ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา	ปฐพีวิทยา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การตอบสนองของอ้อยตอที่ปลูกบนดินโคราชต่อการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ

Response of Ratoon Cane Planted on a Korat Soil to Chicken Manure, and Fe and Zn Foliar Applications

นามผู้วิจัย นายฉัตรชัย เรืองทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ศาสตราจารย์เอิบ เขียวรื่นรมณ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภิฌา ธนะจิตต์, ปร.ด.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การตอบสนองของอ้อยตอที่ปลูกบนดินโคราช ต่อการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ

Response of Ratoon Cane Planted on a Korat Soil to Chicken Manure, and Fe and Zn Foliar Applications

โดย

นายฉัตรชัย เรืองทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฉัตรชัย เรืองทอง 2556: การตอบสนองของอ้อยตอที่ปลูกบนดินโคราชต่อการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D. 107 หน้า

ทำการทดลองปลูกอ้อยพันธุ์ K95-84 บนดินโคราช (Arenic Haplastult) ในพื้นที่เกษตรกร อำเภอสี่คิ้ว จังหวัดนครราชสีมา เพื่อศึกษาผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 กับตอ 2 และความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและลำของอ้อยตอ 2 วางแผนการทดลองแบบ 2 x 6 Factorial in Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยการไม่ใส่ และใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ และปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยการไม่ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ (T1) การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบ อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 1, 2 และ 3 ครั้ง การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีร่วมกับเหล็กทางใบอัตรา 3 และ 0.8 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ จำนวน 1, และ 2 ครั้ง ฉีดที่ความเข้มข้นร้อยละ 4 เมื่ออ้อยตอสูงประมาณ 30 เซนติเมตร และเว้นระยะการฉีดแต่ละครั้งเท่ากับ 1 เดือน ให้ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยสูตร 13-13-21 อย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่สองครั้งหลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยประมาณ 3 และ 5 เดือน เก็บตัวอย่างใบและยอด และลำอ้อยใบเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออ้อยอายุครบ 1 ปี

ผลการศึกษา พบว่า การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ 1 สูงกว่าการไม่ใส่ โดยมีค่าเท่ากับ 8.82 เมื่อเปรียบเทียบกับ 5.74 ตันต่อไร่ตามลำดับ และ 10.4 กับ 4.93 ตันต่อไร่ตามลำดับ สำหรับอ้อยตอ 2 การใส่มูลไก่แกลบยังมีแนวโน้มช่วยเพิ่มความยาวลำ น้ำหนักยอดและใบสด จำนวนลำ จำนวนปล้อง และเส้นผ่าศูนย์กลางลำมากกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบ การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบและลำเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ การฉีดพ่นสังกะสี หรือสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบเพิ่มขึ้น รวมถึงความเข้มข้นของสังกะสีในลำ ในทางตรงกันข้ามการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นสังกะสีกับเหล็กทางใบกลับทำให้ความเข้มข้นของสังกะสีในยอดและใบ และลำลดลง โดยเฉพาะการฉีดพ่นสังกะสี 2 ครั้งร่วมกับมูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีในยอดและใบต่ำที่สุด การใส่มูลไก่แกลบเพียงอย่างเดียว หรือร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจน และโพแทสเซียมในยอดและใบ และลำสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่หรือการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในยอด และใบ และลำจะให้ผลไปในทิศทางตรงกันข้ามโดยเฉพาะเมื่อมีการเพิ่มจำนวนครั้งของการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสี หรือปุ๋ยสังกะสีร่วมกับเหล็กทางใบ อย่างไรก็ตาม การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้งร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักทั้งสามในใบและลำสูงที่สุด

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chatchai Reungtong 2013: A Response of Ratoon Cane Planted on a Korat Soil to Chicken Manure, and Fe and Zn Foliar Applications. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Somchai Anusontpornperm, Ph.D. 107 pages.

Sugarcane, Var. K95-84 was grown on a Korat soil (Arenic Haplastult) in farmer area, Sikhio district, Nakhon Ratchasima province in order to study the effect of chicken manure, Zn and Fe foliar applications on yield of 1st and 2nd ratoon canes including nutrient concentration in leaf and cane of 2nd ratoon. 2 x 6 Factorial in Randomized Complete Block design was employed with four replications. The first factor comprised no chicken manure application and the addition of chicken manure at the rate of one ton/rai. The second factor consisted of no foliar application (T1), Zn foliar application at the rate of 3 kg/rai once, twice and three times, and Zn and Fe foliar application at the rates of 3 and 0.8 kg/rai, respectively once and twice. All foliar applications were conducted using 4% concentration applied when sugarcane was 30 cm high with one month interval between each application. Urea and 13-13-21 chemical fertilizers each at the rate of 50 kg/rai were mixed with split application at the rate of 50 kg/rai for each time at approximately three and five months after the harvest. Tip and leaf, and cane samples were collected for the analysis of nutrient concentration and the cane was harvested at one year after regrowth.

Results showed that chicken manure applied gave statistically significant difference of fresh cane yield for both 1st and 2nd ratoon canes. The addition of this manure at the rate of one ton/rai induced higher 1st ratoon cane weight than did no application with the yield obtained of 8.82 compared to 5.74 ton/rai, and 10.4 compared to 4.93 ton/rai for the 2nd ratoon, respectively. This application also tended to increase cane length, tip and leaf weight, numbers of cane and internode, and cane diameter more than did no application. The application also increased the concentration of Zn in tip and leaf, and cane when compared to no application. Zn, and Zn with Fe foliar applications also increased Zn concentration in tip and leaf, and in cane. In contrast, chicken manure application combined with Zn and Fe foliar applications resulted in lowering Zn concentration in tip and leaf, and in cane, especially with twice application of foliar Zn with the addition of chicken manure, giving the lowest Zn concentration in tip and leaf. Sole application of chicken manure or applied with Zn and Fe foliar applications gave higher concentrations of N and K in tip and leaf when compared to no applications but P concentration gave an opposite result, particularly when increased the number of foliar applications. However, three times Zn foliar application combined with added chicken manure tended to result in the highest plant major nutrient concentration in tip and leaf, and in cane.

_____ _____ ____ / ____ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สุภิณา ธนะจิตต์ และศาสตราจารย์ ดร.เอิบ เขียวรื่นรมณ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความกรุณาในการให้คำปรึกษา ชี้แนะ และช่วยเหลือทั้งในด้านการเรียนการทำงานตลอดจนในการเขียนและช่วยขัดเกลาวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงขอขอบพระคุณทางคณาจารย์ของภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่าน

ขอบขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาปฐพีวิทยาที่ให้การช่วยเหลือในการทำงานนี้ และคำแนะนำที่มีประโยชน์ มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ และญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจมาจนถึงทุกวันนี้

ฉัตรชัย เรืองทอง

พฤษภาคม 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	19
อุปกรณ์	19
วิธีการ	20
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	26
สรุปและข้อเสนอแนะ	78
สรุป	78
ข้อเสนอแนะ	78
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	79
ภาคผนวก	89
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	107

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเข้มข้นของธาตุต่างๆ ในใบอ้อยที่จัดว่าเพียงพอ	11
2	สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา Korat soil (Kt)	30
3	สมบัติทางเคมีก่อนทำการศึกษา	31
4	ค่าวิเคราะห์สมบัติดินก่อนการทดลอง	33
5	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบอ้อยตอ 2 เปรียบเทียบกับพิสัยของธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับอ้อย	65
6	ผลของมูลไก่แกลบต่อสมบัติดินบน (0-30 เซนติเมตร) ของชุดดินโคราช	77

ตารางผนวกที่

1	ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2553	93
2	ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2554	94
3	ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2555	95
4	สมบัติของมูลไก่แกลบที่ใช้ในการทดลอง	96
5	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบ ต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 น้ำหนักส่วนเหนือดิน จำนวนลำ ความยาว จำนวนปล้อง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำที่ปลูกในดินโคราช	97
6	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบ ต่อผลผลิตอ้อยตอ 2 น้ำหนักส่วนเหนือดิน จำนวนลำ ความยาว จำนวนปล้อง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำที่ปลูกในดินโคราช	98
7	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสี เหล็ก และแมกกานีสในใบและลำอ้อยที่ปลูกในดินโคราช	99
8	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นไนโตเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบและลำอ้อยที่ปลูกในดินโคราช	100

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
9	ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นกับแคลเซียมกับแมกนีเซียม ในใบและลำอ้อย	101
10	ข้อกำหนดที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	102
11	วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน	106
12	แสดงระดับความเป็นประโยชน์ของ Zn Cu Fe และ Mn ในดินซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี 0.005 M DTPA pH 7.3	106

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สภาพแวดล้อมและหน้าตัดดินตัวแทนที่ใช้ในการศึกษา	27
2	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 และ 2 ที่ปลูกในดินโคราช	35
3	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ	35
4	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 และ 2	36
5	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความยาวลำอ้อยตอ 1 และ 2 ที่ปลูกในดินโคราช	37
6	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวลำอ้อยตอ 1 และ 2	37
7	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อ ความยาวลำอ้อยตอ 1 และ 2	38
8	ผลของการให้มูลไก่แกลบต่อน้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ 1 และ 2	40
9	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักยอดและใบสดอ้อยตอ 1 และ 2	40
10	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ 1 และ 2	41
11	ผลของมูลไก่แกลบต่อจำนวนลำอ้อยตอ 1 และ 2	41
12	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวนลำอ้อยตอ 1 และ 2	42
13	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนลำอ้อยตอ 1 และ 2	43
14	ผลของมูลไก่แกลบต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยตอ 1 และ 2	44
15	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยตอ 1 และ 2	44
16	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยตอ 1 และ 2	45
17	ผลของมูลไก่แกลบต่อจำนวนปล้องอ้อยตอ 1 และ 2	46
18	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้องอ้อยตอ 1 และ 2	46

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้องอ้อยตอ 1 และ 2	47
20	ผลของมูลไก่แกลบต่อผลผลิตอ้อยยอด อ้อยตอ 1 และตอ 2	48
21	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบและลำอ้อยตอ 2	49
22	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	50
23	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	51
24	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบและลำอ้อยตอ	52
25	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	53
26	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	54
27	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบและลำอ้อยตอ 2	55
28	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	56
29	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	57
30	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบและลำอ้อยตอ 2	59
31	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	60
32	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบ (ก) และลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	61
33	ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบและลำอ้อยตอ 2	62

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
34	ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	63
35	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบ (ก) และลำ (ข) ของอ้อยตอ 2	64
36	ปริมาณการดูดใช้ของธาตุไนโตรเจนของอ้อยตอ 2	67
37	การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในใบอ้อยตอ 2	67
38	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของอ้อยตอ 2	68
39	ปริมาณการดูดใช้ของธาตุฟอสฟอรัสของอ้อยตอ 2	68
40	การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสของอ้อยตอ 2	69
41	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสของอ้อยตอ 2	69
42	ปริมาณการดูดใช้ของธาตุโพแทสเซียมของอ้อยตอ 2	70
43	การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุโพทแทสเซียมของอ้อยตอ 2	71
44	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมของอ้อยตอ 2	71
45	ปริมาณการดูดใช้ของธาตุสังกะสีในของอ้อยตอ 2	72
46	การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุสังกะสีของอ้อยตอ 2	72
47	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุสังกะสีในลำอ้อยตอ 2	73
48	ปริมาณการดูดใช้ของธาตุเหล็กของอ้อยตอ 2	74
49	การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุเหล็กของอ้อยตอ 2	75
50	ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุเหล็กของอ้อยตอ 2	75

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตอบสนองของอ้อยตอที่ปลูกบนดินโคราช ต่อการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ

Response of Ratoon Cane Planted on a Korat Soil to Chicken Manure, and Fe and Zn Foliar Applications

คำนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับอุตสาหกรรมน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อสภาพเศรษฐกิจของประเทศไทย ประเทศไทยมีการบริโภคน้ำตาลปีละประมาณ 1.6-1.7 ล้านตันคิดเป็นมูลค่าประมาณ 17,000-19,000 ล้านบาท มีการส่งออกน้ำตาลจำหน่ายในตลาดโลกปีละกว่า 3 ล้านตันโดยมีมูลค่าการส่งออกอยู่ลำดับที่ 4 ของโลกนำรายได้เข้าประเทศประมาณ 20,000-30,000 ล้านบาทต่อ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2554) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล (2554) รายงานว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุดคิดเป็นพื้นที่ 2.7 ล้านไร่ แต่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 8.99 ตันต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ในภาคกลางและภาคเหนือ 10.6 และ 10.2 ตันต่อไร่ ทั้งนี้สาเหตุสำคัญเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทราย ดินทรายปนร่วนและดินร่วนปนทราย (สุมิตรา, 2541; Blackburn, 1984 ; Anusontpornperm *et al* ., 2005) ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โครงสร้างดินไม่แข็งแรง การระบายน้ำดีถึงดีเกินไป ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ การชะละลายสูง (ธวัช 2543; เอิบ, 2547; Soil Survey Staff, 1999) นอกจากนี้ เกษตรกรยังขาดการปรับปรุงบำรุงดิน ดินจึงเกิดการเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณธาตุอาหารลดลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะจุลธาตุอาหาร (Land Development Department, 2008) ถึงแม้ว่าอ้อยจะต้องการจุลธาตุเพียงเล็กน้อยแต่ก็มีงานวิจัยที่พบว่าอ้อยที่ได้รับจุลธาตุอาหารโดยเฉพาะเหล็กและสังกะสีจะส่งผลให้ความสูง ผลผลิต และความหวานเพิ่มขึ้น (รัชนี, 2553; Panhwar *et al*., 2003; Singh *et al*., 2003; Wang *et al*., 2005; Abdul *et al*., 2011) ทั้งนี้เนื่องจาก เหล็กและสังกะสีมีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช โดยเหล็กเป็นองค์ประกอบหลักของการสร้างคลอโรฟิลล์ ส่วนสังกะสีเป็นโคแฟคเตอร์ของเอนไซม์คาร์บอนิกแอนไฮเดรส และช่วยในการควบคุมการปิดเปิดของปากใบ (ยงยุทธ, 2552) โดย Panhwar *et al.* (2003) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน-ฟอสฟอรัส-โพแทสเซียมอัตรา 275-112-175 กิโลกรัมต่อเฮคตาร์ร่วมกับการฉีดพ่นสังกะสี 10 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์จะให้ผลผลผลิตอ้อยยอดเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเหล็กเพียงอย่างเดียวถึง 14 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Abdul *et al.* (2011) ที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายงานว่า การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีและเหล็กอัตรา 5 และ 10 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะให้ผลผลิตเท่ากับ 108.38 ตันต่อเฮกตาร์ซึ่งสูงกว่าแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยทางใบ นอกจากนี้การทดลองที่ผ่านมาโดย รัชนี (2553) พบว่า การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1000 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มแก้ไขปัญหาการขาดจุลธาตุของอ้อย ผลผลิตอ้อยยอดจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่มูลไก่แกลบ จากการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการให้ปุ๋ยเหล็กและสังกะสีทางใบร่วมกับมูลไก่แกลบน่าจะเป็นแนวทางเพื่อเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของอ้อยที่ปลูกในเนื้อปานกลางถึงดินเนื้อหยาบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งน่าจะช่วยส่งเสริมการไว้ตอของอ้อยให้มีจำนวนปีของการไว้ตอเพิ่มมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของอ้อยตอที่ปลูกในชุดดินโคราชต่อปุ๋ยสังกะสี และเหล็กที่ให้ทางใบร่วมกับมูลไก่แกลบ

2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยตอที่ปลูกในชุดดินโคราช

3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการดูดใช้ธาตุอาหารกับผลผลิตและคุณภาพอ้อยตอที่ปลูกในดินโคราช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอ้อย

อ้อยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharum officinarum* ชื่อสามัญ คือ sugarcane จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae และสกุล *Saccharum* สามารถจำแนกออกเป็น 6 ชนิด ได้แก่ *officinarum, sinense, spontaneum, barberi, robustum* และ *edule* มีถิ่นกำเนิดทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย และหมู่เกาะนิวกินีในมหาสมุทรแปซิฟิก (ปรีชา, 2544; Bakker, 1999) ซึ่งพันธุกรรมของอ้อยปลูกมีลักษณะเป็น heterozygous polyploidy ที่ได้จากการกระจายพันธุ์ในประชากรลูกผสมระหว่างอ้อย 3 ชนิดหลัก คือ *S. officinarum, S. spontaneum* และ *S. barberi* ต่อมาได้มีการนำกลุ่ม *S. sinense* และ *S. robustum* มาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ด้วย (Poehlman and Sleper, 1995)

2. ระยะการเจริญเติบโตของอ้อย

เกษม (2540) แบ่งระยะการเจริญเติบโตของอ้อยออกเป็น 4 ระยะดังต่อไปนี้

2.1 ระยะเริ่มงอก (Germination phase) เป็นระยะตั้งแต่เริ่มปลูกด้วยท่อนพันธุ์จนกระทั่งหน่อโผล่พ้นพื้นดิน ใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ขึ้นอยู่กับพันธุ์ความสมบูรณ์ของท่อนพันธุ์ และปัจจัยสภาพแวดล้อม ระยะงอกจะเป็นตัวกำหนดจำนวนกอต่อไร่ ซึ่งมีผลต่อผลผลิตอ้อยเมื่อเก็บเกี่ยว ระยะนี้จึงมีความสำคัญเป็นอันดับแรก

2.2 ระยะแตกกอ (Tillering phase) ระยะแตกกอของอ้อย เริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 2-4 เดือน การแตกกอจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม การแตกกอเป็นตัวกำหนดจำนวนลำต่อไร่ เป็นระยะที่ต้องการแสงแดดจัด และอุณหภูมิสูงโดยเฉพาะบริเวณโคนต้นจะทำให้การแตกกอดีขึ้น มีความต้องการน้ำ และธาตุอาหารโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนมากขึ้น

2.3 ระยะย่างปล้อง (Elongation phase) เป็นระยะที่ต่อเนื่องจากระยะแตกกอ เมื่ออ้อยมีอายุประมาณ 3-4 เดือน ในระยะนี้จะมีการเพิ่มขนาดและความยาวของลำต้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเดือนที่ 6-8 ระยะนี้มีการเจริญเติบโตเร็วที่สุด (grand period of growth) ไวต่อการขาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้ำมากที่สุด ถ้าขาดน้ำจะทำให้ปล้องสั้นผลผลิตจะลดลง ระยะนี้อ้อยต้องการแสงแดด น้ำ และ ธาตุไนโตรเจนมาก

2.4 ระยะสุกแก่ (Maturity and ripening phase) ในสามระยะที่ผ่านมานั้นน้ำตาลที่อ้อยสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสงส่วนใหญ่จะถูกใช้เพื่อการเจริญเติบโต แต่เมื่ออายุอ้อยประมาณ 8 เดือนจนถึงเก็บเกี่ยว อ้อยจะมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้น การสะสมน้ำตาลจะเริ่มจากโคนสู่ปลาย เมื่อสะสมน้ำตาลในลำต้นจนกระทั่งหวานถึงส่วนยอดเรียกว่าสุกซึ่งพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวโดยสังเกตจากใบส่วนยอดจะอยู่ชิดกันมาก ปล้องที่ส่วนยอดจะสั้นลง ระยะนี้อ้อยต้องการอุณหภูมิต่ำ แสงแดดจัด น้ำน้อย และธาตุไนโตรเจนน้อย

3. สภาพภูมิอากาศกับการเจริญเติบโตของอ้อย

3.1 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝน การกระจายตัวของน้ำฝนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของอ้อย เพราะถ้าฝนตกในปริมาณมากเกินไปจะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยลดลง โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการระบายน้ำไม่ดี แต่หากมีฝนตกเบา ๆ และมีน้ำค้างมากจะช่วยให้อ้อยเจริญเติบโตได้ดีเพราะอ้อยสามารถดูดความชื้นทางใบและกาบใบได้ และความชื้นในอากาศจะช่วยลดการคายน้ำของอ้อยได้ (Humbert, 1968) กรมวิชาการเกษตร (2545) รายงานว่า อ้อยต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,200-1,500 มิลลิเมตร และต้องกระจายสม่ำเสมอในช่วงอ้อยอายุ 1-8 เดือนโดยในช่วง 2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวจะต้องปลอดฝน

3.2 ความชื้นในดิน อ้อยเป็นพืชที่สามารถอยู่ได้ในสภาพดินที่มีระดับความชื้นแตกต่างกัน ซึ่งความชื้นในดินจะสัมพันธ์กับการยืดตัวของเซลล์และการสุกแก่ในอ้อย Robertson *et al.* (1999) พบว่า การยืดยาวของลำต้นอ้อยเป็นลักษณะหนึ่งที่มีความไวต่อการขาดน้ำ โดยอัตราการยืดยาวของลำต้นจะลดลงเมื่อปริมาณความชื้นในดินลดลง พงษ์เทพ และคณะ (2545) พบว่า เมื่อให้น้ำแก่อ้อยในปริมาณมาก มีแนวโน้มทำให้ค่าซีซีเอสของอ้อยลดลง จึงสรุปได้ว่าการปล่อยให้อ้อยขาดน้ำในช่วงสะสมน้ำตาลอาจจะทำให้ reducing sugar เปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครสมากขึ้น ดังนั้น ความชื้นในดินจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อคุณภาพความหวานของอ้อยโดยเฉพาะช่วง 3 เดือนสุดท้ายก่อนเก็บเกี่ยว (เกษม, 2542) ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (2542) รายงานว่า ความชื้นในดินมีผลต่อความสามารถในการไว้ตอของอ้อยเนื่องจากอ้อยที่ตัดในช่วงปลายฤดูหีบจะให้ผลผลิตน้อยกว่าอ้อยที่ตัดต้นฤดูหีบเพราะปลายฤดูหีบมีความชื้นในดินต่ำทำให้อ้อยตอมีอัตรางอกต่ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 อุณหภูมิ มีผลต่อการเจริญเติบโตและความสามารถในการสะสมน้ำตาลของอ้อย นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อย ซึ่งในฤดูร้อนและฤดูฝนที่มีอากาศร้อนอ้อยจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำใหญ่กว่าในฤดูหนาว นอกจากนี้อุณหภูมิสูงจะทำให้ความสูงและการแตกกอของอ้อยมากขึ้น (Humbert, 1968) เกษม (2542) รายงานว่า ในสภาพอากาศเย็นและความชื้นน้อยโดยเฉพาะช่วงใกล้เวลาเก็บเกี่ยว ทำให้ผลผลิตน้ำตาลต่อไร่เพิ่มขึ้น ในทางกลับกันในสภาพที่อุณหภูมิสูงและความชื้นสูงจะทำให้ผลผลิตน้ำตาลต่อไร่ลดลง ดังนั้น ช่วงของอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ที่ 30-35 องศาเซลเซียส โดยอ้อยต้องการอุณหภูมิในเวลากลางคืนที่ 18-22 องศาเซลเซียส ในช่วงสุกแก่หรือเมื่ออ้อยอายุ 10-11 เดือน (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

3.4 แสงแดด อ้อยเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดมากและต้องเป็นแสงแดดที่จ้า โดยเฉพาะในระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและย่างปล้อง จะทำให้รากอ้อยมีการเจริญเติบโตอย่างเหมาะสมบังคับไม่ให้อ้อยแตกหน่อมากเกินไป และมีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526)

4. ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย

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

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

ความลึกของดิน อ้อยสามารถขึ้นได้ดีในดินทีลึกอย่างน้อย 80 เซนติเมตร เพราะอ้อยเป็นพืชอายุยืนและหยั่งรากลึก (เกษม, 2540) ขณะที่ บัณฑิต และ คำรณ (2539) และ Blackburn (1984) กล่าวว่า ความลึกที่เหมาะสมควรลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร แต่หากพบชั้นดินดานภายในชั้นดินชั้นนี้ควรมีความลึกอย่างน้อย 50 เซนติเมตรจากผิวดินลงไป (เกษม และ อุดม, 2521)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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)

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

ดินที่ใช้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่จะมีพีเอชอยู่ในพิสัย 5.0-6.5 (ธวัช, 2543) Blackburn (1984) กล่าวว่า อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่พีเอช 6.5 ส่วน Husz (1972) รายงานว่าอ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีค่าพีเอชตั้งแต่ 4.0-8.5 ในขณะที่บัณฑิต และ คำรณ (2542) รายงานว่าช่วงพีเอชระหว่าง 5.6-7.3 เป็นพิสัยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอ้อย

ปริมาณอินทรียวัตถุ อินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการดูดยึดธาตุอาหาร ช่วยเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน และยังมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนให้กับพืช โดยทั่วไปดินที่ใช้ปลูกอ้อยควรมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในพิสัย 15-45 กรัมต่อกิโลกรัม (ธวัช, 2543; Hunsigi, 1993)

