ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา | ปฐพีวิทยา

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การตอบสนองของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อการใส่มูลไก่และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ

Response of Sugarcane Grown on Coarse-textured Soils to Chicken Manuring and Foliar Application of Zinc and Iron

นามผู้วิจัย นางสาวรัชณี ขำเดช

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์ศุภิฌา ธนะจิตต์, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์อัญชลี สุทธิประการ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ ทองแพ, วท.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การตอบสนองของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อการใส่มูลไก่และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ

Response of Sugarcane Grown on Coarse-textured Soils to Chicken Manuring and Foliar Application of Zinc and Iron

โดย

นางสาวรัชณี ขำเดช

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รัชฌี ขำเดช 2553: การตอบสนองของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อการใส่มูลไก่และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ศุภิฌา ธนะจิตต์, ปร.ด. 124 หน้า

ทำการทดลองปลูกอ้อยพันธุ์ K95-84 บนดินเนื้อหยาบชุดดินสตึก (Typic Paleustult) และโคราช (Arenic Haplustult) ในพื้นที่เกษตรกรอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา เพื่อศึกษาผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อผลผลิตอ้อย และความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ วางแผนการทดลองแบบ 2 x 6 Factorial in Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยการไม่ใส่และใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ และ ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยการไม่ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบ อัตรา 3 กก./ไร่ จำนวน 1, 2 และ 3 ครั้ง การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีร่วมกับเหล็กทางใบอัตรา 3 และ 0.8 กก./ไร่ ตามลำดับ จำนวน 1 และ 2 ครั้ง โดยให้เมื่ออ้อยอายุ 2, 3 และ 4 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กก./ไร่รองพื้น ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยสูตร 13-13-21 อย่างละ 20 กก./ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 3 และ 5 เดือน เก็บตัวอย่างใบอ้อยใบที่ 3 นับจากยอดเมื่ออ้อยอายุ 3 และ 6 เดือน เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออ้อยอายุครบ 10 เดือน

ผลการศึกษา พบว่า การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ ในดินสตึกมีผลทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักสดเท่ากับ 15.6 ตัน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่ (13.4 ตัน/ไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกรณีของดินโคราชกลับให้ผลตรงข้าม โดยในดินหลังกลับได้น้ำหนักส่วนเหนือดิน (16.9 ตัน/ไร่) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ (14.3 ตัน/ไร่) การใส่มูลไก่แกลบยังมีผลทำให้คุณภาพความหวานของอ้อยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อปลูกบนดินทั้งสอง การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบครั้งเดียว และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ 2 ครั้ง มีแนวโน้มทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยสูงสุดเท่ากับ 16.0 และ 8.0 ตัน/ไร่ เมื่อปลูกบนดินสตึกและโคราชตามลำดับ การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับในกรณีที่มีการฉีดพ่นให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบสองครั้ง และร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับเหล็กทางใบสองครั้ง มีแนวโน้มให้อ้อยที่ปลูกในดินสตึก และดินโคราช มีผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 17.3 และ 9.1 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

การใส่มูลไก่ทำให้พืชมีความเข้มข้นของสังกะสีต่ำกว่าการไม่ใส่ แต่กลับมีผลทำให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบเพิ่มขึ้นกว่าการไม่ใส่ เมื่อให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจะมีผลทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีของเหล็กเมื่อให้ร่วมกับสังกะสีกลับไม่มีต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบ ส่วนผลผลิตน้ำหนักสดมีแนวโน้มว่าจะมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไนโตรเจนเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่อายุ 6 เดือน

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Ratchanee Khumdech 2010: Response of Sugarcane Grown on Coarse-textured Soils to Chicken Manuring and Foliar Application of Zinc and Iron. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Miss Suphicha Thanachit, Ph.D. 124 pages.

Growing sugarcane (K95-84) on coarse-textured, Satuk (Typic Paleustult) and Korat (Arenic Haplustult) soils in farmer's field of Sikhiu district, Nakhon Ratchasima province, was aimed at examining the effect of rice husk-mixed chicken manure and Zn, Fe foliar application on cane yield and nutrient concentration in leaf of the plant. The experimental design used was 2 x 6 factorial in randomized complete block with four replications, comprising two factors as follow; 1) no manure and chicken manure application (1,000 kg/rai) and 2) no foliar application, Zn foliar application (3 kg/rai) once, twice, and three times, Zn+Fe application (3 and 0.8 kg/rai, respectively) once, and twice. This application was conducted at two-, three- and four-month after planting. All plots were added with complete fertilizer (15-15-15) at a rate of 20 kg/rai as top dressing with urea mixed with 13-13-21, each at the rate of 20 kg/rai applied three- and five-month after planting. Top visible dewlap leaf was collected at three- and six-months after planting for plant analysis and cane yield was harvested at 10 months of age.

Results showed that the application of chicken manure in Satuk soil gave the yield of 15.6 tonne/rai, which was significantly higher than that of the other with no chicken manuring (13.4 tonne/rai) but the result was in contrast to the yield obtained from Korat soil. Besides, growing sugarcane on the latter soil provided significantly higher above ground biomass (16.9 tonne/rai) with the application of this manure than with no application (14.3 tonne/rai). The application, however, statistically reduced CCS of cane in both soils. Single foliar application of Zn and two-time application of Zn incorporated with Fe tended to give the highest cane yields of 16.0 and 8.0 tonne/rai when grown on Satuk and Korat soils, respectively. When applied Zn twice and Zn and Fe twice with chicken manure added before planting tended to offer the greatest cane yield of 17.3 and 9.1 tonne/rai in Satuk and Korat soils, respectively.

The application of chicken manure lowered Zn concentration but increased Fe in leaves compared to those without this application. Zinc foliar application enhanced a concentration of this nutrient but when applied together with Fe, there was no effect on Fe concentration. Cane yield relatively correlated to N concentration in three-month old's leave and to P and K in leaves at six months of age.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ศุภิฌา ธนะจิตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. อัญชลี สุทธิประการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และความช่วยเหลือด้านการเรียน และการทำวิทยานิพนธ์อย่างดีมาโดยตลอด และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ทองแพ ประธานการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร. จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้คำแนะนำทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบรูณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบริษัทอุตสาหกรรมโคราช จำกัด (โรงงานน้ำตาลพิมาย) ที่ได้ในการอนุเคราะห์การวัดคุณภาพความหวานของอ้อย พี่ปรีชา เพชรประไพ ที่ช่วยดูแลแปลงทดลองให้เป็นอย่างดี พี่รฐนนท์ เจริญชาศรี คุณสัมฤทธิ์ ริยาพันธ์ คุณภัทรา ประเสริฐสมบัติ คุณอรพิน เกลี้ยกล่อม คุณศิรินทรา ตะสาริกา และเพื่อน พี่ น้อง ชาวปฐพีวิทยาทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และมิตรภาพที่ดีเสมอมา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ และญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจมาจนถึงทุกวันนี้

รัชณี ขำเดช

ตุลาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	19
อุปกรณ์	19
วิธีการ	20
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	27
สรุปและข้อเสนอแนะ	87
สรุป	87
ข้อเสนอแนะ	89
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	90
ภาคผนวก	99
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	124

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา	30
2	สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา	32
3	ค่าวิเคราะห์สมบัติดินก่อนการทดลอง	34
4	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินตัวแทนก่อนการทดลอง	36

ตารางผนวกที่

1	ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2552	106
2	ผลวิเคราะห์มูลไก่แกลบ	106
3	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักสด ผลผลิตอ้อยยอด ค่าคุณภาพความหวาน (CCS) และปริมาณน้ำตาล	107
4	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน จำนวนลำ และความยาวลำ	108
5	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้องความยาวปล้อง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำ	109
6	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสี ในใบอ้อย	110
7	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบอ้อย	111
8	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอ้อย	112
9	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอ้อย	113
10	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอ้อย	114

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
11	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในใบอ้อย	115
12	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบอ้อย	116
13	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของทองแดงในใบอ้อย	117
14	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของแมงกานีสในใบอ้อย	118
15	การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน	119
16	เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	120
17	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางกายภาพของดิน	120
18	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน	121
19	ระดับความเป็นประโยชน์ของ Zn Cu Fe และ Mn ในดินซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี 0.005 M DTPA pH 7.3	123
20	ความต้องการจุลธาตุของอ้อย	123

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปริมาณการแจกกระจายของน้ำฝนในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2552	20
2	สภาพแวดล้อมและหน้าตัดดินตัวแทนที่ใช้ในการศึกษา	28
3	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด	37
4	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด	38
5	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด	38
6	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อค่าคุณภาพความหวาน (CCS)	39
7	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อค่าคุณภาพความหวาน (CCS)	40
8	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อค่าคุณภาพความหวาน (CCS)	41
9	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อปริมาณน้ำตาล	42
10	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณน้ำตาล	43
11	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณน้ำตาล	43
12	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินของอ้อย	45
13	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินของอ้อย	46
14	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน	46
15	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อจำนวนลำอ้อยยอด	47
16	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนลำอ้อยยอด	47
17	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนลำอ้อยยอด	48
18	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความยาวลำ	49
19	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวลำ	50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวลำ	50
21	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อเส้นผ่าศูนย์กลางลำ	51
22	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อเส้นผ่าศูนย์กลางลำ	52
23	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อเส้นผ่าศูนย์กลางลำ	53
24	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อจำนวนปล้อง	54
25	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้อง	54
26	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้อง	55
27	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความยาวปล้อง	56
28	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวปล้อง	57
29	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวปล้อง	57
30	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	58
31	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	59
32	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	59
33	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	60
34	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	60
35	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	61

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
36	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	62
37	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	63
38	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	63
39	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	64
40	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	64
41	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	65
42	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	66
43	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	67
44	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	68
45	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	69
46	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	69
47	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	70
48	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	71

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
49	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	72
50	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	72
51	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	73
52	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	73
53	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	74
54	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	75
55	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	76
56	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	76
57	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	77
58	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน	77
59	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน	78
60	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสังกะสีในใบและผลผลิตน้ำหนักสด (A), ค่าคุณภาพความหวาน (B) และปริมาณน้ำตาล (C)	80
61	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสังกะสีในใบและน้ำหนักส่วนเหนือดิน (A), จำนวนลำ (B) และความยาวลำ (C)	81
62	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสังกะสีในใบและจำนวนปล้อง (A), ความยาวปล้อง (B) และเส้นผ่าศูนย์กลางลำ (C)	82

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
63	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็กในใบและผลผลิตน้ำหนักสด (A), ค่าคุณภาพความหวาน (B) และปริมาณน้ำตาล (C)	84
64	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็กในใบและน้ำหนักส่วนเหนือดิน (A), จำนวนลำ (B) และความยาวลำ (C)	85
65	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็กในใบและจำนวนปล้อง (A), ความยาวปล้อง (B) และเส้นผ่าศูนย์กลางลำ (C)	86

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตอบสนองของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อการใส่มูลไก่ และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ

Response of Sugarcane Grown on Coarse-textured Soils to Chicken Manuring and Foliar Application of Zinc and Iron

คำนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับอุตสาหกรรมน้ำตาล ที่มีความสำคัญต่อสภาพเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งทั้งประเทศมีการบริโภคน้ำตาลปีละประมาณ 1.6-1.7 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 17,000-19,000 ล้านบาท มีการส่งออกน้ำตาลจำหน่ายในตลาดโลกปีละกว่า 3 ล้านตัน โดยมีมูลค่าการส่งออกอยู่ลำดับที่ 4 ของโลกนำรายได้เข้าประเทศประมาณ 20,000-30,000 ล้านบาทต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) จากการสำรวจพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศโดยเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่มีปริมาณต่ำกว่าผลผลิตในภาคกลางของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551) ทั้งนี้เนื่องจากดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินในกลุ่มดินเนื้อหยาบที่เป็นดินทราย ดินทรายปนร่วน และดินร่วนปนทราย และส่วนใหญ่ประกอบด้วยอนุภาคทรายมากกว่าร้อยละ 52 (เอิบ, 2548) ดินเหล่านี้มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ เนื่องจากเป็นดินที่มีธาตุอาหารพืชน้อย โดยเฉพาะจุลธาตุอาหาร มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก ช่องว่างส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ ความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารต่ำ ทำให้เกิดการสูญเสียธาตุปุ๋ยออกไปจากเขตรากพืชได้เร็ว มีโครงสร้างดินไม่แข็งแรง และมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (สุมิตรา, 2541; ธวัช, 2543; Thanachit, 2006) นอกจากนี้ดินเหล่านี้มีการปลูกพืชอย่างต่อเนื่อง เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดการบำรุงดิน จึงส่งเสริมให้ผลิตภาพของดินลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ผลผลิตพืชที่ได้จึงลดลง

ถึงแม้ว่าอ้อยจะต้องการจุลธาตุเพียงเล็กน้อย แต่มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าหากอ้อยได้รับจุลธาตุอาหารโดยเฉพาะสังกะสีและเหล็กไม่เพียงพอจะส่งผลให้การแตกกอ ผลผลิต และความหวานลดลง (Nayyer *et al*., 1984; Oswaldo and Danilo, 2001; Jamro *et al*., 2002; Singh *et al*., 2003) ทั้งนี้เพราะว่าเหล็กเป็นองค์ประกอบหลักในโครงสร้างของคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารจำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์แสง หากขาดเหล็กทำให้เกิดโรคใบด่าง พืชจะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เชื้อรา *Cercospora* sp. ส่วนสังกะสีจะเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซินที่ปลายยอด ใบอ่อนและตาอ่อน ดังนั้นในกรณีของอ้อยหากขาดสังกะสีจะทำให้ลำต้นแคระแกร็น การแตกกอลดลง ปล้องสั้น ใบเล็ก มีแถบสีซีดจางทั้งสองข้างของเส้นกลางใบ (ปรีชา และคณะ, 2543) นอกจากนี้การขาดธาตุอาหารจำพวก เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง มีผลทำให้คุณภาพของน้ำอ้อยและความสามารถในการเปลี่ยนรูปเป็นน้ำตาลลดลง (Hunsigi, 1993) อย่างไรก็ตาม งานทดลองที่เกี่ยวข้องกับการจัดการจุลธาตุอาหารกับอ้อยในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอาหารหลัก โดยเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีการทำการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้สูงที่ดินจะมีปริมาณจุลธาตุอาหารทั้งสองสะสมเหลืออยู่น้อย เนื่องจาก การสูญเสียไปกับผลผลิตที่ถูกเก็บเกี่ยว และการสูญหายตามธรรมชาติ เช่นที่เกิดจากกระบวนการชะละลาย โดยไม่มีการเพิ่มเติมธาตุอาหารทั้งสองในรูปของปุ๋ยแต่อย่างใด การใส่มูลไก่แกลบนับว่าเป็นแหล่งธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชที่มีความสมบูรณ์ เพราะเมื่อสัตว์กินอาหารซึ่งมีการเสริมแร่ธาตุต่าง ๆ จำนวนหนึ่งเข้าไป แต่ไม่สามารถดูดซึมไปใช้ได้หมดในระบบทางเดินอาหารจึงขับถ่ายออกมากับมูล ซึ่งการใช้มูลสัตว์นอกจากจะช่วยเพิ่มแร่ธาตุแล้วยังเป็นการรักษาอินทรียวัตถุในดินอีกทางหนึ่งด้วย ปิยะ (2546) ได้กล่าวถึงการใช้ปุ๋ยให้เกิดประโยชน์มากที่สุดคือการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ควบคู่กันอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและใส่ปุ๋ยที่มีคุณภาพดี ดังนั้นการศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเหล็กและปุ๋ยสังกะสีร่วมกับมูลไก่แกลบในดินเนื้อหยาบเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดจุลธาตุอาหาร โดยเฉพาะเหล็ก และสังกะสี น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กร่วมกับการใช้มูลไก่แกลบต่อการให้ผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบ

2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบอ้อยที่ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กร่วมกับมูลไก่แกลบ

3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสังกะสี เหล็ก และมูลไก่แกลบต่อคุณภาพด้านความหวานของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอ้อย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อย

อ้อย (sugarcane) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharum officinarum* L. จัดเป็นลำดับต่าง ๆ ดังนี้ (Daniels and Roach, 1987)

Class: Monocotyledones.
Order: Glumaceae.
Family: Gramineae.
Subfamily: Panicoideae.
Tribe: Andropogoneae.
Groups of Subtribe: Saccharinae.
Subtribe: Saccharastrae.
Genus: Saccharum.

แหล่งกำเนิดดั้งเดิมของอ้อยดั้งเดิมอยู่ที่หมู่เกาะนิวกินีซึ่งเป็นเกาะใหญ่ในมหาสมุทรแปซิฟิก (ปรีดา และ ปรีชา, 2523) อ้อยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอายุหลายปี โดยในสกุล Saccharum ประกอบด้วยอ้อยปลูก 3 ชนิด ได้แก่ *S. officinarum* L., *S. barberi* Jesw. และ *S. sinense* Roxb. และอ้อยป่า 2 ชนิด ได้แก่ *S. robustum* Brandes และ *S. spontaneum* L. (Poehlman and Sleper, 1995)

ลักษณะภายนอกของอ้อยประกอบด้วยลำต้นที่มีข้อและปล้องชัดเจน เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการขยายพันธุ์และสะสมน้ำตาล มีลักษณะแบ่งเป็นปล้อง ๆ (internode) แต่ละปล้องมีข้อ (node) และตา (bud) ซึ่งเกิดตรงข้อด้านข้างสลับกัน ปล้องของอ้อยตรงกลางลำมีความยาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ลักษณะสี การคดงอ และรูปร่างแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาการเจริญเติบโต สีของลำต้นมีความแตกต่างกันไปตามพันธุ์ และอาจเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม (ปรีชา, 2527) ใบอ้อยประกอบด้วยกาบใบ (leaf sheath) และแผ่นใบ (leaf blade) โดยปกติใบเกิดที่ข้อและหุ้มตาไว้ ใบมีขนาดแตกต่างกัน ใบที่เกิดก่อนที่อยู่ส่วนโคนของหน่ออ่อน มีลักษณะเป็นแผ่นเล็ก ๆ (scale leaf) ซึ่งมีส่วนที่เป็นกาบใบมากกว่าแผ่นใบ แผ่นใบที่อยู่สูงขึ้นไปมีขนาดและความยาวเพิ่มขึ้นจนถึงยาวที่สุดแล้วลดลง ขนาดของใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ (อุดม, 2541) กาบใบติดอยู่กับลำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปล้องตรงข้อ และโอบรอบปล้องเอาไว้โดยรอบ ซึ่งการลอกกาบใบออกจากลำต้นยากหรือง่ายขึ้นอยู่กับลักษณะพันธุ์ (ปรีชา, 2527)

2. ลักษณะดินและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย

ดินที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยควรมีเนื้อดินเป็นดินร่วน ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง และดินร่วนเหนียว หน้าดินลึก มีโครงสร้างดี การระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดี และมีปริมาณอินทรียวัตถุเพียงพอ (บัณฑิต และ คำรณ, 2539; Blackburn, 1984)

2.1 สมบัติทางกายภาพของดิน

สภาพพื้นที่ พื้นที่การปลูกอ้อยควรเป็นพื้นที่ราบเรียบ ความลาดชันของพื้นที่ควรน้อยกว่าร้อยละ 3 (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526) นอกจากนี้แล้วต้องเป็นดินที่ไม่มีชั้นดินดาน ไม่มีกรวดลูกรัง เนื้อดินมีความสม่ำเสมอลึกลงไปถึงระดับที่รากอ้อยหยั่งถึง (80-100 เซนติเมตร) ไม่อยู่ในที่ลุ่มที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม (ถวิล, 2527)

ความลึกของดิน อ้อยสามารถขึ้นได้ดีในดินทีลึกอย่างน้อย 80 เซนติเมตร เพราะอ้อยเป็นพืชอายุยืนและหยั่งรากลึก (เกษม, 2523) ขณะที่ บัณฑิต และ คำรณ (2539) และ Blackburn (1984) กล่าวว่า ความลึกที่เหมาะสมควรลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร แต่หากพบชั้นดินดานภายในชั้นดิน ชั้นนี้ควรมีความลึกอย่างน้อย 50 เซนติเมตรจากผิวดินลงไป (เกษม และ อุดม, 2521)

เนื้อดิน อ้อยเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีเนื้อเป็นดินร่วน ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) และดินร่วนเหนียว (clay loam) (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526) ควรเป็นดินที่มีการระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดี (เกษม และ อุดม, 2521; บัณฑิต และ คำรณ, 2539; Blackburn, 1984) อ้อยต้องการดินที่มีโครงสร้างดี ดินร่วนซุย แต่ปัญหาที่พบมักเกิดจากการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อการเขตกรรมที่มีผลทำให้โครงสร้างของดินแน่นทึบได้ง่าย (Hunsigi, 1993)

ความหนาแน่นรวม การอัดตัวแน่นของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อยควรมีความหนาแน่นรวมของชั้นดินบนและชั้นดินล่างประมาณ 1.5 และ 1.6 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ (Hunsigi, 1993)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อากาศในดิน อ้อยเป็นพืชที่มีความไวต่อการขาดออกซิเจนซึ่งมีผลทำให้พัฒนาการของรากในการดึงดูดธาตุอาหารเสียไป (Hunsigi, 1993) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนมีปฏิสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดิน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณช่องว่างในดินด้วย เมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น ปริมาณออกซิเจนที่บรรจุอยู่ในช่องว่างในดินก็จะลดลง ทำให้รากอ้อยมีความต้องการก๊าซออกซิเจนสูงขึ้นเพื่อรักษาระดับการเจริญเติบโตของรากให้เป็นปกติ ซึ่งอาจส่งผลให้ชะลอการเจริญเติบโตได้

อุณหภูมิดิน อุณหภูมิอากาศควรเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการงอกของอ้อย พบว่า อัตราการงอกของอ้อยมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลงด้วย (Yang, 1980) ถ้าขณะนั้นดินอยู่ในสภาพที่มีความชื้นอย่างเพียงพอ แต่เมื่ออุณหภูมิของดินต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียสก็จะมีผลทำให้พืชนี้ดูดน้ำได้น้อยลง (Hunsigi, 1993) ในพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีอุณหภูมิดินสูง การปกคลุมดินด้วยเศษพืชสามารถช่วยลดอุณหภูมิดิน เพิ่มปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดิน และลดการแข่งขันของวัชพืช

ความชื้นในดิน อ้อยเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีระดับความชื้นแตกต่างกันอย่างมาก จากการศึกษาของจันทร์จรัส และ จิรวัฒน์ (2538) พบว่า ระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินสำหรับอ้อย ควรรักษาระดับความชื้นของดินที่เป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ดินร่วนเหนียว (clay loam) และดินเหนียว (clay) ไว้ที่ระดับความชื้นร้อยละ 13.15, 26.31, 31.4 และ 27.61 โดยปริมาตรตามลำดับ ซึ่งมีหลายปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของน้ำ เช่น การพบชั้นดินดานภายในหน้าตัดดิน ซึ่งจำกัดการเจริญเติบโตของรากในดินชั้นล่าง ทำให้ปริมาณน้ำที่อยู่ลึกลงไปไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นมาเป็นประโยชน์แก่อ้อยได้ นอกจากนี้ อ้อยยังเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพแห้งแล้งในช่วง 3-4 เดือนหลังปลูก ทำให้อ้อย มีการแตกกอ พัฒนาใบ และพัฒนาของระบบรากน้อยมาก (Clements, 1980) และการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจะทำให้น้ำหนักและจำนวนลำอ้อยลดลง เนื่องจากการแตกกอลดลง และการสะสมมวลชีวภาพในพื้นที่ลดลง (Robertson *et al*., 1999) Yang and Chen (1980) ศึกษาสภาพความชื้นของดินและอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการงอกของอ้อย พบว่า ความชื้นของดินที่เหมาะสมต่อการงอกของอ้อยต้องมีค่าศักย์วัสดุพื้น (matric potential; Ψ_m) เท่ากับ –30 กิโลพาสคัล โดยอัตราการงอกของอ้อยมีค่าลดลงเมื่อค่าศักย์วัสดุพื้นลดลง เนื่องจากมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ และอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำเมื่อดินอยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ ทำให้อ้อยไม่มีการงอกเลย Abou-Salama (2000) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำชลประทานสำหรับการปลูกอ้อย โดยเปรียบเทียบการให้น้ำแบบร่องกับการให้น้ำแบบท่วมทั้งแปลง พบว่า การให้น้ำแบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร่องได้ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลสูงกว่าการให้น้ำแบบท่วมทั้งผืน โดยได้ผลผลิตเท่ากับ 126 เปรียบเทียบกับ 115 ตันน้ำหนักสดอ้อยต่อเฮกตาร์ และ 16.7 เปรียบเทียบกับ 14.7 ตันน้ำหนักน้ำตาลต่อเฮกตาร์ตามลำดับ ทั้งนี้การให้น้ำแบบท่วมทั้งแปลงมีประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency; WUE) ต่ำ คือมีค่า 3.94 กิโลกรัมน้ำหนักสดอ้อยต่อลูกบาศก์เมตร ในขณะที่การให้น้ำแบบร่องสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำได้ดี คือมีค่าเป็น 5.50 กิโลกรัมน้ำหนักสดอ้อยต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับคุณภาพของผลผลิตไม่ได้รับอิทธิพลจากวิธีการให้น้ำ นอกจากนี้ Obreza *et al.* (1998) ได้ศึกษาการจัดการน้ำและปุ๋ยไนโตรเจนต่ออ้อยที่เจริญเติบโตในดินทรายที่ปลูกในดินที่มีระดับน้ำใต้ดินแตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยในช่วง 3 ปี เมื่อปลูกอ้อยในพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินต่ำได้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำตาลเท่ากับ 73.7 และ 9.23 ตันต่อเฮกตาร์ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกในพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 67.9 และ 8.51 ตันต่อเฮกตาร์ตามลำดับ

2.2 สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของอ้อยอยู่ในพิสัย 6-8 (Hunsigi, 1993) Blackburn (1984) พบว่าค่าพีเอชที่เหมาะสมแก่การปลูกอ้อยควรอยู่ประมาณ 6.5 ในขณะที่บัณฑิต และ คำรณ (2539) รายงานว่าค่าพีเอชที่เหมาะสมที่สุดควรมีค่าอยู่ระหว่าง 5.6-7.3

อุดม และคณะ (2532) ศึกษาอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับหินปูนบดละเอียดต่อคุณภาพของอ้อยที่ปลูกในดินกรดและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในภาคตะวันออก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 13-13-21 กิโลกรัม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น การใส่หินปูนบดละเอียดในอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอ้อย ขณะที่การใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราข้างต้นไม่ทำให้คุณภาพความหวานของอ้อย (CCS) มีความแตกต่างกับเมื่อไม่มีการใส่

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดิน โดยทำให้ดินมีโครงสร้างดี นอกจากนี้ ยังมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถของดินในการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืช (Brady and Weil, 2008)โดยทั่วไปปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรอยู่ในพิสัยร้อยละ 2-4 (Blackburn, 1984) ปรีชา และคณะ (2535) ได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย ผลการทดลองพบว่า อ้อยแสดงการตอบสนองต่อปุ๋ยพืชสด โดยมีการแตกกอดีขึ้นเมื่อปลูกหลังจากการไถกลบปุ๋ยพืชสด ทำให้ได้จำนวนลำ (millable stalk) เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้ปุ๋ยพืชสดไม่ทำให้การงอกและการเจริญเติบโตของอ้อยตอ แตกต่างจากการไม่ใช้ปุ๋ยพืชสด แต่อ้อยแสดงการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีน้อยกว่าปุ๋ยพืชสด Yadav and Yaduvanshi (2001) ได้ศึกษาการปลูกพืชที่เป็นปุ๋ยพืชสดแทรกระหว่างแถวอ้อย และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อย และสมบัติของดินที่ใช้ในการปลูกอ้อยภายหลังจากการปลูกมัสตาร์ด และข้าวสาลีในสภาพการจัดการพืชที่แตกต่างกัน พบว่า การไถกลบปุ๋ยพืชสดไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อยในอ้อยปลูก แต่ผลผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น และในอ้อยตอ 1 การไถกลบปุ๋ยพืชสดและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยได้ร้อยละ 9-10 ซึ่งปุ๋ยพืชสดทำให้จำนวนลำและความยาวลำเพิ่มขึ้น ส่วนปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ขนาดและน้ำหนักลำเพิ่มขึ้น และไม่พบอิทธิพลต่อคุณภาพทั้งในอ้อยปลูก และอ้อยตอ Wiedenfeld (1998) ได้ศึกษาผลของการปลูกพืชอื่น ๆ ก่อนการปลูกอ้อย และการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อย พบว่า การปลูกข้าวโพดและข้าวฟ่างส่งเสริมให้มีมวลชีวภาพกลับคืนสู่ดินมากกว่าการปลูกฝ้ายและถั่วเหลือง ซึ่งส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพในอ้อยปลูก และผลผลิตและคุณภาพในอ้อยตอ 1 ได้รับอิทธิพลจากพืชที่ปลูกก่อนอ้อยเช่นเดียวกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ในขณะที่อัตราการสลายตัวของไนโตรเจนอินทรีย์ในดินมีสหสัมพันธ์กับผลผลิตอ้อยตอ

ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity) ของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยโดยปกติมีค่ามากกว่า 15 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ส่วนค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation) ควรมีค่าสูงกว่าร้อยละ 75 (Blackburn, 1984)

ความเค็มของดิน อ้อยเป็นพืชที่มีความทนทานต่อความเค็มปานกลาง พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยนั้น ดินควรมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (บัณฑิต และ คำรณ, 2539) หากค่าการนำไฟฟ้าของดินอยู่ในช่วง 4-8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ผลผลิตอ้อยจะลดลงมาก เนื่องจากการเจริญเติบโตช้าหรืออาจมีอ้อยตายบางส่วนหากดินมีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่า 10 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (Bresler *et al*., 1982) ซึ่งมีความสอดคล้องกับที่ Shoji and Sund (1965) ได้ทำการทดลองในประเทศอิหร่าน พบว่า หากดินมีค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ได้ผลผลิตอ้อย 101.9 ตันต่อเฮกตาร์ และถ้าค่าเพิ่มขึ้นเป็น 5.2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตรจะได้ผลผลิตอ้อยได้เพียง 48.2 ตันต่อเฮกตาร์เท่านั้น นอกจากนี้ Blackburn (1984) รายงานว่า ถ้าค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC_e) อยู่ในช่วง 2-3 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร จะไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย และหากมีค่าอยู่ประมาณ 7 เดซิซีเมนส์ต่อเมตรจะทำให้การเจริญเติบโตลดลงร้อยละ 50 ซึ่ง Rozeff (1995) ยังรายงานอีกว่าใบที่มีความแหลมคมมีจำนวนลดลงเมื่อค่าการนำไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของสารละลายดินมีค่ามากกว่า 3 เดซิซีเมนส์ต่อเมตรรวมทั้งอ้อยยังสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้หากมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงถึง 10-15 เดซิซีเมนส์ต่อเมตรซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ด้วย

ทิวา (2542) และ Hunsigi (1993) พบว่า ความเค็มมีอิทธิพลต่ออ้อยตอ 1 มากกว่าอ้อยปลูก โดยมีอิทธิพลต่อน้ำหนักอ้อยต่อลำ จำนวนปล้องต่อลำ เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เปอร์เซ็นต์โพล และเปอร์เซ็นต์ซีซีเอส ซึ่งความเค็มที่เพิ่มขึ้นทำให้ลักษณะเหล่านี้ด้อยลง อ้อยแต่ละช่วงการเจริญเติบโตมีความทนทานระดับความเค็มได้แตกต่างกัน โดยในช่วงงอกและช่วงแตกกอจะเป็นช่วงที่อ่อนแอต่อสภาวะที่มีเกลือมากกว่าช่วงการเจริญเติบโตในระยะหลัง (Hunsigi, 1993) ความเค็มอาจมีผลเกี่ยวข้องกับผลผลิตน้ำตาลใน 2 ลักษณะคือ มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต และลดปริมาณซูโครสในลำต้น (Rozeff, 1995) ซึ่ง Lingle and Wiegand (1997) ได้ศึกษาสภาพของดินเค็มต่อลักษณะทางคุณภาพของอ้อยพบว่าทุก ๆ หน่วย (เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) ของการนำ ไฟฟ้า (EC_e) ที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์โพลลดลง 0.6 เพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของน้ำอ้อย 0.8 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร และเพิ่มปริมาณเยื่อใย (fiber) ร้อยละ 0.5 การศึกษาของ Plaut *et al.* (2000) พบว่า ทั้งน้ำหนักใบแห้ง และพื้นที่ใบลดลงเมื่อดินมีค่าความเค็มเพิ่มขึ้น ในขณะที่จำนวนของใบที่แหลมคมมีจำนวนลดลง การลดลงอาจมีสาเหตุมาจากมีการแก่ของใบที่เจริญเต็มที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเกิดใบใหม่ลดลงด้วย นอกจากนี้ การสะสมไอออนคลอไรด์ และโซเดียมในคอใบสูงสุด (top visible dewlap) ของสายพันธุ์ที่ทนเค็มมักมีมากกว่าพันธุ์ที่อ่อนแอ โดยปริมาณของคลอไรด์ในใบของสายพันธุ์ที่ทนเค็มมีค่ามากกว่าโซเดียมถึง 10 เท่า

2.3 สภาพแวดล้อมทั่วไป

อุณหภูมิ มีผลต่อการเจริญเติบโต วิวัฒนาการ และการแก่ของอ้อย อ้อยเป็นพืชที่มีจุดกำเนิดอยู่ในเขตร้อน สามารถปรับตัวเข้ากับภูมิอากาศแบบเขตร้อนและกึ่งร้อนได้ อ้อยไม่สามารถทนทานต่อสภาพน้ำแข็งได้ มีรายงานว่าอุณหภูมิต่ำสุดที่อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้คือ 20 องศาเซลเซียส โดยขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและปัจจัยอื่น ๆ (Blackburn, 1984) ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส อ้อยไม่มีการเจริญเติบโตเลย และการเจริญเติบโตถูกจำกัดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส การแผ่ขยายใบมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 22 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ มีผลต่อการงอก ความยาวลำต้น และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 30-32 องศาเซลเซียส (Hunsigi, 1993) โดยมีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำอ้อยในฤดูร้อนและฤดูฝนที่มีอากาศร้อน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้องมีขนาดใหญ่กว่าในฤดูหนาว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเจริญเติบโตทางด้านความยาวของปล้อง ไม่แสดงถึงอิทธิพลของอุณหภูมิอย่างเด่นชัด และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น พบว่า ความยาวของลำต้น และการแตกกอมากขึ้น นอกจากนี้ การลดลงของอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อ้อยสุกแก่ โดยเฉพาะในเวลากลางคืน ซึ่งอ้อยหยุดชะงักหรือเจริญเติบโตช้าลง แต่กลับมีการสะสมซูโครสมากขึ้น (ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี, 2530) ลักษณะสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อยในช่วง 1 ปี ควรมีระยะ 4-5 เดือน ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดวันประมาณ 30-35 องศาเซลเซียส เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของอ้อย และต้องการสภาพหนาวเย็นอีก 1.5-2 เดือน ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อส่งเสริมการสะสมซูโครสในลำต้น (Gasho and Shih, 1982) ซึ่งอุณหภูมิที่ต่ำนี้มีผลดีในการเพิ่มระดับซูโครสในลำต้น โดยทั่วไปแล้ว น้ำหนักแห้งและการยืดยาวของลำต้นเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิในบรรยากาศเพิ่มจาก 17.2 เป็น 22.2 องศาเซลเซียส และเพิ่มอุณหภูมิรากจาก 12.7 ไปเป็น 21.1 องศาเซลเซียส (Hunsigi, 1993)

Campbell *et al.* (1998) ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อลักษณะของข้ออ้อยใช้อ้อย 2 พันธุ์คือ Q117 และ Q138 โดยบังคับให้มีการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 14, 18, 22 และ 26 องศาเซลเซียส จนอ้อยอายุ 6 เดือน พบว่า อุณหภูมิสะสมที่ใช้ในการพัฒนาอ้อย 1 ข้อในอ้อยพันธุ์ Q117 มีค่าเท่ากับ 108.7 องศาเซลเซียส ในขณะที่อ้อยพันธุ์ Q138 ต้องการอุณหภูมิสะสม 126.6 องศาเซลเซียส และการยืดขยายของปล้องอ้อย 1 ปล้องต้องใช้อุณหภูมิสะสม 380 องศาเซลเซียส (Lingle, 1999) เฉลิมพล และคณะ (2539) ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของใบอ้อย ทดลองโดยใช้อ้อย 4 พันธุ์ คือ อู่ทอง 2, K 84-200, K88-92 และCP78-1628 พบว่า อ้อยพันธุ์ K88-92 ใช้อุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาของใบน้อยที่สุด (111.52 องศาเซลเซียส) รองลงมาคือพันธุ์ K84-200 (121.95 องศาเซลเซียส) ส่วนพันธุ์อู่ทอง 2 ใช้อุณหภูมิสะสมมากที่สุด (132.16 องศาเซลเซียส) รองลงมาคือพันธุ์ CP78-162 (124.28 องศาเซลเซียส) ซึ่งอ้อยทั้ง 4 พันธุ์ มีพัฒนาการทางใบค่อนข้างคงที่ คิดเป็นอุณหภูมิสะสมเฉลี่ยได้ 126 องศาเซลเซียส ซึ่งเห็นได้ว่ากระบวนการพัฒนาของอ้อยทั้ง 4 พันธุ์สามารถใช้อุณหภูมิสะสมในการคาดหมายการพัฒนาของใบอ้อยได้

