (1995) พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทางบวกระหว่างอัตราปุ๋ยหมักเทศบาล (MSW) กับจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ นอกจากนี้อิทธิพลของปุ๋ยคอกต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนผลยังปรากฏในพืชจำพวกกล้วย ดังเช่น Herath และคณะ (1977 อ้างถึงในสัมฤทธิ์ 2538) พบว่าการให้ปุ๋ยคอกช่วยเพิ่มจำนวนผลต่อหัวของกล้วย

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอก ทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่รวมแตกต่างกัน (ดังภาพผนวกที่ 7) เช่นเดียวกับการมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดที่แตกต่างกันเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราปุ๋ยคอก โดยที่มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 มีจำนวนผลลดลงตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่รวม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 มีจำนวนผลตอบสนองเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.1 ผล เช่นเดียวกับมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ที่มีจำนวนผลเพิ่มขึ้น เมื่อใส่ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.0 ผล ส่วนมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 มีจำนวนผลเพิ่มขึ้น เมื่อใส่ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.5 ผล การมีจำนวนผลลดลงตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่เพิ่มขึ้นของมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ซึ่งมีธาตุไนโตรเจนสูงกว่าธาตุอื่นเป็นเพราะว่ามีอิทธิพลร่วมของปุ๋ยคอกในการเพิ่มไนโตรเจนให้กับมะละกอซึ่งจะทำให้มะละกามีการออกดอกติดผลน้อย ทั้งนี้พืชที่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากจะทำให้มีปริมาณไนโตรเจนในพืชมากขึ้นขณะที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำ พืชจะมีการเจริญของกิ่งก้านและใบที่ไม่แข็งแรง มีผลทำให้พืชสร้างดอกและติดผลน้อยลง (สัมฤทธิ์, 2527) ส่วนการมีจำนวนผลตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกของมะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ ซึ่งมีสัดส่วนของธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมสูงขึ้นนั้น

แสดงถึงการมีอิทธิพลร่วมกันของธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมต่อจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น เช่นเดียวกับอิทธิพลร่วมที่มีต่อน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นของมะละกอ

3.2.3 อายุการสุกของผลแรกบนต้น

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่ออายุการสุก (จำนวนวันนับจากปลูกลงดิน) ของผลแรกบนต้นเมื่อมีผิวเปลือกของผลประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของผลทั้งลูกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แสดงไว้ในตารางที่ 19 ผลของการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ แต่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของอัตราปุ๋ยคอกต่ออายุการสุกของผลแรกบนต้น โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 11)

โดยจะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (control) มีอายุการสุกของผลแรกบนต้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 292 วัน ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพัง ทำให้มะละกอมีอายุการสุกของผลแรกบนต้น มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 278-305 วันนับจากปลูกลงดิน โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีอายุการสุกของผลแรกบนต้นที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอกมีค่าเท่ากับ 309, 311, 310, และ 301 วัน ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 296 วัน โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้มะละกอมีอายุการสุกของผลแรกบนต้นเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ทำให้มีอายุการสุกของผลแรกบนต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 306 วัน โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อย่างไรก็ตามอิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีอายุการสุกของผลแรกบนต้นที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 302, 311 และ 316 วันตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 291 วัน อาจเป็นเพราะว่ามะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตราเพิ่มขึ้น จะมีการเจริญพัฒนาทางลำต้นเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในช่วงหลังของการเจริญเติบโต (อายุ 120-150 วันขึ้นไป) ดังตารางผนวกที่ 4 และ 5 ทำให้มีการออกดอกช้ากว่าและมีอายุการสุกแก่ของผลบนต้นเพิ่มขึ้น ดังที่ Edmonds และคณะ(1964) ได้ให้เหตุผลว่า การที่พืชมีกระบวนการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบเพิ่มขึ้นมากกว่ากระบวนการสืบพันธุ์จะทำให้มีการใช้คาร์โบไฮเดรตมากกว่ามีการสะสมและจะทำให้การออกดอกผลของพืชมีการชะงักงันหรือล่าช้าออกไป ส่วนพืชที่มีกระบวนการสืบพันธุ์มากกว่ากระบวนการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบ จะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตไว้มากกว่าการใช้ พืชจะมีการเจริญเติบโต

ตารางที่ 19 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่ออายุการสุกของผลแรกบนต้นและความหนาของเนื้อผลมะละกอ