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย ควรมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมากกว่า 15 เซนติโมลต่อกิโลกรัม (บัณฑิต และ คำรณ, 2542; Blackburn, 1984)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเค็มของดิน ความเค็มของดินจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพน้ำตาลในอ้อย (Alexander, 1973) ดินที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยควรมีค่าการนำไฟฟ้า (ECe) น้อยกว่า 2.5 เดซิซีเมนต่อเมตร (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2544) และ Hunsigi (1993) พบว่าการเพิ่มระดับความเค็มของดินมีผลกระทบต่อค่าศักย์น้ำรวมในดิน (total water potential) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืช ทิวา (2542) รายงานว่า ค่าความเค็มมีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของอ้อย เช่น ความสูงของอ้อยตอแรกที่อายุ 10 เดือน น้ำหนักลำที่เข้าหีบได้ต่อกอ จำนวนปล้องต่อลำ เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เปอร์เซ็นต์โพล ซีซีเอส ปริมาณคลอโรฟิลล์และอัตราการสังเคราะห์แสง โดยระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้นทำให้ลักษณะต่าง ๆ ลดลงในทางลบ

ธาตุอาหารในดิน อ้อยก็คล้ายคลึงกับพืชทั่ว ๆ ไปที่ต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและสะสมน้ำตาล การนำผลผลิตอ้อยออกจากแปลงปลูกมีส่วนสำคัญทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงเป็นอย่างมาก โดยพบว่าในแต่ละส่วนของอ้อยจะมีการสะสมธาตุอาหารพืชในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันดังในตาราง

5. พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทย

พื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมทั้งประเทศจำนวน 8,461,252 ไร่ พื้นที่อ้อยส่งโรงงาน 8,124,966 ไร่ แบ่งเป็นรายภาคดังต่อไปนี้ ภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมทั้งภาคทั้งสิ้น 1,252,193 ไร่ ภาคกลางมีพื้นที่เท่ากับ 2,547,430 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกทั้งภาคจำนวน 3,669,884 ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2554) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยใหญ่ที่สุดของประเทศ โดยเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี แต่อย่างไรก็ตาม มีผลผลิตเฉลี่ยทั้งภาคเท่ากับ 11.22 ตันต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าภาคกลาง ที่มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 12.23 ตันต่อไร่ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาพดินที่ไม่เหมาะสม (ธวัช 2543; เอิบ, 2547)

ประเทศไทยมีสภาพอากาศโดยทั่วไปเหมาะสมต่อการปลูกอ้อย การปลูกอ้อยในประเทศไทยมักปลูกเป็นไร่ขนาดเล็กเกือบทั้งหมด ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 5-50 ไร่ มีพื้นที่ปลูกโดยอาศัยน้ำชลประทานเพียงส่วนน้อย ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 98.5 เป็นการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน (กรมวิชาการเกษตร, 2551) ดินโดยทั่วไปที่ใช้ในการปลูกอ้อยมักเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมากเป็นกลุ่มดินเนื้อหยาบ ซึ่งมีอนุภาคขนาดดินเหนียวไม่ถึงร้อยละ 10 ดินในกลุ่มนี้มีช่องว่างส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำเพราะไม่สามารถดูดยึดธาตุอาหารไว้ได้ และเสี่ยงต่อการกร่อนดินได้ง่าย ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของดินอย่างรวดเร็วเมื่อมีการใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรที่มักมีการปรับปรุงบำรุงดินโดยเฉพาะอ้อย (ธวัช, 2543) สุมิตรา (2541) ทำการศึกษาดินที่ใช้ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน10 บริเวณ พบว่า เป็นดินในกลุ่มดิน Quartizpsamment, Paleustalf, Haplustalfs, Plinthustalf และPaleustult โดยลักษณะที่เป็นข้อจำกัดต่อการปลูกอ้อย ได้แก่ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ดินมีความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่ำ การพบชั้นพลินไทต์ (plinthite) ที่ขัดขวางการชอนไชของรากพืช และความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นตะกอนน้ำพาเก่าของหินทราย จึงทำให้อ้อยที่ปลูกบนดินเหล่านี้มีโอกาสขาดน้ำและขาดธาตุอาหารพืชได้ง่าย นอกจากนี้ ยังได้แนะนำให้เพิ่มเติมอินทรียวัตถุในดินบนให้สูงกว่า 10 กรัมต่อกิโลกรัม เพื่อช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารโดยกระบวนการชะละลาย Thanachit (2006) ได้รายงาน ปริมาณจุลธาตุในดินเนื้อหยาบจำนวน 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

6. ความสำคัญของจุลธาตุอาหารต่ออ้อย

ธาตุอาหารพืชจำแนกได้เป็น 2 ประเภทตามปริมาณที่พืชต้องการคือธาตุอาหารมหัพภาค (Macronutrient elements) และธาตุอาหารจุลภาค (Micronutrient elements) (Brady and Weil, 2008)

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธาตุอาหารจุลภาคหรือจุลธาตุ คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณน้อย ความเข้มข้นของธาตุโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเต็มวัยต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุจุลธาตุประกอบด้วย เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) และนิกเกิล (Ni) (Epstein and Gauch, 1972) ธาตุเหล่านี้มีความสำคัญมากสำหรับพืช โดยมีความจำเป็นต้องใส่ และต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมเช่นเดียวกับธาตุอาหารหลัก พืชต้องการใช้ธาตุเหล่านี้ในปริมาณน้อยแต่ทุกธาตุก็มีความสำคัญต่อการ ดำรงชีพของพืชหากขาดแคลนธาตุใดธาตุหนึ่งพืชไม่อาจเจริญเติบโตตามปกติได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Miller and Donahue, 1995)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของธาตุต่าง ๆ ในใบอ้อยที่จัดว่าเพียงพอ

ธาตุ	ระยะการเจริญเติบโต	ส่วนของพืช	ความเข้มข้น
N (g/kg)	อายุ 3 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD*	24-25
(Husz, 1972; Gascho	อายุ 6 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	19
and Elwali 1978)	อายุ 4-5 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	19
P (g/kg)	อายุ 3-6 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	2.1-3.5
(Husz, 1972; Gascho	อายุ 10.3 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	2.1-3.0
and Elwali 1978)	อายุ 2-4.5 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	2.1-3.5
	อายุ 7 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	2.1-3.0
K (g/kg)	อายุ 3-6 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	12.5-20.0
(Husz, 1972; Gascho	อายุ 10.3 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	13.0-20.0
and Elwali 1978)	อายุ 2-4.5 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	12.5-20.0
	อายุ 6-7 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	11.0-18.0
	อายุ 7-14 เดือน (อ้อยปลูก)	ข้อปล้องที่ 8-10	10.0
Ca (g/kg)	อายุ 3 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	1.4-1.8
(Husz, 1972; Gascho	อายุ 4.5-6 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	1.5-2.0
and Elwali 1978)	อายุ 2-3 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	1.6-2.0
	อายุ 5 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	2.0-2.4
Mg (g/kg)	อายุ 3 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	0.9-1.2
(Husz, 1972; Gascho	อายุ 4.5-6 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	1.2-1.8
and Elwali 1978)	อายุ 2-3 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	1.0-1.8
	อายุ 5 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	1.2-1.8
S (g/kg)	70 วันหลังจากที่ปลูก	กาบใบที่ 3-6	0.8
	อายุ 7 เดือน (อ้อยปลูก)	TVD	1.3
Cu (mg/kg)	อายุ 6-7 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	4.2-12.2
Zn (mg/kg)	อายุ 6-7 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	12-50
Mn (mg/kg)	อายุ 6-7 เดือน (อ้อยตอ)	TVD	15-200
Fe (mg/kg)	อายุ 7 เดือน	TVD	49-315

*TVD = top visible dewlap ประมาณใบที่ 3 ใต้ใบยอด

ที่มา : ไสว (2547); Reuter (1997)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.1 ลักษณะอาการขาดจุลธาตุของอ้อย

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

โบรอน มีหน้าที่สำคัญในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลและช่วยส่งเสริมการดูดใช้แคลเซียมได้ดีขึ้น เกี่ยวข้องกับกระบวนการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชใช้ธาตุแคลเซียมดีมากขึ้นในการสร้างโครงสร้างผนังเซลล์ และอาจช่วยในกระบวนการเคลื่อนย้ายสารอาหารในพืชมีความจำเป็นต่อการถ่ายละอองเกสร (Pollination) และมีผลต่อการเกิดของดอก การติดของผล และการสร้างเมล็ด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้างแต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัว กิ่งและใบจึงชิดกัน ใบเล็กหนาโค้งและเปราะ การขาดโบรอนในอ้อย พืชจะแสดงอาการที่ใบอ่อน ใบม้วนงอเปราะ สีซีด เส้นใบจะใส ต้นอ่อนจะเป็นพุ่มและแตกกอมาก ต่อมาก็จะแห้งตาย (ปรีชา และคณะ, 2541)

คลอรีน มีบทบาทเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง การขาดคลอรีนในอ้อย แสดงอาการที่ราก ทำให้รากอ้อยหดสั้นลงและมีการแตกรากแขนงมากขึ้น (ปรีชา, 2541)

ทองแดง มีความสำคัญกับพืชเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ช่วยในกระบวนการหายใจและส่งเสริมให้พืชนำเหล็กมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น มีหน้าที่ทางอ้อมในกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ ช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ถูกทำลายเร็วจนเกินไป ทำให้พืชแก่ช้าและมีอายุยาวขึ้น (สรสิทธิ์ และคณะ, 2543) พืชที่ขาดทองแดงจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ต่ำกว่าพืชปกติมาก มีอัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิ (ต่อน้ำหนักคลอโรฟิลล์หรือต่อพื้นที่ผิวใบ) ลดลงประมาณร้อยละ 50 เป็นธาตุอาหารที่พืชดึงดูดขึ้นไปใช้เป็นปริมาณค่อนข้างเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ปริมาณส่วนใหญ่ของทองแดงในพืชอยู่ในส่วนของคลอโรพลาสต์ และการดึงดูดธาตุทองแดงของพืชดูเหมือนว่าจะมีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับการดึงดูดธาตุเหล็ก โดยถ้าพืชมีธาตุทองแดงในลำต้นน้อยเกินไปจะทำให้พืชเกิดการสะสมธาตุเหล็กมากขึ้น แต่ถ้าพืชมีธาตุทองแดงมากเกินไป พืชจะแสดงอาการคลอโรซีส ซึ่งเป็นอาการขาดธาตุเหล็ก (สรสิทธิ์ และคณะ, 2543) การขาดธาตุทองแดงพืชจะแสดงอาการที่ใบอ่อน โดย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในช่วงแรกจะสังเกตเห็นจุดรอยแต้มสีเขียว ส่วนยอดเจริญยังคงมีชีวิตอยู่ แต่ข้อปล้องจะมีปริมาณลดลงเป็นอย่างมาก

เหล็ก เป็นธาตุแรกในบรรดาจุลธาตุอาหารที่พบว่ามีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เกี่ยวข้องอยู่กับกระบวนการทางด้านสรีรวิทยาของพืช กล่าวคือเป็นตัวกระตุ้น (activator) กิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์และเอนไซม์ peroxidase นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของไซโตโครม (cytochrom) ซึ่งเป็นสารตัวกลางในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนทั้งในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ เป็นส่วนประกอบของเฟอริดอกซิน (ferridoxin) ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ซึ่งเป็นสารสำคัญในการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนของกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (มุกดา, 2544 ; ยงยุทธ, 2552) และเมื่อพืชเกิดการขาดเหล็ก ใบของพืชจะหยุดสร้างคลอโรฟิลล์ทันทีเรียกว่าอาการคลอโรซีส คือใบจะมีสีเหลืองซีดหรือขาวซีดและแสดงออกที่ส่วนยอดอ่อนหรือใบอ่อน เนื่องจากเหล็กเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายภายในพืช (immobile element) พืชจึงไม่สามารถดึงเอาเหล็กจากส่วนที่สะสมอยู่ที่ใบแก่เพื่อนำไปใช้ในใบอ่อนได้ นอกจากนี้เหล็กยังมีส่วนช่วยในกระบวนการเพิ่มหรือลดจำนวนออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจของพืชและช่วยในการดูดธาตุอาหารอื่น ๆ การขาดเหล็กในอ้อยจะแสดงอาการที่ยอด แล้วลามไปส่วนที่แก่กว่าโดยสีของใบระหว่างท่อส่งน้ำจะซีดจางเป็นทาง ถ้าอาการรุนแรงจะเห็นเป็นสีขาวทั้งกอ