แสงแดด อ้อยเป็นพืชที่ต้องการปริมาณแสงแดดมากกว่าพืชอื่น ๆ และเป็นแสงแดดที่มีความเข้มของแสงสูง ปราศจากเมฆหมอกปกคลุมและได้รับเป็นเวลานาน โดยเฉพาะระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและย่างปล้อง (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ปริมาณน้ำฝน อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500-2,500 มิลลิเมตรต่อปี หรือในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยหรือมีปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอนร่วมกับการใช้น้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชลประทาน กรมวิชาการเกษตร (2547) รายงานว่า อ้อยที่ปลูกในเดือนต่าง ๆ จะมีอัตราร้อยละของการงอกและการเจริญเติบโตแตกต่างกันทั้งในเขตและนอกเขตชลประทาน การแสดงให้เห็นอิทธิพลของความชื้นในอากาศ และปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย โดยอ้อยที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูง อ้อยที่ขาดน้ำหรือได้รับน้ำมากเกินไปมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง เนื่องจากการพัฒนาของรากไม่ดี ซึ่งความต้องการน้ำของอ้อยแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ปลูก เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุทัย และคณะ (2532) ได้ศึกษาอิทธิพลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อผลผลิตอ้อย พบว่า อ้อยขาดน้ำในช่วงหลังจากแตกกอ 30 วัน อ้อยขาดน้ำในช่วงหลังจากแตกกอ 60 วัน อ้อยขาดน้ำ ในช่วงหลังจากย่างปล้อง 30 วัน อ้อยขาดน้ำในช่วงหลังจากย่างปล้อง 60 วัน อ้อยขาดน้ำในช่วงหลังจากแตกกอ 30 วัน และในช่วงหลังจากย่างปล้อง 30 วัน อ้อยขาดน้ำในช่วงหลังจากแตกกอ 30 วัน และในช่วงหลังจากย่างปล้อง 60 วัน และอ้อยให้น้ำตลอดฤดูปลูก ในการให้น้ำแก่อ้อยแต่ละครั้งในแต่ละกรรมวิธีทำการให้น้ำในช่วงที่ต้องการให้น้ำ ทำการให้น้ำแต่ละครั้งเมื่อวัดแท่งยิบซัมบล็อกซึ่งฝังอยู่ในดินในระดับความลึก 20 เซนติเมตร อ่านได้ 35 ซึ่งเท่ากับความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในระดับความลึกดังกล่าวลดลงร้อยละ 50 ผลการทดลองพบว่า อ้อยให้น้ำตลอดฤดูปลูก ผลผลิตใกล้เคียงกับอ้อยขาดน้ำในช่วงหลังแตกกอ 30 วัน และอ้อยให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ ผลผลิตสูงกว่าอ้อยให้น้ำกรรมวิธีอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอ้อยขาดน้ำในระยะย่างปล้อง ปริมาณน้ำที่ให้แก่อ้อยซึ่งขาดน้ำในระยะแตกกอน้อยกว่าอ้อยให้น้ำตลอดฤดูปลูกร้อยละ 25.08 ดังนั้น อ้อยขาดน้ำในช่วงหลังจากแตกกอ 30 วันมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด

ในแถบศูนย์สูตรเป็นบริเวณที่มีน้ำอย่างเพียงพอ อ้อยเป็นจำนวนมากจึงมีการเจริญเติบโตถึงช่วงสุกแก่ในระยะเพียง 1 ปี และการที่ดินมีความชื้นสูงเป็นผลให้อ้อยมีน้ำหนักมาก แต่มีปริมาณซูโครสต่ำ รวมทั้งยังมีการแตกหน่อของตาอ้อย ซึ่งเป็นผลเสียต่อผลผลิตน้ำตาล ในเขตอบอุ่นเนื่องจากมีสภาพที่หนาวเย็น และสภาพขาดน้ำเป็นปัญหาสำคัญที่จำกัดการเจริญเติบโต จึงทำให้อ้อยที่ปลูกในเขตนี้ต้องใช้เวลาในการเจริญเติบโตถึง 2 ปีจึงสุกแก่ (นิรนาม, 2545) เกษม และคณะ (2529) รายงานว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีละ 1,300 มิลลิเมตร ถือว่าเพียงพอแก่อ้อยที่ปลูกในพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว และการกระจายของฝนก็เป็นสิ่งสำคัญ ในบริเวณที่มีการระบายน้ำไม่ดี ถ้าฝนตกมากเกินไปในฤดูฝน ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยลดลง แต่ถ้ามีฝนตกเบา ๆ และมีน้ำค้างมากจะมีผลทำให้อ้อยเจริญเติบโตดี เพราะในสภาพดังกล่าวอ้อยสามารถดูดความชื้นเข้าทางใบและกาบใบได้ ธงชัย และคณะ (2541) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยในสภาพแห้งแล้งร่วมกับวิธีการเตรียมดิน พบว่า ผลผลิตอ้อย จำนวนลำต่อไร่ ความยาวลำ ขนาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เส้นผ่าศูนย์กลาง และเปอร์เซ็นต์ซีซีเอส ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การไม่ไถพรวนทำให้ความหวานลดลงเล็กน้อย และปริมาณความชื้นของดินตลอดช่วงฤดูปลูกไม่มีความแตกต่างกัน

ระดับทะเลปานกลาง อ้อยมักเจริญเติบโตได้ดีที่ความสูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 1,500 เมตร ในบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากขึ้นและมีเมฆหมอกมาก มักมีอุณหภูมิลดลง ซึ่งอ้อยเป็นพืชที่ต้องการอากาศอบอุ่นหรือร้อนในช่วงระยะการเจริญเติบโต และต้องการสภาพแห้งและเย็นเมื่อเข้าสู่ระยะสุกแก่ จึงมีผลทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยลดลงและทำให้อ้อยแก่ช้า

3. พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทย

การศึกษาสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยในปีการผลิต 2550/51 โดยอาศัยข้อมูลจากดาวเทียมประกอบกับการเก็บรายละเอียดข้อมูลทางภาคพื้นดิน พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมทั้งประเทศจำนวน 6,516,376 ไร่ พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน 6,228,498ไร่ แบ่งเป็นรายภาคดังต่อไปนี้ ภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมทั้งภาคทั้งสิ้น 1,252,193 ไร่ พื้นที่อ้อยส่งโรงงานจำนวน 1,189,585 ไร่ ภาคกลางมีพื้นที่เท่ากับ 2,042,227 ไร่ โดยเป็นพื้นที่อ้อยส่งโรงงานจำนวน 1,957,539 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกทั้งภาคจำนวน 2,804,716 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงานคิดเป็นพื้นที่ 2,682,183 ไร่ ภาคตะวันออกมีพื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมทั้งภาคเท่ากับ 417,240 ไร่ พื้นที่อ้อยส่งโรงงานจำนวน 399,192 ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยใหญ่ที่สุดของประเทศ โดยเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี แต่อย่างไรก็ตาม มีผลผลิตเฉลี่ยทั้งภาคเท่ากับ 11.09 ตันต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าภาคกลางของประเทศ ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยทั้งภาคเพียง 12.85 ตันต่อไร่ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพดินที่ไม่เหมาะสม

ประเทศไทยมีสภาพอากาศโดยทั่วไปเหมาะสมต่อการปลูกอ้อย การปลูกอ้อยในประเทศไทยมักปลูกเป็นไร่ขนาดเล็กเกือบทั้งหมด ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 5-50 ไร่ มีพื้นที่ปลูกโดยอาศัยน้ำชลประทานเพียงส่วนน้อย ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 98.5 เป็นการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน (กรมวิชาการเกษตร, 2551) ดินโดยทั่วไปที่ใช้ในการปลูกอ้อยมักเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมากเป็นกลุ่มดินเนื้อหยาบ ซึ่งมีอนุภาคขนาดดินเหนียวไม่ถึงร้อยละ 10 ดินในกลุ่มนี้มีช่องว่างขนาดใหญ่มาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก มีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำเพราะไม่สามารถดูดยึดธาตุอาหารไว้ได้ มีอัตรา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การกร่อนดินสูง ทำให้เกิดการเสื่อมของดินเกิดได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีการใช้ประโยชน์เพื่อการปลูกอ้อย (ธวัช, 2543) สุมิตรา (2541) ทำการศึกษาดินที่ใช้ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 บริเวณ พบว่า เป็นดินในกลุ่มดิน Quartizpsamment, Paleustalf, Haplustalfs, Plinthustalf และ Paleustult โดยลักษณะที่เป็นข้อจำกัดต่อการปลูกอ้อย ได้แก่ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ดินมีความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่ำ การพบชั้นพลินไทต์ (plinthite) ที่ขัดขวางการชอนไชของรากพืช และความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นตะกอนน้ำพาเก่าของหินทราย จึงทำให้อ้อยที่ปลูกบนดินเหล่านี้มีโอกาสขาดน้ำและขาดธาตุอาหารพืชได้ง่าย นอกจากนี้ ยังได้แนะนำให้เพิ่มเติมอินทรียวัตถุในดินบนให้สูงกว่า 10 กรัมต่อกิโลกรัม เพื่อช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารโดยกระบวนการชะละลาย Thanachit (2006) ได้รายงาน ปริมาณจุลธาตุในดินเนื้อหยาบ จำนวน 5 บริเวณ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยดินเหล่านี้มีปริมาณจุลธาตุอยู่ในพิสัยเดียวกันหรือต่ำกว่าดินที่พบในบริเวณอื่นของโลกที่เคยรายงานไว้ Oswaldo and Danilo (2001) ได้ทำการศึกษาผลของการเผาตอซังอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณจุลธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินบน ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ของดิน Typic Haplaquoll พบว่า ปริมาณสังกะสี ทองแดง แมงกานีส และเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินบน ทั้งก่อนเผาและหลังจากเผาไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การเผาอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีแนวโน้มให้ดินบนมีปริมาณทองแดง แมงกานีส และเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินสูงขึ้น แต่ปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มลดลง

ฤดูกาลปลูกอ้อยมีความแตกต่างกันไปในแต่ละภาคของประเทศ วัตถุประสงค์ของการมีฤดูกาลปลูกอ้อยก็เพื่อให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ โดยเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในพื้นที่ที่ไม่มีระบบชลประทานมักปลูกอ้อยในช่วงปลายฤดูฝน หรือ การปลูกอ้อยข้ามแล้ง (dry season planting) เพื่ออาศัยน้ำฝนทำให้อ้อยงอกและตั้งตัวได้ก่อนถึงฤดูแล้ง ในบางพื้นที่อาจปลูกอ้อยต้นฝน (rainy season planting) เพื่อใช้เป็นอ้อยพันธุ์ และบางกรณีอาจตัดส่งโรงงานปลายฤดูหีบด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ปริมาณและการกระจายของน้ำฝนมีความแปรปรวนมากซึ่งเป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ในเขตที่ต้องอาศัยน้ำฝนถึงร้อยละ 80 และดินมีความเหมาะสมต่อการปลูกต่ำ (ประสาท, 2536)

4. ความสำคัญของจุลธาตุต่ออ้อย

ธาตุอาหารพืชจำแนกได้เป็น 2 พวก ตามปริมาณที่พืชต้องการ คือ ธาตุอาหารมหัพภาค (macronutrient elements) และธาตุอาหารจุลภาค (micronutrient elements) (Brady and Weil, 2008)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธาตุอาหารมหัพภาค คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก ความเข้มข้นของธาตุโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเต็มวัยสูงกว่า 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ส่วนคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนนั้น แม้พืชจะใช้ในปริมาณมากแต่เนื่องจากพืชได้รับมาในรูปของน้ำและแก๊ส คือ คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน จึงมิได้รวมไว้ในกลุ่มนี้

ธาตุอาหารจุลภาคหรือจุลธาตุ คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณน้อย ความเข้มข้นของธาตุโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญ เต็มวัยต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุจุลธาตุประกอบด้วย เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) และ นิกเกิล (Ni) ธาตุเหล่านี้มีความสำคัญมากสำหรับพืช โดยมีความจำเป็นต้องใส่ และต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมเช่นเดียวกับธาตุอาหารหลัก พืชต้องการใช้ธาตุเหล่านี้ในปริมาณน้อยแต่ทุกธาตุก็มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของพืช หากขาดแคลนธาตุใดธาตุหนึ่งพืชไม่อาจเจริญเติบโตตามปกติได้

ลักษณะของอ้อยที่แสดงอาการขาดจุลธาตุ

โบรอน มีหน้าที่สำคัญในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลและช่วยส่งเสริมการดูดใช้แคลเซียมได้ดีขึ้น เกี่ยวข้องกับกระบวนการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชใช้ธาตุแคลเซียมดีมากขึ้นในการสร้างโครงสร้างผนังเซลล์ และอาจช่วยในกระบวนการเคลื่อนย้ายสารอาหารในพืช มีความจำเป็นต่อการถ่ายละอองเกสร (pollination) และมีผลต่อการเกิดของดอก การติดของผล และการสร้างเมล็ด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัว กิ่งและใบจึงชิดกัน ใบเล็กหนาโค้งและเปราะ การขาดขาดโบรอนในอ้อย จะแสดงอาการที่ใบอ่อน ใบม้วนงอ เปราะ สีซีด เส้นใบจะใส ต้นอ่อนจะเป็นพุ่มและแตกกอมาก ต่อมาจะแห้งตาย

คลอรีน มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง เการขาดคลอรีนในอ้อย แสดงอาการที่ราก ทำให้รากอ้อยหดสั้นลง และมีการแตกรากแขนงมากขึ้น

ทองแดง มีความสำคัญกับพืชเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ช่วยในกระบวนการหายใจและส่งเสริมให้พืชนำเหล็กมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น มีหน้าที่ทางอ้อมในกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ ช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ถูกทำลายเร็วจนเกินไป ทำให้พืชแก่ช้าและมีอายุยาวขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(สรสิทธิ์ และคณะ, 2543) พืชที่ขาดทองแดงจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ต่ำกว่าพืชปกติมาก มีอัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิ (ต่อน้ำหนักคลอโรฟิลล์หรือต่อพื้นที่ผิวใบ) ลดลงประมาณร้อยละ 50 เป็นธาตุอาหารที่พืชดึงดูดขึ้นไปใช้เป็นปริมาณค่อนข้างเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ปริมาณส่วนใหญ่ของทองแดงในพืชอยู่ในส่วนของคลอโรพลาสต์ และการดึงดูดธาตุทองแดงของพืชดูเหมือนว่าจะมีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับการดึงดูดธาตุเหล็ก ถ้าพืชมีธาตุทองแดงในลำต้นน้อยเกินไปจะทำให้พืชเกิดการสะสมธาตุเหล็กมากขึ้น แต่ถ้าพืชมีธาตุทองแดงมากเกินไป พืชจะแสดงอาการคลอโรซีส ซึ่งเป็นอาการขาดธาตุเหล็ก (สรสิทธิ์ และคณะ, 2543) ทองแดง แสดงอาการที่ใบอ่อน โดยในช่วงแรกจะสังเกตเห็นจุดรอยแต้มสีเขียว ส่วนยอดเจริญยังคงมีชีวิตอยู่ แต่ข้อปล้องจะมีการลดลงเป็นอย่างมาก

เหล็ก เป็นธาตุแรกในบรรดาจุลธาตุอาหารที่พบว่ามีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เกี่ยวข้องอยู่กับกระบวนการทางด้านสรีรวิทยาของพืช กล่าวคือเป็นตัวกระตุ้น (activator) กิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์และเอนไซม์ peroxidase นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของไซโตโครม (cytochrom) ซึ่งเป็นสารตัวกลางในการถ่ายทอดอิเลคตรอนทั้งในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ เป็นส่วนประกอบของเฟอริดอกซิน (ferridoxin) ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ ซึ่งเป็นสารสำคัญในการเคลื่อนย้ายอิเล็คตรอนของกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (มุกดา, 2544; ยงยุทธ, 2552) และเมื่อพืชเกิดการขาดเหล็กใบของพืชจะหยุดสร้างคลอโรฟิลล์ทันที เรียกว่า อาการคลอโรซีส คือใบมีสีเหลืองซีดหรือขาวซีด แสดงออกที่ส่วนยอดอ่อนหรือใบอ่อน เนื่องจากเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายภายในพืช (immobile element) ซึ่งพืชไม่สามารถดึงเอาเหล็กจากส่วนที่สะสมอยู่ที่ใบแก่เพื่อนำไปใช้ในใบอ่อนได้ ช่วยในกระบวนการเพิ่มหรือลดจำนวนออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจของพืชและช่วยในการดูดธาตุอาหารอื่นๆ การขาดเหล็กในอ้อย จะแสดงอาการที่ยอด แล้วลามไปส่วนที่แก่กว่าโดยสีของใบระหว่างท่อส่งน้ำจะซีดจางเป็นทาง ถ้าอาการรุนแรงจะเห็นเป็นสีขาวทั้งกอ

แมงกานีส เป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงและทำงานร่วมกับธาตุอื่น ๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และแมกนีเซียม มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ อาจทำหน้าที่แทนแมกนีเซียมได้ในปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับ ATP บทบาทของแมงกานีสที่มีการศึกษามากที่สุดคือภายในคลอโรพลาสต์ โดยเมื่อความเข้มข้นของแมงกานีสในใบอ่อนลดลง ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์และน้ำหนักแห้งของใบจะลดลงเพียงเล็กน้อย แต่มีผลกระทบอย่างรุนแรงใน 2 เรื่อง คือการปลดปล่อยออกซิเจนของปฏิกิริยาฮิลล์ (Hill's reaction) ลดลงกว่าร้อยละ 50 แต่ถ้าเพิ่มธาตุแมงกานีสแก่ใบพืชจนเพียงพอ ปฏิกิริยาฮิลล์จะคืนสู่สภาพปกติภายในเวลาหนึ่งวัน และการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขาดมีผลให้โครงสร้างจุลภาคของเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ (thylakoid membrane) ชำรุดและสูญเสียอนุภาคซึ่งเป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ของกระบวนการแสง II เมื่อให้แมงกานีสจนถึงระดับพอเหมาะอนุภาคดังกล่าวของเยื่อหุ้มไทลาคอยด์จะกลับคืนสู่สภาพเดิม แต่ถ้าพืชขาดธาตุนี้อย่างรุนแรงจะมีผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง และโครงสร้างจุลภาคของไทลาคอยด์เสียหายมาก ซึ่งความเสียหายระดับนี้แม้จะได้รับแมงกานีสเข้ามาอีกก็ยากที่จะซ่อมแซมได้ เนื่องจากมีการยับยั้งการสังเคราะห์ลิพิดและแคโรทีนอยด์แล้วโดยสิ้นเชิง (Polle *et al*., 1992) การขาดแมงกานีสในอ้อย จะแสดงอาการที่ใบอ่อน โดยระหว่างเส้นใบเกิดเป็นสีเหลืองซีดจากปลายใบเข้ามาจนถึงกลางใบ

โมลิบดินัม มีความสำคัญเนื่องจากเป็นตัวก่อให้เกิดเมตาบอลิซึมของไนโตรเจนธาตุที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นแอมโมเนียม เพื่อไปสร้างกรดอะมิโนในเซลล์ มีความจำเป็นในการตรึงไนโตรเจน ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจนใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลือง ๆ ตามแผ่นใบ การขาดโมลิบดินัมในอ้อย จะแสดงอาการขาดที่ใบแก่ จะเห็นเป็นเส้นขีดสีเหลืองสั้น ๆ ประมาณ 1ใน 3 ของใบ แล้วต่อมาจะเป็นแผล แห้งตายไป

สังกะสี มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช โดยเป็นโคแฟคเตอร์ของเอนไซม์คาร์บอนิกแอนไฮเดรส ซึ่งช่วยในการรักษาสมดุลระหว่าง CO_2 และ HCO_3^- ทำงานร่วมกับโพแทสเซียมในการควบคุมการปิดและเปิดของปากใบ เพื่อให้ CO_2 เข้าไปในใบได้เต็มที่ (ยงยุทธ, 2552) เป็นองค์ประกอบสำคัญของเอ็นไซม์หลายชนิด (ยงยุทธ, 2552) ช่วยกระตุ้นกิจกรรมของเอ็นไซม์ (Pendias, 2001, ยงยุทธ, 2552) มีบทบาทในเมแทบอลิซึมของดีเอ็นเอ และ อาร์เอ็นเอ ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนกระบวนการเมแทบอลิซึมของไนโตรเจนในพืช (Mengel *et al*., 2001, ยงยุทธ, 2552) มีบทบาทสำคัญในการสร้างทริพโทเฟนซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์ฮอร์โมน IAA (Indole Acetic Acid) โดยฮอร์โมน IAA มีหน้าที่ที่สำคัญคือ กระตุ้นการขยายเซลล์และการเจริญเติบโตของลำต้น กระตุ้นการแตกราก และการแตกใบอ่อน (ยงยุทธ, 2552) การขาดสังกะสีในอ้อย จะแสดงอาการที่ใบอ่อนของอ้อย ซึ่งจะพบว่ามีแถบสีเหลืองถึงสีขาวตลอดทั้งความยาวของใบ โดยที่กลางใบและแนวเส้นใบนั้นยังคงเป็นสีเขียว มีแผลเป็นรอยขีดสีจางบนแผ่นใบ มีแถบสีซีดจางทั้ง 2 ข้างของเส้นกลางใบ แต่ไม่แผ่ไปถึงขอบใบ ยกเว้นกรณีแสดงอาการรุนแรงสีซีดจางจะเริ่มต้นจากเส้นใบเป็นทางยาวแถว ๆ ขอบใบ โดยเริ่มจากยอดถึงกึ่งกลางใบ ระยะแรกระหว่างเส้นใบยังเขียวอยู่ แต่ต่อมาใบทั้งใบจะมีสีซีดจนถึงฐานใบ ใบจะสั้นตรงกลางใบจะกว้าง และแผ่นใบ 2 ข้างไม่เท่ากัน ถ้ารุนแรงมากใบจะแห้ง การแตกกอลดลง ปล้องสั้น ลำอ้อยจะผอม เล็กอาจจะสูญเสียความแต่ง หรือความยืดหยุ่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิกเกิล ไม่พบรายงานการแสดงอาการขาดในอ้อย

ถึงแม้ว่าอ้อยจะต้องการจุลธาตุเพียงเล็กน้อย แต่มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าหากอ้อยได้รับจุลธาตุอาหารไม่เพียงพอจะส่งผลให้ การแตกกอ ผลผลิต และความหวานลดลง ดังนี้ (Nayyer *et al*., 1984; Jamro *et al*., 2002; Singh *et al*., 2003; Oswaldo and Danilo, 2001)

Oad *et al*. (2002) ศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสังกะสี ทองแดง โบรอน และแมงกานีสอัตราต่าง ๆ กับการเจริญเติบโต และผลผลิตอ้อย พบว่า จุลธาตุทั้งสามแสดงสหสัมพันธ์ในทางบวก ยกเว้นในกรณีของทองแดงสำหรับจำนวนต้นการแตกกอ ส่วนสังกะสี และโบรอนมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักส่วนเหนือดิน อย่างไรก็ตามอ้อยจะตอบสนองกับการใส่จุลธาตุในอัตราต่ำ ซึ่งหากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง

Jamro *et al*. (2002) ได้ทำการทดสอบให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ร่วมกับปุ๋ยซิงค์ซัลเฟตโดยการฉีดพ่นทางใบ ในอัตราต่าง ๆ ได้แก่ 1.5, 3.0 และ 4.5 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในอ้อยพันธุ์ CP-65/357 ที่ปลูกบนดินร่วนปนทรายแป้งในประเทศปากีสถาน พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีซัลเฟต ในอัตราต่าง ๆ นั้น อ้อยมีการเจริญเติบโตที่วัดจากความสูงต้น น้ำหนักส่วนเหนือดิน ความยาวลำ จำนวนปล้อง และความยาวปล้องสูงกว่าตำรับควบคุมที่ใส่เฉพาะปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมเท่านั้น และอย่างไรก็ตาม การฉีดพ่นสังกะสีซัลเฟตทางใบ ในอัตราต่ำที่ 1.5 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์อ้อยจะตอบสนองดีที่สุด

Viator *et al*. (2002) ทำการศึกษาผลของการใส่ยิปซัม และปุ๋ยหมักที่มีต่อปริมาณการสะสมธาตุอาหารในใบอ้อย พบว่า การใส่ยิปซัมอัตรา 4.48 เมกะกรัมต่อเฮกตาร์ ส่งผลให้พืชมีการสะสมแคลเซียม กำมะถัน แมงกานีส และสังกะสีในใบเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม ทองแดง และเหล็ก ในขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักในดินล่าง จะช่วยเพิ่มปริมาณกำมะถัน และสังกะสี แต่จะลดแมงกานีส และเมื่อใส่ระหว่างแถวปลูกจะช่วยเพิ่มปริมาณกำมะถัน และโพแทสเซียมในใบอ้อย

Singh *et al*. (2003) ได้ทำการทดลองให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมร่วมกับจุลธาตุต่าง ๆ กับอ้อยที่ปลูกบนดินร่วนปนทราย ในระหว่างปี 1999-2002 ในประเทศอินเดีย โดยดินมีปริมาณธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมสูง แต่มีปริมาณจุลธาตุต่ำ โดยเฉพาะสังกะสี พบว่า ในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยจุลธาตุร่วมกับการใส่ปุ๋ยครบสูตร จะทำให้จำนวนต้นการแตก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กอและ จำนวนลำเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว หรือการใส่เฉพาะปุ๋ยครบสูตร การใส่ปุ๋ยครบสูตรร่วมกับแมงกานีสอัตรา 20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มีผลทำให้จำนวนต้นการแตกกอ และจำนวนลำเก็บเกี่ยวต่อพื้นที่สูงที่สุด ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยรวมสามปีเท่ากับ 79.77 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยครบสูตรร่วมกับสังกะสีและเหล็กในการศึกษาทั้งสามปีและในทุกตำรับการทดลอง มีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นทุกปีเมื่อมีการใส่ปุ๋ยจุลธาตุเพิ่มเติมจะส่งผลให้ผลผลิตอ้อยสูงกว่าการใส่ปุ๋ยครบสูตรเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชที่ใช้ในการทดลองได้แก่ อ้อยพันธุ์ K 95-84

2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 46-0-0 และ 13-13-21 และปุ๋ยทางใบ ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยสังกะสีซัลเฟต ($ZnSO_4$) และเหล็กซัลเฟต ($FeSO_4$)

3. มูลไก่ที่ใช้ในการทดลองเป็นมูลไก่แกลบ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับร้อยละ 4.69, 0.76 และ 1.76 ตามลำดับ มีปริมาณสังกะสีและเหล็กทั้งหมดเท่ากับ 470 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

4. อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับเตรียมแปลงปลูก ได้แก่ ไม้ปักแปลงปลูก เชือก เทปวัดระยะ ลวด

5. เครื่องมือสำหรับสำรวจดินภาคสนามมาตรฐาน (เอิบ, 2547; Soil Survey Division Staff, 1993)

6. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดินและพืช

7. เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช

8. อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

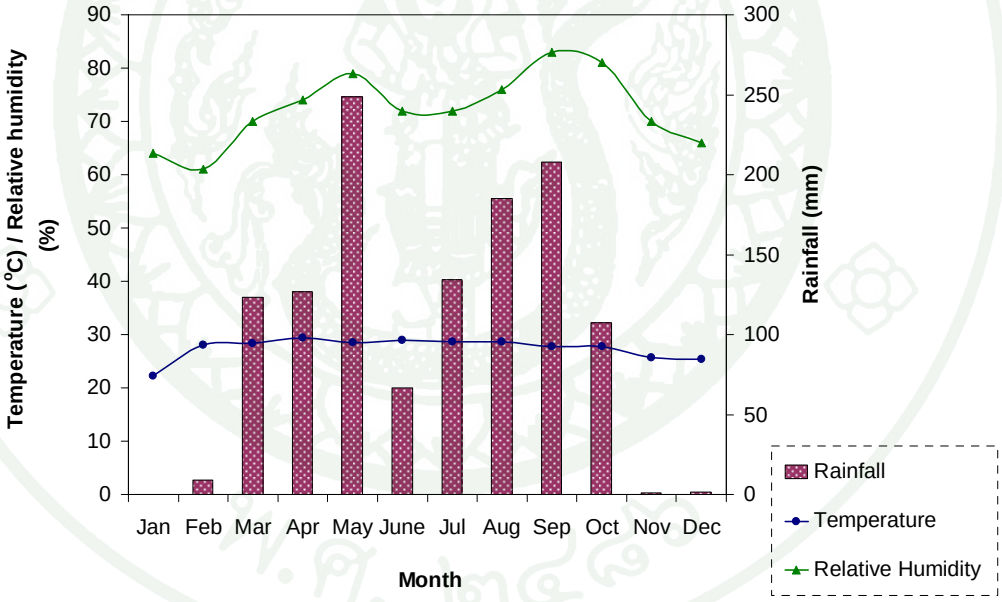
9. เคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

1. การคัดเลือกพื้นที่

คัดเลือกพื้นที่แปลงทดลอง โดยพื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นแปลงเกษตรกร จำนวน 2 บริเวณ โดยในบริเวณที่ 1 เป็นชุดดินสตึก (Satuk soil series: Suk) และบริเวณที่ 2 เป็นชุดดินโคราช (Korat soil series: Kt) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531) ทั้งสองแปลงตั้งอยู่ที่ตำบลกฤษณา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 331 และ 344 เมตรตามลำดับ ลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ที่มีความลาดเทร้อยละ 2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,212.5 มิลลิเมตรต่อปี การกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอโดยมีฝนตกมากที่สุด (248.8 มิลลิเมตร) ในเดือนพฤษภาคม และในเดือนมกราคมไม่มีฝนตก อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียสต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละต่อปีเท่ากับ 72.3 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2552) (ภาพที่ 1 และตารางผนวกที่ 1)



ภาพที่ 1 การแจกกระจายของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2552

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 2×6 factorial in randomized complete block ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก ซึ่งแต่ละตำรับการทดลองดำเนินการทดลองซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1: ผลของมูลไก่แกลบ (C) ประกอบด้วย

ตำรับที่ 1 (C1) ไม่มีการใส่มูลไก่แกลบ

ตำรับที่ 1 (C2) ใส่มูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

ปัจจัยที่ 2: ผลของการให้ปุ๋ยทางใบ (T) จำนวน 6 ตำรับ ประกอบด้วย

ตำรับที่ 1 (T1) ไม่มีการให้ปุ๋ยทางใบ

ตำรับที่ 2 (T2) การให้ปุ๋ยสังกะสี (3 กิโลกรัม $ZnSO_4$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 1 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน

ตำรับที่ 3 (T3) การให้ปุ๋ยสังกะสี (3 กิโลกรัม $ZnSO_4$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 2 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 2 และ 3 เดือน

ตำรับที่ 4 (T4) การให้ปุ๋ยสังกะสี (3 กิโลกรัม $ZnSO_4$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 3 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 2, 3 และ 4 เดือน

ตำรับที่ 5 (T5) การให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยเหล็ก (3 กิโลกรัม $ZnSO_4$ + 0.8 กิโลกรัม $FeSO_4$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 1 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน

ตำรับที่ 6 (T6) การให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยเหล็ก (3 กิโลกรัม $ZnSO_4$ + 0.8 กิโลกรัม $FeSO_4$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 2 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 2 และ 3 เดือน

3. การเตรียมแปลงทดลอง

ในแต่ละบริเวณ ดำเนินการจัดทำแปลงทดลองย่อยขนาด 12 ×12 เมตร จำนวน 48 แปลง ระยะห่างระหว่างแปลงย่อยเท่ากับ 1 เมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การปลูกและการดูแลรักษาอ้อย

แปลงทดลองที่เป็นดินชุดดินสตึก ทำการไถระเบิดดินดานโดยใช้ไถสิ่ว (ripper) หลังจากนั้นทำการไถเปิดดินด้วยไถจานผาล 3 ทิ้งไว้ประมาณ 1 อาทิตย์ ทำการใส่มูลไก่แกลบ ตามตำรับทดลอง จากนั้นไถพรวนดินด้วยไถจานผาลเจ็ด ทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ทำการยกร่องปลูก ขนาดกว้าง 1.5 เมตร ด้วยไถจานคู่ที่มีการปรับระยะเพื่อให้ได้ความกว้างของร่องตามที่กำหนด สำหรับแปลงทดลองที่เป็นชุดดินโคราชได้ดำเนินการเช่นเดียวกัน แต่ไม่ได้ทำการไถระเบิดดินดาน

ทำการปลูกอ้อยพันธุ์ K95-84 ในเดือนพฤษภาคม 2552 ทำการวางท่อนพันธุ์อ้อยแบบซ้อนยอดเป็นแถวคู่ในร่องปลูก โดยก่อนวางท่อนพันธุ์ ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองพื้นในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ กลบท่อนพันธุ์ด้วยไถลากมือ ทำการใส่ปุ๋ยผสมระหว่างปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ในปริมาณเท่ากัน อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่สองครั้งเมื่ออ้อยอายุ 3 และ 5 เดือน สำหรับการให้ปุ๋ยทางใบตามตำรับทดลอง ดำเนินการเมื่ออ้อยมีอายุได้ 2, 3 และ 4 เดือน

การดูแลกำจัดวัชพืช ทำการฉีดพ่นสารเคมีคุมวัชพืชหลังกลบท่อนพันธุ์ และสารเคมีกำจัดวัชพืชใบกว้างเมื่ออ้อยอายุได้ 3 เดือน และการกำจัดวัชพืชใบแคบดำเนินการโดยใช้แรงงานคนตามความเหมาะสม

5. การเก็บตัวอย่างดินและข้อมูล

5.1 การเก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil samples) โดยใช้สว่านเจาะดิน ที่ระดับความลึก 0-30 และ 30-60 เซนติเมตร

5.2 จัดทำข้อมูลลักษณะดินตัวแทนในพื้นที่ (site characterization) โดยขุดหลุมให้มีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 2 เมตร ตกแต่งหน้าตัดดินให้สามารถมองเห็นสัณฐานวิทยาของดินในสนาม ศึกษาสภาพแวดล้อมพร้อมทำคำอธิบายหน้าตัดดินในแต่ละชั้นดิน (เอิบ, 2547) และเก็บตัวอย่างดินตามชั้นกำเนิดดิน (genetic horizon) จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Soil Survey Division Staff, 1993; National Soil Survey Center, 1996) และจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อย (subgroup) เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการอ้างอิงและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.3 การเก็บตัวอย่างพืช เก็บใบอ้อยโดยเก็บใบที่ 3 จากยอด เมื่ออ้อยอายุ 3 และ 6 เดือน เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในใบ

5.4 ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยยอดที่อายุประมาณ 10 เดือน โดยข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย น้ำหนักส่วนเหนือดิน จำนวนลำ ความยาวลำ จำนวนปล้อง เส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง ผลผลิตน้ำหนักสด และคุณภาพความหวาน (CCS)

6. การวิเคราะห์ดิน

นำตัวอย่างดินที่เก็บจากภาคสนามมาผึ่งลมให้แห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำมาวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

1) ความหนาแน่นรวม (bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986)

2) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated hydraulic conductivity) โดยใช้พลังงานขับน้ำผันแปร (variable head method) (Klute, 1965)

6.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

1) พีเอชดิน (soil pH) วัดโดยใช้เครื่องมือวัดค่าพีเอชดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ และดินต่อสารละลาย 1M KCl เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996, Thomas, 1996)

2) ปริมาณไนโตรเจนรวม โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available potassium) โดยการสกัดด้วย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) (Pratt, 1965) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

5) ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black Tritation (Walkley and Black, 1934) จากนั้นนำมาคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Organic matter (\%)} = \text{\%Organic carbon} \times 1.724$$

6) สภาพกรดที่สกัดได้ (extractable acidity) โดยวิธี barium chloride-triethanolamine pH 8.2 (Thomas, 1996)

7) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases) ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1 M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) (Thomas, 1996) แล้ววัดปริมาณเบสด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

8) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity: CEC) โดยการชะละลายแคตไอออนด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10% ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วคำนวณหาค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Chapman, 1965; Summer and Miller, 1996)

9) ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation percentage: %BS) โดยคำนวณจากค่าของปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ทั้งหมด และค่าสภาพกรดที่สกัดได้ (National Soil Survey Center, 1996, Thomas, 1996) จากสูตร

$$\text{Base saturation percentage} = \frac{\text{Extractable bases X 100}}{\text{Extractable bases + Extractable acidity}}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10.) ปริมาณสังกะสีและเหล็กที่เป็นประโยชน์ (available Zn และ Fe) โดยสกัดด้วย 0.005 M DTPA pH 7.3 และวิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Lindsay and Norvell, 1978)

7. การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

7.1 ตัวอย่างอ้อยสด

ทำการตัดอ้อยให้ชิดกับผิวดินที่สุดที่ระยะเก็บเกี่ยว (10 เดือน) จำนวน 5 ลำ แล้วนำไปหีบ เพื่อวิเคราะห์ค่าโพล ค่าบริกซ์ และเปอร์เซ็นต์เส้นใยในห้องปฏิบัติการ จากนั้นทำการคำนวณค่าคุณภาพความหวาน (CCS) ของอ้อย จากสูตร

$$CCS = 0.9433\ P1\ (100-F)/100 - 1/2[0.9660\ B1\ (100-F)/100 - 0.9433\ P1(100-F)/100]$$

เมื่อ P1 = ค่าโพล (ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำตาลซูโครสที่ละลายอยู่ในน้ำอ้อย)
B1 = ค่าบริกซ์ (ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำอ้อย)
F = เปอร์เซ็นต์เส้นใยอ้อย

7.2 ปริมาณน้ำตาล สามารถคำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณน้ำตาล} = \frac{CCS \times \text{น้ำหนักสดผลผลิต}}{100}$$

7.3 ใบอ้อยที่อายุ 3 และ 6 เดือน โดยทำการเก็บใบที่ 3 จากยอด

นำตัวอย่างใบอ้อยที่ได้ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียด แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในใบ ได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.3.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยการย่อยสลายด้วย digestion mixture (H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture) (Gallaher *et al.,* 1976) และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธีการกลั่นโดยวิธีวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