เกรดปุ๋ยเคมี (1 กก.ต่อต้น)	ระดับของปุ๋ยคอก (กก.ต่อต้น)				เฉลี่ย
	0	2.5	5	10	
-----อายุการสุกของผลแรก (จำนวนวัน)-----					
0-0-0	292 ^{bcdef}	287 ^{ef}	298 ^{abcdef}	306 ^{abcde}	296 ^A
16-8-8	291 ^{cdef}	306 ^{abcdef}	321 ^{ab}	317 ^{abcd}	309 ^A
12-24-12	289 ^{def}	314 ^{abcde}	319 ^{abc}	320 ^{ab}	311 ^A
13-13-21	305 ^{abcdef}	306 ^{abcde}	308 ^{abcde}	322 ^a	310 ^A
15-15-15	278 ^f	300 ^{abcdef}	311 ^{abcde}	316 ^{abcde}	301 ^A
เฉลี่ย	291 ^C	302 ^B	311 ^{AB}	316 ^A	
cv(a) = 6.5 %, cv(b) = 5.0 %					
-----ความหนาของเนื้อผล (มม.)-----					
0-0-0	13.81 ^b	17.05 ^a	18.26 ^a	18.11 ^a	16.80 ^A
16-8-8	17.52 ^a	16.37 ^{ab}	17.59 ^a	17.22 ^a	17.17 ^A
12-24-12	17.18 ^a	19.09 ^a	18.05 ^a	17.47 ^a	17.94 ^A
13-13-21	16.70 ^a	18.02 ^a	18.51 ^a	18.46 ^a	17.92 ^A
15-15-15	16.79 ^a	18.47 ^a	17.23 ^a	17.70 ^a	17.54 ^A
เฉลี่ย	16.40 ^B	17.80 ^A	17.92 ^A	17.79 ^A	
cv(a) = 13.4 %, cv(b) = 9.7 %					

หมายเหตุ ข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กและค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT

ทางกิ่งก้านและใบที่ชะงักงันและมีความสมบูรณ์น้อยจึงมีการออกดอกและผลเร็ว แต่จะมีผลผลิตต่ำ หากพืชมีกระบวนการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบกับกระบวนการสืบพันธุ์ที่สมดุลกัน ก็จะมีการสะสมและการใช้คาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดเท่ากัน พืชมีความสมบูรณ์ปานกลาง มีการออกดอกและผลที่ไม่ชะงัก ไม่ล่าช้า และได้ผลผลิตสูง

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มีอิทธิพลร่วมกันทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละสูตรมีอายุการสุกของผลแรกบนต้นเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วม เช่นเดียวกับการมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราของปุ๋ยคอก โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้นร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทำให้มีอายุการสุกของผลแรกบนต้นมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 322 วันนับจากปลูกลงดิน อาจเป็นเพราะว่าปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีมีอิทธิพลร่วมกันในการเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้กับพืช ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสมดุลย์ของกระบวนการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบกับกระบวนการสืบพันธุ์ของมะละกอ (Edmonds *et al.*, 1964) มะละกอจึงมีการออกดอกช้ากว่าและทำให้อายุการสุกของผลแรกบนต้นเพิ่มขึ้น ซึ่งอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการสุกแก่ของผลนี้ยังอาจพบในพืชอื่น โดย Samra และคณะ (1971 อ้างถึงในสัมฤทธิ์ 2538) พบว่า มะม่วงที่ได้รับการพ่นยูเรียที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงดอกบานหรือช่วงที่มีผลขนาดเท่าเมล็ดถั่วจะมีจำนวนผลและผลผลิตสูงสุด ส่วนการพ่นด้วยความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จะลดการแก่ของผลเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่พ่นด้วยน้ำ เช่นเดียวกับการให้ยูเรียกับองุ่นในอัตรา 6 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และใช้ฉีดพ่นทุกช่วง 12 วันในอัตรา 0.8 ลิตรต่อต้น ช่วยปรับปรุงความแข็งแรงของต้นแต่จะมีการสุกของผลช้าลง (Depardon *et al.*, 1953 อ้างถึงในสัมฤทธิ์, 2538)

3.2.4 ความหนาของเนื้อผลมะละกอ

อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อค่าเฉลี่ยความหนาของเนื้อผลมะละกอ แสดงไว้ในตารางที่ 19 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ แต่มีความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของอัตราปุ๋ยคอกต่อความหนาของเนื้อผล โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีกับอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน (ดังตารางผนวกที่ 11)