แมงกานีส เป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงและทำงานร่วมกับธาตุอื่น ๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และแมกนีเซียม มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ อาจทำหน้าที่แทนแมกนีเซียมได้ในปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับ ATP บทบาทของแมงกานีสที่มีการศึกษามากที่สุดคือภายในคลอโรพลาสต์ โดยเมื่อความเข้มข้นของแมงกานีสในใบอ่อนลดลงความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์และน้ำหนักแห้งของใบจะลดลงเพียงเล็กน้อย แต่มีผลกระทบอย่างรุนแรงใน 2 เรื่อง คือ การปลดปล่อยออกซิเจนของปฏิกิริยาฮิลล์ (Hill's reaction) ลดลงกว่าร้อยละ 50 แต่ถ้าเพิ่มธาตุแมงกานีสแก่ใบพืชจนเพียงพอ ปฏิกิริยาฮิลล์จะคืนสู่สภาพปกติภายในเวลาหนึ่งวัน และการขาดมีผลให้โครงสร้างจุลภาคของเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ (thylakoid membrane) ชำรุดและสูญเสียอนุภาคซึ่งเป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ของกระบวนการแสง II เมื่อให้แมงกานีสจนถึงระดับพอเหมาะอนุภาคดังกล่าวของเยื่อหุ้มไทลาคอยด์จะกลับคืนสู่สภาพเดิม แต่ถ้าพืชขาดธาตุนี้อย่างรุนแรงจะมีผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง และโครงสร้างจุลภาคของไทลาคอยด์เสียหายมาก ซึ่งความเสียหายระดับนี้แม้จะได้รับแมงกานีสเข้ามาอีกก็ยากที่จะซ่อมแซมได้ เนื่องจากมีการยับยั้งการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สังเคราะห์ลิพิดและแคโรทีนอยด์แล้วโดยสิ้นเชิง (Polle *et al*., 1992) การขาดแมงกานีสในอ้อยจะแสดงอาการที่ใบอ่อน โดยระหว่างเส้นใบเกิดเป็นสีเหลืองซีดจากปลายใบเข้ามาจนถึงกลางใบ

โมลิบดินัม มีความสำคัญเนื่องจากเป็นตัวก่อให้เกิดเมตาบอลิซึมของไนโตรเจนซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนไนเทรตไปเป็นแอมโมเนียม เพื่อไปสร้างกรดอะมิโนในเซลล์พืช มีความจำเป็นในการตรึงไนโตรเจน ดังนั้นถ้าขาดธาตุนี้พืชจะมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจนใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลือง ๆ ตามแผ่นใบ การขาดโมลิบดินัมในอ้อย จะแสดงอาการที่ใบแก่ จะเห็นเป็นเส้นขีดสีเหลืองสั้น ๆ ประมาณ 1ใน 3 ของใบ แล้วต่อมาจะเป็นแผล แห้งตายไป (ปรีชา, 2523)

สังกะสี มีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช โดยเป็นโคแฟคเตอร์ของเอนไซม์คาร์บอนิกแอนไฮเดรส ซึ่งช่วยในการรักษาสมดุลระหว่าง CO_2 และ HCO^{3-} ทำงานร่วมกับโพแทสเซียมในการควบคุมการปิดและเปิดของปากใบ เพื่อให้ CO_2 เข้าไปในใบได้เต็มที่ (ยงยุทธ, 2552; Havlin *et al*., 2005) เป็นองค์ประกอบสำคัญของเอ็นไซม์หลายชนิด (ยงยุทธ, 2552) ช่วยกระตุ้นกิจกรรมของเอ็นไซม์ (ยงยุทธ, 2552; Pendias, 2001) มีบทบาทในเมแทบอลิซึมของดีเอ็นเอ และ อาร์เอ็นเอ ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนและกระบวนการเมแทบอลิซึมของไนโตรเจนในพืช (ยงยุทธ, 2552; Mengel *et al*., 2001) มีบทบาทสำคัญในการสร้างทริพโทเฟนซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์ฮอร์โมน IAA (Indole Acetic Acid) โดยฮอร์โมน IAA มีหน้าที่ที่สำคัญคือ กระตุ้นการขยายเซลล์และการเจริญเติบโตของลำต้น กระตุ้นการแตกราก และการแตกใบอ่อน (ยงยุทธ, 2552) การขาดสังกะสีในอ้อยจะแสดงอาการที่ใบอ่อน ซึ่งจะพบมีแถบสีเหลืองถึงสีขาวตลอดทั้งความยาวของใบ โดยที่กลางใบและแนวเส้นใบนั้นยังคงเป็นสีเขียว มีแผลเป็นรอยขีดสีจางบนแผ่นใบ มีแถบสีซีดจางทั้ง 2 ข้างของเส้นกลางใบ แต่ไม่แผ่ไปถึงขอบใบ ยกเว้นกรณีแสดงอาการรุนแรง สีซีดจางจะเริ่มต้นจากเส้นใบเป็นทางยาวแถว ๆ ขอบใบ โดยเริ่มจากยอดถึงกึ่งกลางใบ ระยะแรกระหว่างเส้นใบยังเขียวอยู่ แต่ต่อมาใบทั้งใบมีสีซีดจนถึงจะฐานใบ ใบจะสั้นแต่ตรงกลางใบจะกว้างและแผ่นใบ 2 ข้างไม่เท่ากัน ถ้ารุนแรงมากใบจะแห้ง การแตกกอลดลง ปล้องสั้น ลำอ้อยจะผอมเล็ก อาจจะสูญเสียความเต่ง หรือความยืดหยุ่น

นิกเกิล ไม่พบรายงานการแสดงอาการขาดในอ้อย

6.2 การแก้ไขปัญหาการขาดจุลธาตุในอ้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Abdul *et al*. (2011) ได้ศึกษาอิทธิพลของ สังกะสีและเหล็กต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยภายใต้ระยะปลูกที่แตกต่าง โดยมีการใส่ปุ๋ยสูตรตามปกติ และมีการใส่ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบ พบว่า ตำรับการทดลองที่ใส่สังกะสีอัตรา 5 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และเหล็กอัตรา 10 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ให้ผลผลิตสูงที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Wang *et al*. (2005) ได้ทำการศึกษาผลของปุ๋ยสังกะสีต่ออ้อยที่ปลูกในดินกรดและดินด่าง โดยมีการใส่ปุ๋ยสังกะสีทางดินและทางใบ พบว่าการใส่ปุ๋ยสังกะสีทางใบสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมที่ไม่มีการให้ปุ๋ยเคมีเลย

Panhwar *et al*. (2003) ได้ทำการทดสอบการตอบสนองของอ้อยพันธ์ Thatta-10 ต่อการใส่สังกะสีทางใบและทางดินในอัตราปุ๋ย N-P-K อัตรา 275-112-175 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และ N-P-K อัตรา 137-56-87 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ บนดินเหนียวปนดินทรายแป้งในประเทศปากีสถาน พบว่า การใส่สังกะสีทางใบรวมกับปุ๋ยเคมีทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นถึง 14 ตันต่อเฮกตาร์ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (100 ตันต่อเฮกตาร์) โดยการใส่สังกะสีซัลเฟตอัตรา 10 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 275-112-175 กิโลกรัม N-P-K ต่อเฮกตาร์ จะให้ผลผลิตอ้อยยอดสูงสุดเท่ากับ 114 ตันต่อเฮกตาร์

Singh *et al*. (2003) ได้ทำการทดลองให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมร่วมกับจุลธาตุต่าง ๆ กับอ้อยที่ปลูกบนดินร่วนปนทราย ในระหว่างปี 1999-2002 ในประเทศอินเดีย โดยดินมีปริมาณธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมสูง แต่มีปริมาณจุลธาตุต่ำโดยเฉพาะสังกะสี พบว่า ในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยจุลธาตุร่วมกับการใส่ปุ๋ยครบสูตร จะทำให้จำนวนต้น การแตกกอและจำนวนลำเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว หรือการใส่เฉพาะปุ๋ยครบสูตร การใส่ปุ๋ยครบสูตรร่วมกับแมงกานีสอัตรา 20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มีผลทำให้จำนวนต้น การแตกกอและจำนวนลำเก็บเกี่ยวต่อพื้นที่สูงที่สุด ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยรวมสามปีเท่ากับ 79.77 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยครบสูตรร่วมกับสังกะสีและเหล็กในการศึกษาทั้งสามปี และมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นทุกปี โดยการใช้ปุ๋ยจุลธาตุเพิ่มเติมจะส่งผลให้ผลผลิตอ้อยสูงกว่าการใส่ปุ๋ยครบสูตรเพียงอย่างเดียว

Oad *et al*. (2002) ศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสังกะสี ทองแดง โบรอน และแมงกานีสอัตราต่าง ๆ กับการเจริญเติบโต และผลผลิตอ้อย พบว่า จุลธาตุทั้งสามแสดงสหสัมพันธ์ในทางบวก ยกเว้นในกรณีของทองแดงสำหรับการแตกกอ ส่วนสังกะสี และโบรอนมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักส่วนเหนือดิน อย่างไรก็ตามอ้อยจะตอบสนองกับการใส่จุลธาตุในอัตราต่ำ ซึ่งหากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง

Jamro *et al*. (2002) ได้ทำการทดสอบให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ร่วมกับปุ๋ยสังกะสีซัลเฟตโดยการฉีดพ่นทางใบในอัตราต่าง ๆ ได้แก่ 1.5, 3.0 และ 4.5 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในอ้อยพันธุ์ CP-65/357 ที่ปลูกบนดินร่วนปนทรายแป้งในประเทศปากีสถาน พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีซัลเฟต อัตราต่าง ๆ นั้น ส่งผลอ้อยมีการเจริญเติบโตที่วัดจากความสูงต้น น้ำหนักส่วนเหนือดินความยาวลำ จำนวนปล้อง และความยาวปล้องสูงกว่าตำรับควบคุมที่ใส่เฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมเท่านั้น โดยอ้อยจะตอบสนองดีที่สุดเมื่อทำการฉีดพ่นสังกะสีซัลเฟตทางใบในอัตราต่ำเท่ากับ 1.5 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

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

จากการทดลองของรัชนี รัชนี (2553) ที่จังหวัดนครราชสีมา บนชุดดินสตึก (Typic Paleustult) โดยการใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยสังกะสีทางใบในอัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ 2 ครั้งเมื่ออ้อยอายุ 2 และ 3 เดือน โดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีตามปรกติ พบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับสังกะสีทางใบ 2 ครั้งให้ผลผลิตอ้อยยอด 15.55 ตันต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่มูลไก่แกลบเพียงอย่างเดียวซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 12.82 ตันต่อไร่ ส่วนการไม่ใส่มูลไก่แกลบและไม่มีการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบให้ผลผลิตเท่ากับ 9.53 ตันต่อไร่ การใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับสังกะสีทางใบทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 6.02 ตันต่อไร่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากมูลไก่แกลบมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยมูลหมู มูลวัว และมูลกระบือตามลำดับ ในมูลไก่มีธาตุไนโตรเจนร้อยละ 1.2-4.9 ฟอสฟอรัสร้อยละ 1.2-9.4 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.5-4.2 และมีปริมาณจุลธาตุอาหารอื่นๆเล็กน้อย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; ศิรินทรา, 2553; สัมฤทธิ์, 2553; Prasad and Power, 1997) โดยเฉพาะเหล็กและสังกะสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 326 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในกรณีของสังกะสี ส่วนเหล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ประมาณ 1,190 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Van Ryssen *et al.*, (1992)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. สภาพทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมา

จังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราช ระหว่างละติจูด 15 องศาเหนือ และลองจิจูด 102 องศาตะวันออก อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลางเฉลี่ย 187 เมตร ตัวจังหวัดอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร โดยทางรถยนต์ 255 กิโลเมตร และโดยทางรถไฟ 264 กิโลเมตร มีพื้นที่ 20,493.964 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,808,728 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดขอนแก่น
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดนครนายก และจังหวัดสระแก้ว
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับจังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดขอนแก่น
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับจังหวัดสระบุรี และจังหวัดลพบุรี

7.1 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดมีทั้งที่เป็นภูเขาสูง ที่ราบลุ่ม พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดและพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 บริเวณ คือ

7.1.1 บริเวณเทือกเขาและที่สูงทางตอนใต้ของจังหวัดมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางมากกว่า 250 เมตร ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ของอำเภอปากช่อง อำเภอปักธงชัย อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอครบุรีและอำเภอเสิงสาง เทือกเขานี้เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำลำธารหลายสายที่ไหลไปทางตะวันออกของภาค ได้แก่ แม่น้ำมูล ลำแชะ ลำพระเพลิง และลำปลายมาศ พื้นที่ระหว่างเทือกเขาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชันและลูกคลื่นลอนลาด ตอนล่างของหุบเขามีความลาดชันค่อนข้างมาก ทำให้มีการกร่อนของหน้าดินในบริเวณนี้ค่อนข้างสูง