7.3.2 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยการย่อยสลายด้วย digestion mixture (HNO_3-H_2SO_4-$HClO_4$ acid mixture) (Johnson and Ulrich, 1959) และวิเคราะห์หาปริมาณโดยวิธี Vanado-molybdate method (Westerman, 1990)

7.3.3 ปริมาณโพแทสเซียม เหล็ก และสังกะสี ทั้งหมดโดยการย่อยสลายด้วย digestion mixture (HNO_3-H_2SO_4-$HClO_4$ acid mixture) (Johnson and Ulrich, 1959) และวิเคราะห์หาปริมาณโดยวิธี Atomic absorption spectrophotometer (Westerman, 1990)

8. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ให้นำข้อมูลนั้นมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ขึ้นไป

9. สถานที่และระยะเวลาที่ทำการทดลอง

9.1 สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองในพื้นที่ของเกษตรกร ตำบลกฤษณา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

การวิเคราะห์ดินและพืชใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืชของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9.2 ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

เมษายน 2552 ถึง เมษายน 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ลักษณะและสมบัติบางประการของดินตัวแทน

ดินตัวแทนของแปลงทดลอง เป็นดินเนื้อหยาบ จำนวน 2 บริเวณ โดยในบริเวณที่ 1 เป็นชุดดินสตึก (Satuk soil series: Suk) และบริเวณที่ 2 เป็นชุดดินโคราช (Korat soil series: Kt) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531) ซึ่งมีลักษณะและสมบัติบางประการ ดังต่อไปนี้

1.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

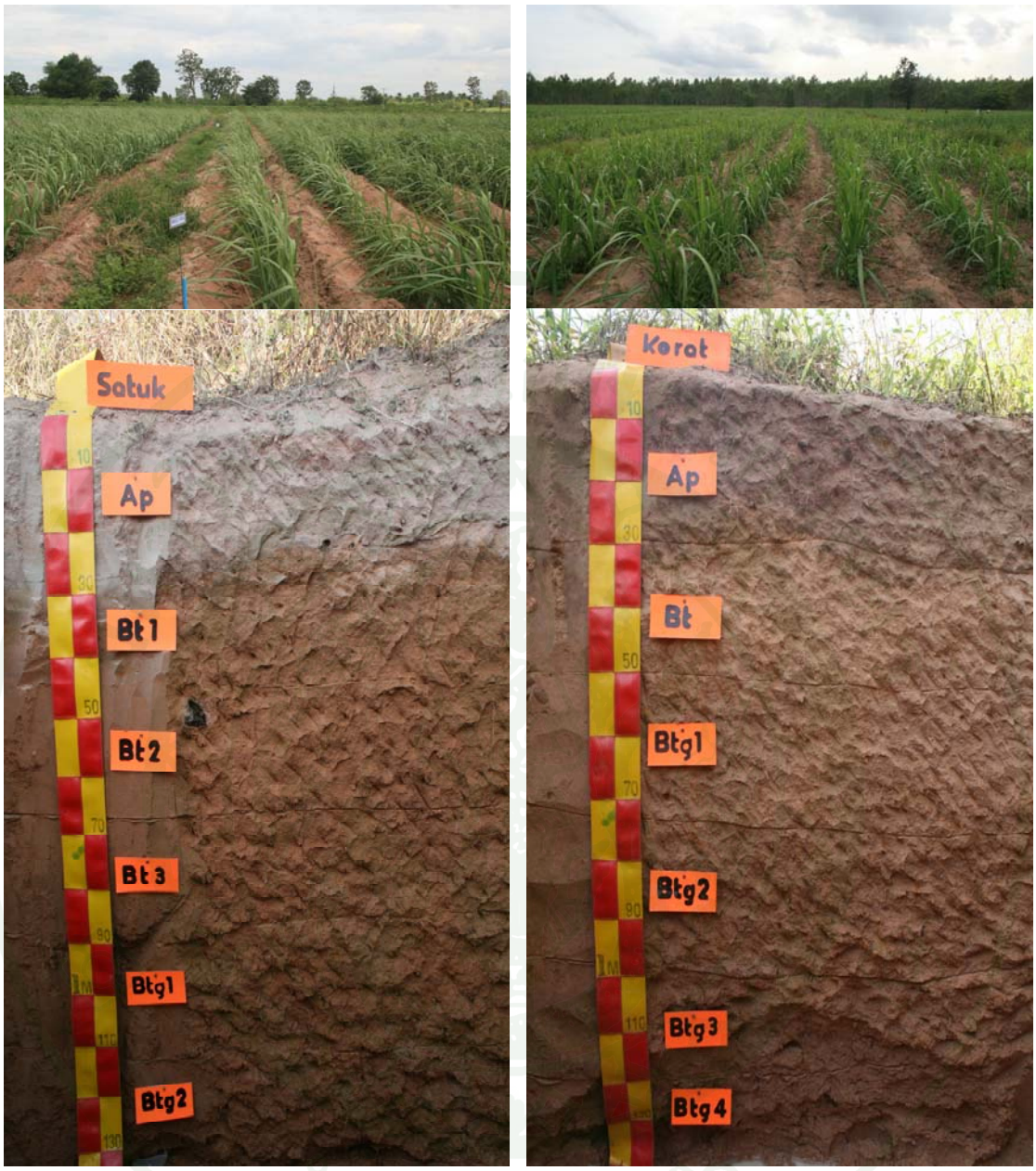
ดินทั้งสองบริเวณมีการพัฒนามาจากตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่วางตัวอยู่บนที่เป็นวัสดุตกค้างของหินทราย พื้นที่อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 331 และ 334 เมตรตามลำดับ ลักษณะผิวหน้าเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันอยู่ในพิสัยร้อยละ 2-3 ความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว การไหลบ่าของน้ำหน้าผิวดินปานกลาง และในฤดูแล้ง พบน้ำใต้ดินที่ระดับความลึกตั้งแต่ 150 และ 130 เซนติเมตรลงไปในดินวาริน และสตึกตามลำดับ

1.2 สมบัติทางสัณฐานวิทยาสนามของดิน

ดินทั้งสองบริเวณเป็นดินลึก มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ลักษณะของหน้าตัดดินเป็น Ap-Bt-Btg (ภาพที่ 1) แสดงให้เห็นลักษณะการสะสมดินเหนียวตามความลึก

ดินบนหนาประมาณ 0-30 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลและพบจุดประสีน้ำตาลเข้ม เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน ดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก (pH 5.0-6.0) มีโครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดถึงละเอียดมาก มีความคงทนของโครงสร้างน้อย ส่วนดินล่างลึกตั้งแต่ 30 เซนติเมตรลงไป ดินมีสีน้ำตาลเข้ม ชมพู และชมพูปนเทา พบจุดประสีน้ำตาลเข้มและแดงปนเหลืองที่ระดับความลึกประมาณ 50 เซนติเมตรลงไป โดยในดินสตึกพบจุดประอยู่ลึกกว่าซึ่งสัมพันธ์กับระดับน้ำใต้ดินที่อยู่ลึกกว่า เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนจนถึงดินร่วนปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดปานกลางถึงปานกลาง ความคงทนของโครงสร้างน้อย ดินเป็นกรดเล็กน้อย ถึงกรดจัดมาก (pH 5.0-6.5) และมีการเคลือบผิวของดินเหนียวที่เม็ดดินในชั้นดินล่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ชุดดินสตึก **ชุดดินโคราช**

ภาพที่ 2 สภาพแวดล้อมและหน้าตัดดินตัวแทนที่ใช้ในการศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 สมบัติทางกายภาพของดิน

ดินทั้งสองบริเวณดินบนมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายอยู่ในพิสัย 855-875 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้งอยู่ในพิสัย 49-61 กรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวอยู่ในพิสัย 76-84 กรัมต่อกิโลกรัม และในชั้นดินล่างมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายขนาดทรายแป้ง และขนาดดินเหนียว อยู่ในพิสัย 563-855, 67-277 และ 64-176 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยภาพรวม พบว่า มีการกระจายอนุภาคขนาดทรายในดินบนมากกว่าดินล่าง ในขณะที่อนุภาคขนาดดินเหนียวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนย้ายเชิงกล (lessivage) ของอนุภาคขนาดเล็ก และกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุจากชั้นดินบน (eluviation) ไปสะสมในดินชั้นล่าง ทำให้ดินตอนบนมีอนุภาคขนาดทรายเหลืออยู่มาก (Buol *et al*., 2003; Soil Survey Staff, 2006)

เมื่อนำค่าวิเคราะห์ไปเทียบหาประเภทเนื้อดินจากตารางสามเหลี่ยมแสดงความสัมพันธ์ของอนุภาคดิน พบว่า ดินทั้งสองบริเวณจัดอยู่ในกลุ่มดินเนื้อหยาบตลอดหน้าตัดดิน โดยดินบนมีเนื้อดินเป็นดินทรายร่วน และดินล่างมีเนื้อดินอยู่ในพิสัยดินทรายร่วนถึงเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งดินเหล่านี้มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำจึงเก็บความชื้นไว้ในดินได้ไม่นาน และมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ (เอิบ, 2533,ประสาท, 2536, Sanchaez, 1976) โดยเฉพาะดินบน ซึ่งอ้อยเป็นพืชที่ต้องการน้ำค่อนข้างมาก จึงอาจส่งผลให้อ้อยแสดงอาการขาดน้ำได้ โดยเฉพาะอ้อยเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพแห้งแล้งในช่วง 3-4 เดือนหลังปลูก ช่วงการแตกกอ ช่วงการพัฒนาใบ และมีการพัฒนาของระบบรากน้อยมาก (Clements, 1980) และ การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ทำให้น้ำหนักลำอ้อยลดลง จำนวนลำลดลง เนื่องจากการแตกกอลดลง และการสะสมมวลชีวภาพในพื้นที่ลดลง (Robertson *et al*., 1999) สำหรับในกรณีของดินโคราชซึ่งมีเนื้อดินที่หยาบกว่าในดินสตึก เนื่องจากมีปริมาณอนุภาคทรายสูงกว่าน่าจะมีโอกาสขาดน้ำได้ง่ายกว่าโดยเฉพาะที่ชั้นผิวดิน

ดินมีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับสูงถึงค่อนข้างสูง มีค่าอยู่ในพิสัย 1.78-2.04 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ซึ่งให้ผลสอดคลองกับค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว โดยดินบนอยู่ในระดับปานกลาง (2.65- 4.24 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) และอยู่ในระดับปานกลางถึงช้ามากในชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป (0.01- 5.71 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) (ตารางที่1) นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับการกระจายของขนาดอนุภาค (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) โดยในดินบนที่ปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงจะส่งผลให้ค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัวสูงกว่าชั้นดินล่างที่มีการสะสมดินเหนียวเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 สมบัติทางเคมีของดิน

ดินทั้งสองบริเวณเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกลาง (4.8-6.9) โดยมีพีเอชลดลงตามความลึก (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของดินเขตร้อนที่มีพัฒนาการสูง (เอิบ, 2533, Sanchaez, 1976) โดยในดินสตึก เป็นกรดรุนแรงกว่าในดินโคราช ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.4-6.9 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2) เนื่องจากลักษณะเด่นของเขตร้อนที่มีฝนตกชุกและอุณหภูมิที่สูง ประกอบดินที่มีเนื้อหยาบจะส่งผลให้อินทรียวัตถุในดินสลายตัวอย่างรวดเร็ว (เอิบ, 2533; Sanchaez, 1976; Brady and Weild, 2008) นอกจากนี้ ปริมาณอินทรียวัตถุมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณดินบนมักมีการสะสมของเศษพืชที่หลงเหลือมาจากการเกษตร รวมทั้งมีปริมาณรากพืชมากกว่า ส่งผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป (Thompson and Troeh, 1978)

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา

Depth (cm)	Horizon	Bulk density (Mg/m^3)	K sat (cm/hr)	Sand	Silt	Clay	Textural class
				(-------- g/kg---------)			
Satuk soil (Suk)							
0-28	Ap	1.74	4.24	855	61	84	Loamy sand
28-46	Bt1	2.04	5.35	767	85	148	Sandy loam
46-69	Bt2	1.90	0.72	794	78	128	Sandy loam
69-90	Bt3	1.79	0.19	785	75	140	Sandy loam
90-116	Btg1	1.81	0.05	563	277	160	Sandy loam
116-150	Btg2	1.85	0.01	735	89	176	Sandy loam
Korat soil (Kt)							
0-30	Ap	1.78	2.65	875	49	76	Loamy sand
30-50	Bt	1.79	5.71	845	83	72	Loamy sand
50-73	Bgt1	1.83	3.43	855	73	72	Loamy sand
73-101	Bgt2	1.83	0.05	841	67	92	Loamy sand
101-120	Btg3	1.83	0.35	844	80	76	Loamy sand
120-145	Btg4	1.90	0.04	847	89	64	Loamy sand

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารในดินทั้ง 2 บริเวณ พบว่าอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก โดยมีปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในพิสัย 0.2-0.5 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 0.3-9.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 3.0-16.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึกซึ่งสอดคล้องกับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน แสดงให้เห็นว่าอินทรียวัตถุน่าจะเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารหลักทั้งสามชนิดในดิน (ไพบูลย์, 2528; Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2008) อย่างไรก็ตาม ดินทั้งสองบริเวณมีวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นหินทรายซึ่งเมื่อสลายตัวจะให้ดินที่ธาตุอาหารพืชต่ำ นอกจากนี้ดินเป็นดินเนื้อหยาบ และมีปริมาณดินเหนียวต่ำจึงทำให้ความสามารถในดูดซับแคตไอออนต่ำ ดังนั้นธาตุอาหารจะถูกชะละลายได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะโพแทสเซียม (สุมิตรา, 2541; ธวัช, 2543; Thanachit, 2006; Brady and Weild, 2008)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ พบว่า มีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก (1.02-2.34 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ประกอบด้วยปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก (0.01-0.15 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (0.01-0.70 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก (0.03-0.04 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และปริมาณโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูง (0.9-1.5 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และเบสเหล่านี้มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดหน้าตัดดิน (ตารางที่ 2) ในกรณีที่โพแทสเซียมมีปริมาณต่ำกว่าแคลเซียม และแมกนีเซียม ทั้งนี้เนื่องจากโพแทสเซียมที่สกัดได้เป็นเพียงร้อยละ 1-2 ของปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในดิน แสดงว่าโพแทสเซียมในดินส่วนใหญ่จึงเป็นรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Brady and Weil, 2008)

การที่ปริมาณเบสที่สกัดได้ในดินอยู่ในระดับต่ำมากจึงส่งผลให้อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (ร้อยละ 15.0- 37.4) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ตารางที่ 2) ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (0.3-3.8 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากธรรมชาติของตัวดินเองที่มีปริมาณดินเหนียวต่ำประกอบกับมีปริมาณอินทรียวัตถุที่ต่ำ (Sanchez, 1976; Young, 1976) ซึ่งในดินโคราชที่มีเนื้อดินหยาบกว่าในดินสตึกจึงส่งผลให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา

Depth	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avail.P	Avail.K	Extractable bases				Sum	Extr.	CEC		BS
		H_2O	KCl					Ca	Mg	K	Na	bases	acidity	by sum	NH_4OAc	
(cm)				(-----g/kg------)		(-------mg/kg------)		(----------cmol/kg----------)								(%)
Satuk soil (Suk)																
0-28	Ap	6.2	5.3	6.9	0.7	2.8	10.0	0.36	0.14	0.03	1.24	1.73	2.9	4.6	1.8	37.4
28-46	Bt1	5.2	3.8	6.2	0.6	2.8	15.5	0.45	0.26	0.04	0.97	1.84	7.7	9.5	3.8	19.3
46-69	Bt2	5.3	3.8	6.2	0.5	1.2	14.3	0.16	0.16	0.04	1.21	1.64	5.7	7.3	2.8	22.3
69-90	Bt3	5.2	3.8	5.2	0.5	1.2	12.5	0.22	0.26	0.03	1.38	1.93	4.7	6.6	2.5	29.1
90-116	Btg1	5.2	3.7	6.5	0.5	1.2	13.5	0.05	0.52	0.03	1.40	2.03	5.7	7.7	3.3	26.3
116-150	Btg2	4.8	3.5	6.2	0.4	0.3	16.5	0.05	0.69	0.04	1.47	2.34	6.8	9.1	2.5	25.6
Korat soil (Kt)																
0-30	Ap	5.7	4.3	6.9	0.5	9.0	9.8	0.14	0.02	0.03	1.01	1.20	6.8	8.0	0.3	15.0
30-50	Bt	6.2	5.2	1.4	0.4	4.7	3.0	0.08	0.01	0.01	0.92	1.02	4.6	5.6	0.3	18.1
50-73	Bgt1	6.9	6.2	4.8	0.3	2.2	12.3	0.04	0.06	0.03	1.14	1.27	3.9	5.2	0.8	24.6
73-101	Bgt2	6.7	5.9	5.5	0.2	2.2	14.3	0.15	0.16	0.04	0.98	1.33	5.6	6.9	1.8	19.2
101-120	Btg3	6.0	5.4	3.4	0.3	0.9	16.5	0.01	0.08	0.04	1.14	1.27	4.7	6.0	1.5	21.3
120-145	Btg4	6.4	5.9	4.1	0.3	0.9	13.8	0.04	0.05	0.04	1.24	1.37	2.8	4.2	0.8	32.9

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ของดินมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (2.9–7.7 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 2) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการสลายตัวอินทรียวัตถุ รวมทั้งการหายใจของรากพืชที่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงเพิ่มความเป็นกรดให้แก่ดิน (Spark, 2003; Brady and Weil, 2008) โดยเฉพาะดินบนซึ่งมีการสะสมของซากพืชมากกว่าดินล่าง

1.5 หน่วยการจำแนกดิน

ดินที่ทำการศึกษาทั้งสองบริเวณ ได้แก่ ชุดดินสตึกและชุดดินโคราช มีการสะสมดินเหนียวในดินล่างอย่างชัดเจนที่เรียกว่าชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก (argillic horizon) มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำกว่าร้อยละ 35 ภายในหน้าตัดดินที่ระดับความลึก 155 เซนติเมตร จึงทำให้อยู่ในอันดับดินอัลทิซอลส์ (Ultisols) เนื่องจากพื้นที่มีปริมาณฝนค่อนข้างน้อย ทำให้ดินมีความชื้นจำกัดโดยมีเพียงพอเฉพาะฤดูปลูกพืชเท่านั้น แสดงว่าดินมีระบอบความชื้นดินแบบอัสติก (ustic soil moisture regium) จึงสามารถจัดอยู่ในอันดับดินย่อย Ustults และมีปริมาณดินเหนียวลดลงในตอนล่างของหน้าตัดดินน้อยกว่าร้อยละ 20 สำหรับดินสตึกจึงจัดอยู่ในกลุ่มดินใหญ่ Paleustult ส่วนดินโคราชพบว่าปริมาณดิรเหนียวในตอนล่างชดลงมากกว่าร้อยะ 20 ของชั้นที่พบการสะสมดินเหนียวสูงสุดจึงจำแนกอยู่ในกลุ่มดินใหญ่ Haplustult

ดินไม่แสดงลักษณะอื่นใดที่แตกต่างไปจากกลุ่มดินใหญ่ในกรณีของดินสตึก ดังนั้นจึงสามารถจัดจำแนกดินทั้งสองตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2006) ได้เป็น Typic Paleustult ส่วนดินโคราชพบว่ามีชั้นเนื้อดินเป็นทรายตลอดตั้งแต่ชั้นผิวดินจนถึงตอนบนของชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิกภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน หรือลึกกว่า จึงจัดจำแนกได้เป็น Arenic Haplustult

2. สมบัติดินก่อนการทดลอง

2.1 บริเวณที่ 1 ชุดดินสตึก (Suk)

ดินบนที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เป็นกรดปานกลาง (pH 5.9) มีปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมีค่าเท่ากับ 26.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 5.10 กรัมต่อกิโลกรัม, 3.50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 0.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณไนโตรเจนรวม โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.09 กรัมต่อกิโลกรัม 11.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 0.67 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และ 0.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 2.75 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 3 แสดงค่าวิเคราะห์สมบัติดินก่อนการทดลอง

Soil properties	Suk		Kt	
	Topsoil	Subsoil	Topsoil	Subsoil
pH	5.9	5.6	5.1	5.5
Organic matter (g/kg)	5.10	1.40	5.10	1.30
Total N (g/kg)	0.09	0.15	0.08	0.12
Available P (mg/kg)	3.50	2.25	5.75	2.50
Available K (mg/kg)	11.19	6.65	17.61	5.45
Available Zn (mg/kg)	0.28	0.08	0.23	0.12
Available Fe (mg/kg)	26.74	19.62	13.58	18.32
Extractable Ca (cmol/kg)	0.67	0.38	0.25	0.32
Extractable Mg (cmol/kg)	0.20	0.18	0.03	0.02
CEC (cmol/kg)	2.75	3.25	2.80	2.20

ดินล่างที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร เป็นกรดปานกลาง (pH 5.6) มีปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมีค่าเท่ากับ 19.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ และสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 1.40 กรัมต่อกิโลกรัม, 0.15 กรัมต่อกิโลกรัม 2.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 6.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 0.38 เซนติโมลต่อกิโลกรัม, 0.18 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และ 0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 3.25 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 บริเวณที่ 2 ชุดดินโคราช (Kt)

ดินบนที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เป็นกรดจัด (pH 5.1) มีปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมากมีค่าเท่ากับ 13.58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 5.10 กรัมต่อกิโลกรัม 5.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 0.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณไนโตรเจนรวม โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.08 กรัมต่อกิโลกรัม 17.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 0.25 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และ 0.03 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 2.80 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ดินล่างที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร เป็นกรดจัด (pH 5.5) มีปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมีค่าเท่ากับ 18.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ และสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 1.30 กรัมต่อกิโลกรัม 0.12 กรัมต่อกิโลกรัม 2.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 5.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 0.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม 0.02 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และ 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 2.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

2.3 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่า ทั้งดินบนและดินล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ได้คะแนนประเมินรวมน้อยกว่า 7 คะแนน แสดงให้เห็นว่าดินทั้ง 2 บริเวณมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ทั้งนี้เนื่องจากดินที่ใช้การศึกษาครั้งนี้เป็นดินเนื้อหยาบ และประกอบด้วยอนุภาคทรายมากกว่าร้อยละ 52 ดินเหล่านี้จึงมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ โดยมีโครงสร้างดินไม่แข็งแรง มีปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชต่ำโดยเฉพาะจุลธาตุ ช่องว่างส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ ส่งผลให้ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก และความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารต่ำ ทำให้เกิดการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สูญเสียธาตุปุ๋ยออกไปจากเขตรากพืชได้เร็ว (สุมิตรา, 2541; ธวัช, 2543; Thanachit, 2006; Brady and Weild, 2008) ซึ่งดินเหล่านี้แจกกระจายอย่างกว้างขวางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (เอิบ, 2548)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินตัวแทนก่อนการทดลอง

Depth	OM	Avail. P	Avail. K	CEC	BS	Total	Fertility
(cm)	(g/kg)	(--------mg/kg---------)		(cmol/kg)	(%)	score	level
Suk							
0-30	5.10(1)	3.50(1)	11.19(1)	2.75(1)	29.52(1)	5	Low
30-60	1.40(1)	2.25(1)	6.65(1)	3.25(1)	21.24(1)	5	Low
Kt							
0-30	5.10(1)	5.75(1)	17.61(1)	2.80(1)	16.38(1)	5	Low
30-60	1.30(1)	2.50(1)	5.45(1)	2.20(1)	25.05(1)	5	Low

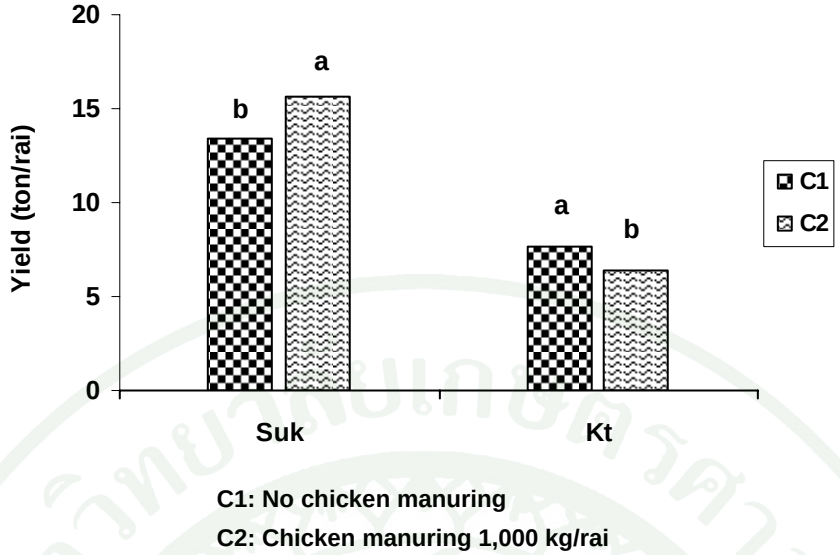
หมายเหตุ วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้วิธีให้คะแนน
(ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง)
ถ้าคะแนนรวมเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
ถ้าคะแนนรวมอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง
ถ้าคะแนนรวมเท่ากับ 13 ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

3. ผลของมูลไก่แกลบและปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กที่ให้ทางใบต่อผลผลิตอ้อยยอด

3.1 ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด

ทั้งสองแปลงทดลองการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 3) โดยในกรณีของดินสตึก การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดสูงกว่าการไม่ใส่มีค่าเท่ากับ 15.6 และ 13.4 ตันต่อไร่ตามลำดับ ซึ่งส่งผลตรงข้ามกับในดินโคราชคือการไม่ใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดสูงกว่าการใส่ มีค่าเท่ากับ 7.7 และ 6.4 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring

C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

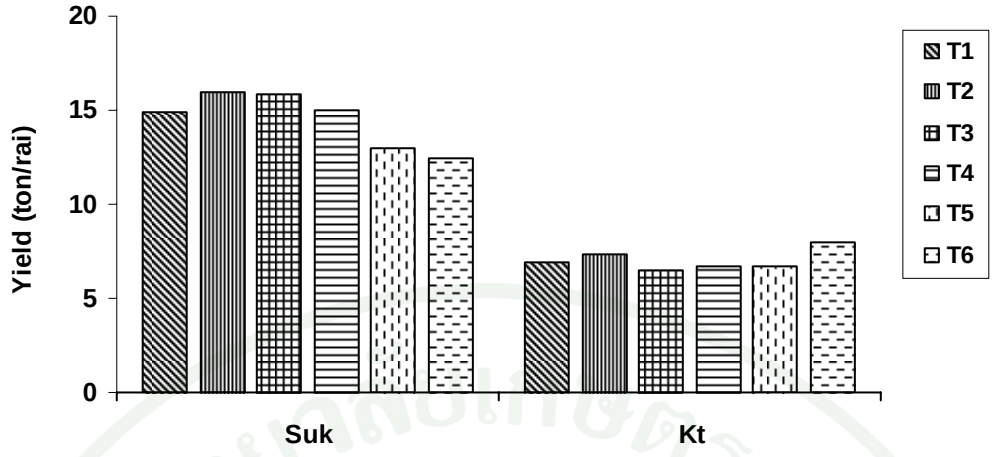
ภาพที่ 3 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด

ในขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดทั้งสองแปลงทดลอง

ในดินสตึกพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียวอัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ 1 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน (T2) มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดสูงที่สุดคือ 16.0 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 4) และเมื่อเพิ่มอัตราและจำนวนการให้ปุ๋ยทางใบ (T3 และ T4) มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดลดลงเท่ากับ 15.8 และ 15.0 ตันต่อไร่ตามลำดับ ในขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่กับเหล็กอัตรา 0.8 กิโลกรัมต่อไร่จำนวน 1 และ 2 ครั้ง (T5 และ T6) มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดลดลงเท่ากับ 13.0 และ 12.4 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะให้ผลผลิตต่ำกว่าการให้ปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามการให้ปุ๋ยเหล็กร่วมด้วยมีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำกว่าตำรับควบคุม

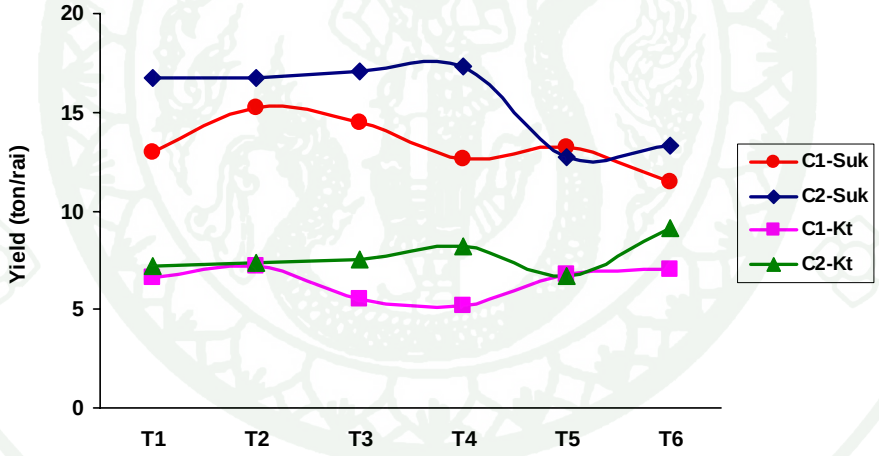
ในขณะที่ในดินโคราชการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (T6) มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดสูงที่สุดเท่ากับ 8.0 ตันต่อไร่ และการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง ส่งผลให้น้ำหนักสดอ้อยยอดรองลงมาเท่ากับ 7.3 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 4) และเมื่อเพิ่มจำนวนการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบมีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดลดลง เช่นเดียวกันกับในดินสตึก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 time
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 4 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 5 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด

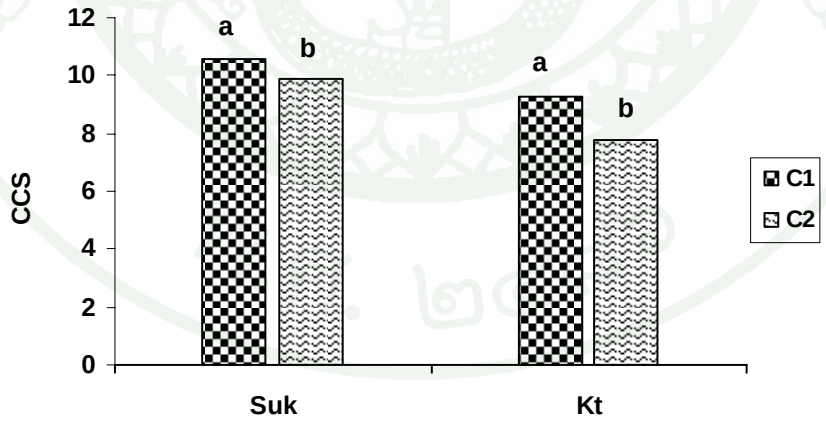
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดทั้งสองแปลง แต่อย่างไรก็ตามการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดสูงกว่าการไม่ใส่ร่วม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยในดินสตึกการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียว 3 ครั้งเมื่ออ้อยอายุ 2, 3 และ 4 เดือน (C2T4) ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดสูงที่สุดคือ 17.3 ตันต่อไร่ ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้งร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ (17.1 ตันต่อไร่) (ภาพที่ 5) สำหรับในดินโคราชพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ 2 ครั้งเมื่ออ้อยอายุ 2 และ 3 เดือน (C2T6) ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอดสูงที่สุดเท่ากับ 9.1 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 5)

3.2 คุณภาพความหวานของอ้อยยอด (CCS)

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลต่อคุณภาพความหวานของอ้อยยอด (CCS) ทั้งสองแปลงทดลอง โดยการไม่ใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้คุณภาพความหวานของอ้อยสูงกว่าการใส่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่า CCS เท่ากับ 10.6 และ 9.9 ตามลำดับ สำหรับอ้อยที่ปลูกในดินสตึก (ภาพที่ 6) และในกรณีของดินโคราช มีค่า CCS เท่ากับ 9.3 และ 7.8 สำหรับการไม่ใส่และใส่มูลไก่แกลบตามลำดับ นอกจากนี้คุณภาพความหวานของอ้อยมีแนวโน้มให้ผลไปทางตรงกันข้ามกับผลผลิตน้ำหนัก กล่าวคือการใส่มูลไก่แกลบให้ผลผลิตสูงแต่ส่งผลให้คุณภาพความหวานลดลง ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากมูลไก่แกลบมีปริมาณไนโตรเจนสูง จึงส่งเสริมการเจริญเติบโตทางลำต้นมากกว่า ทำให้การสะสมน้ำตาลของอ้อยลดลงได้ (ประพันธ์ และคณะ, 2545; Muchow *et al*., 1996)

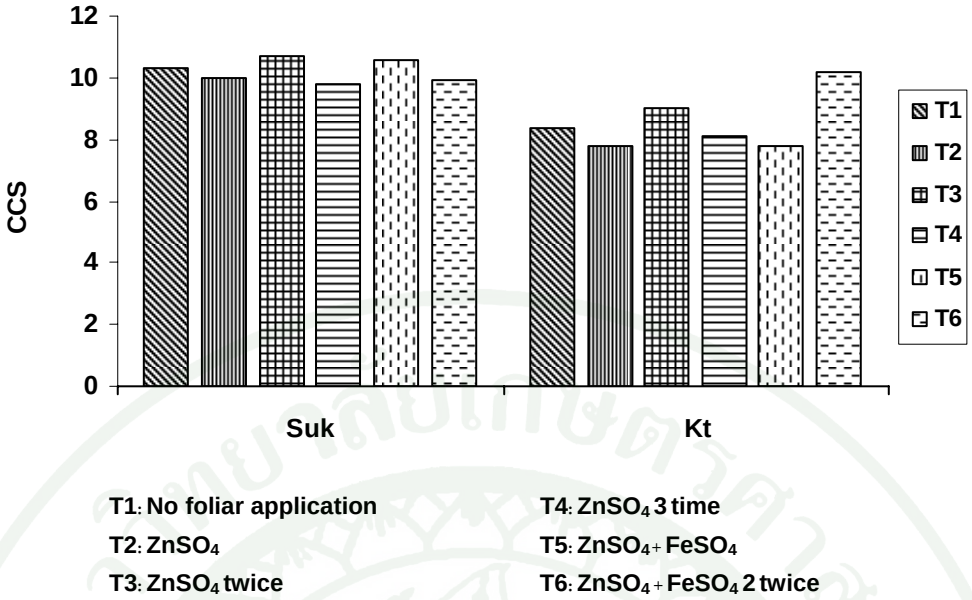


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 6 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อค่าคุณภาพความหวาน (CCS)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

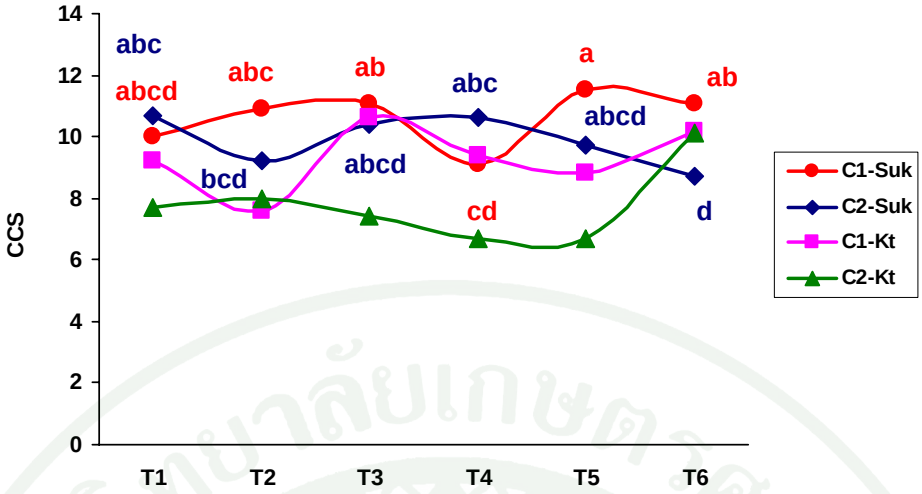


ภาพที่ 7 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อค่าคุณภาพความหวาน (CCS)

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีผลต่อคุณภาพความหวานของอ้อยยอดทางสถิติ โดยในดินสตึกพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 2 ครั้ง (T3) ส่งผลให้อ้อยมี CCS สูงที่สุด เท่ากับ 10.7 (ภาพที่ 6) ในขณะที่ในดินโคราชพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง (T6) ส่งผลให้อ้อยมี CCS สูงที่สุด เท่ากับ 10.2 (ภาพที่ 7) อย่างไรตาม ในทุกตำรับการทดลองอ้อยที่ปลูกในดินโคราชจะมีค่า CCS ต่ำกว่าในดินสตึก

ในดินสตึกพบว่า ผลร่วมระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้คุณภาพความหวานของอ้อยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 1 ครั้ง (C1T5) ส่งผลให้คุณภาพความหวานของอ้อยยอดสูงที่สุดซึ่งมีค่า CCS เท่ากับ 11.5 แต่ไม่แตกต่างจากการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (C1T6) หรือร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 2 ครั้ง (C1T3) ในขณะที่การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (C2T6) ทำให้คุณภาพความหวานของอ้อยยอดต่ำที่สุด (CCS = 8.7) (ภาพที่ 8)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4 + FeSO_4$
T6: $ZnSO_4 + FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 8 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อค่าคุณภาพความหวาน (CCS)

สำหรับในดินโคราชพบว่า ผลร่วมระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อคุณภาพความหวานของอ้อย (ภาพที่ 8) แต่อย่างไรก็ตาม การไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 ครั้ง (C1T3) มีแนวให้คุณภาพความหวานของอ้อยสูงที่สุด มีค่า CCS เท่ากับ 10.6 ในขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง ทั้งที่ไม่มีและมีการใส่มูลไก่แกลบ (C1T6 และ C2T6) มีแนวโน้มให้อ้อยมีค่า CCS รองลงมา เท่ากับ 10.2 และ 10.1 ตามลำดับ