จะเห็นว่ามะละกอที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย(control)มีความหนาของเนื้อผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.81 มม. ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆโดยลำพังทำให้มะละกอมีความหนาของเนื้อผลเพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 16.70-17.52 มม.โดยมีความแตกต่างทางสถิติจากการไม่ใส่ปุ๋ย (control) ทั้งนี้ ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ทำให้มีความหนาของเนื้อผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.52 มม. สูงกว่าปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ

อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8, 12-24-12, 13-13-21 และ 15-15-15 มีค่าเฉลี่ยของความหนาของเนื้อผลที่เฉลี่ยจากทุกอัตราปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 17.17, 17.94, 17.92 และ 17.54 มม. ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ใส่ปุ๋ยคอก (0-0-0) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.80 มม. โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยเคมีมีอิทธิพลทำให้มะละกามีความหนาของเนื้อผลเพิ่มขึ้น โดยที่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ซึ่งมีธาตุไนโตรเจนสูงกว่าธาตุอื่น ทำให้มะละกามีความหนาของเนื้อผลเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรอื่นๆ แสดงถึงอิทธิพลของธาตุไนโตรเจนต่อการมีเปอร์เซ็นต์เนื้อของผลเพิ่มขึ้น ดังที่ Jagirdar และ Sheikh (1970 อ้างถึงใน สัมฤทธิ์ 2538) พบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของผลมะม่วงด้วยการเพิ่มเปอร์เซ็นต์เนื้อของผล ส่วน Su (1957 อ้างถึงใน สัมฤทธิ์ 2538) ก็พบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงทำให้ผลสับปะรมีเนื้อแน่นและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมาก

ผลของการใส่ปุ๋ยคอกโดยลำพังทำให้มะละกามีความหนาของเนื้อผลเพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการใส่ปุ๋ยคอกอัตราต่างๆกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) อัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้น ทำให้มะละกามีความหนาของเนื้อผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.26 มม. สูงกว่าอัตราปุ๋ยคอกอื่นๆ อิทธิพลดังกล่าวทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2.5, 5 และ 10 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ยของความหนาของเนื้อผลที่เฉลี่ยจากทุกเกรดปุ๋ยเคมี เท่ากับ 17.80, 17.92 และ 17.79 มม. ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ปุ๋ยคอกแต่ใส่ปุ๋ยเคมี (อัตรา 0 กก.ต่อต้น) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.40 มม. โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าอิทธิพลของปุ๋ยคอกซึ่งมีคุณสมบัติของปุ๋ยไนโตรเจน (Pomares-Garcia and Pratt, 1978 ; Kirchmann and Witter, 1992) ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์เนื้อผลเช่นเดียวกับอิทธิพลของปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ

ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก พบว่า มีอิทธิพลร่วมทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดมีความหนาของเนื้อผลเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วม แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแต่ละเกรดที่แตกต่างกันเมื่อพิจารณาในแต่ละอัตราปุ๋ยคอก กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 และ 13-13-21 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้น ทำให้มีความหนาของเนื้อผล มีค่าเท่ากับ 17.59 และ 18.51 มม. สูงกว่าการใส่ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอกอื่นๆ ขณะที่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 และ 15-15-15 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 2.5 กก.ต่อต้น มีความหนาของเนื้อผล เท่ากับ 19.09 และ 18.47 มม. ตามลำดับสูงกว่าการใส่ร่วมอัตราปุ๋ยคอกอื่นๆ ทั้งนี้พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างขนาดน้ำหนักโดยเฉลี่ยของผลกับความหนาของเนื้อผล มีค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ในทางบวก ($r = 0.688$) ดังภาพผนวกที่ 8

อนึ่ง ผลการทดลองนี้พบว่าผลการใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มความร่วนซุยให้กับดิน ทำให้ดินมีความหนาแน่นรวม (BD) และความแข็ง (PR) ลดลง ปุ๋ยคอกช่วยทำให้ดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด

ต่างๆ มีความหนาแน่นรวม (BD) และความแข็ง (PR) ลดลง เมื่อใส่ร่วมกัน ทำให้ดินมีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของมะละกอ ซึ่งต้องการความร่วนซุยของดินสูง ดินมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี (ทวีเกียรติ, 2527 ก)

ดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกจะมี pH สูงขึ้น เนื่องจากตัวปุ๋ยคอกเองมี pH สูง (9.40) ส่วนปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ ทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น มีค่า pH ระหว่าง 5.31-5.75 เกิดจากอิทธิพลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นองค์ประกอบในเกรดปุ๋ยผสม ซึ่งจะไปลดอิทธิพลของปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกัน ดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินเพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ ทำให้ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดินเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 5 กก.ต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 พบว่า มีปฏิริยาสัมพันธ์กัน ทำให้ดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) เพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.38 meq/100 g

ปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) และธาตุอาหารรอง (Ca และ Mg) ของดินในระยะเก็บเกี่ยวมีปริมาณเพิ่มขึ้น ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยคอกอัตราเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะไนโตรเจนและโปตัสเซียมของดินมีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกทั้งการใส่โดยลำพัง (0-0-0) และการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 มากที่สุด ทั้งนี้ปุ๋ยเคมีทุกเกรดทำให้ดินมีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง มีความสัมพันธ์กับค่า pH ของดิน

ปริมาณธาตุอาหารหลักในก้านใบมะละกอ มีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอก โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น มีปริมาณฟอสฟอรัสและโปตัสเซียมในก้านใบเพิ่มขึ้น มีความแตกต่างทางสถิติจากการไม่ใส่ปุ๋ย (control) มีค่าเฉลี่ย 0.162 และ 3.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณธาตุอาหารหลักในก้านใบจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ เมื่อได้รับการใส่ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก ปริมาณธาตุอาหารรองในก้านใบมีแนวโน้มลดลง ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีฟอสฟอรัสและโปตัสเซียมสูง เช่นเดียวกับการมีผลตอบสนองลดลงตามอัตราปุ๋ยคอกเป็นเพราะว่ามีอิทธิพลของฟอสฟอรัสและโปตัสเซียม ในการลดความเป็นประโยชน์และแข่งขันกันในการดูดใช้ (antagonistic) กับแคลเซียมและแมกนีเซียมจากดิน

ผลการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะละกอทุกค่าวัด (parameter) มีการเพิ่มขึ้นตอบสนองต่ออัตราการใช้ปุ๋ยคอก ขณะที่มะละกอมีขนาดพื้นที่ใบและความยาวก้านใบเฉลี่ย ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ การเจริญเติบโตทางลำต้นของมะละกอ (ยกเว้นความสูงของลำต้น) มีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้น โดยมีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างเกรดปุ๋ยเคมีและอัตราปุ๋ยคอก ทำให้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 มีความสูงของลำต้นลดลงตามอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วม

ผลผลิตของมะละกอมีการเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยคอก มะละกอที่ได้รับอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น มีน้ำหนักผลและจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 9.72 กก.ต่อต้น และ 39.1 ผลต่อต้น ตามลำดับ (ดังตารางที่ 18) แต่จะมีผลผลิตตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีเกรดต่างๆ ที่ต่ำกว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับอัตราปุ๋ยคอกมีปฏิริยาสัมพันธ์กัน ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก มีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตลดลง ขณะที่ปุ๋ยเคมีเกรดอื่นๆ มีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยคอกที่ใส่เพิ่ม โดยที่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้น มีน้ำหนักผล และจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นสูงกว่าเกรดปุ๋ยเคมีอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.45 กก.ต่อต้น และ 37.1 ผลต่อต้น ตามลำดับ เท่าเทียมกับอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น

การที่มะละกอที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้น ไม่อาจมีผลผลิตสูงกว่ามะละกอที่ได้รับอัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น เพียงอย่างเดียว อาจเป็นเพราะว่า pH ของดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ร่วมกับอัตราปุ๋ยคอก 5 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ย 5.04 ขณะที่อัตราปุ๋ยคอก 10 กก.ต่อต้น มีค่าเฉลี่ย 6.41 (ดังตารางที่ 7) มีความแตกต่างกันทางสถิติ การที่ pH ของดิน ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีมีค่าต่ำ มีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ได้ (Magdoff and Amadon, 1980; Lutz *et al.*, 1972) ทำให้การดูดใช้ธาตุอาหารจากดินไม่เพิ่มขึ้น แม้ว่าดินจะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้สูง

ส่วนการมี pH ที่สูงกว่าของดินที่ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กก.ต่อต้น ทำให้มะละกอมีการดูดใช้ธาตุอาหารจากดินได้สูงขึ้น แม้ว่าจะมีปริมาณในดินต่ำกว่าก็ตาม ดังจะเห็นว่า ปริมาณธาตุอาหารในก้านใบของมะละกอไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จึงมีผลทำให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน และถ้าดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตราดังกล่าว มีการปรับ pH ให้สูงขึ้น ย่อมมีผลทำให้มะละกอมีผลผลิตตอบสนองสูงกว่าได้