7.1.2 บริเวณที่สูงทางตอนกลางของจังหวัดมีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 200-250 เมตร อยู่ในเขตอำเภอด่านขุนทด สีคิ้ว เทพารักษ์ พระทองคำ ตอนล่างของอำเภอโนนไทย ขามทะเลสอ เมือง สูงเนิน ตอนบนของอำเภอ ปักธงชัย ครบุรี โชคชัย หนองบุญมาก จักราช และอำเภอ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสิงสาง ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นลูกคลื่นลอนลาดยกเว้นบริเวณใกล้เชิงเขาที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน พื้นที่บางส่วนเป็นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งไหลผ่านหลายสาย ได้แก่ ลำแชะ ลำพระเพลิง ลำตะคอง และแม่น้ำมูล

7.1.3 พื้นที่ลูกคลื่นทางตอนเหนือของจังหวัดมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 200 เมตร อยู่ในเขตอำเภอขามสะแกแสง ตอนบนของอำเภอโนนไทย คง ทางทิศตะวันตกของอำเภอบัวใหญ่ บ้านเหลื่อม ห้วยแถลง ชุมพวง และอำเภอลำทะเมนชัย มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดที่สูงสลับที่นา บางตอนเป็นพื้นที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำเชียงไกร และลำปลายมาศ

7.1.4 บริเวณที่ราบลุ่มทางตอนเหนือของจังหวัด มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางน้อยกว่า 200 เมตร อยู่ในเขตอำเภอบัวใหญ่ คง โนนสูง ประทาย พิมาย สีดา บัวลาย และอำเภอเมืองยาง มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด และมีที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ

7.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะอากาศทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมาอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและจีน ซึ่งทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมาประสบกับภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งโดยทั่วไป ส่วนมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม) มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้ บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตร พัดพาเอามวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมา มีเมฆมากและฝนตกชุก โดยในปี 2553 จังหวัดนครราชสีมา มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,386.2 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ย 28.1 องศาเซลเซียสต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 72.3 ต่อปี ส่วนปี 2554 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,208.6 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ย 26.8 องศาเซลเซียสต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 72.1 ต่อปีและในปี 2555 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,054.2 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ย 28.0 องศาเซลเซียสต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 72.4 ต่อปี (ตารางผนวกที่ 1 2 และ 3) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชที่ใช้ในการทดลองคือ อ้อยพันธุ์ K 95-84 โดยมีลักษณะเด่น ได้แก่ การแตกกอปานกลาง ลำขนาดใหญ่ (4.1-4.3 เซนติเมตร) ไว้ตอได้ดี ไม่ออกดอก ลำ สีเขียวมะกอกอมเหลือง เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้งปานกลาง ลอกกาบใบง่าย ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคราสนิม และโรคแส้ดำ ต้านทานปานกลางต่อหนอนเจาะลำต้น ผลผลิตอ้อยสดโดยเฉลี่ยอยู่ในพิสัย 16-20 ตันต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2551)

2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 46-0-0 และ 13-13-21 และปุ๋ยทางใบ ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยสังกะสีซัลเฟต ($ZnSO_4.7H_2O$) และเหล็กซัลเฟต ($FeSO_4$)

3. มูลไก่แกลบที่ใช้ในการทดลองเป็นมูลไก่เนื้อที่มีการรองก้นเล้าด้วยแกลบ จากการวิเคาะห์ทางเคมีพบว่ามีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับร้อยละ 4.69, 0.76 และ 1.76 ตามลำดับ มีปริมาณสังกะสีและเหล็กทั้งหมดเท่ากับ 470 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 2)

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

แปลงอ้อยตอ 1 และตอที่ 2 ที่ปลูกในดินโคราชซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาเดิมโดย รัชนี (2553) ที่ศึกษาผลของมูลไก่แกลบและปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบของอ้อยยอดในพื้นที่แปลงเกษตรกรตั้งอยู่ที่บ้ารโนนสมบูรณ์ ตำบลกฤษณา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

2. การวางแผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกันกับในกรณีของอ้อยยอดโดย รัชนี (2553) วางแผนการทดลองแบบ 2×6 factorial in randomized complete block จำนวน 4 ซ้ำประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก

ปัจจัยที่ 1: อัตราของมูลไก่แกลบได้แก่

C1: ไม่มีการใส่มูลไก่แกลบ

C2: ใส่มูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่หลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยยอดโดยอ้อยที่งอกขึ้นมาใหม่มีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร สำหรับปีที่ 1 และดำเนินการเหมือนกันหลังเก็บเกี่ยวอ้อยตอหนึ่งสำหรับปีที่ 2 ของการศึกษา

ปัจจัยที่ 2: การให้สังปุ๋ยกะสีและเหล็กทางใบจำนวน 6 ตำรับ ประกอบด้วย

T1: ไม่มีการให้ปุ๋ยทางใบ

T2: การให้ปุ๋ยสังกะสี (3 กิโลกรัม $ZnSO_4.7H_2O$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบจำนวน 1 ครั้ง เมื่ออ้อยตออายุประมาณ 2 เดือน

T3: การให้ปุ๋ยสังกะสี (3 กิโลกรัม $ZnSO_4.7H_2O$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบจำนวน 2 ครั้ง เมื่ออ้อยตออายุประมาณ 2 และ 3 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

T4: การให้ปุ๋ยสังกะสี (3 กิโลกรัม $ZnSO_4.7H_2O$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 3 ครั้ง เมื่ออ้อยตออายุ 2, 3 และ 4 เดือน

T5: การให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยเหล็ก (3 กิโลกรัม $ZnSO_4.7H_2O$ + 0.8 กิโลกรัม $FeSO_4$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 1 ครั้ง เมื่ออ้อยตออายุประมาณ 2 เดือน

T6: การให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยเหล็ก (3 กิโลกรัม $ZnSO_4.7H_2O$ + 0.8 กิโลกรัม $FeSO_4$ ต่อไร่ต่อครั้ง) ทางใบ จำนวน 2 ครั้ง เมื่ออ้อยตออายุประมาณ 2 และ 3 เดือน

วิธีการใส่ปุ๋ยทางใบโดยการผสมน้ำโดยมีความเข้มข้นเท่ากับร้อยละ 4 หลังจากนั้นทำการฉีดพ่นทางใบตามตำรับทดลองโดยในแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทำการฉีกพ่นน้ำเปล่าแทน

โดยแปลงทดลองย่อยขนาด 12 ×12 เมตร จำนวน 48 แปลงระยะห่างระหว่างแปลงย่อยเท่ากับ 1 เมตร

3. การปลูกและการการดูแลรักษาอ้อย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่ต่อเนื่องจากการศึกษาของ รัชนี (2553) ซึ่งดำเนินการปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคม ปี 2552 เริ่มต้นโดยทำการไถเปิดหน้าดินด้วยจานผาล 3 ในเดือนมีนาคม 2552 ทิ้งไว้ประมาณ 1 อาทิตย์ ทำการใส่มูลไก่แกลบ ตามตำรับทดลอง แล้วไถพรวนดินด้วยไถจานผาลเจ็ดทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ทำการยกร่องปลูกที่มีขนาดกว้าง 1.3 เมตร ด้วยไถจานคู่ที่มีการปรับระยะเพื่อให้ได้ความกว้างของร่องตามที่กำหนด

ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองพื้นในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ กลบท่อนพันธุ์ด้วยไถลากมือ จากนั้นทำการใส่ปุ๋ยผสมระหว่างปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ในปริมาณเท่ากัน อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่สองครั้งเมื่ออ้อยอายุ 3 และ 5 เดือน สำหรับการให้ปุ๋ยทางใบตามตำรับทดลอง ดำเนินการเมื่ออ้อยยอดมีอายุได้ 2, 3 และ 4 เดือนหลังปลูกสำหรับในกรณีของอ้อยตอจะเริ่มฉีดเมื่ออ้อยงอกขึ้นมาใหม่มีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร โดยเว้นระยะการฉีดแต่ละครั้งเท่ากับ 1 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การดูแลกำจัดวัชพืช ทำการฉีดพ่นสารเคมีคุมวัชพืชหลังกลบท่อนพันธุ์ และสารเคมีกำจัดวัชพืชใบกว้างเมื่ออ้อยอายุได้ 3 เดือน และการกำจัดวัชพืชใบแคบ ดำเนินการโดยใช้แรงงานคนตามความเหมาะสม

สำหรับการศึกษาครั้งนี้เริ่มต้นในปีที่ 2 (อ้อยตอ 1) และปีที่ 3 (อ้อยตอ 2) โดยหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยยอดในช่วงเดือนมีนาคมปี 2553 ในเดือนเมษายน 2553 ทำการตัดแต่งตอให้แล้วเสร็จภายใน 3 วันปล่อยทิ้งไว้ 15 วันจากนั้นดำเนินการใส่มูลไก่แกลบตามตำรับทดลองเช่นเดียวกับในกรณีของอ้อยยอด การใส่ปุ๋ยเคมีประกอบด้วย ทำการใส่ปุ๋ยผสมระหว่างปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ในปริมาณเท่ากัน อย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งใส่สองครั้งเมื่ออ้อยตออายุ 3 และ 5 เดือนครั้งละเท่า ๆ กัน สำหรับการให้ปุ๋ยทางใบตามตำรับทดลองดำเนินการเมื่ออ้อยสูงประมาณ 30 เซนติเมตร โดยเว้นระยะห่างของการฉีดแต่ละครั้งเท่ากับ 1 เดือน ส่วนการดูแลรักษาอื่น ๆ ดำเนินการเหมือนกับในกรณีของอ้อยยอด

5. การเก็บตัวอย่างดินและข้อมูล

5.1 การเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองแบบ Composite sample ที่สองระดับความลึก ได้แก่ดินบนซึ่งมีความหนาประมาณ 0-30 เซนติเมตรและชั้นดินล่างของชั้นไถพรวณจนถึงที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร

5.2 ข้อมูลดินตัวแทนของพื้นที่ทดลอง ศึกษาสภาพแวดล้อมพร้อมทำคำอธิบายหน้าตัดดินในแต่ละชั้นดิน (เอิบ, 2547) และเก็บตัวอย่างดินตามชั้นกำเนิดดิน (genetic horizon) จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (National Soil Survey Center, 1996; Soil Survey Division Staff, 1993) และจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อย (subgroup) เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการอ้างอิงและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

5.3 การเก็บตัวอย่างดินหลังจากการเก็บเกี่ยวของผลผลิตอ้อยตอ 2ในช่วงเดือนมีนาคม 2555 ประกอบด้วยการเก็บตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil samples) โดยใช้สว่านเจาะดิน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรในทุกแปลงย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.4 ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยตอ 1 และตอที่ 2 เมื่ออ้อยที่อายุประมาณ 12 เดือน โดยข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย จำนวนลำ ความยาวลำ จำนวนปล้อง เส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง และผลผลิตน้ำหนักสด

6. การวิเคราะห์ดิน

6.1 การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์

6.1.1 ความหนาแน่นรวม (Bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986)

6.1.2 สภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (Saturated hydraulic conductivity) โดยใช้พลังงานขับน้ำผันแปร (variable head method) (Klute, 1965)

6.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

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

6.2.2 ไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

6.2.3 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

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

6.2.5 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (Organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black Tritation (Walkley and Black, 1934) จากนั้นนำมาคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยใช้สูตรดังนี้ Organic matter (%) = % Organic carbon x 1.724

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

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

6.2.8 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity: CEC) โดยการชะละลายแคตไอออนด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10% ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออนแล้วคำนวณหาค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Chapman, 1965; Summer and Miller, 1996)

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

Base saturation percentage = Extractable bases X 100 / (Extractable bases + Extractable acidity)

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

7. การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

7.1 การเก็บตัวอย่างพืช

สุ่มทำการเก็บตัวอย่างอ้อยสดจำนวน 5 ต้นต่อแปลงย่อยโดยทำการตัดอ้อยให้ชิดกับผิวดินให้มากที่สุดประกอบด้วย ส่วนใบและยอดและลำอ้อยของอ้อยตอที่ 2 ที่ระยะเก็บเกี่ยว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากนั้นนำตัวอย่างอ้อยตอ 2 ทั้ง 2 ส่วนที่ได้ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียด แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการต่อไป