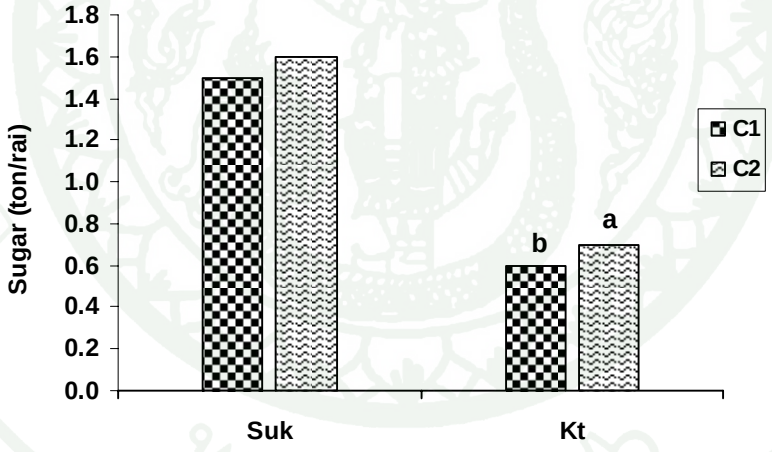
3.3 ปริมาณน้ำตาล

การใส่มูลไก่แกลบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อปริมาณน้ำตาลของอ้อยที่ปลูกในดินสตึก ในขณะที่ในดินโคราชจะส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ภาพที่ 9) โดยการใส่มูลไก่แกลบจะให้ปริมาณน้ำตาลเท่ากับ 1.6 และ 0.7 ตันต่อไร่ สำหรับดินสตึกและดินโคราชตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบ โดยมีค่าเท่ากับ 1.5 และ 0.6 ตันต่อไร่ สำหรับอ้อยที่ปลูกบนดินทั้งสองตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อปริมาณน้ำตาลทั้งสองบริเวณ โดยในดินสตึกพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (T2) มีแนวโน้มให้มีปริมาณน้ำตาลสูงที่สุด เท่ากับ 1.7 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 10) และเมื่อมีการเพิ่มจำนวนครั้งของการฉีดพ่น รวมทั้งการให้ปุ๋ยเหล็กร่วมด้วยจะส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลมีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.5-1.6 ตันต่อไร่ อย่างไรก็ตามการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้ปริมาณน้ำตาลสูงกว่าการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ

ในกรณีของดินโคราชพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีอัตราต่ำ ได้แก่ การให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (T2), การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 และ 2 ครั้ง (T5 และ T6) จะให้ปริมาณน้ำตาลเท่ากัน (0.7 ตันต่อไร่) ซึ่งมีปริมาณมากกว่าการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบเพียงอย่างเดียวจำนวน 2 และ 3 ครั้ง และการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ (ภาพที่ 10) อย่างไรตาม ในทุกตำรับการทดลองในดินโคราชจะมีปริมาณน้ำตาลต่ำกว่าในดินสตึก ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำหนักสดผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าถึงแม้ว่าจะมีค่าคุณภาพความหวานสูงกว่า

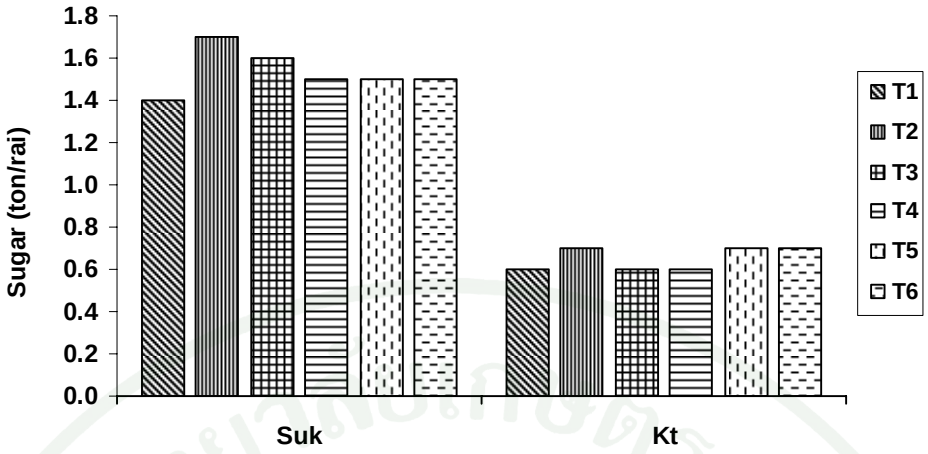


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

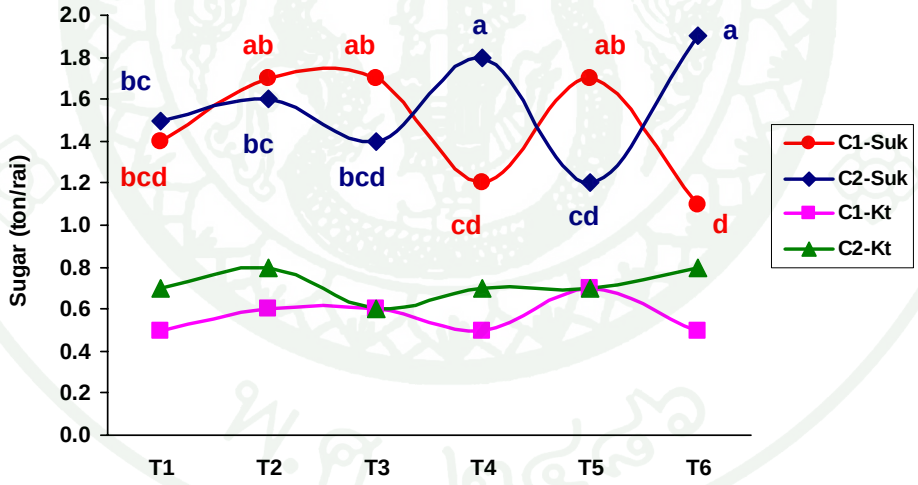
ภาพที่ 9 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อปริมาณน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 10 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณน้ำตาล



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 11 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในดินสตึกพบว่า ผลร่วมระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 11) โดยการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง (C2T6) ส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลสูงสุดเท่ากับ 1.9 ตันต่อไร่ แต่หากไม่มีการใส่มูลไก่แกลบร่วมด้วย (C1T6) กลับส่งผลให้มีปริมาณน้ำตาลต่ำที่สุด เท่ากับ 1.1 ตันต่อไร่ นอกจากนี้การไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้ง (C1T4) และการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 1 ครั้ง (C2T5) จะทำให้ปริมาณน้ำตาลต่ำกว่าตำรับควบคุมเท่ากับ 1.2 ตันต่อไร่

สำหรับในดินโคราชพบว่า ผลร่วมระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อปริมาณน้ำตาล (ภาพที่ 11) แต่อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง หรือร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง (C2T2 และ C2T6) มีแนวโน้มให้ปริมาณน้ำตาลสูงที่สุด (0.8 ตันต่อไร่) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับในดินสตึก นั่นคือเมื่อไม่มีการใส่มูลไก่แกลบร่วม (C1T6) จะให้ปริมาณน้ำตาลต่ำที่สุด (0.5 ตันต่อไร่) อย่างไรก็ตามในทุกตำรับการทดลองหากไม่มีการใส่มูลไก่แกลบร่วมด้วยจะส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลมีแนวโน้มลดลงยกเว้นในกรณีที่ให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้ง (C1T3) และให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบจำนวน 1 ครั้ง (C1T5)

3.4 น้ำหนักส่วนเหนือดิน

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงกว่าการไม่ใส่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สำหรับในดินโคราช โดยมีปริมาณเท่ากับ 16.9 และ 14.3 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ในดินสตึกการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน แต่มีแนวโน้มให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงกว่าการไม่ใส่เท่ากับ 33.5 และ 30.2 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (ภาพที่ 12)

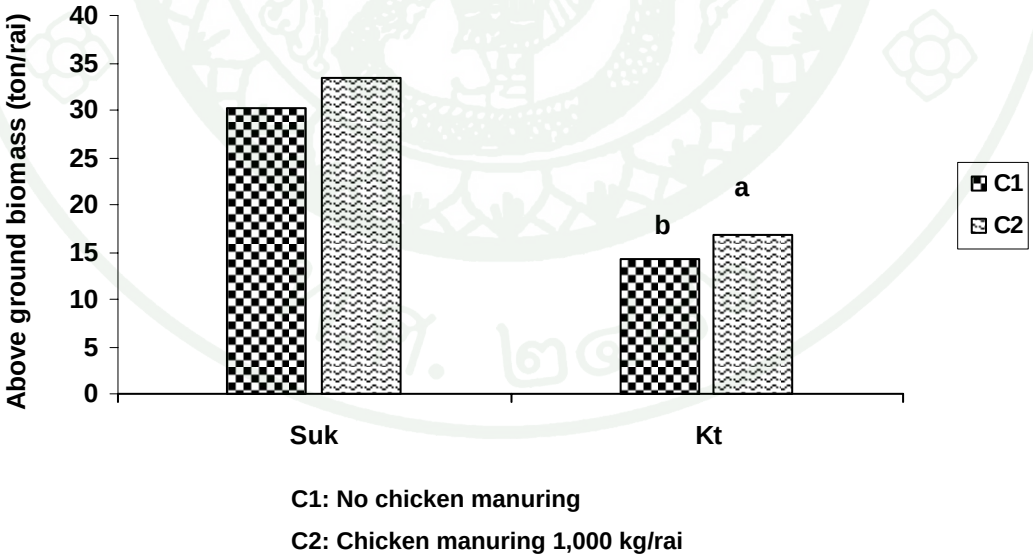
แต่เมื่อพิจารณาถึงการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็ก พบว่าจะส่งผลต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินของดินสตึกให้มีความแตกต่างทางสถิติเท่านั้น (ภาพที่ 13) โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (T6) จะให้น้ำหนักส่วนเหนือดินต่ำที่สุด เท่ากับ 25.6 ตันต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม (30.3 ตันต่อไร่) ในขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1, 2 และ 3 ครั้ง การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง และไม่มีการให้ปุ๋ยทางใบ จะทำให้น้ำหนักส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง มีแนวโน้มให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงที่สุดเท่ากับ 35.0 ตันต่อไร่ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ (13.0 ตันต่อไร่) แสดงให้เห็นว่าการให้ปุ๋ยเหล็กจะส่งเสริมให้อ้อยมีการสร้างใบมากกว่า

สำหรับในดินโคราชพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้ง (T4) มีแนวโน้มให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงที่สุดเท่ากับ 16.7 ตันต่อไร่ และเมื่อจำนวนครั้งในการฉีดพ่นลดลงมีแนวโน้มให้น้ำหนักส่วนเหนือดินลดลง ทั้งในกรณีของปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียว และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็ก (ภาพที่ 13)

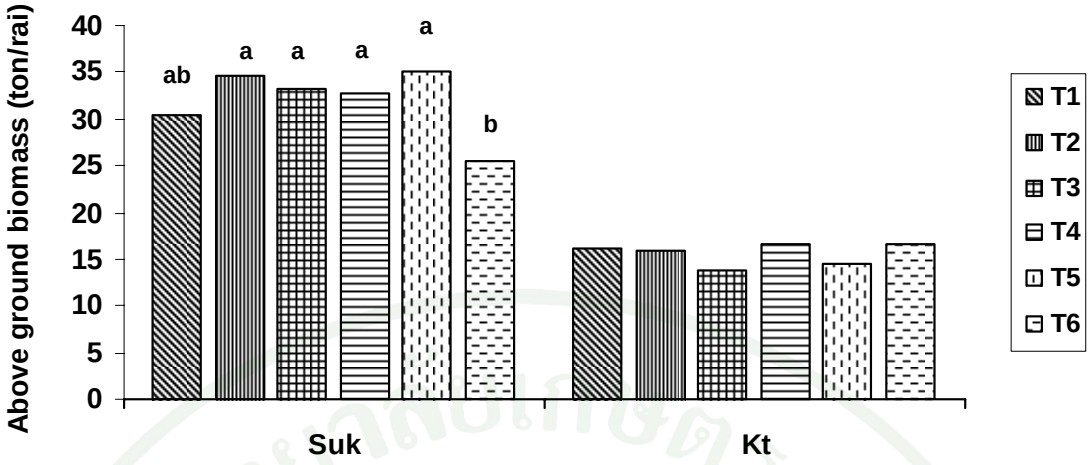
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 14) แต่อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทำให้น้ำหนักส่วนเหนือดินมีแนวโน้มสูงกว่าการไม่ใส่ โดยในดินสตึกพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (C2T4) มีแนวโน้มให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงที่สุดเท่ากับ 38.6 ตันต่อไร่ ขณะที่ในดินโคราชพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (C2T6) มีแนวโน้มให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงที่สุดคือ 19.6 ตันต่อไร่



Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 12 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินของอ้อย

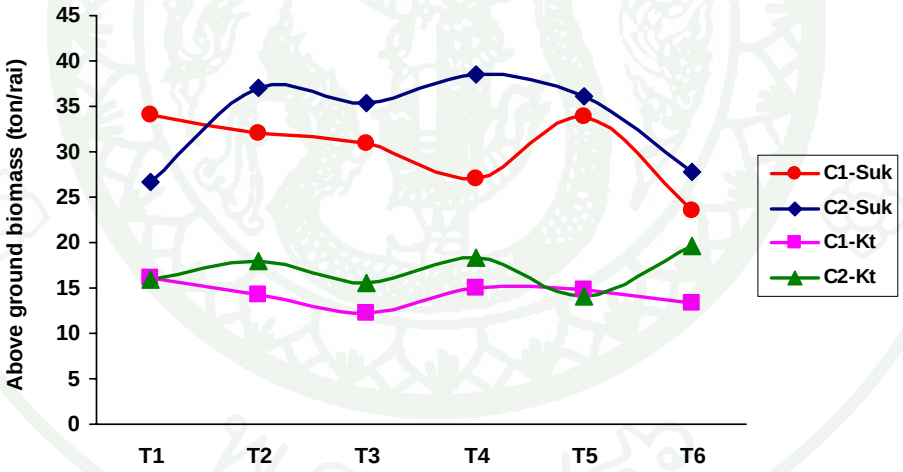
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 13 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินของอ้อย

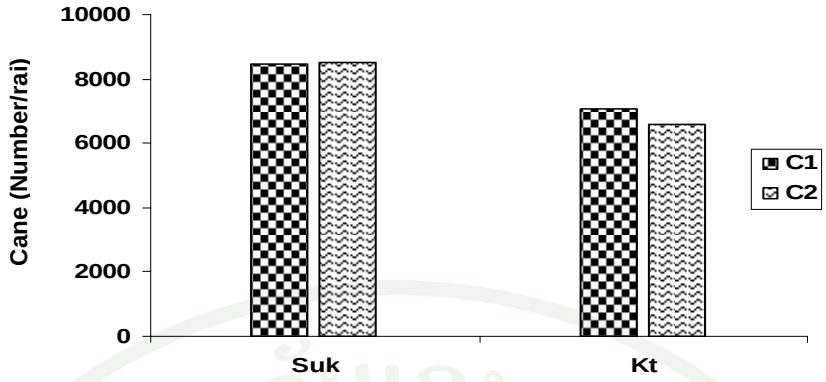


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 14 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน

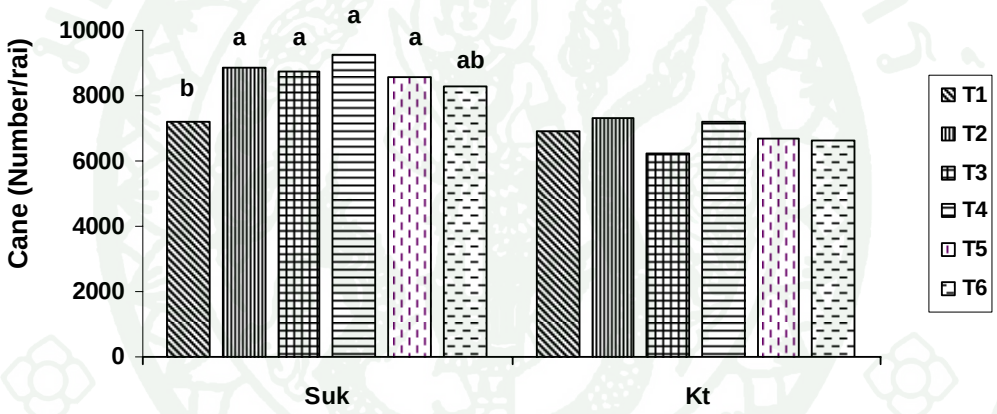
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring

C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

ภาพที่ 15 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อจำนวนลำอ้อยยอด



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4 + FeSO_4$
T6: $ZnSO_4 + FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 16 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนลำอ้อยยอด

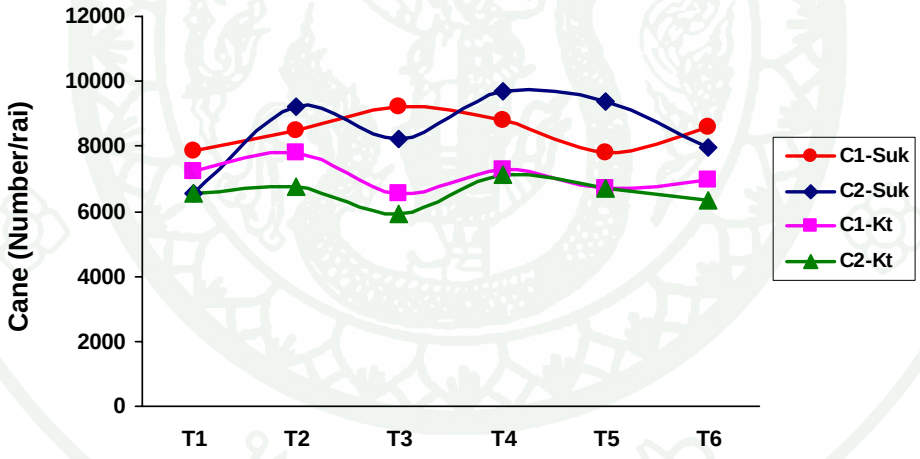
3.5 จำนวนลำอ้อยยอด

การใส่มูลไก่แกลบให้ผลไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อจำนวนลำอ้อยทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 15) โดยในดินสตึกการใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มให้จำนวนลำอ้อยยอดสูงกว่าการไม่ใส่ เท่ากับ 8,507 และ 8,453 ลำต่อไร่ตามลำดับ ซึ่งให้ผลในทางตรงกันข้ามกับในดินโคราชที่มีจำนวนลำเท่ากับ 6,567 และ 7,086 ลำต่อไร่ สำหรับการใส่และไม่ใส่มูลไก่แกลบตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้จำนวนลำอ้อยในดินสตึกเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 16) โดยการไม่ให้ปุ๋ยทางใบจะให้จำนวนลำต่ำที่สุดเท่ากับ 7,211 ลำต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (T6) ในขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1, 2 และ 3 ครั้ง และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 และ 2 ครั้ง จะให้จำนวนลำไม่แตกต่างกัน โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (T4) มีแนวโน้มให้จำนวนลำอ้อยสูงที่สุดเท่ากับ 9,238 ตันต่อไร่ ในกรณีของดินโคราชพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียวจำนวน 1 ครั้ง (T2) มีแนวโน้มให้จำนวนลำสูงที่สุดเท่ากับ 7,294 ลำต่อไร่ (ภาพที่ 16)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อจำนวนลำอ้อยในทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 17) โดยการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (C2T4) และการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (C1T2) มีแนวโน้มให้จำนวนลำอ้อยยอดสูงที่สุดเท่ากับ 9,689 และ 7,829 ลำต่อไร่ สำหรับอ้อยที่ปลูกบนดินสตึกและดินโคราชตามลำดับ



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice

T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

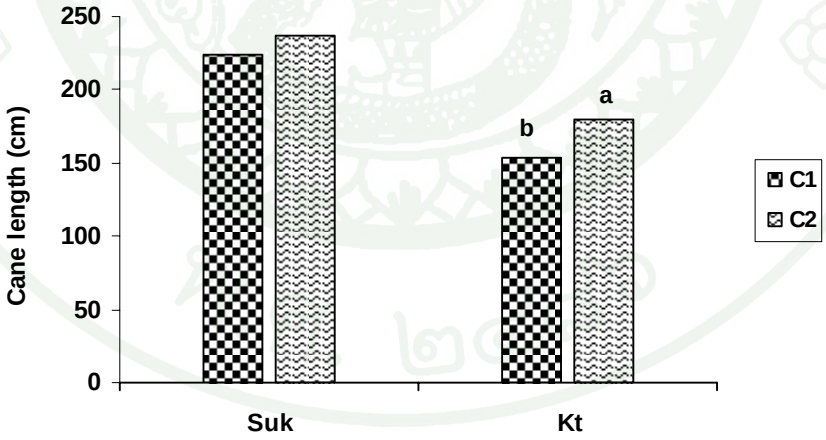
ภาพที่ 17 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนลำอ้อยยอด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.6 ความยาวลำอ้อยยอด

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความยาวลำอ้อยสูงกว่าการไม่ใส่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สำหรับในกรณีของดินโคราชเท่านั้น (ภาพที่ 18) โดยมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 179.2 และ 154.1 เซนติเมตรตามลำดับ ในขณะที่ในดินสตึกมีแนวโน้มเช่นเดียวกับในดินโคราชโดยมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 236.7 และ 223.7 เซนติเมตร สำหรับการใส่และไม่ใส่มูลไก่แกลบ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากมูลไก่แกลบนั้นมีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง ซึ่งไนโตรเจนเป็นธาตุที่ช่วยส่งเสริมในการยืดปล้องของอ้อยจึงทำให้มีความยาวมากกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบ

ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อความยาวลำของอ้อยทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 19) สำหรับในดินสตึกการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (T6) และในดินโคราชการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (T2) มีแนวโน้มให้ความยาวลำเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 250.2 และ 176.2 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในดินโคราชการเพิ่มจำนวนการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบหรือการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้ความยาวลำอ้อยลดลง โดยเฉพาะการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 2 ครั้ง มีแนวโน้มให้ความยาวลำเฉลี่ยสั้นที่สุด (159.4 ซม.) ซึ่งมีขนาดสั้นกว่าการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ

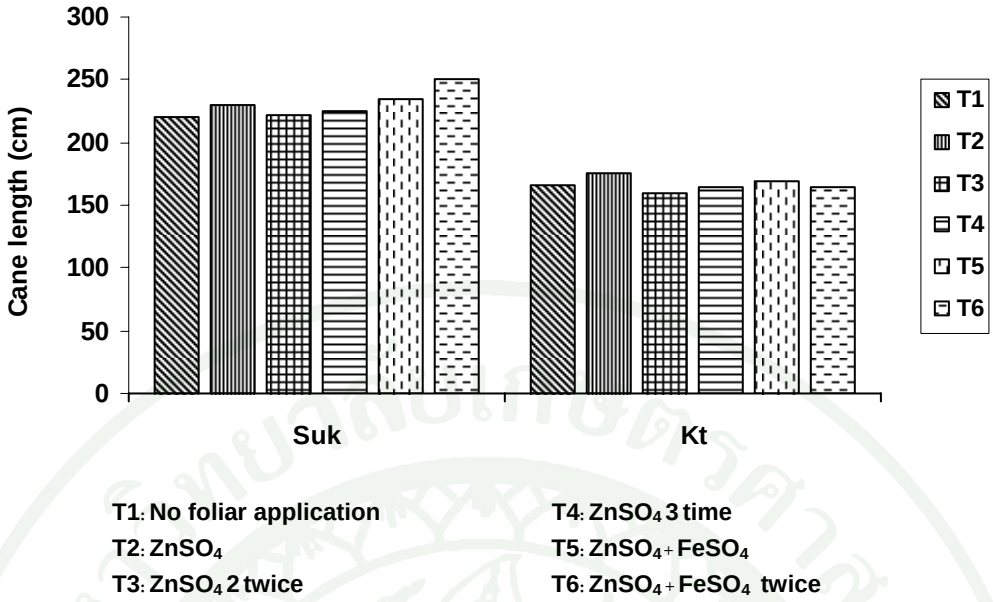


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

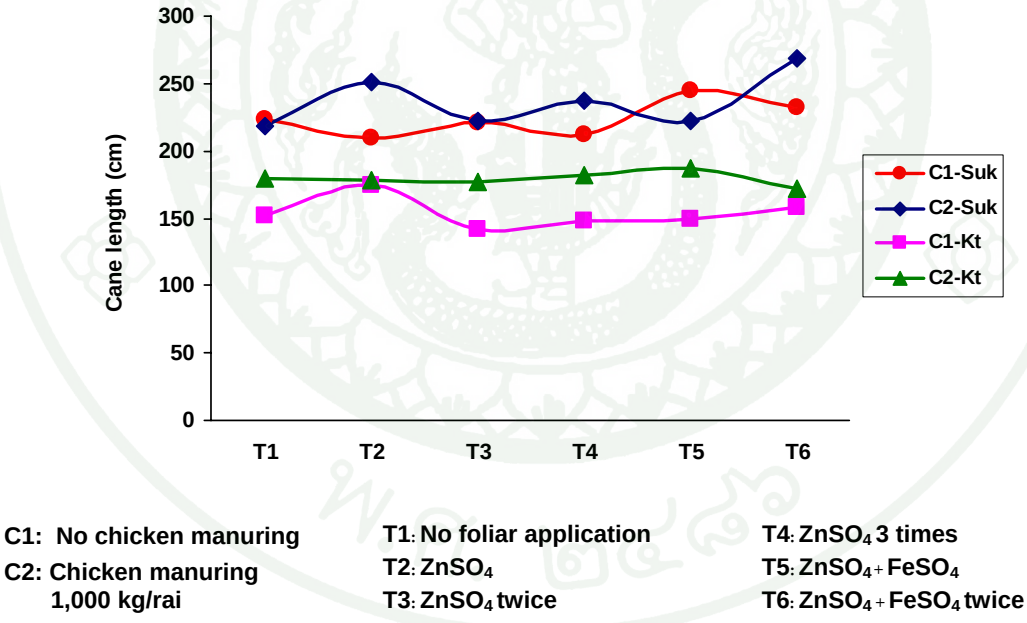
Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 18 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความยาวลำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 19 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวลำ



ภาพที่ 20 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบกับการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความยาวลำ

เช่นเดียวกันกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อความยาวลำเฉลี่ยของอ้อยทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 20) แต่การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็ก มีแนวโน้มให้ความยาวลำเฉลี่ยยาวกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ

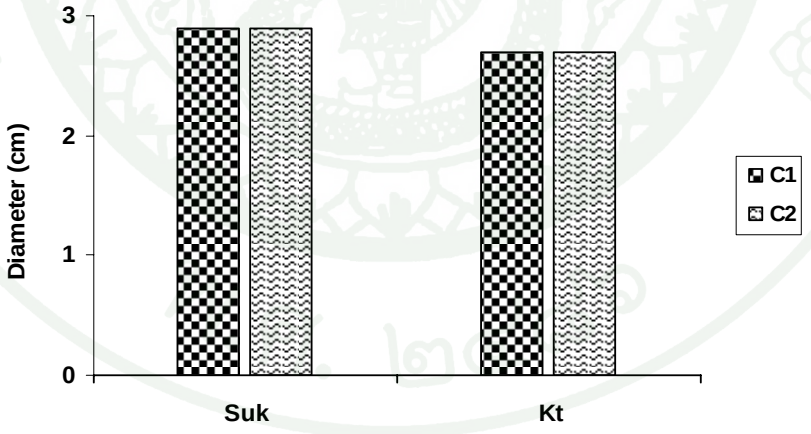
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใส่หรือการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียว โดยการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 และ 1 ครั้ง (C2T6 และ C2T5) มีแนวโน้มให้ความยาวลำเฉลี่ยยาวที่สุดเท่ากับ 268.1 และ 187.6 เซนติเมตรตามลำดับ สำหรับอ้อยที่ปลูกในดินสตึกและดินโคราชตามลำดับ

3.7 เส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อย

เส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยในแต่ละบริเวณ มีค่าเท่ากันทั้งในกรณีที่มีการใส่และไม่ใส่มูลไก่แกลบ (ภาพที่ 21) โดยอ้อยที่ปลูกบนดินสตึกมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ยเท่ากับ 2.9 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าอ้อยในดินโคราชเพียงเล็กน้อย ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเท่ากับ 2.7 เซนติเมตร

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยในดินสตึกเท่านั้น (ภาพที่ 22) โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง (T5) ส่งผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำมีขนาดใหญ่ที่สุดเท่ากับ 3.1 เซนติเมตร แต่เมื่อเพิ่มจำนวนการฉีดพ่น (T6) กลับส่งผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำมีขนาดเล็กที่สุด เท่ากับ 2.7 เซนติเมตร



C1: No chicken manuring

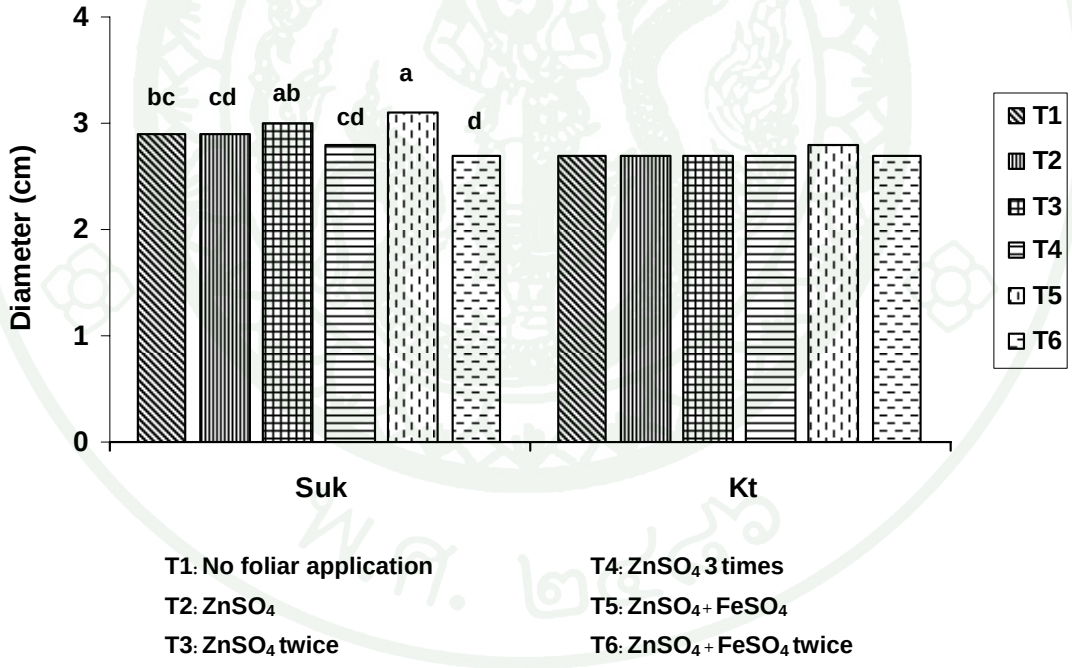
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

ภาพที่ 21 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อเส้นผ่าศูนย์กลางลำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับในดินโคราช พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยมีขนาดใกล้เคียงกันในทุกตำรับทดลอง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 2.7-2.8 เซนติเมตร โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง (T5) มีแนวโน้มให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำมีขนาดใหญ่ที่สุด (2.8 เซนติเมตร)

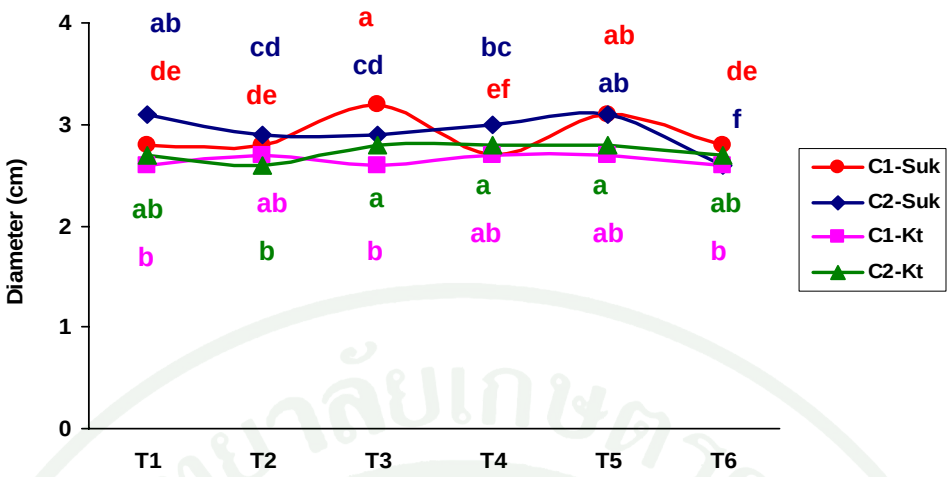
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 23) โดยในดินสตึกพบว่า การไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 ครั้ง (C1T3) ส่งผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำมีขนาดใหญ่ที่สุดเท่ากับ 3.2 เซนติเมตรต่อลำ ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง (C1T5) หรือการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (C2T2) หรือร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง (C2T5) อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (C2T6) จะส่งผลให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยเล็กที่สุด เท่ากับ 2.6 เซนติเมตรต่อลำ



Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 22 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: **No foliar application**
T2: **$ZnSO_4$**
T3: **$ZnSO_4$ twice**
T4: **$ZnSO_4$ 3 times**
T5: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$**
T6: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice**

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

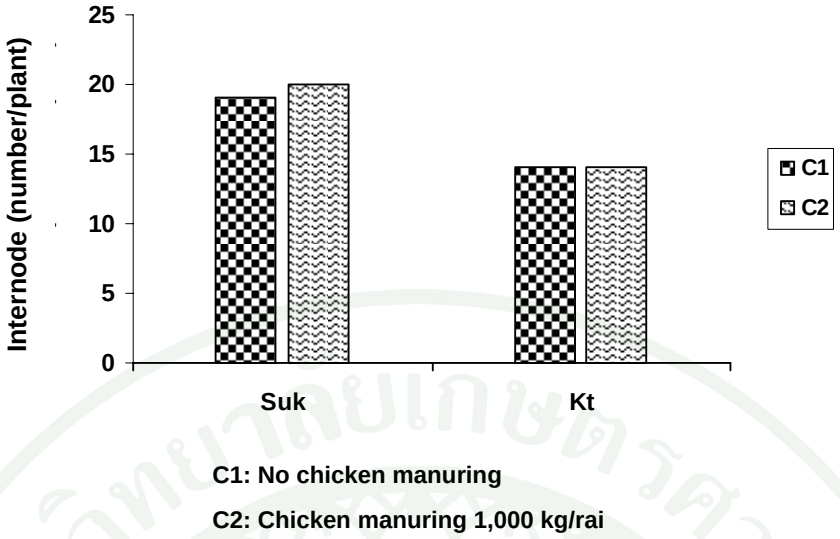
ภาพที่ 23 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำ

ในกรณีของดินโคราชพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 และ 3 ครั้ง (C2T3 และ C2T4) หรือร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง (C2T5) ส่งผลให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยใหญ่ที่สุด เท่ากับ 2.8 เซนติเมตร (ภาพที่ 23) อย่างไรก็ตาม การไม่ให้ปุ๋ยทางใบ ทั้งในกรณีที่มีการใส่หรือไม่ใส่มูลไก่แกลบ จะส่งผลให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยเล็กที่สุดเท่ากับ 2.6 เซนติเมตร

3.8 จำนวนปล้อง

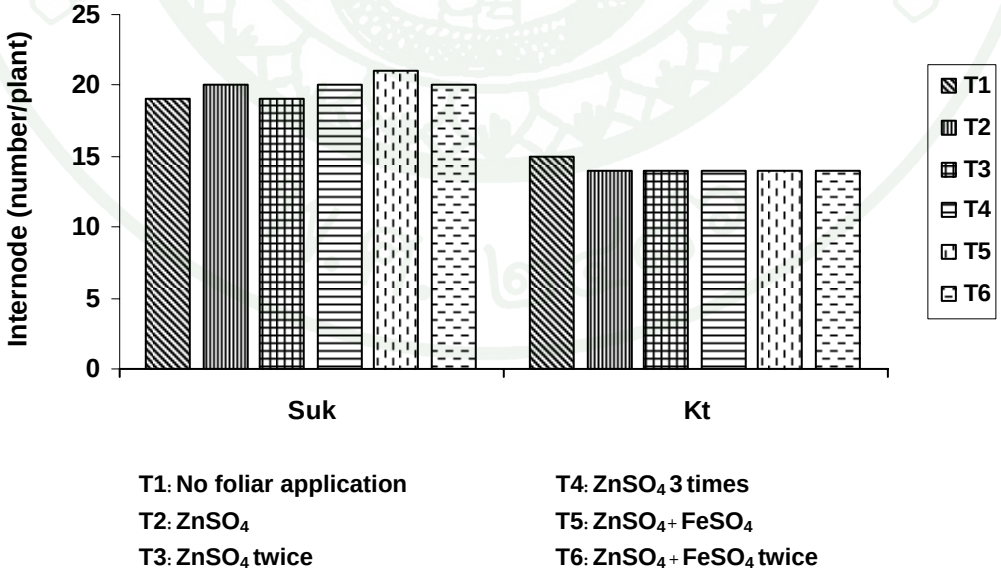
การใส่มูลไก่แกลบไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อจำนวนปล้องทั้งสองบริเวณ โดยในดินสตึก พบว่าการใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มให้จำนวนปล้องต่อต้นสูงกว่าการไม่ใส่เพียงเล็กน้อย เท่ากับ 20 และ 19 ปล้องต่อต้นตามลำดับ ในขณะที่ในดินโคราชจำนวนปล้องต่อต้นมีปริมาณเท่ากันทั้งที่มีการใส่และไม่ใส่มูลไก่แกลบ (14 ปล้องต่อต้น) (ภาพที่ 24)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