7.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

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

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

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

8. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

สถานที่และระยะเวลาที่ทำการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง แปลงทดลองในพื้นที่ของเกษตรกรบ้านโนนสมบูรณ์ ตำบลกฤษณา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมาการวิเคราะห์ดินและพืชใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืชของภาควิชาปฐพีวิทยาคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพ

2. ระยะเวลาที่ทำการศึกษา เมษายน 2553 ถึง เมษายน 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ลักษณะและสมบัติบางประการของดินตัวแทน

ดินตัวแทนของแปลงทดลองเป็นดินเนื้อหยาบ ซึ่งเป็นบริเวณของชุดดินโคราช (Korat soil series Kt) (กองสำรวจดิน, 2523) ซึ่งมีสมบัติบางประการ ดังต่อไปนี้

1.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

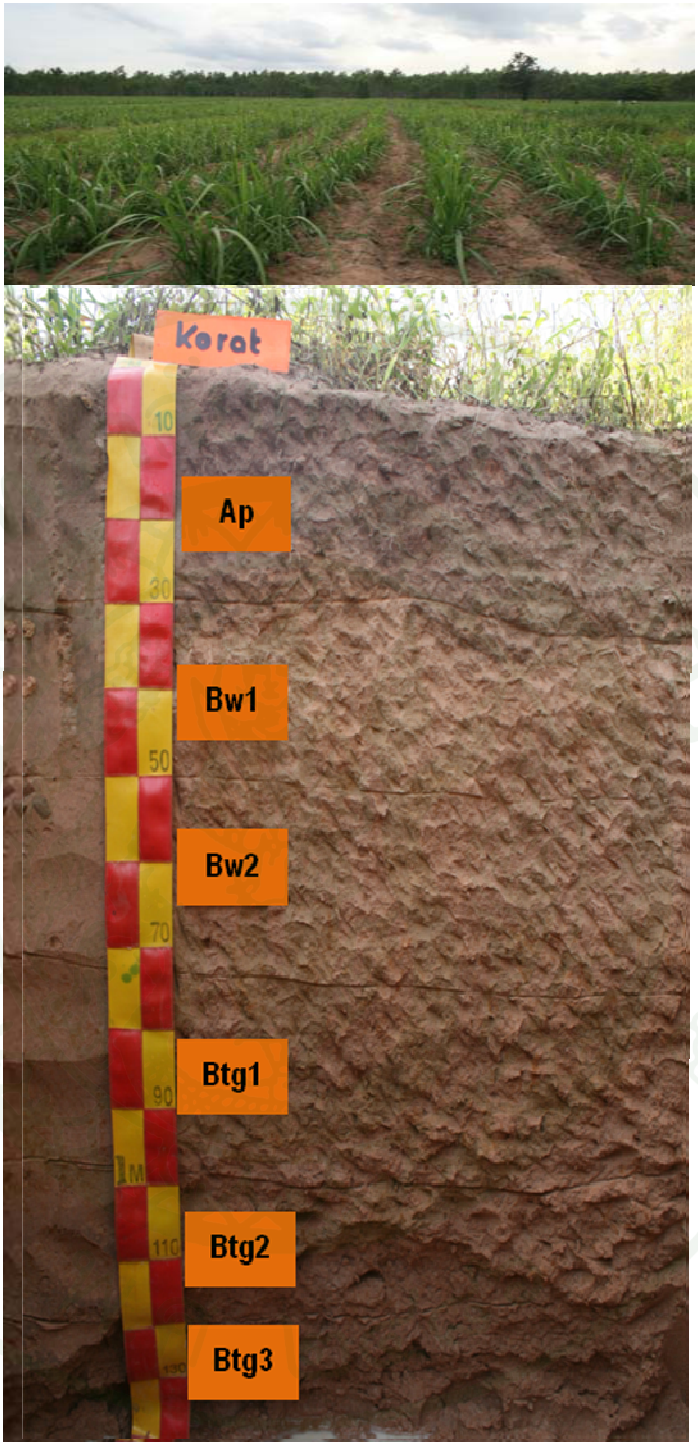
ดินมีการพัฒนามาจากตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่วางตัวอยู่บนวัสดุตกค้างของหินทราย พื้นที่อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 334 เมตร ลักษณะผิวหน้าเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 3 ความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว การไหลบ่าของน้ำผิวดินปานกลาง และในฤดูแล้ง พบน้ำใต้ดินที่ระดับความลึกตั้งแต่ 150 เซนติเมตรลงไป

1.2 สมบัติทางสัณฐานวิทยาสนามของดิน

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

ดินบนหนาประมาณ 0-30 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลและพบจุดประสีน้ำตาลเข้ม เนื้อดินเป็นร่วนปนทราย ดินเป็นกรดปานกลางถึงจัดมาก (pH 5.0-6.0) มีโครงสร้างดินเป็นก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดถึงละเอียดมาก มีความคงทนของโครงสร้างน้อย ส่วนดินล่างลึกตั้งแต่ 30 เซนติเมตรลงไป ดินมีสีน้ำตาลเข้ม ชมพูและชมพูปนเทา พบจุดประสีน้ำตาลเข้มและสีแดงปนเหลืองที่ระดับความลึกประมาณ 50 เซนติเมตรลงไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 สภาพแวดล้อมและหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

ดินบนมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย 845 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้งเท่ากับ 49 กรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวเท่ากับ 76 กรัมต่อกิโลกรัม และในชั้นดินล่างมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ขนาดทรายแป้ง และขนาดดินเหนียวอยู่ในพิสัย 841-875, 73-89 และ 72-92 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยภาพรวม พบว่า มีการกระจายอนุภาคขนาดทรายในดินบนมากกว่าดินล่าง ในขณะที่อนุภาคขนาดดินเหนียวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนย้ายเชิงกล (lessivage) ของอนุภาคขนาดเล็ก และกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุจากชั้นดินบน (eluviation) ไปสะสมในดินชั้นล่าง ทำให้ดินตอนบนมีอนุภาคขนาดทรายเหลืออยู่มาก (Buol *et al*., 2003; Soil Survey Staff, 2010)

เมื่อนำค่าวิเคราะห์ไปเทียบหาประเภทเนื้อดินจากตารางสามเหลี่ยมแสดงความสัมพันธ์ของอนุภาคดิน แสดงให้เห็นว่า ดินจัดอยู่ในกลุ่มดินเนื้อหยาบตลอดหน้าตัดดินโดยมีเนื้อดินเป็นดินทรายร่วนตลอดหน้าตัดดิน ซึ่งดินเหล่านี้มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ จึงเก็บความชื้นไว้ในดินได้ไม่นาน (ประสาท, 2536; เอิบ, 2547, Sanchaez, 1976) อ้อยที่ปลูกในดินเหล่านี้จึงเสี่ยงที่จะขาดน้ำได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากอ้อยเป็นพืชที่ต้องการน้ำค่อนข้างมาก จึงอาจส่งผลให้อ้อยแสดงอาการขาดน้ำได้ โดยเฉพาะอ้อยเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพแห้งแล้งในช่วง 3-4 เดือนหลังปลูก ช่วงการแตกกอ ช่วงการพัฒนาใบ และมีการพัฒนาของระบบรากน้อยมาก (Clements, 1980) และการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ทำให้น้ำหนักลำอ้อยลดลง จำนวนลำลดลง เนื่องจากการแตกกอลดลง และการสะสมมวลชีวภาพในพื้นที่ลดลง (Robertson *et al*., 1999)

ดินมีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับสูงถึงค่อนข้างสูงมีค่าอยู่ในพิสัย 1.78-1.90 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ซึ่งให้ผลสอดคลองกับค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว โดยดินบนอยู่ในระดับปานกลาง (2.65 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) และอยู่ในระดับปานกลางถึงช้ามากในชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป (5.71-0.04 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) (ตารางที่2) นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับการกระจายของขนาดอนุภาค (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) โดยในดินบนที่ปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงจะส่งผลให้ค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัวสูงกว่าชั้นดินล่างที่มีการสะสมดินเหนียวเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 สมบัติทางเคมีของดิน

ดินเป็นกรดถึงเป็นกลาง (pH 5.7-6.9) โดยมีพีเอชลดลงตามความลึก (ตารางที่ 3) ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของดินเขตร้อนที่มีพัฒนาการสูง (เอิบ, 2547, Sanchaez, 1976) ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมากโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.4-6.9 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3) เนื่องจากลักษณะเด่นของเขตร้อนที่มีฝนตกชุกและอุณหภูมิที่สูง ประกอบกับดินที่มีเนื้อหยาบจะส่งผลให้อินทรียวัตถุในดินสลายตัวอย่างรวดเร็ว (เอิบ, 2547; Sanchaez, 1976; Brady and Weil, 2008) นอกจากนี้ ปริมาณอินทรียวัตถุมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณดินบนมักมีการสะสมของเศษพืชที่หลงเหลือมาจากการเกษตร รวมทั้งมีปริมาณรากพืชมากกว่า ส่งผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินบนสูงกว่าชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป (Thompson and Troeh, 1978)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่าอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมากโดยมีปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในพิสัย 0.2-0.5 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 0.9-9.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 3.0-16.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึกซึ่งสอดคล้องกับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน แสดงให้เห็นว่าอินทรียวัตถุน่าจะเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารหลักทั้งสามชนิดในดิน (ไพบูลย์, 2528; Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2008) อย่างไรก็ตาม ดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นหินทราย ซึ่งเมื่อสลายตัวมักจะให้ดินที่มีธาตุอาหารพืชต่ำ นอกจากนี้ดินเป็นดินเนื้อหยาบ และมีปริมาณดินเหนียวต่ำจึงทำให้ความความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ดังนั้นธาตุอาหารจึงอาจถูกชะละลายได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะโพแทสเซียม (สุมิตรา, 2541; ธวัช, 2543;Thanachit, 2006; Brady and Weil, 2008)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ พบว่า มีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก (1.02-1.37 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ประกอบด้วยปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก (0.01-0.15 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (0.01-0.16 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก (0.03-0.04 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และปริมาณโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูง (0.92-1.24 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และเบสเหล่านี้มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดหน้าตัดดิน (ตารางที่ 3) ในกรณีที่โพแทสเซียมมีปริมาณต่ำกว่าแคลเซียม และแมกนีเซียม ทั้งนี้เนื่องจากโพแทสเซียมที่สกัดได้เป็นเพียงร้อยละ 1-2 ของปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในดิน แสดงว่าโพแทสเซียมในดินส่วนใหญ่จึงเป็นรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Brady and Weil, 2008)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การที่ปริมาณเบสที่สกัดได้ในดินอยู่ในระดับต่ำมากจึงส่งผลให้อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (ร้อยละ 15.0-32.9) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ตารางที่ 3) ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (0.3-1.8 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากธรรมชาติของตัวดินเองที่มีปริมาณดินเหนียวต่ำประกอบกับมีปริมาณอินทรียวัตถุที่ต่ำ (Sanchez, 1976) ซึ่งมีเนื้อดินหยาบจึงส่งผลให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำกว่า

สภาพกรดที่สกัดได้ของดินมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (2.8-6.8 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 3) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการสลายตัวอินทรียวัตถุ รวมทั้งการหายใจของรากพืชที่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงอาจเพิ่มความเป็นกรดให้แก่ดิน (Spark, 2003; Brady and Weil, 2008) โดยเฉพาะดินบนซึ่งมีการสะสมของซากพืชมากกว่าดินล่าง

ตารางที่ 2 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินโคราชที่เป็นดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

Depth (cm)	Horizon	Bulk density (Mg/m^3)	K sat (cm/hr)	Sand (----------g/kg----------)	Silt	Clay	Textural class
0-30	Ap	1.78	2.65	875	49	76	Loamy sand
30-50	Bw1	1.79	5.71	845	83	72	Loamy sand
50-73	Bw2	1.83	3.43	855	73	72	Loamy sand
73-101	Btg1	1.83	0.05	841	67	92	Loamy sand
101-120	Btg2	1.83	0.35	844	80	76	Loamy sand
120-145	Btg3	1.90	0.04	847	89	64	Loamy sand