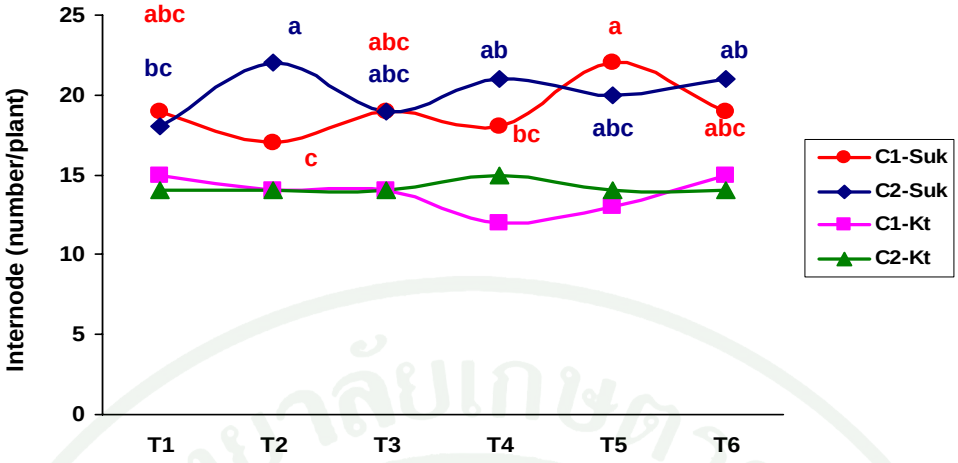
ภาพที่ 24 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อจำนวนปล้อง

เช่นเดียวกันกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อจำนวนปล้องทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 25) โดยในดินสตึกพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง (T5) มีแนวโน้มให้จำนวนปล้องสูงที่สุดเท่ากับ 21 ปล้องต่อต้น ในขณะที่ในดินโคราช การไม่ให้ปุ๋ยทางใบกลับมีแนวโน้มให้จำนวนปล้องสูงที่สุดเท่ากับ 15 ปล้องต่อต้น ซึ่งในตำรับการทดลองอื่น ๆ จะให้จำนวนปล้องเท่ากันโดยมีค่าเท่ากับ 14 ปล้องต่อต้น



ภาพที่ 25 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 26 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้อง

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กส่งผลให้จำนวนปล้องอ้อยที่ปลูกบนดินสตึกเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 26) โดยการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 1 ครั้ง (C1T5) และการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (C2T2) ส่งผลให้จำนวนปล้องสูงที่สุดเท่ากับ 22 ปล้องต่อต้น แต่การไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยในตำรับเดียวกัน (C1T2) จะให้จำนวนปล้องน้อยที่สุดเท่ากับ 17 ปล้องต่อต้น สำหรับในดินโคราชจำนวนปล้องอยู่ในพิสัย 12-15 ปล้องต่อต้น (ภาพที่ 26) อย่างไรก็ตาม การไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (C1T4) มีแนวโน้มให้จำนวนปล้องน้อยที่สุดเท่ากับ 12 ปล้องต่อต้น

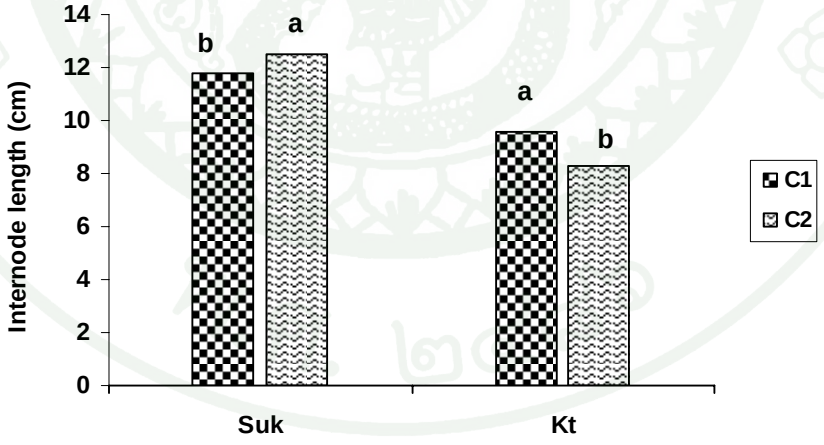
3.9 ความยาวปล้อง

ทั้งสองแปลงทดลองการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความยาวปล้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ให้ผลในทิศทางตรงข้ามกัน (ภาพที่ 27) โดยในกรณีของดินสตึกการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความยาวปล้องมากกว่าการไม่ใส่ มีความยาวปล้องเท่ากับ 12.5 และ 11.8 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งในดินโคราชกลับพบว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความยาวปล้องมากกว่าการใส่มีค่าเท่ากับ 9.6 และ 8.3 เซนติเมตรตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้ความยาวปล้องในดินสตึกเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 28) โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (T6) ส่งผลให้ความยาวปล้องยาวมากที่สุดเท่ากับ 13.2 เซนติเมตร เมื่อลดจำนวนการฉีดพ่น (T5) ส่งผลให้ความยาวปล้องลดลงเท่ากับ 11.8 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามการไม่ให้ปุ๋ยและการให้ปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มให้ความยาวปล้องลดลงโดยการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้งส่งผลให้ความยาวปล้องสั้นที่สุดเท่ากับ 11.0 เซนติเมตร สำหรับในดินโคราช พบว่าความยาวปล้องมีค่าอยู่ในพิสัย 8.1-9.7 เซนติเมตร โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 ครั้ง (T3) มีแนวโน้มให้ความยาวปล้องมากที่สุด (9.7 เซนติเมตร)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อความยาวปล้องทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 29) โดยอ้อยที่ปลูกในดินสตึก การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็ก มีแนวโน้มให้ความยาวปล้องยาวกว่าการไม่ใส่ ซึ่งการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง (C2T6) ส่งผลให้ความยาวปล้องเฉลี่ยยาวที่สุดเท่ากับ 13.8 เซนติเมตร แต่ในดินโคราชกลับพบมีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความยาวปล้องสั้นกว่าการไม่ใส่ โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 ครั้ง (C1T3) ส่งผลให้มีความยาวปล้องมากที่สุดเท่ากับ 10.6 เซนติเมตร

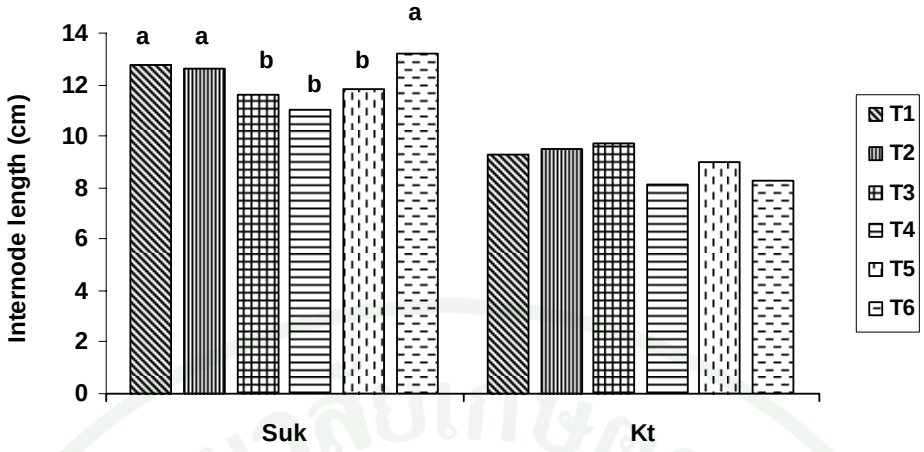


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 27 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความยาวปล้อง

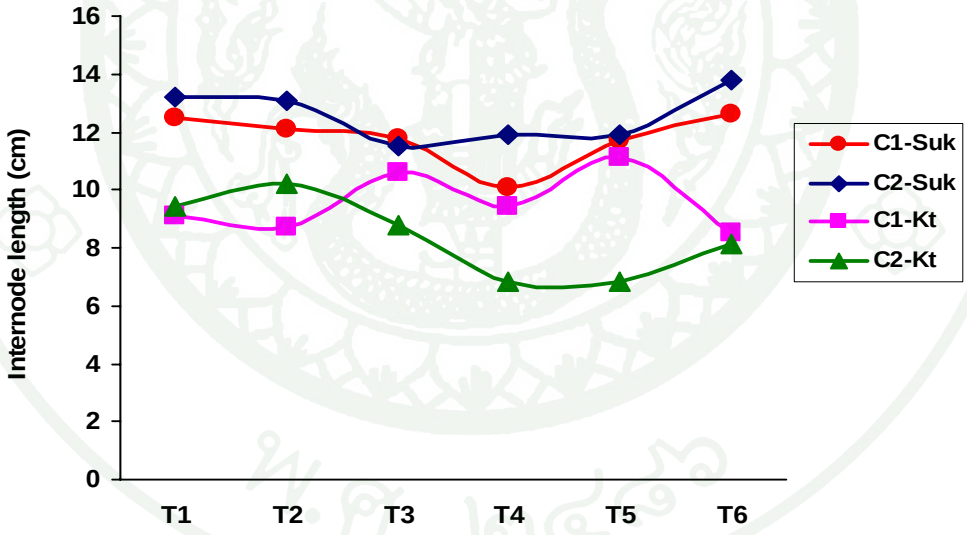
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 28 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวปล้อง



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 29 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวปล้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

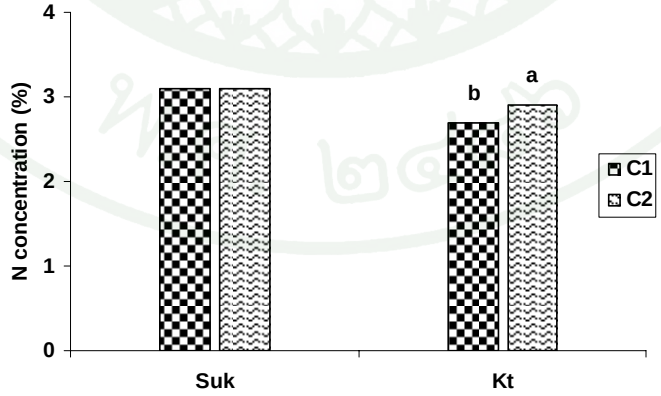
4. ผลของมูลไก่แกลบและปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กที่ให้ทางใบต่อการสะสมธาตุอาหารในใบอ้อย

4.1. ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบอ้อย ที่อายุ 3 และ 6 เดือน

4.1.1 ไนโตรเจน

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอ้อยที่ปลูกบนดินโคราชที่อายุ 3 เดือนเท่านั้น (ภาพที่ 30) โดยการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงกว่าการไม่ใส่ มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 2.9 และ 2.7 ตามลำดับ แต่ในกรณีของดินสตึกความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอ้อยมีปริมาณไม่แตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ (ภาพที่ 30 และ 31) อย่างไรก็ตาม พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมีแนวโน้มลดลงเมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าในช่วงแรกการเจริญเติบโตอ้อยมีความต้องการไนโตรเจนสูง (ธวัช, 2543)

เช่นเดียวกันกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบที่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบในอ้อยที่ปลูกบนดินสตึกที่อายุ 3 เดือนเท่านั้น (ภาพที่ 32) โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (T4) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอ้อยสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 3.7 ซึ่งไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 1 ครั้ง (T5) และตำรับควบคุม (T1) และความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอ้อยมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 33) ทั้ง 2 บริเวณ



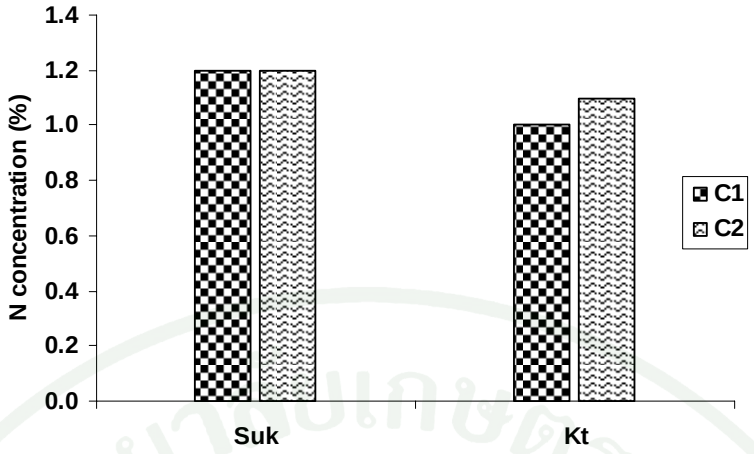
C1: No chicken manuring

C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 30 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

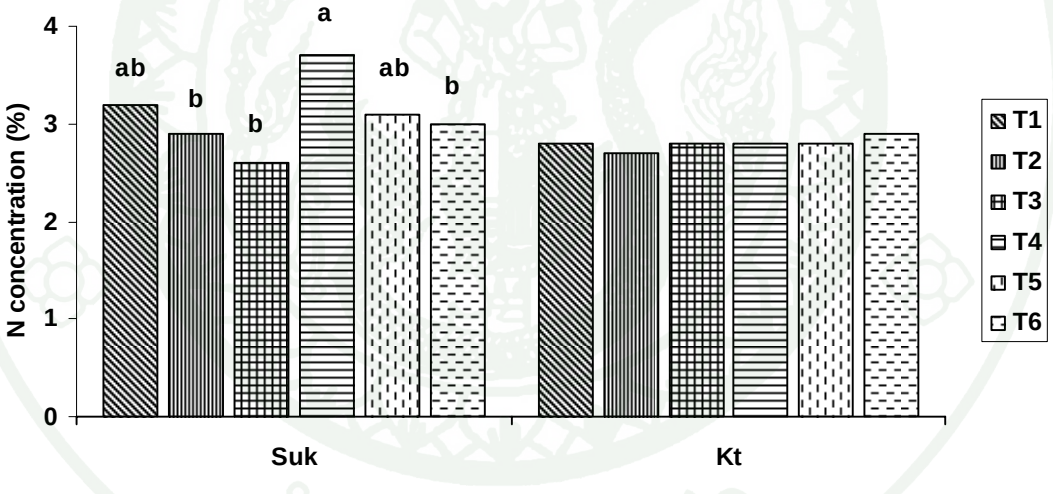
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring

C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

ภาพที่ 31 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



T1: **No foliar application**

T2: **$ZnSO_4$**

T3: **$ZnSO_4$ twice**

T4: **$ZnSO_4$ 3 times**

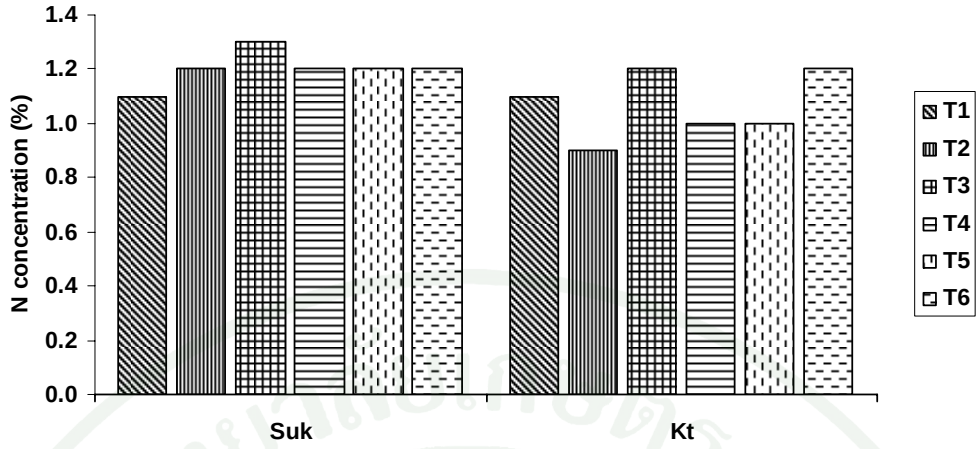
T5: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$**

T6: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice**

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

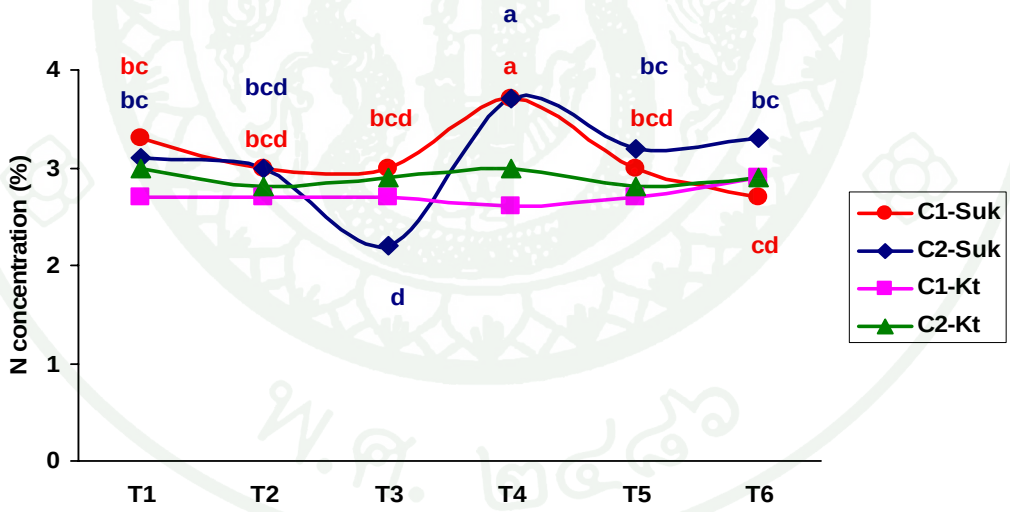
ภาพที่ 32 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 33 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



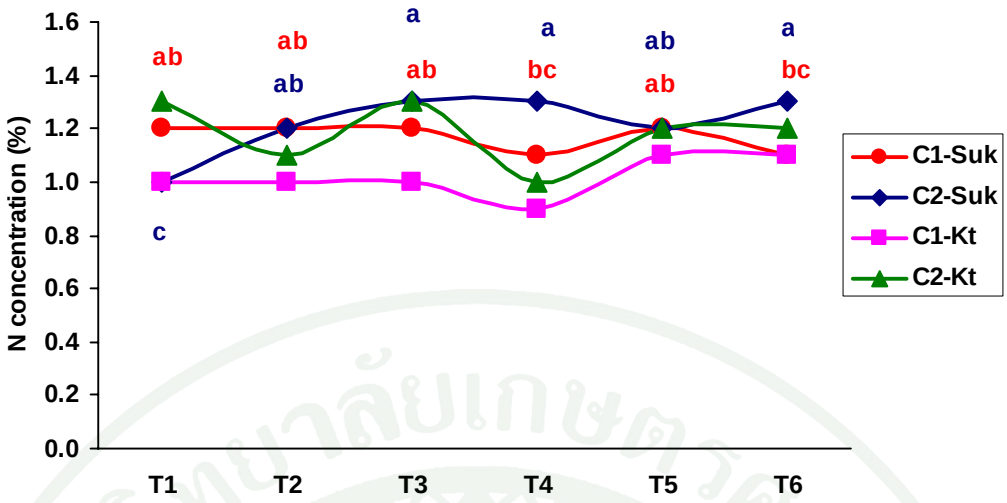
C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 34 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4 + FeSO_4$
T6: $ZnSO_4 + FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 35 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กมีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบอ้อยทั้งสองช่วงอายุ (ภาพที่ 34 และ 35) ให้มีความแตกต่างกันทางสถิติสำหรับอ้อยที่ปลูกในดินสตึก โดยการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (C2T4) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบสูงที่สุดทั้งสองช่วงอายุ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.7 และ 1.3 สำหรับอ้อยที่อายุ 3 และ 6 เดือนตามลำดับ ในขณะที่การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 ครั้ง (C2T3) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบต่ำที่สุดสำหรับที่อายุ 3 เดือน (ร้อยละ 2.2) และสูงที่สุดสำหรับที่อายุ 6 เดือน (ร้อยละ 1.3) ในกรณีของดินโคราช พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบทั้งสองช่วงอายุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 34 และ 35)

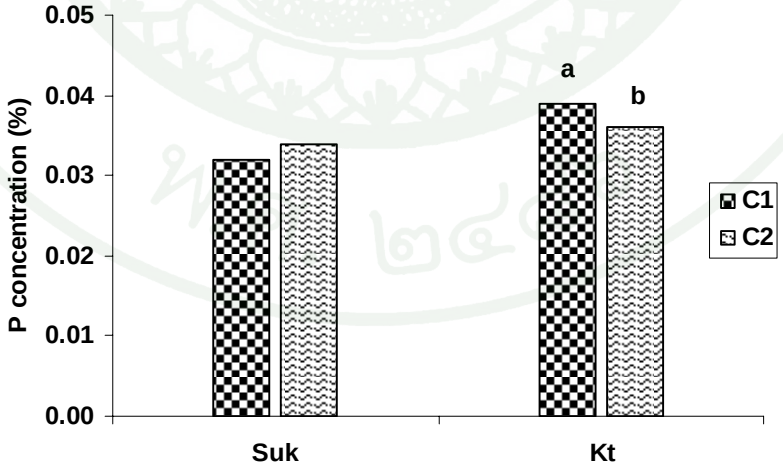
เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า อ้อยที่ปลูกในดินสตึกมีแนวโน้มที่จะสะสมไนโตรเจนในใบสูงกว่าอ้อยที่ปลูกในดินโคราชทั้งสองช่วงอายุ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตอ้อยสดที่ได้จากดินสตึก (เฉลี่ย 17.3 ตันต่อไร่) มีปริมาณสูงกว่าในกรณีของดินโคราช (เฉลี่ย 8.2 ตันต่อไร่) แสดงให้เห็นว่าไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารพืชที่สำคัญช่วยส่งเสริมผลผลิตของอ้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.1.2 ฟอสฟอรัส

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอ้อยที่ปลูกบนดินโคราชที่อายุ 3 เดือนเท่านั้น (ภาพที่ 30) โดยการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบต่ำกว่าการไม่ใส่ มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.036 และ 0.039 ตามลำดับ (ภาพที่ 36) อย่างไรก็ตาม ในกรณีของใบอ้อยที่อายุ 6 เดือน (ภาพที่ 37) และใบอ้อยที่ปลูกบนดินสตึกที่อายุ 3 เดือน พบว่า การใส่มูลไก่แกลบกลับมีแนวโน้มให้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบ

ขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจะส่งผลให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเฉพาะในดินสตึกที่อายุ 6 เดือนเท่านั้น (ภาพที่ 39) โดยการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ และการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 และ 2 ครั้ง (T1, T2 และ T3) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอ้อยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.027 และเมื่อมีการให้ร่วมกับเหล็กจะส่งผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสลดลง ขณะที่อ้อยในดินโคราชความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.051-0.087 และ 0.020-0.023 สำหรับใบอ้อยที่อายุ 3 และ 6 เดือน (ภาพที่ 38 และ 39) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 2 ครั้ง (T3) มีแนวโน้มให้มีความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่อายุ 3 เดือนสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.087

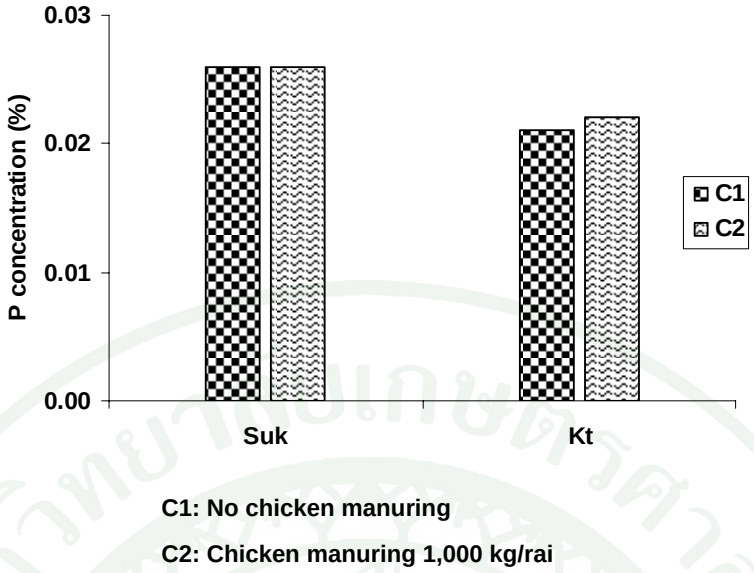


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

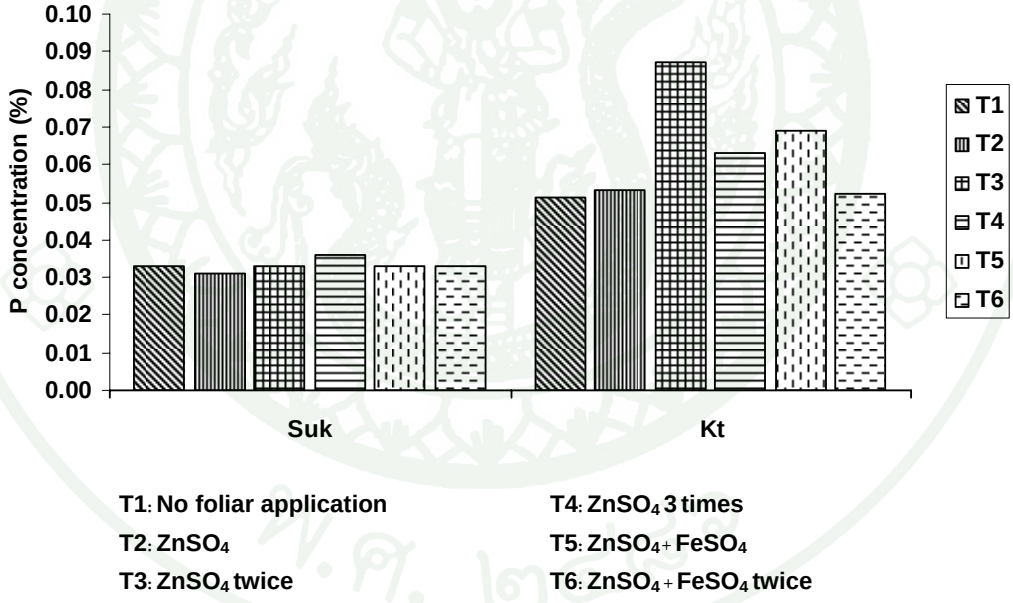
Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 36 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

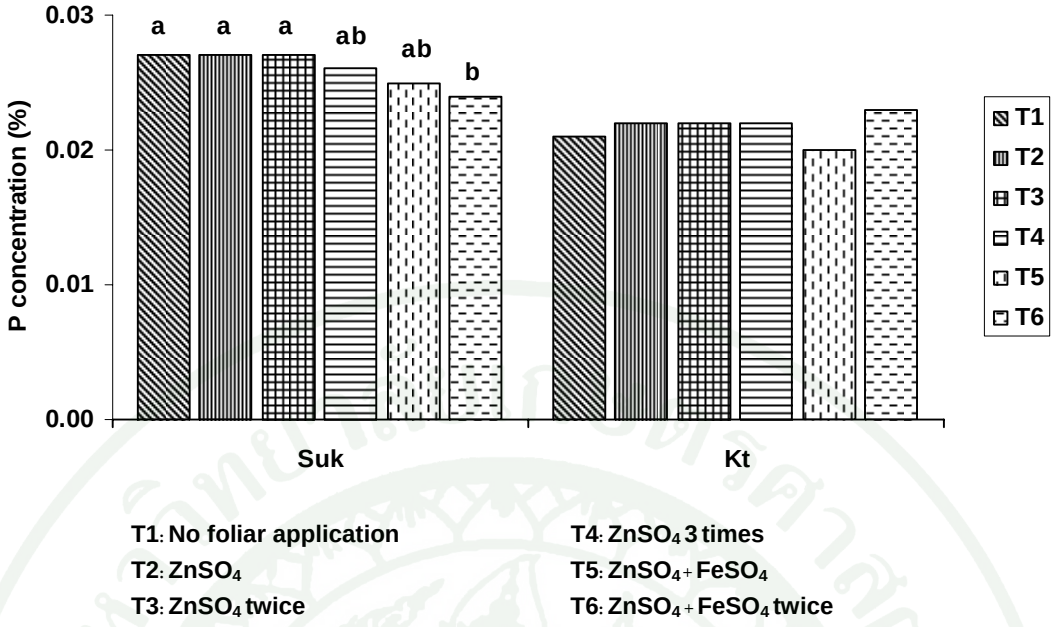


ภาพที่ 37 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



ภาพที่ 38 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

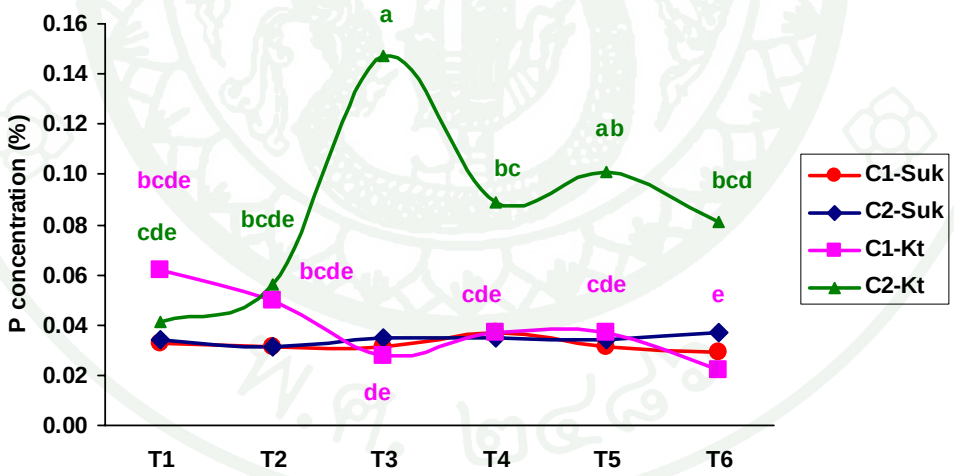
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 39 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



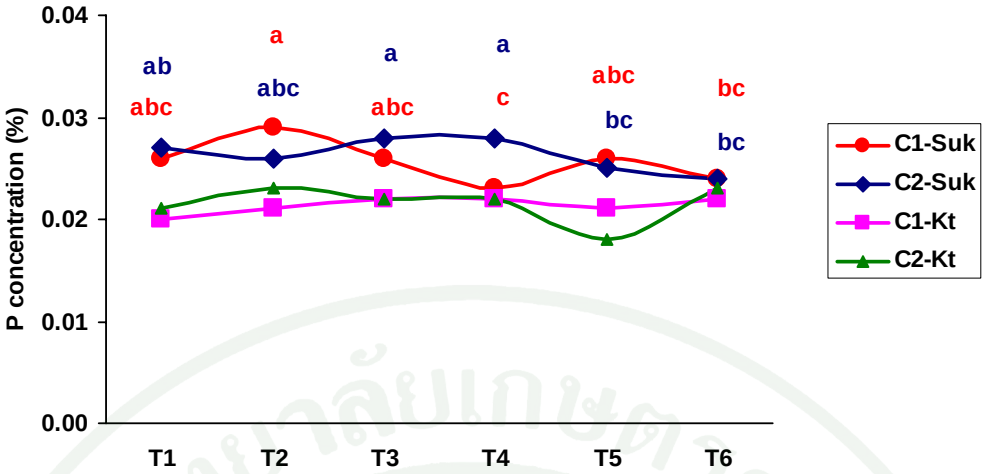
C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 40 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4 + FeSO_4$
T6: $ZnSO_4 + FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 41 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบที่อายุ 6 เดือน สำหรับอ้อยที่ปลูกบนดินสตึก (ภาพที่ 41) และ 3 เดือนสำหรับในกรณีของดินโคราช (ภาพที่ 40)

ในดินสตึกที่อายุ 6 เดือน พบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 หรือ 2 ครั้งร่วมกับการใส่หรือไม่ใส่มูลไก่แกลบ ส่งผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอ้อยสูงที่สุดและไม่แตกต่างกัน โดยการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 ครั้ง (C1T2) มีแนวโน้มให้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.029 แต่เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบที่อายุ 3 เดือนกลับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.029-0.037

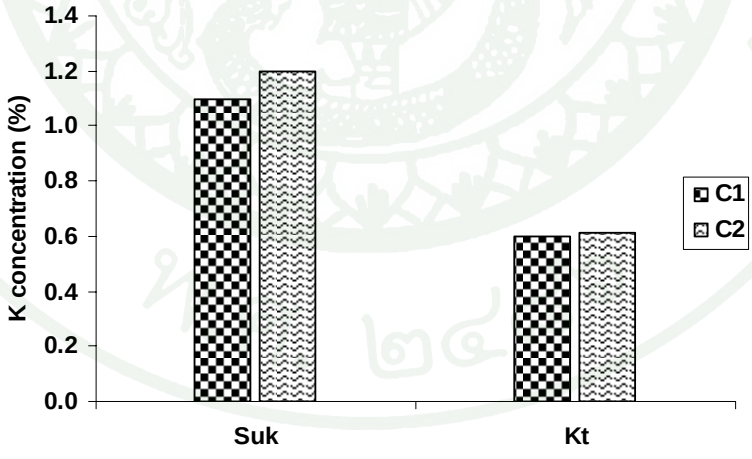
ในดินโคราชพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 ครั้ง (C2T3) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบที่อายุ 3 เดือนสูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 0.147 และการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (C1T6) จะทำให้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบต่ำที่สุด (ร้อยละ 0.022) ในขณะที่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อายุ 6 เดือน มีปริมาณใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.018-0.023

4.1.3 โพแทสเซียม

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบที่อายุ 3 เดือนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งสองบริเวณทั้งที่มีการใส่และไม่ใส่มูลไก่แกลบและมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 1.1-1.2 และ 0.60-0.61 สำหรับอ้อยที่ปลูกบนดินสตึกและโคราช ตามลำดับ (ภาพที่ 42) สำหรับอ้อยที่อายุ 6 เดือน พบว่าการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงกว่าการไม่ใส่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ภาพที่ 43) ในทั้งสองบริเวณโดยในกรณีของดินสตึกมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเท่ากับร้อยละ 1.19 และ 1.08 ตามลำดับ และในกรณีของดินโคราชเท่ากับ 1.30 และ 1.14 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีประจุบวกหนึ่งเพียงธาตุเดียวที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก จำเป็นสำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสง กระบวนการเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลภายในพืช ส่งเสริมการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโต (ชัยฤกษ์, 2536)

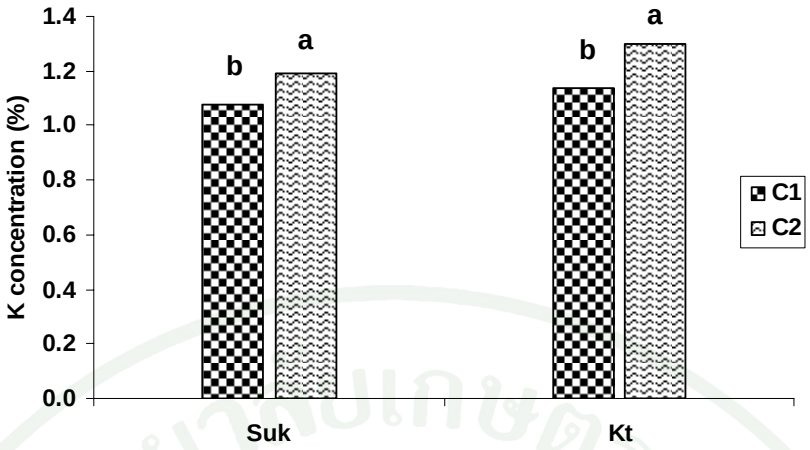


C1: No chicken manuring

C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

ภาพที่ 42 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 43 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน

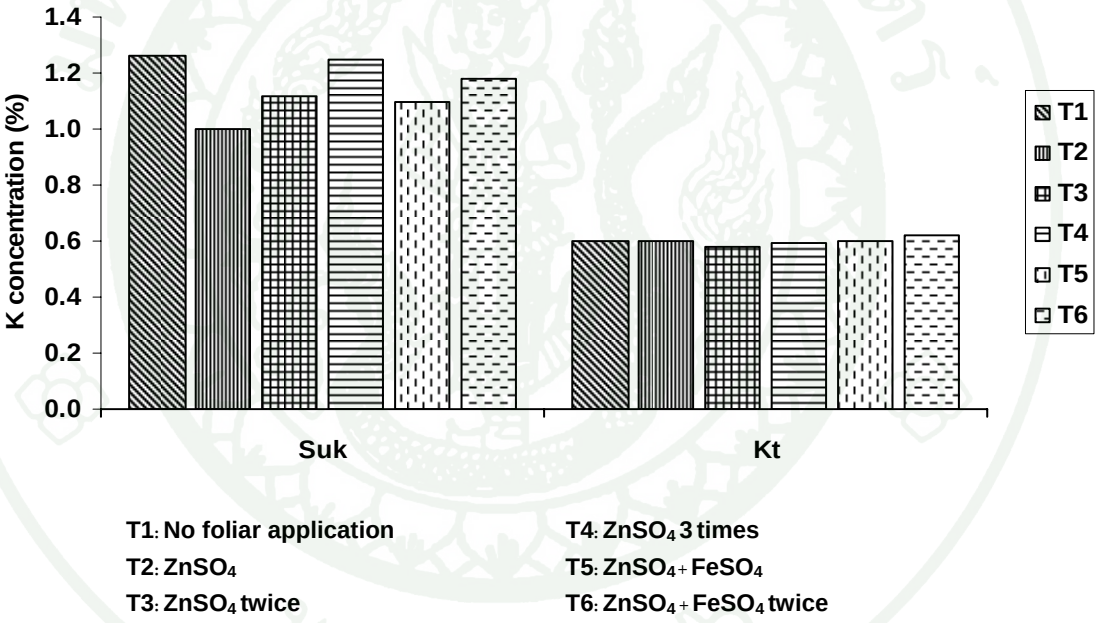
การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบเช่นเดียวกันที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบที่อายุ 3 เดือนของทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 44) แต่ส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอ้อยที่อายุ 6 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 45) ในกรณีของในดินสตึกพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 และ 3 ครั้ง (T3 และ T4) จะทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.23 และ 1.24 ตามลำดับ แต่เมื่อลดจำนวนการฉีดพ่นลง (T2) จะส่งผลให้มีความเข้มข้นของธาตุนี้ในใบต่ำที่สุด (ร้อยละ 1.00) ในขณะที่ในกรณีของดินโคราชพบว่า การไม่ให้ปุ๋ยทางใบ (T1) และการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (T2) จะทำให้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 1.26 และ 1.30 ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มจำนวนการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีหรือให้ร่วมกับเหล็กพบว่า ความเข้มข้นของโพแทสเซียมจะลดลง โดยเฉพาะเมื่อทำการฉีดพ่นจำนวน 3 ครั้ง

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบที่อายุ 3 เดือน (ภาพที่ 46) แต่ส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอ้อยที่อายุ 6 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 47) โดยในกรณีของดินสตึกพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 2 และ 3 ครั้ง (C2T3 และ C2T4) จะทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงที่สุด เช่นเดียวกับการใส่ร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง (C2T6) แต่ถ้าไม่มีการใส่มูลไก่แกลบ (C1T6) จะส่งผลให้มีความเข้มข้นของธาตุนี้ในใบต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

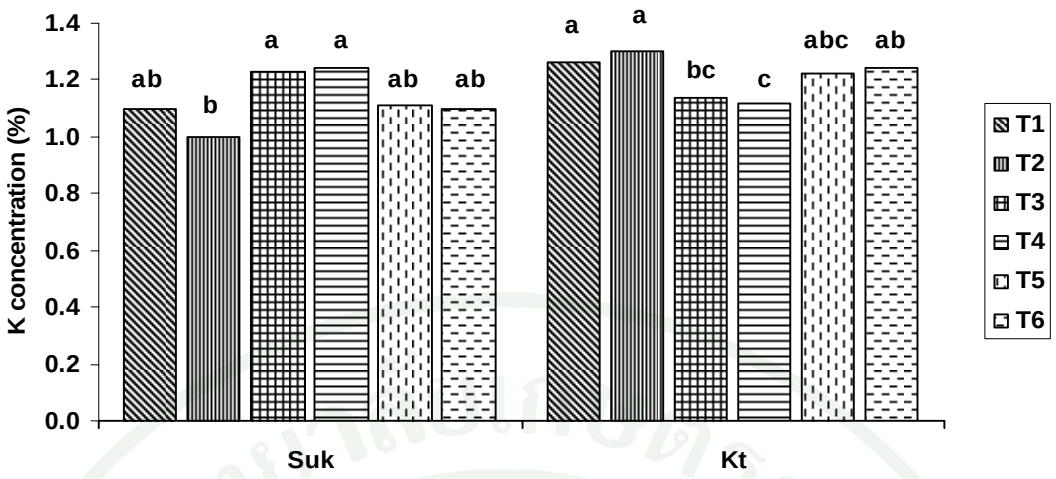
ในกรณีของดินโคราชพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (C2T2) และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 1 ครั้ง (C2T5) จะส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 1.40 และ 1.38 ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มจำนวนการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีจะส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบลดลง โดยเฉพาะเมื่อไม่มีการใส่มูลไก่แกลบร่วมด้วย

และเมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า อ้อยที่ปลูกในดินสตึกมีแนวโน้มที่จะสะสมธาตุโพแทสเซียมในใบสูงกว่าอ้อยในดินโคราชในช่วงอายุ 3 เดือน ในขณะที่ช่วงอายุ 6 เดือนมีปริมาณใกล้เคียงกัน จึงน่าจะเป็นสาเหตุให้ผลผลิตอ้อยสดที่ได้จากในดินสตึกสูงกว่าในดินโคราช รวมทั้งคุณภาพความหวานที่ดีกว่าด้วย



ภาพที่ 44 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

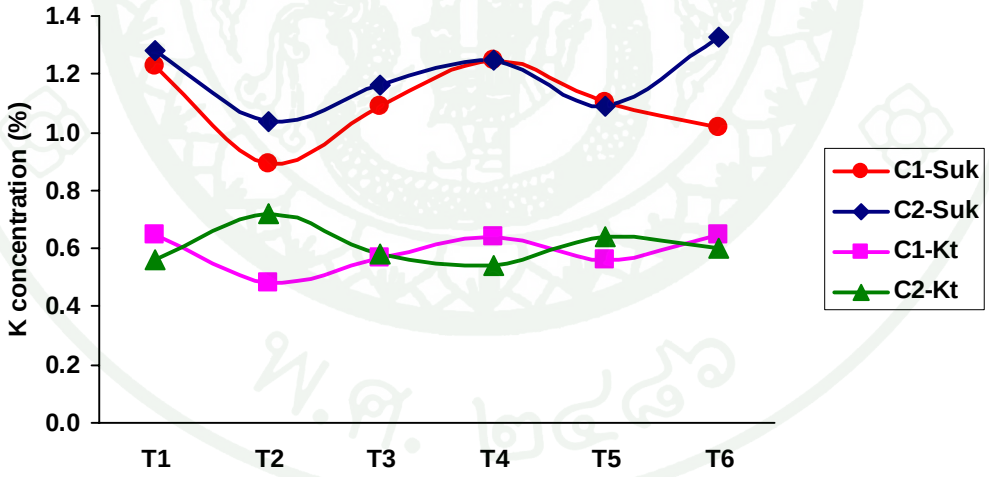
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 45 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน

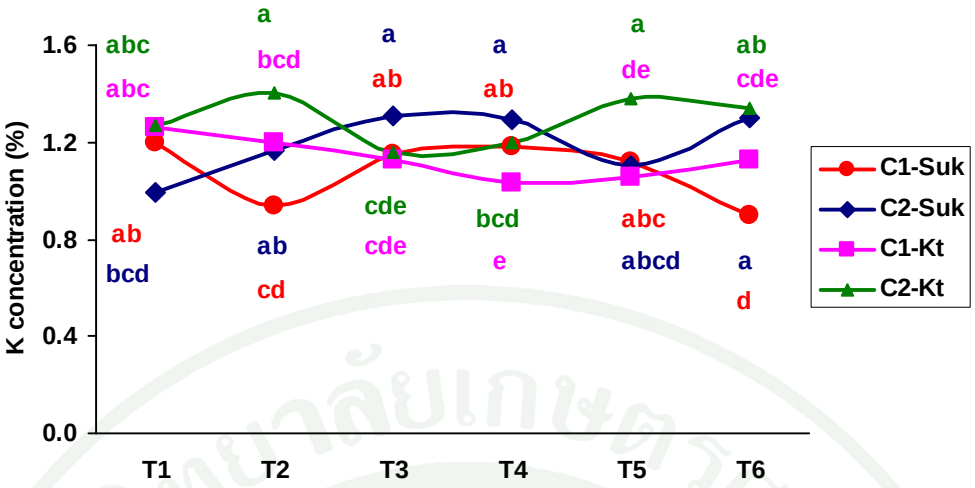


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 46 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4 + FeSO_4$
T6: $ZnSO_4 + FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 47 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน

4.2 ปริมาณความเข้มข้นของจุลธาตุอาหารในใบอ้อย ที่อายุ 3 และ 6 เดือน

4.2.1 สังกะสี

การใส่มูลไก่แกลบมีผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบอ้อยที่อายุ 3 เดือนที่ปลูกบนดินสตึก และที่อายุ 6 เดือนที่ปลูกบนดินโคราชมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 48 และ 49) อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบต่ำกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบทั้งสองช่วงอายุ

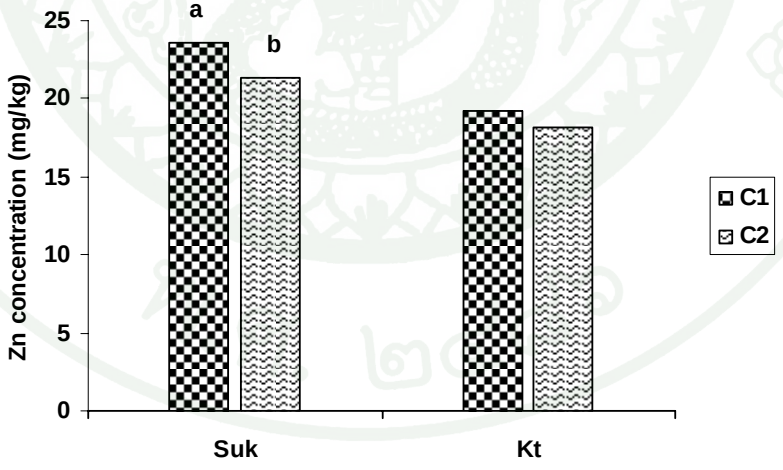
ในกรณีของดินสตึกพบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กส่งผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบอ้อยทั้งสองช่วงอายุแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่อายุ 3 เดือน พบว่าการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (T4) จะทำให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบอ้อยสูงที่สุดเท่ากับ 30.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งความเข้มข้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อลดจำนวนครั้งของการฉีดพ่น และการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ (T1) ทำให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบต่ำที่สุด (15.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ภาพที่ 50) แต่เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน พบว่า การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (T6) จะทำให้มีความ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เข้มข้นของสังกะสีในใบสูงที่สุด (19.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) อย่างไรก็ตามการไม่ให้ปุ๋ยทางใบยังคงทำให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบต่ำที่สุด (ภาพที่ 51)

ในดินโคราชพบว่า ความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่อายุ 6 เดือนเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง (T2) จะส่งผลให้มีความเข้มข้นของสังกะสีในใบสูงที่สุด (19.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และการไม่ให้ปุ๋ยทางใบส่งผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบต่ำที่สุดทั้งสองช่วงอายุเช่นเดียวกับในดินสตึก

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบมีความแตกต่างทางสถิติทั้งสองช่วงอายุของในดินสตึก พบว่าเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง (C2T4) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบสูงที่สุด เท่ากับ 36.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 52) ขณะที่เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน การใส่มูลไก่แกลบเพียงอย่างเดียว (C2T1) จะส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบต่ำที่สุด (12.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีกับเหล็ก 2 ครั้ง (C1T6) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบสูงที่สุด เท่ากับ 19.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 53)



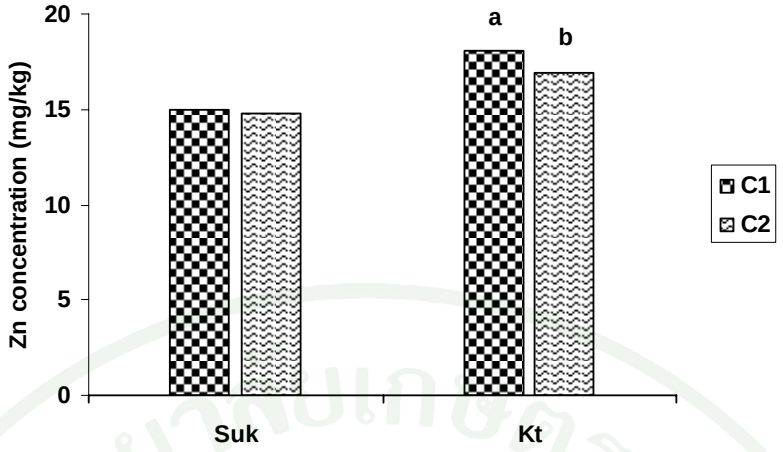
C1: No chicken manuring

C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 48 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

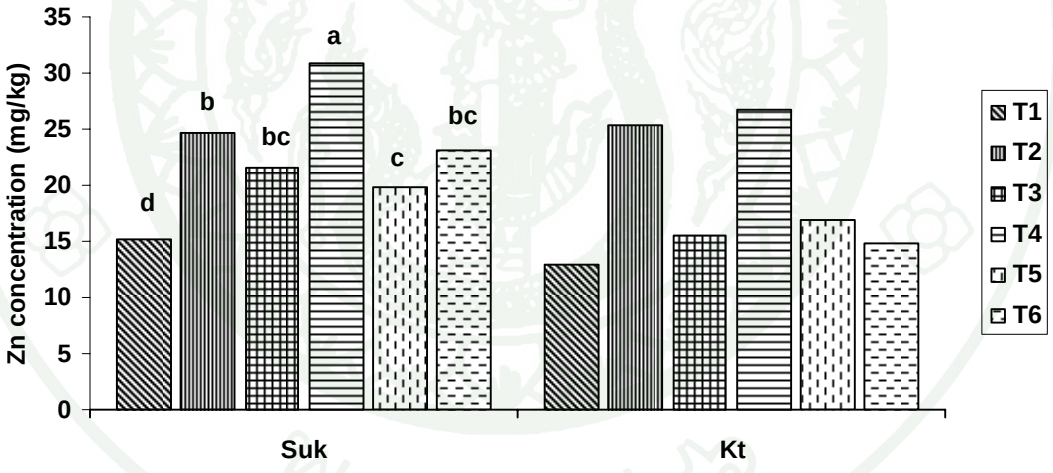


C1: No chicken manuring

C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 49 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



T1: **No foliar application**

T2: **$ZnSO_4$**

T3: **$ZnSO_4$ twice**

T4: **$ZnSO_4$ 3 times**

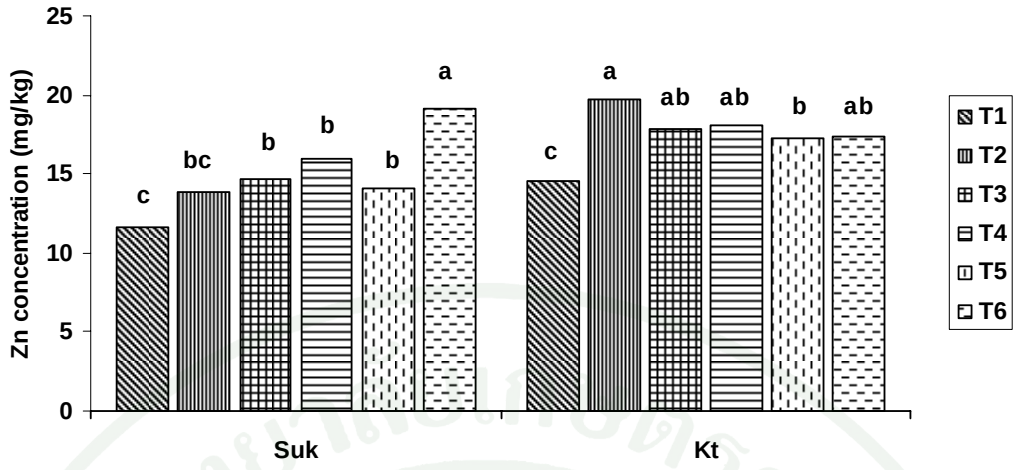
T5: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$**

T6: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice**

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 50 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

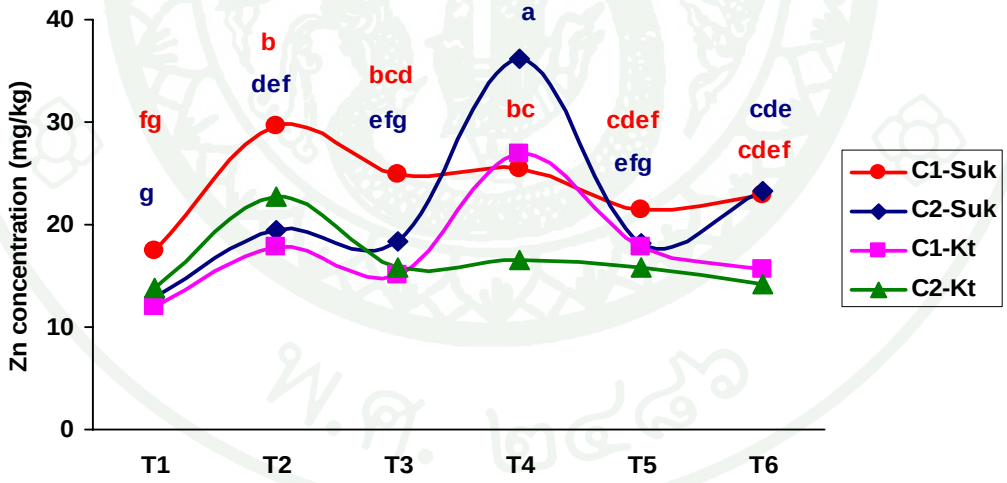
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 51 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



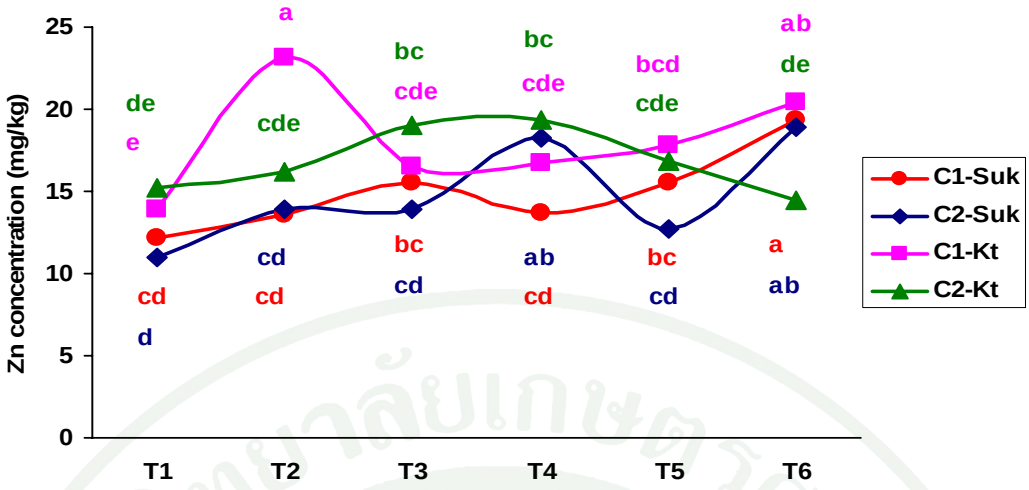
C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 52 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4 + FeSO_4$
T6: $ZnSO_4 + FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 53 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน

สำหรับในดินโคราชพบว่า การไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 1 ครั้ง ทำให้มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบอ้อยสูงสุดเท่ากับ 23.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งแตกต่างจากตำรับการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในตำรับควบคุม (C1T1) จะให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบต่ำที่สุดทั้งสองช่วงอายุ

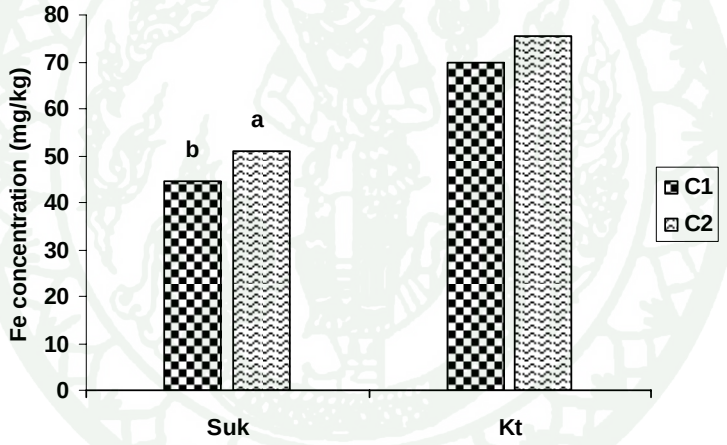
อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่าการความเข้มข้นของสังกะสีในใบมีแนวโน้มลดลงเมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น โดยในดินสตึกความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่อายุ 3 เดือน มีค่าอยู่ในพิสัย 12.9-36.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือนจะลดลงอยู่ในพิสัย 11.6-19.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกันกับในดินโคราชที่มีความเข้มข้นของสังกะสีในใบอยู่ในพิสัย 12.0-26.9 และ 13.9-23.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับอ้อยที่อายุ 3 และ 6 เดือนตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การไม่ให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้มีความเข้มข้นของสังกะสีในใบต่ำที่สุดทั้งสองช่วงอายุเมื่อปลูกในทั้งสองดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2.2 เหล็ก

การใส่มูลไก่แกลบมีผลต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบอ้อยทั้งสองช่วงอายุของอ้อยที่ปลูกบนดินสตึกและที่อายุ 6 เดือนของอ้อยที่ปลูกบนดินโคราชให้มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 54 และ 55) โดยในทั้งสองบริเวณการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบสูงกว่าการไม่ใส่

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบทั้งสองช่วงอายุในดินสตึก (ภาพที่ 56 และ 57) โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 2 ครั้ง (T3) และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง (T6) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบที่อายุ 3 และ 6 เดือนสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 53.4 และ 145.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

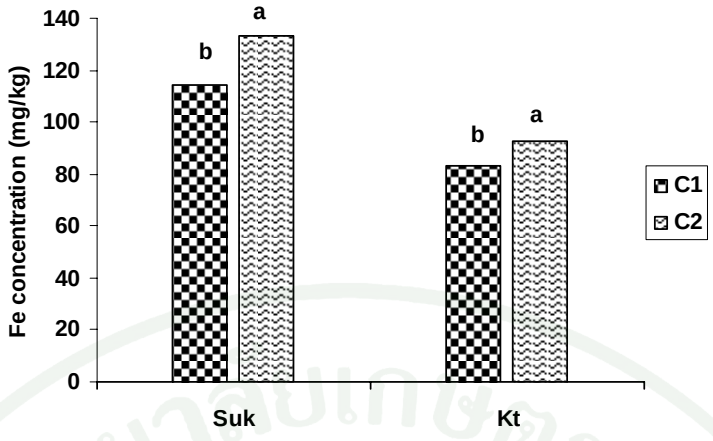


C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 54 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

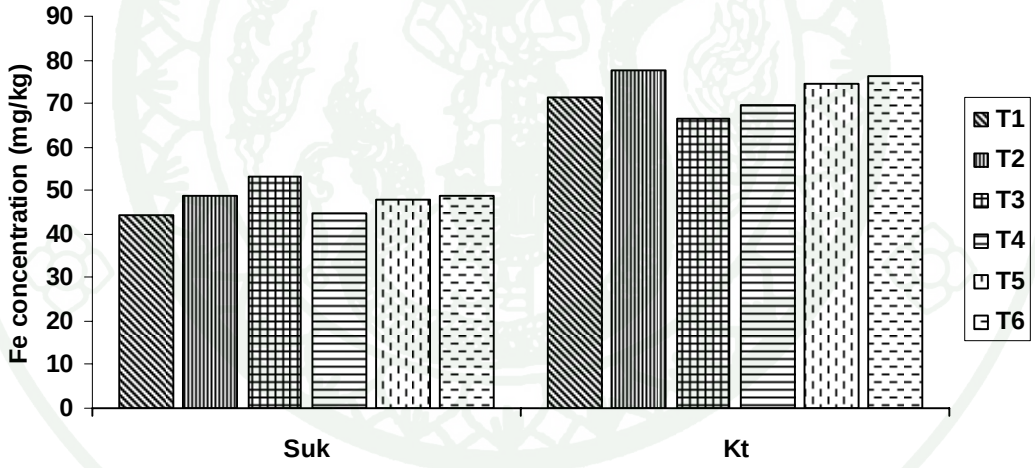
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

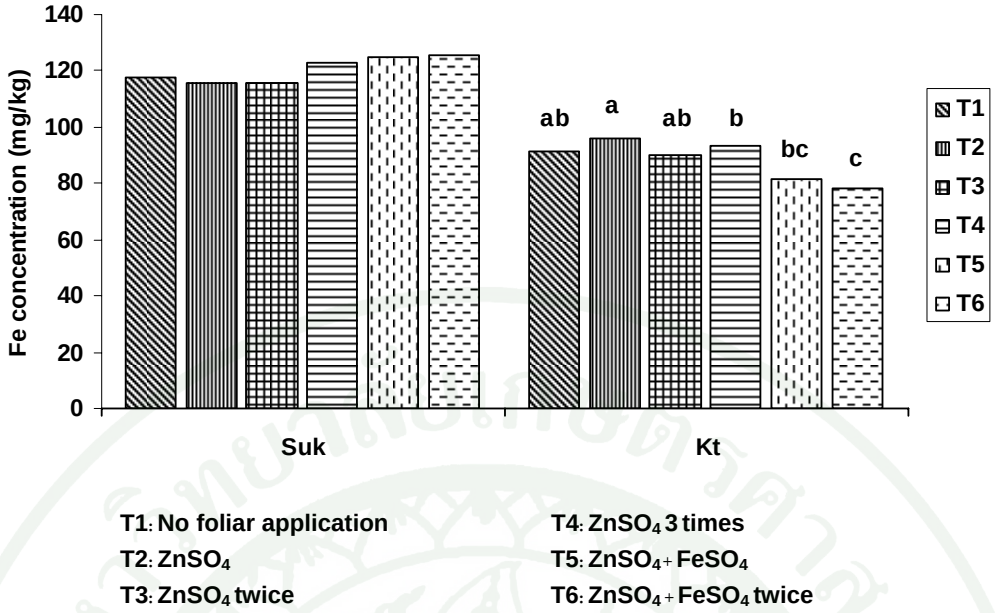
ภาพที่ 55 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



T1: **No foliar application**
T2: **$ZnSO_4$**
T3: **$ZnSO_4$ twice**
T4: **$ZnSO_4$ 3 times**
T5: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$**
T6: **$ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice**

ภาพที่ 56 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

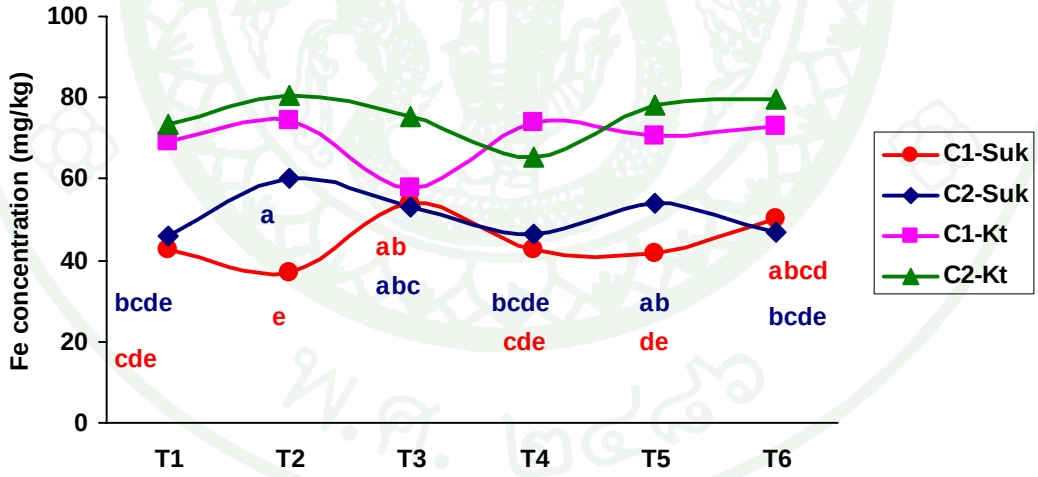
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 57 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน



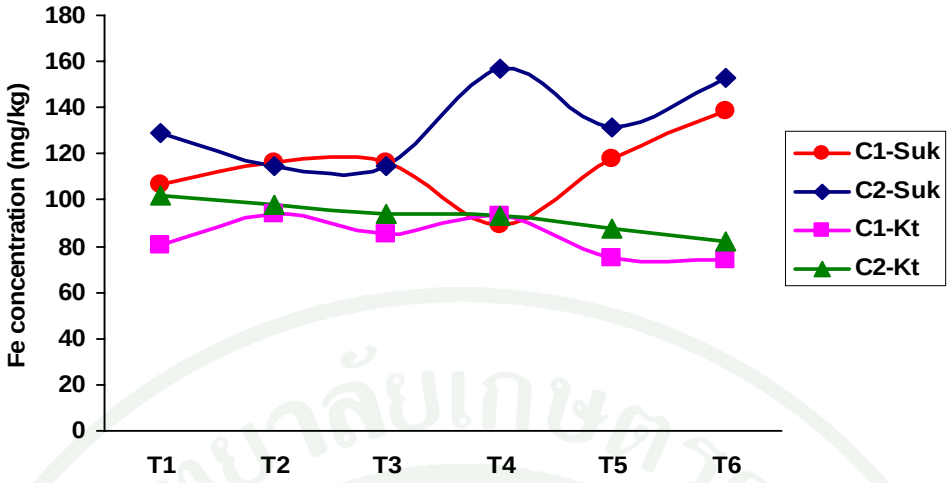
C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$
T6: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

Remark: Different letters in the graphs indicated significant difference at P < 0.05 according to DMRT

ภาพที่ 58 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manuring
C2: Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4$
T3: $ZnSO_4$ twice
T4: $ZnSO_4$ 3 times
T5: $ZnSO_4 + FeSO_4$
T6: $ZnSO_4 + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 59 ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน

ในกรณีของดินโคราชพบว่าความเข้มข้นของของเหล็กในใบเฉพาะที่อายุ 6 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 57) โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 ครั้ง (T2) จะให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบสูงสุดเท่ากับ 95.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของเหล็กลดลง โดยเฉพาะในตำรับที่มีการฉีดพ่นจำนวน 2 ครั้ง จะให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบต่ำที่สุด เท่ากับ 77.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลร่วมระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบอ้อยที่อายุ 3 เดือนที่ปลูกบนดินสตึกเท่านั้น (ภาพที่ 58) โดยการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสี 1 ครั้ง (C2T2) ทำให้มีความเข้มข้นของเหล็กในใบสูงที่สุด เท่ากับ 60.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่หากไม่มีการใส่มูลไก่แกลบร่วมด้วย (C1T2) จะส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบต่ำที่สุดเท่ากับ 36.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตำรับที่มีการใส่มูลไก่แกลบร่วมมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบอ้อยสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการใส่ แสดงว่าการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้อ้อยดูดกินธาตุเหล็กเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่าความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น โดยเฉพาะกรณีของในดินสตึกที่ความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบที่อายุ 3 เดือน มีค่าอยู่ในพิสัย 41.0-60.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเพิ่มขึ้นเป็น 88.0-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

152.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเมื่ออ้อยอายุ 6 เดือนขณะที่กรณีของในดินโคราชความเข้มข้นของเหล็กในใบทั้งสองช่วงอายุใกล้เคียงกันอยู่ในพิสัย 57.7-80.7 และ 73.4-101.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสำหรับอ้อยที่อายุ 3 และ 6 เดือนตามลำดับ

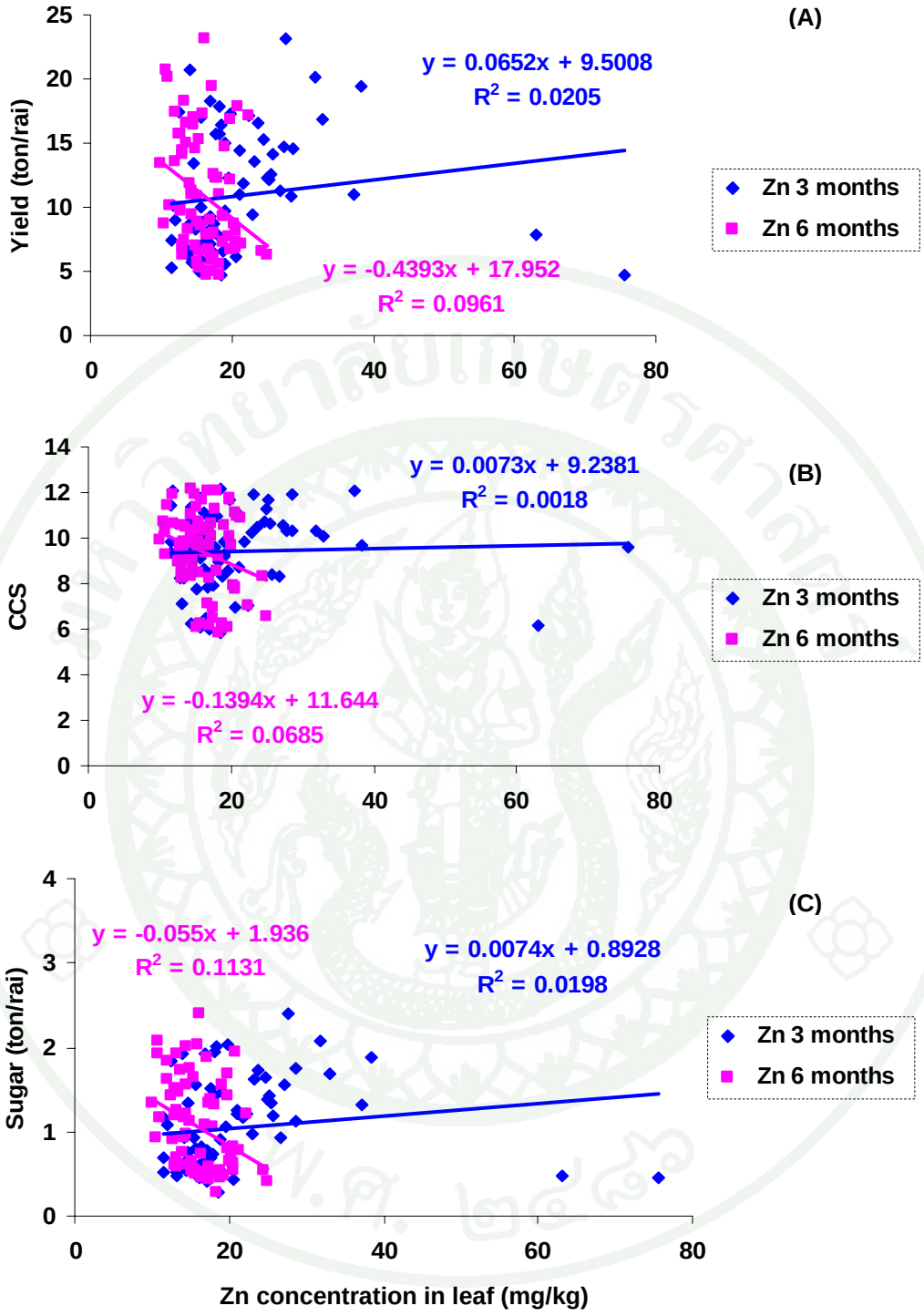
4. สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสังกะสีในใบกับการเจริญเติบโตของอ้อยยอด

ความเข้มข้นของสังกะสีในใบมีสหสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของอ้อยยอดไม่ชัดเจน (ภาพที่ 60, 61 และ 62) โดยความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่อายุ 3 เดือน มีแนวโน้มที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย โดยเฉพาะจำนวนลำ ($R^2 = 0.054$) รองลงมาได้แก่ น้ำหนักเหนือดิน ($R^2 = 0.047$) ในขณะที่คุณภาพความหวาน (CCS) และการเจริญเติบโตอื่น ๆ ไม่มีสหสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสังกะสีในใบ แต่เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่อายุ 6 เดือน กลับมีแนวโน้มที่จะจำกัดการเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่ น้ำหนักส่วนเหนือดิน ($R^2 = 0.186$) และผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยยอด ($R^2 = 0.096$)

เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่า สังกะสีมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของอ้อยในช่วงแรกของการเจริญเติบโต โดยหากได้รับสังกะสีไม่เพียงพอในช่วง 3 เดือนแรกจะมีแนวโน้มให้การแตกกอของอ้อยลดลง การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นจึงลดลงตามมา ในขณะที่เมื่ออ้อยอายุมากขึ้น (มากกว่า 6 เดือน) อ้อยจะต้องการสังกะสีในปริมาณที่ลดลง โดยหากได้รับในปริมาณที่สูง จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของอ้อยมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของสังกะสีในใบไม่มีผลต่อคุณภาพความหวานของอ้อยและเส้นผ่านศูนย์กลางลำ

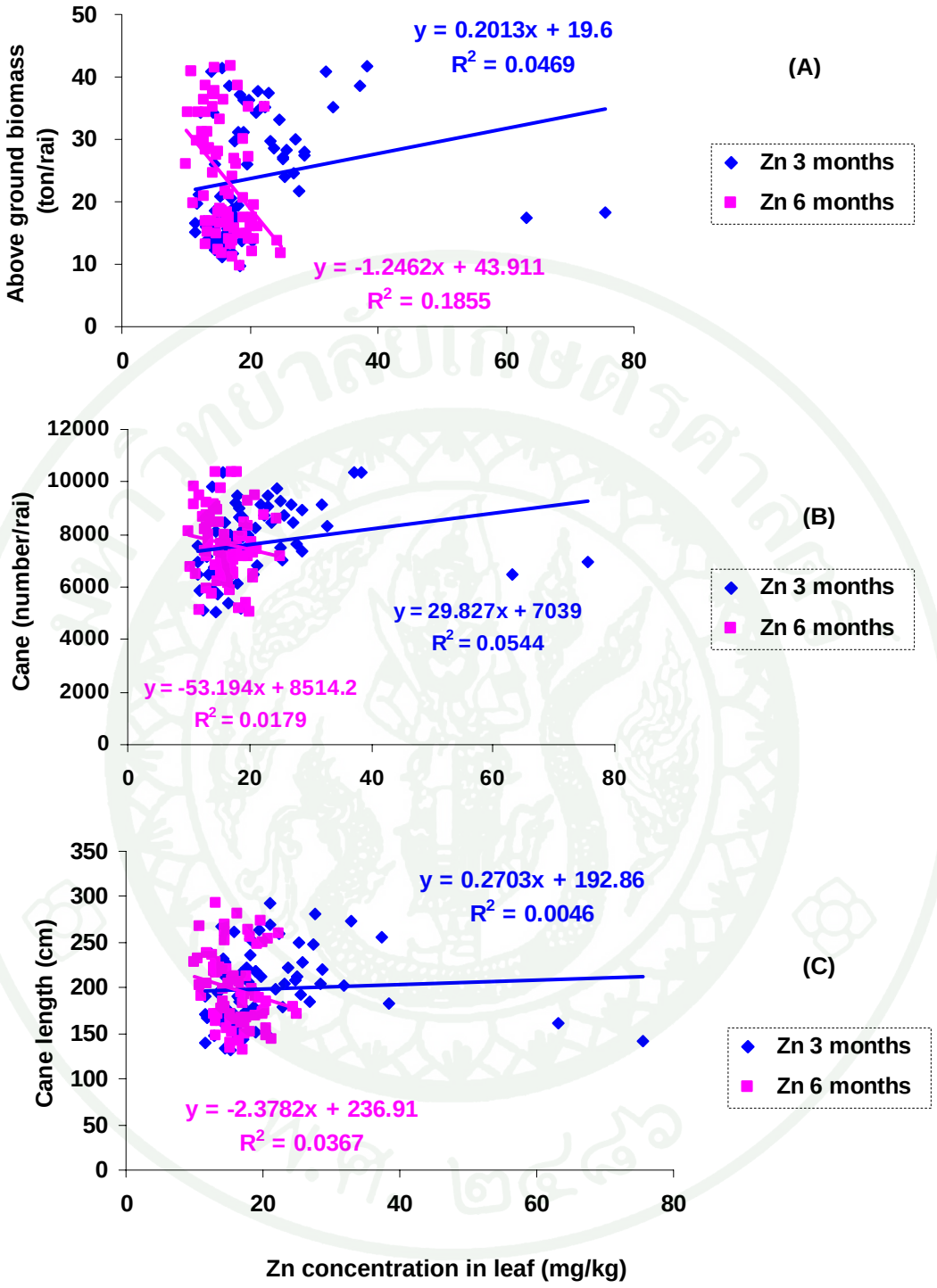
และเมื่อพิจารณาปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนปลูกซึ่งมีปริมาณอยู่ในระดับต่ำ (0.08-0.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งเป็นระดับที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชจึงมีผลทำให้อ้อยที่ปลูกเกิดการชะงักการเจริญเติบโตในระยะที่พืชเริ่มแทงราก จึงอาจมีผลต่อการแตกกอและแทงยอดก่อนที่จะมีการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบเมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน ขณะที่สังกะสีที่มีอยู่ในมูลไก่แกลบในกรณีที่มีการใส่ก็อาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของอ้อยก็เป็นได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