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีดินโคราชที่เป็นดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avail.P	Avail.K	Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC	BS
								Ca	Mg	K	Na			NH_4OAc	
		H_2O	KCl	(--------g/kg---------)		(--------mg/kg--------)		(----------cmol$_c$/kg----------)							(%)
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	0.3	15.0
30-50	Bw1	6.2	5.2	1.4	0.4	4.7	3.0	0.08	0.01	0.01	0.92	1.02	4.6	0.3	18.1
50-73	Bw2	6.9	6.2	4.8	0.3	2.2	12.3	0.04	0.06	0.03	1.14	1.27	3.9	0.8	24.6
73-101	Btg1	6.7	5.9	5.5	0.2	2.2	14.3	0.15	0.16	0.04	0.98	1.33	5.6	1.8	19.2
101-120	Btg2	6.0	5.4	3.4	0.3	0.9	16.5	0.01	0.08	0.04	1.14	1.27	4.7	1.5	21.3
120-145	Btg3	6.4	5.9	4.1	0.3	0.9	13.8	0.04	0.05	0.04	1.24	1.37	2.8	0.8	32.9

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.5 หน่วยการจำแนกดิน

ดินตัวแทนพื้นที่ทดลองเป็น ดินโคราช มีการสะสมดินเหนียวในดินล่าง (Bt) ที่เรียกว่าชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก (argillic horizon) มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำกว่าร้อยละ 35 ภายในหน้าตัดดินที่ระดับความลึก 155 เซนติเมตร จึงอยู่ในอันดับดินอัลทิซอลส์ (Ultisols) เนื่องจากพื้นที่มีปริมาณฝนค่อนข้างน้อย ทำให้ดินมีความชื้นจำกัดโดยมีเพียงพอเฉพาะฤดูปลูกพืชเท่านั้น แสดงว่าดินมีระบอบความชื้นดินแบบอัสติก (ustic soil moisture regium) จึงสามารถจัดอยู่ในอันดับดินย่อย Ustults และ พบว่า ปริมาณดินเหนียวในตอนล่างลดลงมากกว่าร้อยะ 20 ของชั้นที่พบการสะสมดินเหนียวสูงสุดจึงจำแนกอยู่ในกลุ่มดินใหญ่ Haplustult

ในระดับกลุ่มดินย่อย (subgroup) พบว่า ดินนี้มีเนื้อดินเป็นทรายร่วนภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากชั้นผิวดินวางตัวอยู่บนชั้นสะสมดินเหนียวซึ่งพบอยู่ลึกกว่า 50 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน ดังนั้นจึงสามารถจัดจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2006) ได้เป็น Arenic Haplustult

2. สมบัติดินก่อนการทดลอง

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 (ตารางที่ 4) มีปริมาณไนโตรเจนรวมโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ0.08 กรัมต่อกิโลกรัม 17.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 0.25 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และ 0.03 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำเท่ากับ 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 เซนติโมลต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิโลกรัม และ 0.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำเท่ากับ 2.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

โดยสรุปดินที่ใช้การศึกษาครั้งนี้เป็นดินเนื้อหยาบ ซึ่งมีอนุภาคทรายมากกว่าร้อยละ 52 โครงสร้างดินไม่แข็งแรงโดยเฉพาะดินบน มีปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชต่ำโดยเฉพาะสังกะสี ช่องว่างส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ส่งผลให้ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก ความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารต่ำ ทำให้เกิดการ สูญเสียธาตุปุ๋ยออกไปจากเขตรากพืชได้เร็ว (สุมิตรา, 2541; ธวัช, 2543; Thanachit, 2006; Brady and Weil, 2008) ซึ่งดินเหล่านี้แจกกระจายอย่างกว้างขวางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (เอิบ, 2548) ดินเหล่านี้จึงมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ

ตารางที่ 4 สมบัติดินบน (0-30 เซนติเมตร) และดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) ก่อนการทดลอง

Soil property	Topsoils	Subsoils
pH (1:1 H_2O)	5.1	5.5
Organic matter (g/kg)	5.10	1.30
Total N (g/kg)	0.08	0.12
Available P (mg/kg)	5.75	2.50
Available K (mg/kg)	17.61	5.45
Available Zn (mg/kg)	0.23	0.12
Available Fe (mg/kg)	13.58	18.32
Extractable Ca ($cmol_c$/kg)	0.25	0.32
Extractable Mg ($cmol_c$/kg)	0.03	0.02
CEC ($cmol_c$/kg)	2.80	2.20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ผลของมูลไก่แกลบและปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กที่ให้ทางใบต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 และ 2

3.1 ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ 1 และ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 2) โดยการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ 1 สูงกว่าการไม่ใส่มีค่าเท่ากับ 8.82 เทียบกับ 5.74 ตันต่อไร่ตามลำดับ และ 10.4 เทียบกับ 4.93 ตันต่อไร่ตามลำดับสำหรับอ้อยต่อ 2 ซึ่งผลสอดคล้องกับผลผลิตอ้อยยอดโดย รัชนี (2553) เนื่องจากมูลไก่แกลบมีอินทรียวัตถุสูงและธาตุอาหารที่หลากหลายจึงส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยทั้งในกรณีของอ้อยยอดและอ้อยตอ

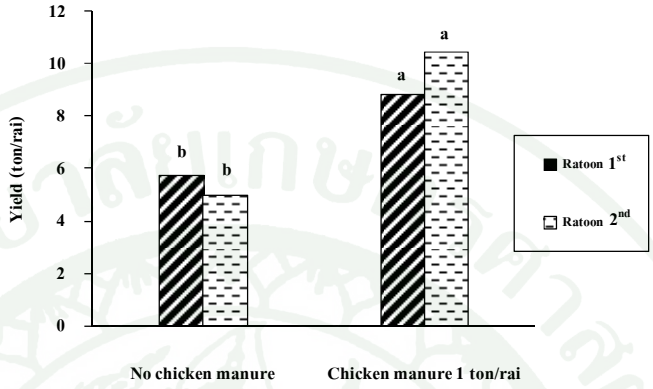
ในขณะที่มีการใส่ปุ๋ยเหล็กและสังกะสีทางใบไม่มีผลต่อผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ 1 และ 2 ในทางสถิติแต่ให้ผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันและเมื่อมีการให้ปุ๋ยเหล็กร่วมด้วยโดยเฉพาะเมื่อมีการให้ 2 ครั้ง (T6) มีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยตอ สูงสุดมีค่าเท่ากับ 8.62 และ 7.81 ตันต่อไร่ สำหรับอ้อยตอ 1 และ 2 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 1 ครั้ง (T2) 2 ครั้ง (T3) และ 3 ครั้ง (T4) มีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยตอเพิ่มขึ้นทั้งตอ 1 และ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยทางใบซึ่งมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยตอต่ำที่สุดในทั้ง 2 ปี (5.98 และ 4.93 ตันต่อไร่ตามลำดับ) (ภาพที่ 3)

การใส่มูลไก่แกลบไม่มีปฏิสัมพันธ์กับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบในกรณีของผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ 1 และ 2 แต่อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยสังกะสีมีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอสูงกว่าการไม่ใส่ร่วมกัน การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับสังกะสีทางใบ 1 ครั้ง (C1T2) ให้ผลผลิตอ้อยตอ 1 สูงสุดเท่ากับ 12.9 ตันต่อไร่ ส่วนอ้อยตอ 2 การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีจำนวน 3 ครั้ง โดยเริ่มให้เมื่ออ้อยสูงประมาณ 30 เซนติเมตร และเว้นระยะการให้แต่ละครั้งเท่ากับ 1 เดือน (C2T4) มีแนวโน้มทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอที่ 2 สูงที่สุดคือ 10.9 ตันต่อไร่ ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับการใช่ร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้ง (9.6 ตันต่อไร่) (ภาพที่ 4)

ในภาพรวมพบว่าการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ผลผลิตอ้อยตอเพิ่มขึ้นแต่อ้อยตอกลับไม่ตอบสนองเมื่อมีการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบร่วมด้วยโดยเฉพาะในกรณีที่มีการให้เหล็กเพิ่มเติมที่มีการฉีดพ่นจำนวน 2 ครั้งซึ่งมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยตอลดลงอย่างชัดเจนโดยเฉพาะในกรณีของอ้อยตอ 2 อาจเป็นผลมาจากดินมีปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (ตารางที่ 4) อีก

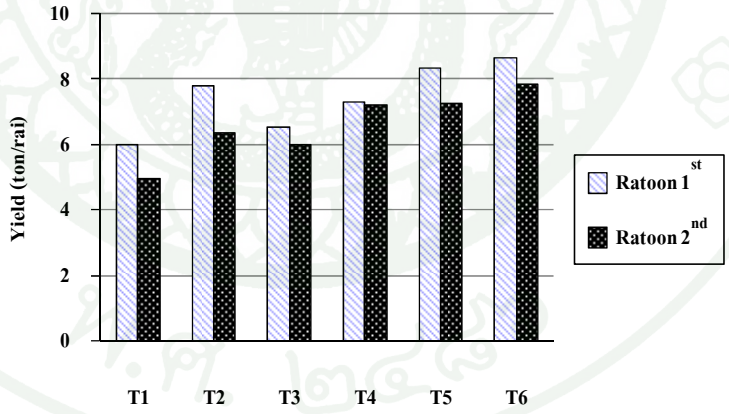
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทั้งมูลไก่แกลบที่ใช้มีปริมาณเหล็กสูงเท่ากับ 11.4 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางภาคผนวกที่ 4) ซึ่งเหล็กที่มีอยู่นั้น น่าจะเพียงพอต่อความต้องการของอ้อย (ไสว, 2547; Reuter, 1997) ดังนั้นอ้อยจึงไม่ตอบสนองตอการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบ



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

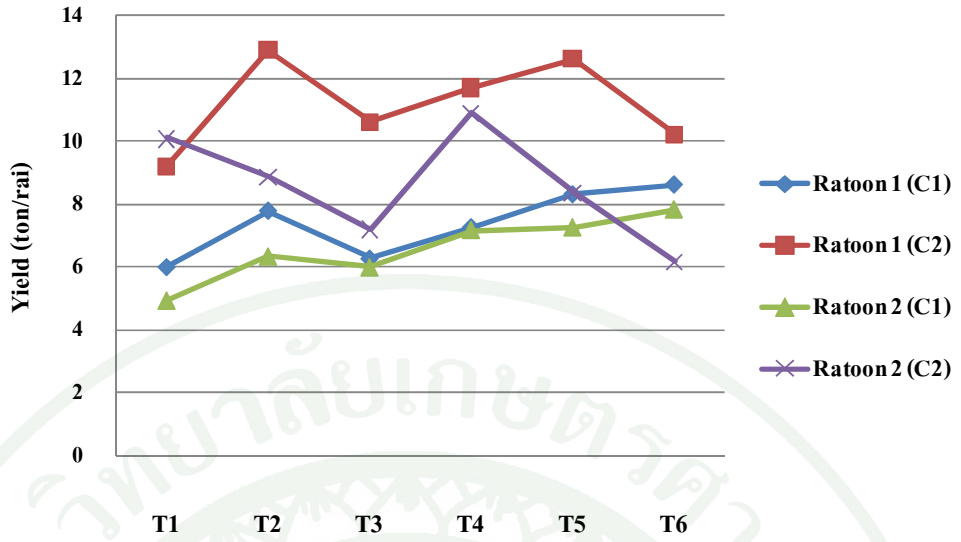
ภาพที่ 2 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 และ 2 ที่ปลูกยนดินโคราช



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 3 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยตอ 1 และ 2 ที่ปลูกบนดินโคราช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice
C1: No chicken manure
C2: Chicken manure 1 ton/rai

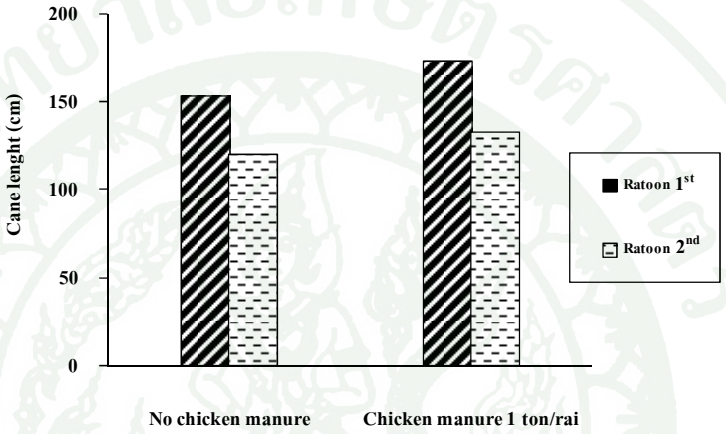
ภาพที่ 4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 และ 2 ที่ปลูกบนดินโคราช