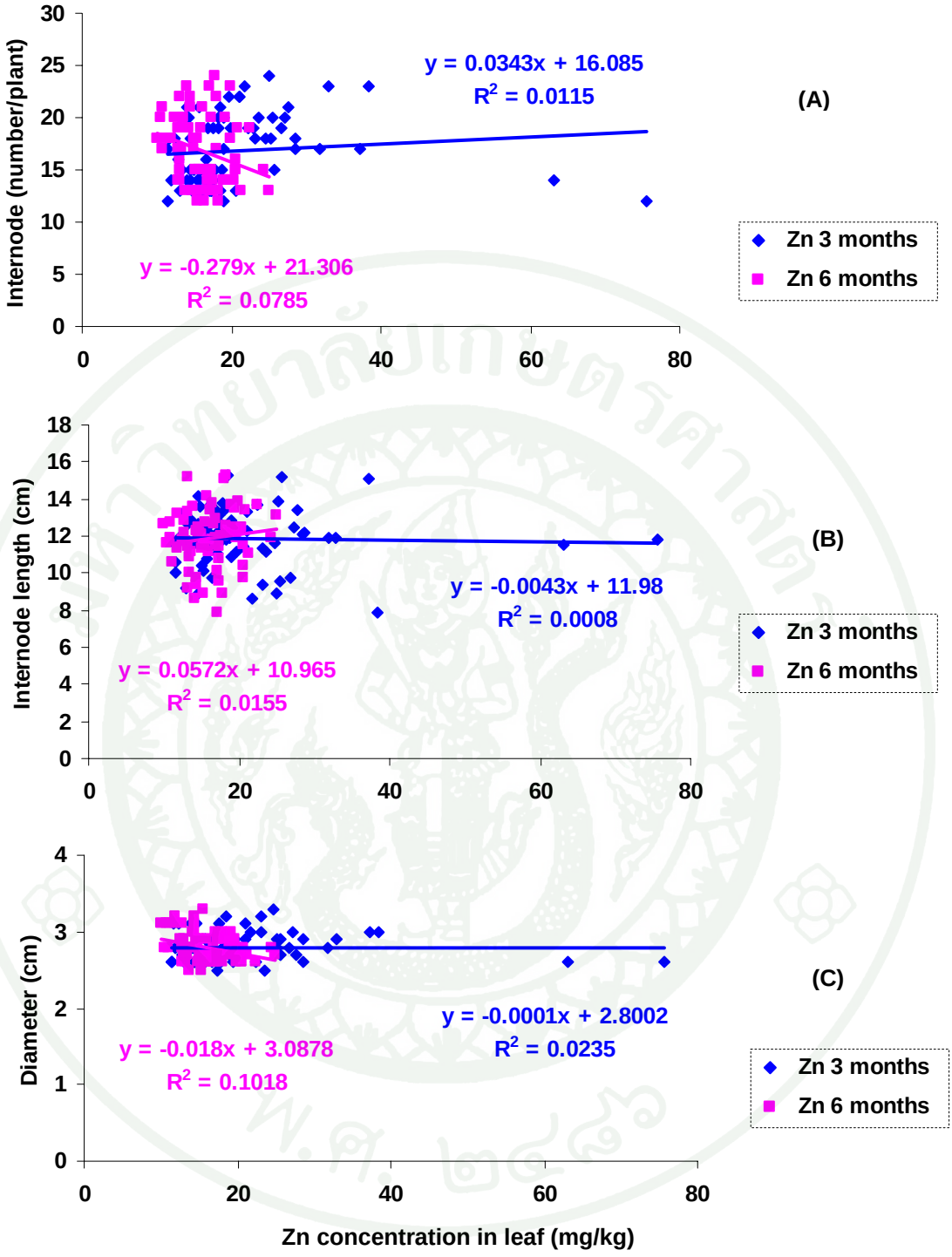
ภาพที่ 60 สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสังกะสีในใบและผลผลิตน้ำหนักสด (A), ค่าคุณภาพความหวาน (B) และปริมาณน้ำตาล (C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 61 สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสังกะสีในใบและน้ำหนักส่วนเหนือดิน (A), จำนวนลำ (B) และความยาวลำ (C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 62 สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสังกะสีในใบและจำนวนปล้อง (A), ความยาวปล้อง (B) และเส้นผ่าศูนย์กลางลำ (C)

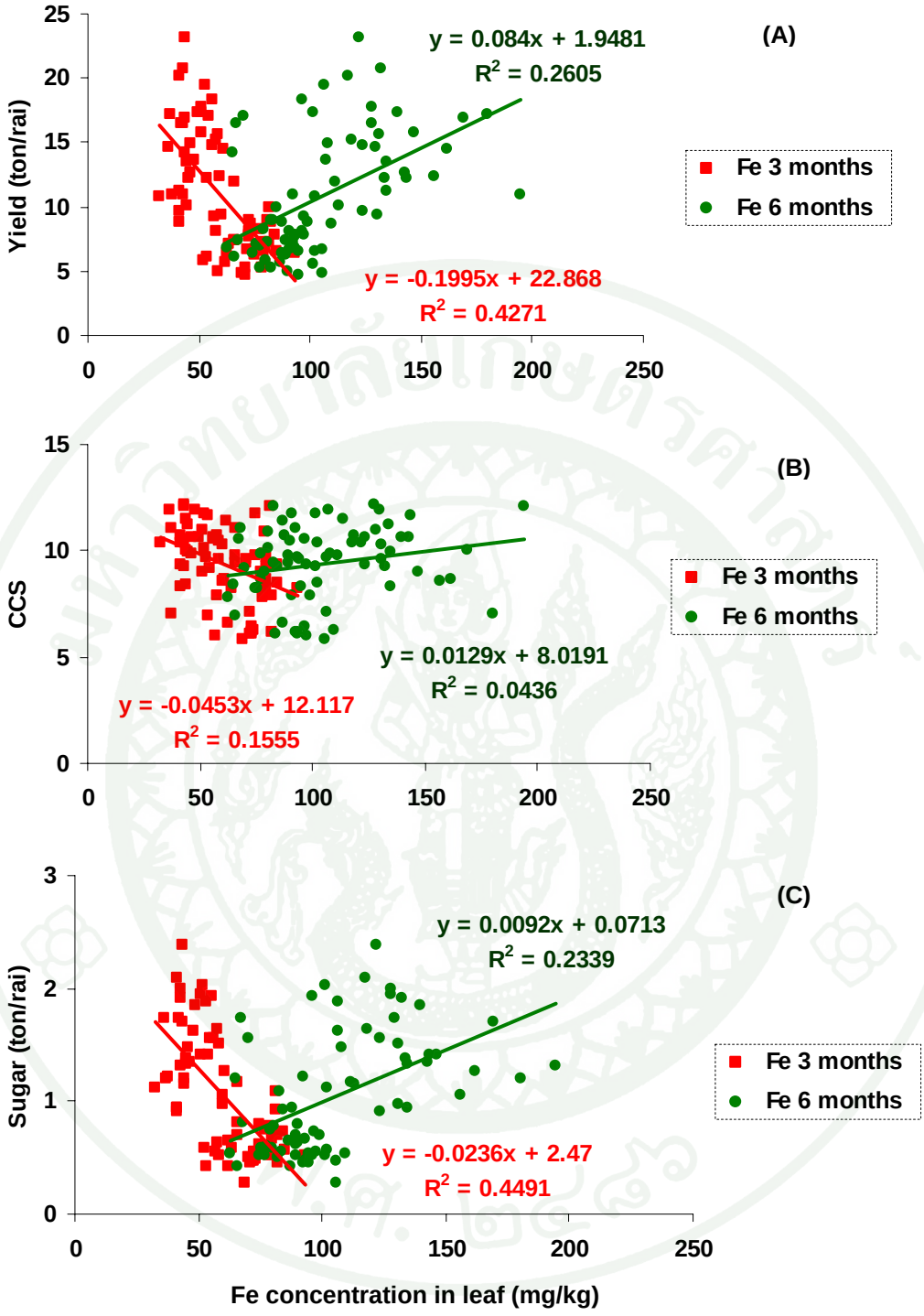
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็กในใบกับการเจริญเติบโตของอ้อยยอด

ความเข้มข้นของเหล็กในใบสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของอ้อยอย่างชัดเจน (ภาพที่ 63, 64 และ 65) ซึ่งสหสัมพันธ์ที่ได้ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับความเข้มข้นของสังกะสีในใบ โดยความเข้มข้นของเหล็กในใบที่อายุ 3 เดือน จะมีสหสัมพันธ์ในเชิงลบกับการเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำตาล ($R^2 = 0.45$) จำนวนปล้อง ($R^2 = 0.45$) ผลผลิตน้ำหนักสด ($R^2 = 0.43$) น้ำหนักส่วนเหนือดิน ($R^2 = 0.43$) ความยาวลำ ($R^2 = 0.36$) จำนวนลำ ($R^2 = 0.20$) ค่าคุณภาพความหวาน ($R^2 = 0.16$) และเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ($R^2 = 0.16$) ในขณะที่ความเข้มข้นของเหล็กในใบที่อายุ 6 เดือน จะให้ความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการเจริญเติบโตของอ้อย โดยเฉพาะความยาวลำ ($R^2 = 0.43$) รองลงมาได้แก่ จำนวนปล้อง ($R^2 = 0.32$) น้ำหนักส่วนเหนือดิน ($R^2 = 0.29$) ปริมาณน้ำตาล ($R^2 = 0.23$) ผลผลิตน้ำหนักสด ($R^2 = 0.26$) และเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ($R^2 = 0.16$)

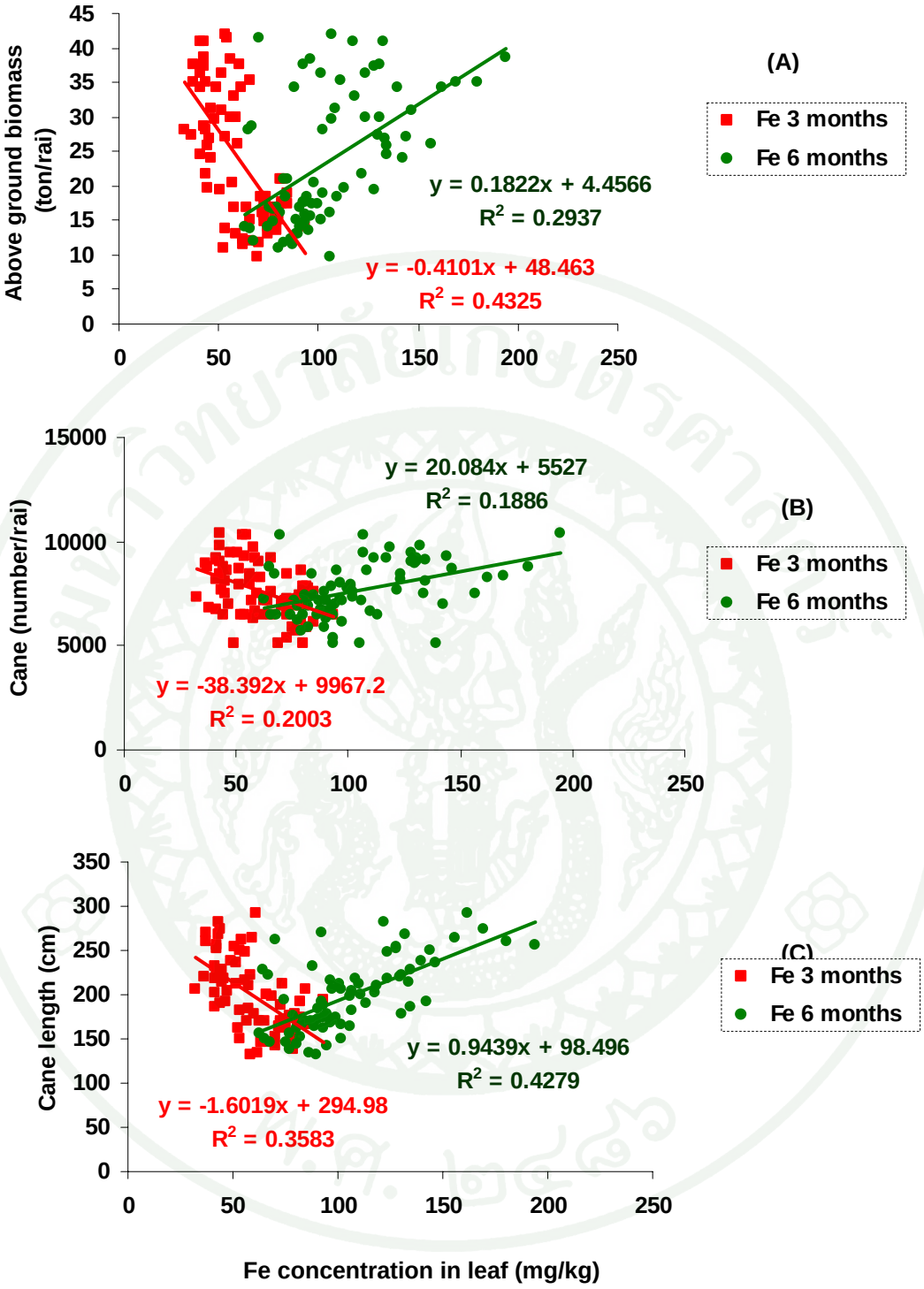
ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของอ้อย เหล็กมีแนวโน้มที่จะจำกัดการเจริญเติบโต ในกรณีที่ได้รับมากเกินความต้องการ แต่เมื่ออ้อยอายุเพิ่มมากขึ้นก็มีแนวโน้มที่จะต้องการเหล็กในปริมาณที่สูงขึ้น ซึ่งหากได้รับไม่เพียงพอในช่วงนี้ก็มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตน้ำหนักสด รวมทั้งคุณภาพความหวานของอ้อยลดลง แต่ในกรณีของความยาวปล้องพบว่ามีสหสัมพันธ์กับความข้มข้นของเหล็กในใบเพียงเล็กน้อยเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



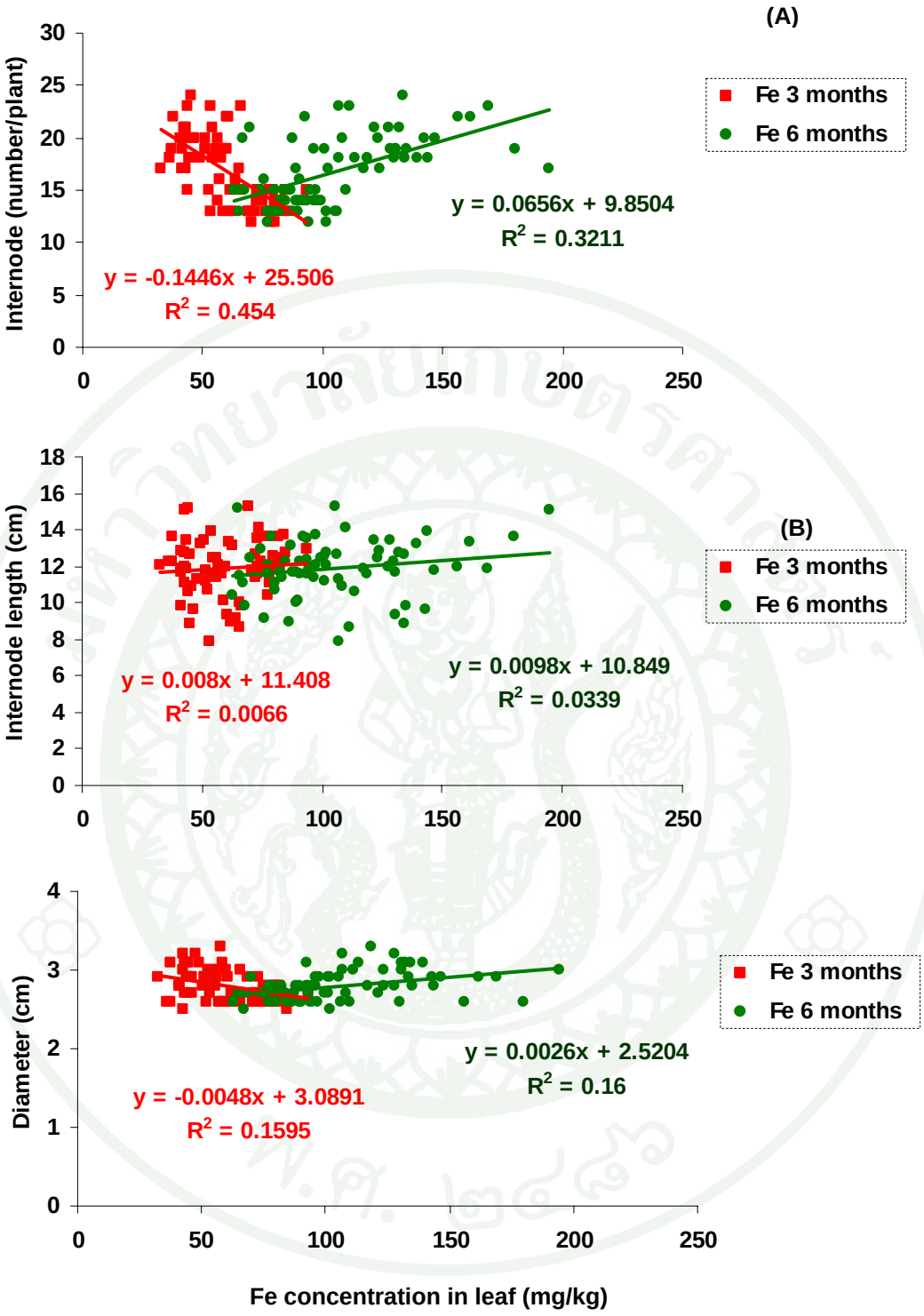
ภาพที่ 63 สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็กในใบและผลผลิตน้ำหนักสด (A), ค่าคุณภาพความหวาน (B) และปริมาณน้ำตาล (C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 64 สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็กในใบและน้ำหนักส่วนเหนือดิน (A), จำนวนลำ (B) และความยาวลำ (C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 65 สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็กในใบและจำนวนปล้อง (A), ความยาวปล้อง (B) และเส้นผ่าศูนย์กลางลำ (C)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ดินที่ทำการศึกษาทั้งสองบริเวณ ได้แก่ บริเวณที่ 1 เป็นดินชุดดินสตึก (Suk) และบริเวณที่ 2 เป็นดินชุดดินโคราช (Kt) เป็นดินที่เกิดมาจากตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่วางตัวอยู่บนวัสดุตกค้างของหินทราย จำแนกในระดับกลุ่มดินย่อยได้เป็น Typic Paleustult และ Arenic Haplustult ตามลำดับ ดินมีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย โดยดินโคราชจะมีเนื้อดินหยาบกว่าดินสตึกและพบระดับน้ำใต้ดินที่ความลึก 130 และ 150 เซนติเมตรจากชั้นผิวดินตามลำดับ ดินทั้งสองมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ผลผลิตอ้อยยอดเฉลี่ยที่ปลูกในดินสตึกสูงกว่าที่ปลูกในดินโคราชค่อนข้างมากเกือบเท่าตัว ในดินแรกการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยยอดดีกว่าการไม่ใส่เมื่อพิจารณาจากผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักส่วนเหนือดิน แต่คุณภาพความหวานของอ้อยลดลง ในขณะที่จำนวนลำ จำนวนปล้องและเส้นผ่านศูนย์กลางลำให้ผลไม่แตกต่างกัน ขณะที่ในดินโคราช การใส่มูลไก่ในอัตราดังกล่าวกลับไม่มีผลทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้ไม่มีความแตกต่างต่อผลผลิตอ้อยและคุณภาพความหวาน แต่ทำให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงกว่า และมีจำนวนลำมากกว่าการไม่ให้ปุ๋ยทางใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะในกรณีของอ้อยที่ปลูกในดินสตึก โดยเมื่อมีการเพิ่มจำนวนครั้งของการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจะส่งผลให้น้ำหนักส่วนเหนือดินและจำนวนลำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่หากมีการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบร่วมด้วยกลับส่งผลให้น้ำหนักส่วนเหนือดินและจำนวนลำมีแนวโน้มลดลง

สำหรับอ้อยที่ปลูกในดินสตึกการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง ทำให้ได้ผลผลิตน้ำตาลต่อพื้นที่สูงสุดแต่กลับให้คุณภาพความหวานต่ำที่สุด และเมื่อลดจำนวนครั้งของการฉีดพ่นลง ส่งผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยที่ปลูกในดินโคราชใหญ่ที่สุด ในกรณีที่ไม่มีการใส่มูลไก่แกลบ การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 1 ครั้งทำให้ค่าคุณภาพความหวานและจำนวนปล้องของอ้อยที่ปลูกในดินสตึกสูงที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใส่มูลไก่แกลบ หรือการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ ส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจน และโพแทสเซียมในใบที่อายุ 3 และ 6 เดือนสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่หรือการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบจะให้ผลไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยเฉพาะเมื่อมีการเพิ่มจำนวนครั้งของการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสี หรือปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบลดลง อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้งร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักทั้งสามในใบสูงที่สุด อ้อยที่ปลูกในดินสตึกมีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบสูงกว่าในดินโคราชทั้งสองช่วงอายุ และความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบจะลดลง ขณะที่โพแทสเซียมจะเพิ่มขึ้นเมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในดินสตึกที่อายุ 3 เดือนและในดินโคราชที่อายุ 6 เดือน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบช่วยเพิ่มความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบมากกว่าการไม่ฉีดพ่น กรณีของดินสตึก การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้ง และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง ทำให้มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบที่อายุ 3 และ 6 เดือนสูงที่สุด ตามลำดับ ขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 2 ครั้ง กลับทำให้ความเข้มข้นของธาตุนี้ในใบอ้อยที่อายุ 6 เดือนของอ้อยที่ปลูกบนดินโคราชสูงที่สุด และการใส่มูลไก่แกลบแต่ไม่มีการให้ปุ๋ยทางใบทำให้มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีต่ำที่สุดทั้งสองช่วงอายุและทั้งสองบริเวณ อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบอ้อยที่อายุ 3 เดือนอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตทั้งที่ใส่มูลไก่แกลบและไม่ใส่ เช่นเดียวกับการฉีดหรือไม่ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ เมื่ออ้อยอายุมากขึ้น (6 เดือน) ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบมีแนวโน้มลดลง การไม่ให้ปุ๋ยทางใบให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบต่ำที่สุด และในกรณีของในดินสตึกอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต

การใส่มูลไก่แกลบมีผลทำให้ความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบทั้งสองช่วงอายุเพิ่มสูงขึ้น การให้ปุ๋ยทางใบส่งผลต่อความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบที่อายุ 6 เดือนอย่างชัดเจนในกรณีของดินโคราช โดยมีความเข้มข้นสูงสุดเมื่อฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 ครั้ง แต่เมื่อมีการให้ปุ๋ยเหล็กร่วมด้วยกลับส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุเหล็กลดลง นอกจากนี้ การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 ครั้งในกรณีที่ไม่มีการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบที่อายุ 3 เดือนต่ำที่สุด แต่เมื่อทำการใส่มูลไก่แกลบร่วม กลับส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุนี้สูงที่สุด ความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบที่อายุ 3 เดือนในกรณีที่ไม่มีการใส่มูลไก่แกลบของในดินสตึกมีแนวโน้มไม่เพียงพอต่อความต้องการ แต่เมื่ออ้อยอายุมากขึ้น (6 เดือน) ในทั้งสองบริเวณ ความเข้มข้นของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธาตุเหล็กในใบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นไม่ว่าจะมีการใส่หรือไม่ใส่มูลไก่แกลบ เช่นเดียวกับการให้หรือไม่ให้จุลธาตุทั้งสองทางใบ โดยพบว่าระดับของความเข้มข้นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตตามปกติแสดงให้เห็นว่าการใส่มูลไก่แกลบทำให้มีความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบสูงกว่าการไม่ใส่และอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ดังนั้น การปลูกอ้อยในดินทั้งสองไม่มีความจำเป็นต้องให้ปุ๋ยเหล็กเพิ่มเติมเนื่องจากความเข้มข้นอยู่ในระดับที่พืชสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

ความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบมีสหสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของอ้อยยอดมากกว่าในกรณีของธาตุสังกะสี ธาตุสังกะสีมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของอ้อยในช่วงแรกของการเจริญเติบโต โดยหากได้รับธาตุสังกะสีไม่เพียงพอในช่วง 3 เดือนแรกจะมีแนวโน้มให้การแตกกอของอ้อยลดลง การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นจึงลดลงตามมา แต่เมื่ออ้อยอายุมากขึ้น (มากกว่า 6 เดือน) ความต้องการธาตุสังกะสีมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ธาตุเหล็กมีแนวโน้มที่จะจำกัดการเจริญเติบโตของอ้อยในช่วงต้น แต่เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นอ้อยมีแนวโน้มที่จะต้องการธาตุเหล็กในปริมาณที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถแก้ไขปัญหาในการขาดจุลธาตุโดยเฉพาะสังกะสีกับเหล็กของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบได้ แต่อย่างไรก็ตามในกรณีของในดินโคราชการใส่มูลไก่แกลบกลับส่งผลให้ผลผลิตอ้อยยอดต่ำกว่าการไม่ใส่ ซึ่งค่อนข้างขัดแย้งกับผลการศึกษาที่ผ่านมา ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่าในฤดูปลูกปี 2552 ปริมาณฝนที่ลงมาตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็นต้นไปมีน้อยมากซึ่งในกรณีของดินโคราชนั้นดินมีเนื้อหยาบกว่า อิทธิพลของการขาดความชื้นน่าจะมีบทบาทสำคัญที่ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่แตกต่างออกไป ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในลักษณะเดียวกันอีกครั้งหนึ่งเพื่อยืนยันผลการศึกษา

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอัตราปุ๋ยที่ใช้ร่วมกับมูลไก่แกลบ ทั้งในกรณีของการลดไนโตรเจน หรือการเพิ่มโพแทสเซียม เนื่องจากผลการทดลองนี้ พบว่า การใส่มูลไก่แกลบทำให้ได้ผลผลิตส่วนที่เป็นยอดสูงกว่าการไม่ใส่ โดยเฉพาะเมื่อปลูกในดินโคราช แต่กลับได้ผลิตน้ำหนักสดอ้อยค่อนข้างต่ำ จึงมีความเป็นไปได้ว่าการใส่มูลไก่แกลบในอัตราดังกล่าวอาจจะมีผลทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารหลักทั้งสองก็เป็นได้ นอกจากปัญหาการขาดแคลนความชื้นข้างต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. **เอกสารวิชาการอ้อย ลำดับที่ 9/2547**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ,

_____. 2551. **ความชื้นในดินกับการปลูกอ้อย.** จากแฟ้มวิจัย. แหล่งที่มา: http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_11-sep/jakfam.html, 2551.

เกษม สุขสถาน. 2523. การปรับปรุงพันธุ์อ้อย, น. 115-116. *ใน* **รายงานการศึกษาวิเคราะห์ผลงานวิจัย อ้อย พ.ศ. 2518-2522**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ

_____, อุดม พูลเกษ และ บัญญัติ โกมลวาจ. 2521. **พันธุ์อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย.** ฟันนีพับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

_____, วิชัย ก่อประดิษฐ์กุล และ วิวัฒน์ เสือสะอาด. 2529. **รายงานการดูงานและการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 19. วันที่ 21-31 สิงหาคม 2539 ของสมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลระหว่างประเทศ ณ กรุงจาการ์ต้า ประเทศอินโดนีเซีย.**

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จันทร์จรัส วีรสาร และ จิรวัฒน์ พุ่มเพชร. 2538. การวิจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพและคุณสมบัติทางกายภาพของดิน, น. 85-93. *ใน* **รายงานประจำ ปี 2536-2537. โครงการวิจัยปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในประเทศไทย**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง, บุญมี ศิริ, นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต และ ปรีชา พราหมณีย์. 2539. อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของใบอ้อย, น. 660-665. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539 อ้อย เล่ม 2**. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี, สุพรรณบุรี.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ถวิล ครุฑกุล. 2527. **ดินและปุ๋ยเพื่อการเพาะปลูก.** ภาควิชาปฐพีวิทยา, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือการปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทิวา พาโคกทม. 2542. **อิทธิพลของระดับความเค็มของดินต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและอัตราการสังเคราะห์แสงของอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ธงชัย ตั้งเปรมศรี; อรรถสิทธิ์ บุญธรรม; ประชา ถ้ำทอง; วันทนา ตั้งเปรมศรี และ ณรงค์ ย้อนใจทัน. 2541. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยในสภาพแห้งแล้งโดยลดการไถพรวน. **รายงานผลงานวิจัย ปี 2542: อ้อย.** ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี, สุพรรณบุรี.

ธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. **การทำไร่อ้อยยุคใหม่.** ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2545. **Factors**. แหล่งที่มา: http://www.telmedpak.com/agricultures.asp?a=2296, 15 มกราคม 2545

บัณฑิต ตันศิริ และ คำรณ ไทรฟัก. 2539. **คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2546. **สารปรับปรุงดินทางการเกษตร**. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์, ประชา ถ้ำทอง, ปรีชา พราหมณีย์ และ วิทยา มีรักษ์. 2545ก. การเพิ่มผลผลิตอ้อยโดยการเพิ่มจำ นวนประชากรอ้อยต่อพื้นที่ที่ระยะแถวต่างๆกัน. **การประชุมวิชาการอ้อยประจำ ปี 2545**. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี, สุพรรณบุรี.

ประสาท เกศวพิทักษ์. 2536. ศักยภาพของพืชไร่ ในดินร่วนทราย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, น. 120-139. *ใน* **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเกษตรและสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ, ขอนแก่น.

ปรีชา พราหมณีย์. 2543. **คู่มือวินิจฉัยอาการขาดธาตุอาหารของอ้อย**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร, กรุงเทพฯ

_____, ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์, จักรินทร์ ศรัทธาพร, อรรถสิทธิ์ บุญธรรม และ ธนิตโสภโณดร. 2535 ก. การศึกษาการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีก่อนการปลูกอ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย, น. 200-216. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยประจำ ปี 2535 "อ้อย"**. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ปรีชา สุริยพันธุ์. 2527. **การปรับปรุงพันธุ์อ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร, กรุงเทพฯ

ปรีดา จาติกวณิช และ ปรีชา สุริยพันธุ์. 2523. ประวัติการปลูกอ้อย, น. 1-10. *ใน* **เอกสารวิชาการเล่มที่ 1 อ้อย**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** โ อเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ

ยงยุทธ โอสถสภา. 2552. **ธาตุอาหารพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2526. **คำแนะนำการปลูกพืชไร่**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, นงลักษณ์ วิบูลสุข, พิชิต พงษ์สกุล, จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร, มณเฑียร จินดา และ สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์. 2543. ลักษณะอาการขาดธาตุอาหารของพืช. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สุมิตรา วัฒนา. 2541. **การวิเคราะห์สมบัติของดินที่ใช้ปลูกอ้อยในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2551. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปี 2550-2551**. แหล่งที่มา: http://www.ocsb.go.th/uploads/contents/11/attachfiles/AreaCaneWestern2550-51.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. **ข้อมูลเศรษฐกิจและการเกษตรที่สำคัญ.** แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/main.php?filename=index

อุดม พูลเกษ. 2541. อ้อย, น. 131-141. *ใน* **พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุทัย อารมณ์รัตน์; ประชา ถ้ำทอง และ บุญเลิศ คันธอุลิศ. 2532. อิทธิพลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อผลผลิตอ้อย, น. 208-219. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยปี 2532: อ้อย**. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี, สุพรรณบุรี

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2533. **ดินของประเทศไทย**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2547. **บทปฏิบัติการ การสำรวจดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. **การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Abou-Salama, A.M. 2000. **Improving water use efficiency in sugarcane under upper Egypt conditions**. Available Source: http://www.acc.aun.eun.eg, September 10, 2002.

Blackburn, F. 1984. **Tropical Science Series**. Longman Group Ltd., London.

Brady, N.C. and R.R. Weild. 2008. **The Nature and Properties of Soils**. 14th ed. Prentice Hall. New Jersey.

Buol, S.W., F. D. Hole and R.J. McCracken. 2003. **Soil Genesis and Classification**. 5th ed. The Iowa State Univ. Press, Ames.

Campbell, J.A., M.J. Robertson and C.P.L. Grof. 1998. Temperature effects on node appearance in sugarcane. **Austr. J. Plant Physio.** 25: 815-818.

Clements, H.F. 1980. **Sugarcane Crop Logging and Crop Control: Principles and Practice**. University of Hawaii Press, Honolulu.

Clements, H.F. and S. Nakata. 1965. Minimum temperatures for sugarcane germination. **Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol**. 12: 554–560

_____. 1980. **Sugarcane Crop Logging and Crop Control**. Princples Practices Univ. Press of Hawii, Honolulu.

Daniels, J. and B.T. Roach. 1987. Taxonomy and evolution in sugarcane, pp. 7–84. *In* D.J. Heinz, ed. **Sugarcane Improvement Through Breeding**. Elsevier Press, Amsterdam

Fageria, N.K., V.C. Baligar and C.A. Jones. 1997. **Growth and Mineral Nutrition of Field crop. 2nd ed**. Marcel Dekker Inc, New York.

Gallaher, R.N., C.O. Weldon and F.C. Boswell. 1976. A semiautomated procedure for total N in plant and soil samples. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 40: 887-889.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Gasho, G.J. and S.F. Shih. 1982. **Sugarcane in Crop Water Relations**. John Willey & Sons, Inc.

Hunsigi, G. 1993. **Production of Sugarcane Theory and Practice**. Mercedesdruck. Berlin.

Jackson, M.L. 1965. **Soil Chemical Analysis-Advanced Course**. Department of Soils, University of Wisconsin.

Jamro, G.H., B.R. Kazi, F.C. Oad, N.M. Jamli and N.L. Oad. 2002. Effect of foliar application of micro nutrients on the growth traits of sugarcane variety Cp-65/357 (ratoon crop). **Plant Sci.** 1: 462-463.

Johnson, C.M. and A. Ulrich. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. **Calif. Agric. Exp. Stat. Bull.** 767:25–78

Juang, T.C., G. Uehara. 1971. Effects of ground-water table and soil compaction on nutrient element uptake and growth of sugarcane, pp 679–687. *In* **Proceedings of the 14th ISSCT Congress**. Bangkok, Thailand.

Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1 978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese, and copper. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 42:421-428.

Lingle, S.E. and C.L. Wiegand. 1997. Soil salinity and sugarcane juice quality. **Field Crop Res.** 54: 259–268.

Lingle, S.E. 1999. Sugar metabolism during growth and development in sugarcane internodes. **Crop Sci**. 39: 480-486.

Mengel, K., E.A. Kirkby, H. Kosegarten and T. Appel. 2001. **Principles of Plant Nutrition**. Kluwer Academic Puplishers, Dordrecht, Netherlands.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nayyer, V.K., S.P. Singh and P.N. Takkar. 1984. Response of sugarcane to zinc and iron sources. **J. Res. Punjab Agric. Univ**. 21: 134-136

Oad, F.C., G.H. Jamro, A.A. Lakho and G.O. Chandio. 2002. Correlation of growth traits and yield of sugarcane with micronutrients. **Applied Sci**. 2: 735-738

Obreza, T.A., D.L. Anderson and D.J. Pitts. 1998. Water and nitrogen management of sugarcane grown on sandy, high-water-table soil. **Soil Sci. Soc. Am. J**. 62: 992–999.

Oswaldo, V.T. and L.H. Danilo. 2 001. Micronutrient content in sugarcane ash and its effect on a sugarcane agro-ecosystem. **Commun. Soil Sci. Plant Anal**. 32: 409-419.

Pendias, H. 2001. **Trace Elements in Soils and Plants**. 3rd ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

Plaut, Z., F.C. Meinzer and E. Federman. 2000. Leaf development transpiration and ion uptake and distribution in sugarcane cultivars grown under salinity. **Plant Soil** 218: 59-69

Poehlman, J.M., and D.A. Sleper. 1995. **Breeding Field Crops**. University Press. Ames, Iowa State

Polle, A., K. Chakrabarti, S. Chakrabarti, F. Seifert, P Schramel and H. Rennenberg. 1992. Antioxidants and manganese deficiency in needles of Norway spruce (*Piceu ubies* L.) trees. **Plant Physiol**. 99: 1084-1089.

Ricaud, R. 1977. Effect of sub-soiling on soil compaction and yield of sugarcane. **Int. Soc. Sugarcane Technol. Proc**. 16: 1039-1047.

Robertson, M.J., J.A. Campbell and C.P.L. Grof. 1 999. Temperature effects on node appearance in sugarcane. **Austr. Plant Physiol.** 25: 815-818.

Rozeff, N. 1995. Sugarcane and salinity. **ARPS.** 5: 8–19

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

_____. 1998. Irrigation water salinity and macro yields of sugarcane in South Texas. **Sugarcane** 2: 3–6.

Shoji, K. and K. A. Sund. 1965. **Drainage and Salinity Investigations at the Halft Tapeh Sugarcane**. Proc. 12th, Int. Sug. Tech. Cong., Puerto Rico.

Singh Aneg, R.N. Srivastava and S.B. Singh. 2003. Effect of nutrient combinations on sugarcane productivity. **Sugar Tech**. 5: 311-313.

Soil Survey Staff. 2006. **Keys to Soil Taxonomy**. 11th ed. Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington, D.C.

Spark, D.L. 2003. **Environmental Soil Chemistry.** Academic Press, UK.

Thanachit, S. 2006. **Mineralogical Trend along Catenae in Thailand**. Ph.D, Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity, pp. 475-490. *In* D.L. Sparks and A.L. Page, eds. **Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods**. SSSA Inc., ASA Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Viator, R.P., J.L. Kovar and W.B. Hallmark. 2002. Gypsum and compost effects on sugarcane root growth, yield, and plant nutrients. **Agron. J.** 94: 1332-1336.

Vomocil, J. A. 1957. Measurement of soil bulk density and penetrability: a review of methods. **Adv. Agron.** 9: 159–175

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff Method for determining soil organic matter: a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci**. 37: 29-35.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Westerman, R.L. 1990. **Soil Testing and Plant Analysis**, 3rd ed. Amer. Soc. Agron. Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisconsin.

Wiedenfeld, R.P. 1998. Previous-crop effects on sugarcane response to nitrogen fertilization. **Agron**. 90: 161–165

Yadav, D.V. and N.P.S. Yaduvanshi. 2001. Integration of green manure intercropping and fertilizer–N for yield and juice quality and better soil conditions in sugaracne grown after mustard and wheat in different plant arrangements. **J. Agric. Sci.** 136: 199-205.

Yang, S. and J. Chen. 1980. Germination response of sugarcane cultivars to soil moisture and temperature. **Int. Soc. Sugarcane Technol Proc**. 17: 30-37.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายหน้าตัดดิน

(Soil profile description)

Satuk Soil Series

I Information on the site

Profile symbol	: Suk
Classification	: Typic Paleustult
Date of examination	: 25 December 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Suphicha Thanachit, Radchanee Khumdet, Sumrit Riyaphan
Location	: Ban Non Somboon, Tambon Krissana, Amphoe Si Khiu, Changwat Nakhon Ratchasima
Elevation	: Approximately 331 m (MSL)
Map sheet number	: 5339 III Coordination : 47P 0769663^{E}, 1671379^{N}
Landform	
1. Physiographic position	: Upper lower slope of low hill
2. Surrounding landform	: Slightly undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : 40 Azi
Land use	: Left idle after growing cassava
Annual rainfall	: Approximately 1,137.4 mm
Mean temperature	: Approximately 27 ^{o}C
Climate	: Tropical savanna

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from sandstone
Drainage	: Well-drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: 150 cm at the time of sampling

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-28	Brown (7.5YR 4/3); loamy sand; weak very fine and fine subangular blocky structure partly breaking into single grains; soft dry, very friable moist, non-sticky and non-plastic; many very fine and few fine coated sands; many very fine vesicular pores; few very fine and fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt and smooth boundary to Bt1
Bt1	28-46	Strong brown (7.5YR 4/6); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard dry, friable moist, slightly sticky and slightly plastic; many distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains, many very fine and common fine coated sands; common very fine vesicular pores; very few and very fine roots; few traces of charcoal; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	46-69	Strong brown (7.5YR 5/6); sandy loam; weak fine and medium subangular blocky structure; hard dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine, common fine and few medium coated sands; many very fine vesicular pores; very few, very fine and fine roots; medium acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt3
Bt3	69-90	Strong brown (7.5YR 5/6); sandy loam; weak fine and medium subangular blocky structure; hard dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine, common fine and few medium coated sand graons; common very fine vesicular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Btg1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Btg1	90-116	Mixed strong brown (7.5YR 5/6) (75%) with pinkish gray (7.5YR 7/2) (20%), common faint yellowish red (5YR 5/8) (5%) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, very friable moist, slightly sticky and slightly plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine, common fine and few medium coated sands; common very fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Btg2
Btg2	116-150+	Mixed strong brown (7.5YR 5/8) (65%) with pinkish gray (7.5YR 7/2) (30%), common faint yellowish red (5YR 5/8) (5%) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, very friable moist, slightly sticky and slightly plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine, common fine and few medium coated sands; common very fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0).

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

I Information on the site

Profile symbol	: Kt
Classification	: Typic Paleustult
Date of examination	: 25 December 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Suphicha Thanachit, Radchanee Khumdet, Sumrit Riyaphan
Location	: Ban Non Somboon, Tambon Krissana, Amphoe Si Khiu, Changwat Nakhon Ratchasima
Elevation	: Approximately 344 m (MSL)
Map sheet number	: 5339 III Coordination : 47P 0768785^{E}, 1671235^{N}
Landform	
1. Physiographic position	: Lowerslope of low hill
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : 344 Azi
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,137.4 mm
Mean temperature	: Approximately 27 ^{o}C
Climate	: Tropical savanna

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from sandstone
Drainage	: Moderately well-drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: 145 cm at the time of sampling

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Korat Soil Series

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Brown (7.5YR 4/4) 98%, common faint strong brown (7.5YR 5/8) 2% mottles; loamy sand; weak fine subangular blocky structure mainly breaking into single grains; very soft dry, very friable moist, non-sticky and non-plastic; few very fine and common fine coated sands; many very fine vesicular pores; many very fine and few fine roots; few traces of charcoal; medium acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Bt.
Bt	30-50	Light brown (7.5YR 6/4) 98%, common faint strong brown (7.5YR 5/8) 2% mottles; loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure partly breaking into single grains; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; common faint clay bridges between sand grains, few very fine, coarse, common fine and many medium coated sands, few very fine subrounded chert; many very fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; few trace of dead roots, few semiangular coarse sand size of fresh quartz; medium acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg1.
Bgt1	50-73	Mixed pink (5YR 7/4) 60% with pinkish gray (5YR 7/2) 35%, common faint reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; loamy sand; weak fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few very fine, common fine and medium coated sands; many very fine vesicular pores; few and very fine roots; few very fine subrounded chert; slightly (field pH 6.5); gradual and smooth boundary to Btg2.
Bgt2	73-101	Mixed reddish yellow (5YR 6/6) 60% with pink (5YR 7/3) 20%, common faint reddish yellow (5YR 6/8) mottles; loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; common distinct clay coating on

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

		faces of peds and clay bridges between sand grains; few very fine, common fine and medium coated sands; many very fine and common medium vesicular pores; few and very fine roots; few trace of dead roots, few very fine subrounded chert, medium spots of organic material accumulation; medium acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg3.
Btg3	101-120	Mixed light reddish brown (5YR 6/3) 70% with pinkish gray (7.5YR 7/2) 20%, common faint reddish yellow (5YR 6/8) mottles; loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; common prominent clay coating on faces of peds pore walls and clay bridges between sand grains; few very fine, fine, coarse and common medium coated sands; many very fine and common medium vesicular pores; few and very fine roots; few very fine subrounded chert; medium acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg4.
Btg4	120-145+	Mixed pink (5YR 7/4) 60% with pinkish white (5YR 8/2) 30%, common faint strong brown (7.5YR 5/8) mottles; loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; common prominent clay coating on faces of peds pore walls and clay bridges between sand grains; few very fine and coarse, common fine and medium coated sands; many very fine and common medium vesicular pores; few very fine roots; few very fine subrounded chert; medium acid (field pH 6.0).

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2552

Month	Total Rainfall	Raining day	Temperature (c^o)			Relative Humidity
	(mm)	(day)	Maximum	Minimum	Mean	(%)
January	0	0	33.6	12.0	22.3	64
February	8.8	1	38.5	18.3	28.1	61
March	123.6	10	37.8	18.8	28.3	70
April	126.9	9	38.4	21.6	29.4	74
May	248.8	14	37.0	23.1	28.5	79
June	66.5	13	36.6	23.6	29.0	72
July	134.5	10	35.7	23.3	28.7	72
August	185	16	36.7	22.8	28.7	76
September	208.2	18	35.7	23.5	27.7	83
October	107.4	7	33.7	22.0	27.7	81
November	1.2	4	35.5	15.4	25.7	70
December	1.6	1	34.6	17.3	25.3	66
Total	1212.5	103	-	-	27.5	72.3

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2552)

ตารางผนวกที่ 2 ผลวิเคราะห์มูลไก่แกลบ

Analytical property	Amount
pH	7
Organic matter (%)	40.60
Total N (%)	4.69
Available P (%)	0.76
Available K (%)	1.76
Available Zn (mg/kg)	470
Available Fe (mg/kg)	250
Extractable Ca (%)	2.62
Extractable Mg (%)	0.32
CEC (cmol/kg)	65.08
EC	1.5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อน้ำหนักสด ผลผลิตอ้อยยอด ค่าคุณภาพความหวาน (CCS) และปริมาณน้ำตาล

		Yield (tonne/rai)		CCS		Sugar (tonne/rai)	
		Suk	Kt	Suk	Kt	Suk	Kt
Chicken Manuring	C1	13.4 [b]	7.7 [a]	10.6 [a]	9.3 [a]	1.5	0.6 [b]
	C2	15.6 [a]	6.4 [b]	9.9 [b]	7.8 [b]	1.6	0.7 [a]
F-test		*	**	*	**	ns	**
Foliar Application	T1	14.9	6.9	10.3	8.4	1.4	0.6
	T2	16.0	7.3	10.0	7.8	1.7	0.7
	T3	15.8	6.5	10.7	9.0	1.6	0.6
	T4	15.0	6.7	9.8	8.1	1.5	0.6
	T5	13.0	6.7	10.6	7.8	1.5	0.7
	T6	12.4	8.0	9.9	10.2	1.5	0.7
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	13.0	6.6	10.0 [abcd]	9.2	1.4 [bcd]	0.5
	C1T2	15.2	7.2	10.9 [abc]	7.6	1.7 [ab]	0.6
	C1T3	14.5	5.5	11.1 [ab]	10.6	1.7 [ab]	0.6
	C1T4	12.6	5.2	9.1 [cd]	9.4	1.2 [cd]	0.5
	C1T5	13.2	6.8	11.5 [a]	8.8	1.7 [ab]	0.7
	C1T6	11.5	7.0	11.1 [ab]	10.2	1.1 [d]	0.5
	C2T1	16.7	7.2	10.7 [abc]	7.7	1.5 [bc]	0.7
	C2T2	16.7	7.4	9.2 [bcd]	8.0	1.6 [bc]	0.8
	C2T3	17.1	7.5	10.4 [abcd]	7.4	1.4 [bcd]	0.6
	C2T4	17.3	8.2	10.6 [abc]	6.7	1.8 [a]	0.7
	C2T5	12.7	6.7	9.7 [abcd]	6.7	1.2 [cd]	0.7
	C2T6	13.3	9.1	8.7 [d]	10.1	1.9 [a]	0.8
F-test		ns	ns	*	ns	*	ns
CV.(%)		17.5	15.1	9.5	17.7	16.9	15.8

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil; Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน จำนวนลำ และความยาวลำ

		Above ground biomass (tonne/rai)		Cane (number/rai)		Cane length (cm)	
		Suk	Kt	Suk	Kt	Suk	Kt
Chicken Manuring	C1	30.2	14.3 [b]	8453	7086	223.7	154.1 [b]
	C2	33.5	16.9 [a]	8507	6567	236.7	179.2 [a]
F-test		ns	**	ns	ns	ns	**
Foliar Application	T1	30.3 [ab]	16.1	7211 [b]	6893	221.0	166.0
	T2	34.6 [a]	16.0	8858 [a]	7294	230.2	176.2
	T3	33.1 [a]	13.9	8716 [a]	6231	221.1	159.4
	T4	32.8 [a]	16.7	9238 [a]	7193	224.8	164.9
	T5	35.0 [a]	14.5	8575 [a]	6700	233.9	168.7
	T6	25.6 [b]	16.5	8283 [ab]	6649	250.2	164.8
F-test		*	ns	*	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	34.0	16.2	7858	7214	223.2	152.0
	C1T2	32.1	14.2	8472	7829	209.2	174.5
	C1T3	30.9	12.2	9222	6546	220.5	142.2
	C1T4	27.1	15.0	8787	7262	212.2	148.1
	C1T5	33.9	14.9	7786	6692	244.9	149.8
	C1T6	23.6	13.4	8593	6975	232.2	158.1
	C2T1	26.6	15.9	6563	6573	218.9	180.0
	C2T2	37.0	17.9	9244	6760	251.3	178.0
	C2T3	35.3	15.5	8211	5916	221.6	176.6
	C2T4	38.6	18.3	9689	7124	237.4	181.7
	C2T5	36.1	14.0	9363	6707	222.8	187.6
	C2T6	27.7	19.6	7972	6324	268.1	171.5
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)		15.8	14.9	11.9	12.2	13.4	9.3

Remark: * Significant level at P < 0.05**,** ** Significant level at P < 0.01, ns Non Significant

Suk = Satuk soil; Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้อง ความยาวปล้อง และเส้นผ่าศูนย์กลางลำ

		Internode (number/plant)		Internode length (cm)		Diameter (cm)	
		Suk	Kt	Suk	Kt	Suk	Kt
Chicken Manuring	C1	19	14	11.8 ^{b}	9.6 ^{a}	2.9	2.7
	C2	20	14	12.5 ^{a}	8.3 ^{b}	2.9	2.7
F-test		ns	ns	**	*	ns	ns
Foliar Application	T1	19	15	12.8 ^{a}	9.3	2.9 ^{bc}	2.7
	T2	20	14	12.6 ^{a}	9.5	2.9 ^{cd}	2.7
	T3	19	14	11.6 ^{b}	9.7	3.0 ^{ab}	2.7
	T4	20	14	11.0 ^{b}	8.1	2.8 ^{cd}	2.7
	T5	21	14	11.8 ^{b}	9.0	3.1 ^{a}	2.8
	T6	20	14	13.2 ^{a}	8.3	2.7 ^{d}	2.7
F-test		ns	ns	**	ns	**	ns
Interaction	C1T1	19 ^{abc}	15	12.5	9.1	2.8 ^{de}	2.6 ^{b}
	C1T2	17 ^{c}	14	12.1	8.7	2.8 ^{de}	2.7 ^{ab}
	C1T3	19 ^{abc}	14	11.8	10.6	3.2 ^{a}	2.6 ^{b}
	C1T4	18 ^{bc}	12	10.1	9.4	2.7 ^{ef}	2.7 ^{ab}
	C1T5	22 ^{a}	13	11.7	11.1	3.1 ^{ab}	2.7 ^{ab}
	C1T6	19 ^{abc}	15	12.6	8.5	2.8 ^{de}	2.6 ^{b}
	C2T1	18 ^{bc}	14	13.2	9.4	3.1 ^{ab}	2.7 ^{ab}
	C2T2	22 ^{a}	14	13.1	10.2	2.9 ^{cd}	2.6 ^{b}
	C2T3	19 ^{abc}	14	11.5	8.8	2.9 ^{cd}	2.8 ^{a}
	C2T4	21 ^{ab}	15	11.9	6.8	3.0 ^{bc}	2.8 ^{a}
	C2T5	20 ^{abc}	14	11.9	6.8	3.1 ^{ab}	2.8 ^{a}
	C2T6	21 ^{ab}	14	13.8	8.1	2.6 ^{f}	2.7 ^{ab}
F-test		*	ns	ns	ns	**	*
CV.(%)		8.6	8.2	11.5	10.7	3.5	3.3

Remark: * Significant level at P < 0.05**,** ** Significant level at P < 0.01, ns Non Significant

Suk = Satuk soil; Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสี ในใบอ้อย

		Zn concentration in leaf (mg/kg)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	23.6 [a]	15.0	19.2	18.1 [a]
	C2	21.4 [b]	14.8	18.2	16.9 [b]
	F-test	*	ns	ns	*
Foliar Application	T1	15.1 [d]	11.6 [c]	12.9	14.5 [c]
	T2	24.6 [b]	13.8 [bc]	25.3	19.7 [a]
	T3	21.6 [bc]	14.7 [b]	15.5	17.8 [ab]
	T4	30.8 [a]	16.0 [b]	26.7	18.1 [ab]
	T5	19.9 [c]	14.1 [b]	16.9	17.3 [b]
	T6	23.1 [bc]	19.1 [a]	14.9	17.4 [ab]
	F-test	**	**	ns	**
Interaction	C1T1	17.4 [fg]	12.2 [cd]	12.0	13.9 [e]
	C1T2	29.7 [b]	13.6 [cd]	17.9	23.2 [a]
	C1T3	25.0 [bcd]	15.5 [bc]	15.1	16.5 [cde]
	C1T4	25.4 [bc]	13.7 [cd]	26.9	16.7 [cde]
	C1T5	21.5 [cdef]	15.5 [bc]	17.9	17.8 [bcd]
	C1T6	22.9 [cdef]	19.4 [a]	15.7	20.4 [ab]
	C2T1	12.9 [g]	11.0 [d]	13.9	15.2 [de]
	C2T2	19.5 [def]	13.9 [cd]	22.8	16.2 [cde]
	C2T3	18.3 [efg]	13.9 [cd]	15.9	19.0 [bc]
	C2T4	36.2 [a]	18.3 [ab]	16.6	19.4 [bc]
	C2T5	18.2 [efg]	12.7 [cd]	15.9	16.8 [cde]
	C2T6	23.2 [cde]	18.9 [ab]	14.1	14.5 [de]
	F-test	**	*	ns	**
	CV.(%)	12.9	12.8	22.0	10.2

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบอ้อย

		Fe concentration in leaf (mg/kg)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	44.7 [b]	114.1 [b]	69.8	83.5 [b]
	C2	51.1 [a]	133.1 [a]	75.5	92.9 [a]
	F-test	**	*	ns	**
Foliar Application	T1	44.4	117.8	71.4	91.2 [ab]
	T2	48.6	115.4	77.7	95.7 [a]
	T3	53.4	115.4	66.4	89.9 [ab]
	T4	44.6	122.8	69.5	93.1 [b]
	T5	47.9	124.7	74.4	81.2 [bc]
	T6	48.6	125.4	76.3	77.9 [c]
	F-test	ns	ns	ns	*
Interaction	C1T1	42.8 [cde]	106.6	69.3	80.8
	C1T2	36.8 [e]	116.4	74.6	93.8
	C1T3	54.0 [ab]	116.2	57.7	85.5
	C1T4	42.6 [cde]	88.9	73.8	92.8
	C1T5	41.8 [de]	118.1	70.4	74.5
	C1T6	50.4 [abcd]	138.2	72.8	73.7
	C2T1	46.1 [bcde]	129.0	73.5	101.7
	C2T2	60.4 [a]	114.4	80.7	97.6
	C2T3	52.9 [abc]	114.7	75.2	94.3
	C2T4	46.5 [bcde]	156.7	65.3	93.4
	C2T5	54.0 [ab]	131.2	78.3	87.8
	C2T6	46.8 [bcde]	152.7	79.8	82.1
	F-test	**	ns	ns	ns
	CV.(%)	12.0	12.8	12.3	10.1

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 8 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอ้อย

		N concentration in leaf (%)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	3.1	1.2	2.7 [b]	1.0
	C2	3.1	1.2	2.9 [a]	1.1
	F-test	ns	ns	**	ns
Foliar Application	T1	3.2 [ab]	1.1	2.8	1.1
	T2	2.9 [b]	1.2	2.7	0.9
	T3	2.6 [b]	1.3	2.8	1.2
	T4	3.7 [a]	1.2	2.8	1.0
	T5	3.1 [ab]	1.2	2.8	1.0
	T6	3.0 [b]	1.2	2.9	1.2
	F-test	*	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	3.3 [bc]	1.2 [ab]	2.7	1.0
	C1T2	3.0 [bcd]	1.2 [ab]	2.7	1.0
	C1T3	3.0 [bcd]	1.2 [ab]	2.7	1.0
	C1T4	3.7 [a]	1.1 [bc]	2.6	0.9
	C1T5	3.0 [bcd]	1.2 [ab]	2.7	1.1
	C1T6	2.7 [cd]	1.1 [bc]	2.9	1.1
	C2T1	3.1 [bc]	1.0 [c]	3.0	1.3
	C2T2	3.0 [bcd]	1.2 [ab]	2.8	1.1
	C2T3	2.2 [d]	1.3 [a]	2.9	1.3
	C2T4	3.7 [a]	1.3 [a]	3.0	1.0
	C2T5	3.2 [bc]	1.2 [ab]	2.8	1.2
	C2T6	3.3 [bc]	1.3 [a]	2.9	1.2
	F-test	*	**	ns	ns
	CV.(%)	4.4	7.5	3.7	9.2

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอ้อย

		P concentration in leaf (%)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	0.032	0.026	0.039 ^{a}	0.021
	C2	0.034	0.026	0.036 ^{b}	0.022
	F-test	ns	ns	**	ns
Foliar Application	T1	0.033	0.027 ^{a}	0.051	0.021
	T2	0.031	0.027 ^{a}	0.053	0.022
	T3	0.033	0.027 ^{a}	0.087	0.022
	T4	0.036	0.026 ^{ab}	0.063	0.022
	T5	0.033	0.025 ^{ab}	0.069	0.020
	T6	0.033	0.024 ^{b}	0.052	0.023
	F-test	ns	*	ns	ns
Interaction	C1T1	0.033	0.026 ^{abc}	0.062 ^{bcde}	0.020
	C1T2	0.031	0.029 ^{a}	0.050 ^{bcde}	0.021
	C1T3	0.031	0.026 ^{abc}	0.028 ^{de}	0.022
	C1T4	0.037	0.023 ^{c}	0.037 ^{cde}	0.022
	C1T5	0.031	0.026 ^{abc}	0.037 ^{cde}	0.021
	C1T6	0.029	0.024 ^{bc}	0.022 ^{e}	0.022
	C2T1	0.034	0.027 ^{ab}	0.041 ^{cde}	0.021
	C2T2	0.031	0.026 ^{abc}	0.056 ^{bcde}	0.023
	C2T3	0.035	0.028 ^{a}	0.147 ^{a}	0.022
	C2T4	0.035	0.028 ^{a}	0.089 ^{bc}	0.022
	C2T5	0.034	0.025 ^{bc}	0.101 ^{ab}	0.018
	C2T6	0.037	0.024 ^{bc}	0.081 ^{bcd}	0.023
	F-test	ns	*	**	ns
	CV.(%)	11.6	6.9	6.9	7.3

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 10 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอ้อย

		K concentration in leaf (%)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	1.10	1.08 ^{b}	0.60	1.14 ^{b}
	C2	1.20	1.19 ^{a}	0.61	1.30 ^{a}
	F-test	ns	**	ns	**
Foliar Application	T1	1.26	1.10 ^{ab}	0.60	1.26 ^{a}
	T2	1.00	1.00 ^{b}	0.60	1.30 ^{a}
	T3	1.12	1.23 ^{a}	0.58	1.14 ^{bc}
	T4	1.25	1.24 ^{a}	0.59	1.12 ^{c}
	T5	1.10	1.11 ^{ab}	0.60	1.22 ^{abc}
	T6	1.18	1.10 ^{ab}	0.62	1.24 ^{ab}
	F-test	ns	*	ns	**
Interaction	C1T1	1.23	1.20 ^{ab}	0.65	1.26 ^{abc}
	C1T2	0.89	0.94 ^{cd}	0.48	1.20 ^{bcd}
	C1T3	1.09	1.15 ^{ab}	0.57	1.13 ^{cde}
	C1T4	1.25	1.18 ^{ab}	0.64	1.03 ^{e}
	C1T5	1.10	1.12 ^{abc}	0.56	1.06 ^{de}
	C1T6	1.02	0.90 ^{d}	0.65	1.13 ^{cde}
	C2T1	1.28	0.99 ^{bcd}	0.56	1.27 ^{abc}
	C2T2	1.04	1.17 ^{ab}	0.72	1.40 ^{a}
	C2T3	1.16	1.31 ^{a}	0.58	1.16 ^{cde}
	C2T4	1.25	1.29 ^{a}	0.54	1.20 ^{bcd}
	C2T5	1.09	1.10 ^{abcd}	0.64	1.38 ^{a}
	C2T6	1.33	1.30 ^{a}	0.60	1.34 ^{ab}
	F-test	ns	**	ns	*
	CV.(%)	5.8	10.0	8.2	6.9

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 11 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในใบอ้อย

		Ca concentration in leaf (%)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	0.13 [a]	0.17	0.11	0.18
	C2	0.11 [b]	0.18	0.19	0.19
	F-test	*	ns	ns	ns
Foliar Application	T1	0.11	0.16 [b]	0.75 [a]	0.19 [ab]
	T2	0.10	0.21 [a]	0.23 [d]	0.19 [ab]
	T3	0.13	0.16 [b]	0.27 [cd]	0.16 [c]
	T4	0.13	0.15 [bc]	0.23 [d]	0.16 [c]
	T5	0.14	0.14 [c]	0.74 [a]	0.18 [ab]
	T6	0.13	0.20 [ab]	0.56 [b]	0.22 [a]
	F-test	ns	*	**	*
Interaction	C1T1	0.13	0.20	0.88 [a]	0.16
	C1T2	0.11	0.19	0.40 [cd]	0.18
	C1T3	0.13	0.19	0.22 [d]	0.16
	C1T4	0.16	0.11	0.58 [bcd]	0.16
	C1T5	0.16	0.13	0.70 [abc]	0.19
	C1T6	0.13	0.17	0.80 [ab]	0.21
	C2T1	0.09	0.13	0.63 [bcd]	0.22
	C2T2	0.10	0.24	0.68 [abc]	0.20
	C2T3	0.13	0.14	0.52 [bcd]	0.16
	C2T4	0.11	0.20	0.39 [cd]	0.17
	C2T5	0.13	0.14	0.79 [ab]	0.17
	C2T6	0.13	0.22	0.32 [cd]	0.23
	F-test	ns	*	**	ns
	CV.(%)	18.0	23.5	72.0	16.0

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 12 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบอ้อย

		Mg concentration in leaf (%)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	0.14	0.12 ^{b}	0.15 ^{a}	0.07 ^{b}
	C2	0.14	0.14 ^{a}	0.11 ^{b}	0.08 ^{a}
	F-test	ns	**	*	*
Foliar Application	T1	0.14 ^{ab}	0.12	0.15	0.07 ^{bc}
	T2	0.12 ^{c}	0.14	0.14	0.07 ^{bc}
	T3	0.15 ^{ab}	0.14	0.12	0.06 ^{c}
	T4	0.16 ^{a}	0.14	0.11	0.12 ^{a}
	T5	0.15 ^{ab}	0.13	0.11	0.08 ^{b}
	T6	0.12 ^{c}	0.13	0.16	0.07 ^{bc}
	F-test	**	ns	ns	**
Interaction	C1T1	0.16 ^{a}	0.13 ^{abc}	0.17	0.07 ^{abc}
	C1T2	0.12 ^{c}	0.13 ^{abc}	0.19	0.08 ^{abc}
	C1T3	0.13 ^{bc}	0.12 ^{bc}	0.15	0.06 ^{bc}
	C1T4	0.15 ^{ab}	0.11 ^{c}	0.12	0.12 ^{a}
	C1T5	0.16 ^{a}	0.13 ^{abc}	0.13	0.05 ^{c}
	C1T6	0.12 ^{c}	0.12 ^{bc}	0.14	0.05 ^{c}
	C2T1	0.13 ^{bc}	0.11 ^{c}	0.12	0.06 ^{bc}
	C2T2	0.12 ^{c}	0.15 ^{ab}	0.09	0.06 ^{bc}
	C2T3	0.16 ^{a}	0.15 ^{ab}	0.09	0.07 ^{abc}
	C2T4	0.16 ^{a}	0.17 ^{a}	0.10	0.11 ^{ab}
	C2T5	0.13 ^{bc}	0.13 ^{abc}	0.09	0.10 ^{ab}
	C2T6	0.13 ^{bc}	0.15 ^{ab}	0.17	0.08 ^{abc}
	F-test	*	*	ns	**
	CV.(%)	10.9	14.1	38.9	15.1

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 13 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของทองแดงในใบอ้อย

		Cu concentration in leaf (mg/kg)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	13.6	6.6	3.8	27.5
	C2	13.4	6.0	4.7	25.9
	F-test	ns	ns	ns	ns
Foliar Application	T1	12.8	4.9	3.4 ^{bc}	20.9 ^{c}
	T2	15.4	4.2	8.0 ^{a}	29.6 ^{c}
	T3	14.5	9.2	4.0 ^{b}	50.3 ^{a}
	T4	13.1	6.3	3.2 ^{bc}	38.4 ^{b}
	T5	12.2	5.9	3.0 ^{c}	9.0 ^{c}
	T6	13.2	7.4	3.7 ^{bc}	12.0 ^{cd}
	F-test	ns	ns	**	**
Interaction	C1T1	12.8	5.1	3.5 ^{bc}	19.8
	C1T2	15.0	4.5	5.5 ^{b}	33.8
	C1T3	14.3	8.6	4.2 ^{bc}	65.6
	C1T4	13.5	8.1	3.1 ^{bc}	24.8
	C1T5	10.8	3.8	2.9 ^{c}	8.7
	C1T6	15.4	9.4	3.5 ^{bc}	12.6
	C2T1	12.8	4.6	3.2 ^{bc}	22.1
	C2T2	15.8	3.8	10.5 ^{a}	25.4
	C2T3	14.7	9.7	3.8 ^{bc}	34.9
	C2T4	12.7	4.5	3.4 ^{bc}	52.1
	C2T5	13.5	8.0	3.2 ^{bc}	9.4
	C2T6	11.0	5.3	3.9 ^{bc}	11.3
	F-test	ns	ns	**	ns
	CV.(%)	23.4	56.6	40.8	54.1

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 14 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของแมงกานีสในใบอ้อย

		Mn concentration in leaf (mg/kg)			
		Suk		Kt	
		3 months	6 months	3 months	6 months
Chicken Manuring	C1	104.1 [a]	97.8	173.4 [a]	154.1
	C2	78.2 [b]	102.0	137.2 [b]	139.9
	F-test	**	ns	**	ns
Foliar Application	T1	91.6 [bc]	92.7	186.2 [a]	98.1 [c]
	T2	91.5 [bc]	126.3	165.9 [b]	165.6 [b]
	T3	79.9 [d]	80.2	149.1 [cd]	64.0 [d]
	T4	94.3 [b]	99.8	144.0 [cd]	68.3 [d]
	T5	108.1 [a]	92.8	154.4 [c]	263.7 [a]
	T6	81.4 [cd]	107.6	132.4 [d]	222.0 [ab]
	F-test	*	ns	*	**
Interaction	C1T1	112.9 [b]	109.4	247.1 [a]	106.7
	C1T2	111.5 [b]	138.8	220.3 [ab]	188.3
	C1T3	77.6 [cd]	89.5	160.9 [bc]	43.2
	C1T4	96.7 [bc]	69.9	141.6 [bcd]	71.1
	C1T5	136.5 [a]	83.1	138.9 [cd]	345.0
	C1T6	89.2 [bc]	96.0	131.8 [cd]	170.2
	C2T1	70.2 [d]	76.0	125.3 [de]	89.5
	C2T2	71.5 [cd]	113.9	111.5 [e]	143.0
	C2T3	82.1 [cd]	70.9	137.2 [cd]	84.8
	C2T4	92.0 [bc]	129.8	146.5 [bcd]	65.6
	C2T5	79.7 [cd]	102.5	169.9 [b]	182.4
	C2T6	73.7 [cd]	119.2	132.9 [cd]	273.9
	F-test	**	ns	**	ns
	CV.(%)	16.6	27.5	15.6	58.2

Remark: * Significant level at $P < 0.05$, ** Significant level at $P < 0.01$, ns Non Significant

Suk = Satuk soil, Kt = Korat soil

C1 = No chicken manuring, C2 Chicken manuring 1,000 kg/rai

T1 = No foliar application, T2 = $ZnSO_4$, T3 = $ZnSO_4$ twice

T4 = $ZnSO_4$ 3 times, T5 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T6 = $ZnSO_4$ + $FeSO_4$ twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 15 การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน (เอิบ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993)

คำเรียกทั่วไป	ลักษณะเนื้อดิน	ชั้นเนื้อดินต่าง ๆ (texture classes)
ดินทราย (sandy soils)	เนื้อหยาบ (coarse textured)	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายละเอียดมาก) ทรายปนดินร่วน ชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบปนดินร่วน ทรายปนดินร่วน ทรายละเอียดปนดินร่วน และทรายละเอียดมากปนดินร่วน)
ดินร่วน (loamy soils)	เนื้อดินหยาบปานกลาง (moderately coarse-textured)	ดินร่วนปนทรายหยาบ ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายละเอียด
	เนื้อปานกลาง (moderately fine-textured)	ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง (moderately fine-textured)	ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินแหนียว (clayey soils)	เนื้อละเอียด (fine textured)	ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้งและดินเหนียว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 16 เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

Soil fertility rating	OM ($g\ kg^{-1}$)	Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)	Avail. K ($mg\ kg^{-1}$)	CEC ($cmol\ kg^{-1}$)	BS (%)
Low	< 15 (1)	< 10 (1)	< 60 (1)	< 10 (1)	< 35 (1)
Medium	15-35 (2)	10-20 (2)	60-90 (2)	10-20 (2)	35-75 (2)
High	> 35 (3)	> 20 (3)	> 90 (3)	> 20 (3)	> 75 (3)

หมายเหตุ วิธีประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินใช้วิธีการให้คะแนน (ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง) โดยคะแนนรวมเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คะแนนรวมอยู่ระหว่าง 8-12 ดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 13 ดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

ตารางผนวกที่ 17 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางกายภาพของดิน (นงคราญ, 2529; O'Neal, 1952)

Soil properties	Range	Rating
Bulk density ($Mg\ m^{-3}$)	< 1.2	Very low
	1.2-1.4	Low
	1.4-1.6	Moderate
	1.6-1.8	Moderately high
	1.8-2.0	High
	>2.0	Very high
Saturated hydraulic conductivity ($cm\ h^{-1}$)	<0.125	Very slow
	0.125-0.50	Slow
	0.50-2.00	Moderately slow
	2.00-6.25	Moderate
	6.25-12.50	Moderately rapid
	12.50-25.00	Rapid
	> 25.00	Very rapid

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 18 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน (เอิบ, 2542ก; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

Soil properties	Range	Rating
Soil pH (1:1 Soil: H_2O)	< 3.5	Ultra acid
	3.5-4.4	Extremely acid
	4.5-5.0	Very strongly acid
	5.1-5.5	Strongly acid
	5.6-6.0	Moderately acid
	6.1-6.5	Slightly acid
	6.6-7.3	Neutral
	7.4-7.8	Slightly alkaline
	7.9-8.4	Moderately alkaline
	8.5-9.0	Strongly alkaline
	> 9.0	Very strongly alkaline
Organic matter (g kg^{-1})	< 5	Very low
	5-10	Low
	10-15	Moderately low
	15-25	Moderate
	25-35	Moderate high
	35-45	High
	> 45	Very high
Total nitrogen (g kg^{-1})	< 1.0	Very low
	1.0-2.0	Low
	2.0-5.0	Moderately
	5.0-7.5	High
	> 7.5	Very high
Available P by Bray II (mg kg^{-1})	< 3	Very low
	3-6	Low
	6-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-25	Moderate high
	25-45	High
	> 45	Very high
Available K by NH_4OAc (mg kg^{-1})	< 30	Very low
	30-60	Low
	60-90	Moderately
	90-120	High
	> 120	Very high

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 18 (ต่อ)

Soil properties	Range	Rating
Extractable bases ($cmol_c\ kg^{-1}$)		
Ca	< 2.0	Very low
	2-5	Low
	5-10	Moderately
	10-20	High
	> 20	Very high
Mg	< 0.3	Very low
	0.3-1.0	Low
	1.0-3.0	Moderately
	3.0-8.0	High
	> 8.0	Very high
K	< 0.2	Very low
	0.2-0.3	Low
	0.3-0.6	Moderately
	0.6-1.2	High
	> 1.2	Very high
Na	< 0.1	Very low
	0.1-0.3	Low
	0.3-0.7	Moderately
	0.7-2.0	High
	> 2.0	Very high
Sum bases	< 2.6	Very low
	2.6-6.6	Low
	6.6-14.3	Moderately
	14.3-31.2	High
	> 31.2	Very high
CEC by NH_4OAC ($cmol_c\ kg^{-1}$)	<3	Very low
	3-5	Low
	5-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-20	Moderately high
	20-30	High
	>30	Very high
%Base saturation	<35	Low
	35-75	Moderately
	>75	High
Extractable acidity ($cmol_c\ kg^{-1}$)	<1	Very low
	1-2	Low
	2-5	Moderate
	5-10	Moderately high
	10-20	High
	>20-30	Very high

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 19 แสดงระดับความเป็นประโยชน์ของ Zn Cu Fe และ Mn ในดินซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี 0.005 M DTPA pH 7.3 (Martens and Lindsay, 1990; Ryan *et al*., 2001)

Plant nutient	Low	Marginal	Adequate
	(----------mg/kg----------)		
Zinc	< 0.5	0.5-1.0	> 1.0
Copper	< 0.2	0.2-0.5	> 0.2
Iron	< 4.5	4.5	> 4.5
Manganese	< 1.0	1.0-2.0	> 2.0

ตารางผนวกที่ 20 ความต้องการจุลธาตุของอ้อย (Truman *et al*., 1986)

Nutrient	Critical level	
	3 months	6 months
B (mg/kg)	1	1
Cl (mg/kg)	5	5
Cu (mg/kg)	3	3
Fe (mg/kg)	50	50
Mn (mg/kg)	15	15
Mo (mg/kg)	0.08	-
Zn (kg/kg)	12	12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวรัชณี ขำเดช
วัน เดือน ปี ที่เกิด	4 มกราคม 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วิทยาศาสตร์เกษตร) คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์