3.2 ความยาวลำอ้อยตอ

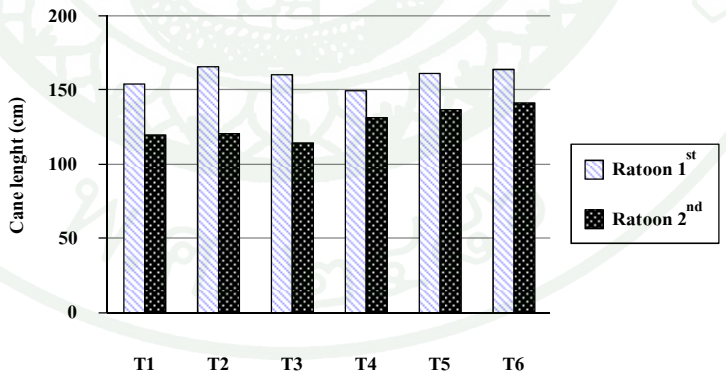
การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้อ้อยตอ 1 มีความยาวลำมากกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มทำให้ความยาวลำของอ้อยตอ 2 มากกว่า การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความยาวลำเฉลี่ยเท่ากับ 173.6 เซนติเมตรซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่ที่มีค่าเพียง 153.5 เซนติเมตร เช่นเดียวกับในอ้อยตอ 2 การใส่มูลไก่แกลบให้ความยาวลำเฉลี่ยเท่ากับ 132.5 เซนติเมตรซึ่งสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ (119.5 เซนติเมตร) (ภาพที่ 5) ทั้งนี้เนื่องจาก มูลไก่แกลบมีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง (7.6 กรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งไนโตรเจนเป็นธาตุที่ช่วยส่งเสริมการยืดขนาดของปล้องอ้อย (ธวัช, 2543; Bakker, 1999) จึงทำให้ลำอ้อยที่ได้มีความยาวสูงกว่าหรืออาจเปรียบเทียบกับการไม่ใส่มูลไก่แกลบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบไม่มีผลต่อความยาวลำของอ้อยทั้งตอ 1 และ 2 อย่างไรก็ตาม การให้ปุ๋ยทางใบมีแนวโน้มส่งเสริมความยาวลำอ้อยตอ (ภาพที่ 6) โดยการใส่ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 1 ครั้ง (T2) มีแนวโน้มให้ความยาวลำของอ้อยตอ 1 สูงสุดเท่ากับ 165.5 เซนติเมตร และการใส่ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ 2 ครั้ง (T6) มีแนวโน้มให้ความยาวลำอ้อยตอ 2 สูงสุดมีค่าเท่ากับ 141.1 เซนติเมตร แต่เมื่อใส่ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้ง (T3) กลับมีแนวโน้มให้ความยาวลำลดลงเฉลี่ยต่ำที่สุด (113.8 เซนติเมตร) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าตำรับควบคุมโดยเฉพาะในอ้อยตอ 2



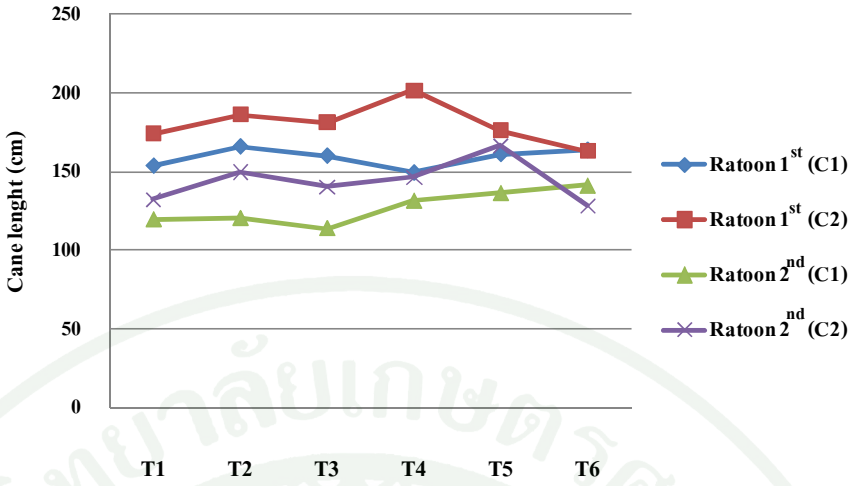
ภาพที่ 5 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความยาวลำอ้อยตอ 1 และ 2 ที่ปลูกบนดินโคราช



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 6 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความยาวลำอ้อยตอ 1 และ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice
C1: No chicken manure
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 7 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อ ความยาวลำอ้อยตอ 1 และ 2

การใส่มูลไก่แกลบไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กในกรณีของความยาวลำเฉลี่ยของอ้อยตอ (ภาพที่ 7) แต่การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสี มีแนวโน้มทำให้ความยาวลำเฉลี่ยยาวกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ โดยเฉพาะการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสี 3 ครั้งในอ้อยตอ 1 (C2T4) มีผลทำให้ความยาวลำเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 201.6 เซนติเมตร สำหรับในอ้อยตอ 2 การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นสังกะสีกับเหล็กทางใบ 1 ครั้ง (C2T5) ให้ความยาวลำเฉลี่ยที่สูงสุดเท่ากับ 166.3 เซนติเมตร

3.3 น้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักยอดและใบสดอ้อยตอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 8) การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ส่งผลให้น้ำหนักยอดและใบสดอ้อยตอ 1 และ 2 เท่ากับ 9.9 และ 11.2 ตันต่อไร่ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบที่ให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้ำหนักยอดและใบสดเท่ากับ 6.1 และ 5.0 ตันต่อไร่ตามลำดับ ผลดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยยอด (รัชนี, 2553)

การให้เหล็กและสังกะสีทางใบ รวมทั้งกรณีที่มีการให้มูลไก่แกลบร่วมด้วยกลับไม่มีผลต่อน้ำหนักยอดและใบ อย่างไรก็ตามการให้เหล็กและสังกะสีทางใบมีแนวโน้มส่งเสริมการเจริญเติมโตของอ้อยตอโดยเมื่อจำนวนครั้งของการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบเพิ่มขึ้น น้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอจะเพิ่มขึ้นตามยกเว้นการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้งกลับมีแนวโน้มให้น้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ 1 ต่ำกว่าตำรับควบคุมแต่เมื่อมีการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบเพิ่มเติมโดยเฉพาะการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (T6) จะให้น้ำหนักยอดและใบสดสูงที่สุดทั้งในตอ 1 และ 2โดยมีค่าเท่ากับ 8.78 และ 9.27 ตันต่อไร่ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินอ้อยตอสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางใบเพียงอย่างเดียว โดยการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยสังกะสี 1 ครั้งเมื่ออ้อยงอกขึ้นมาสูงประมาณ 30 เซนติเมตร (C2T2) มีแนวโน้มให้น้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ 1 สูงสุดเท่ากับ 13.1 ตันต่อไร่ และการไม่ใส่ร่วมกับสังกะสีและเหล็กทางใบ 1 ครั้ง (C2T5) ให้น้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ 2 สูงสุด (10.29 ตันต่อไร) (ภาพที่ 10) แต่เมื่อมีการฉีดพ่นเหล็กเพิ่มขึ้นเป็น 2 ครั้ง (C2T6) กลับมีแนวโน้มให้น้ำหนักใบสดและยอดลดลงใกล้เคียงกับตำรับควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอ้อยได้รับเหล็กมากเกินไปทั้งจากมูลไก่แกลบและปุ๋ยทางใบที่ให้เพิ่มเติมเช่นเดียวกับเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งอาจมากเกินความต้องการของอ้อยตอการเจริญเติบโตจึงมีแนวโน้มลดลง (ยงยุทธ 2552)

3.4 จำนวนลำของอ้อยตอ

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้จำนวนลำอ้อยตอ 2 สูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (13,269 เปรียบเทียบกับ 8,871 ลำต่อไร่ตามลำดับ) (ภาพที่ 11) ส่วนในอ้อยตอ 1 การใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนลำโดยมีค่าเท่ากับ 8,807 ลำต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ที่มีจำนวนเท่ากับ 8,410 ลำต่อไร่

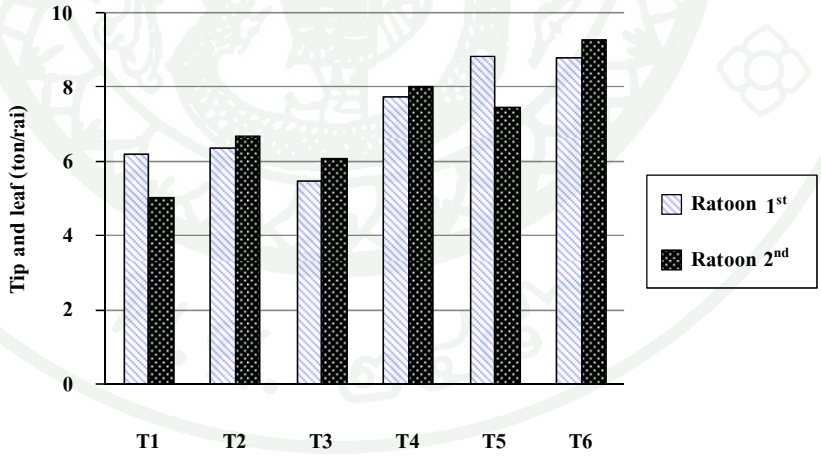
การให้เหล็กและสังกะสีทางใบไม่มีผลต่อจำนวนลำของอ้อยตอ อย่างไรก็ตามการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ 2 ครั้ง (T6) มีแนวโน้มให้จำนวนลำอ้อยตอ 1 และ 2 เพิ่มขึ้นมากกว่าการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไม่ใส่ และให้จำนวนลำสูงสุดทั้งในตอ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 9,205 และ 10,232 ลำต่อไร ตามลำดับ (ภาพที่ 12) ซึ่งให้ผลสอดคล้องน้ำสดยอดและใบ น้ำหนักลำอ้อยสดและความยาวลำที่ได้

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

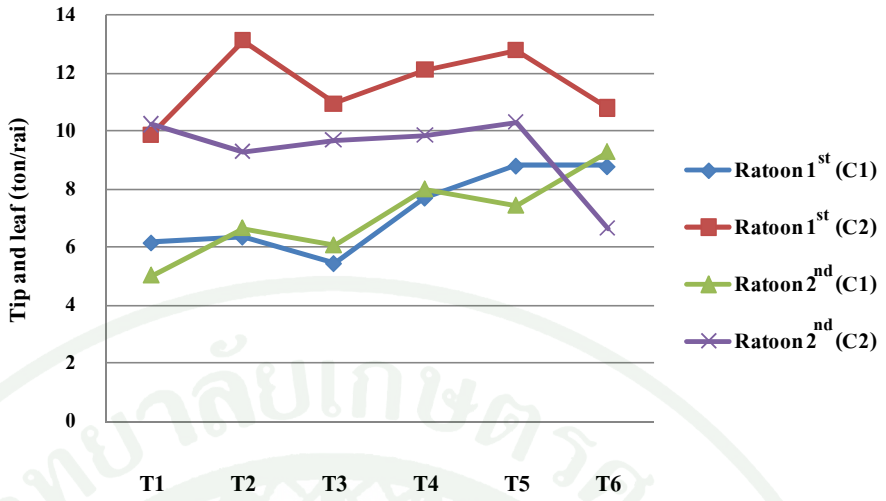
ภาพที่ 8 ผลของการให้มูลไก่แกลบต่อน้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ 1 และ 2



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

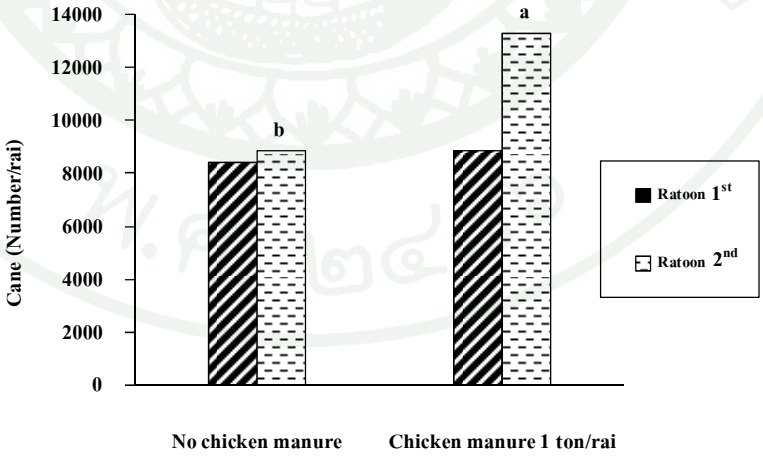
ภาพที่ 9 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักยอดและใบสดอ้อยตอ 1 และ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C1: No chicken manure
C2: Chicken manure 1 ton/rai

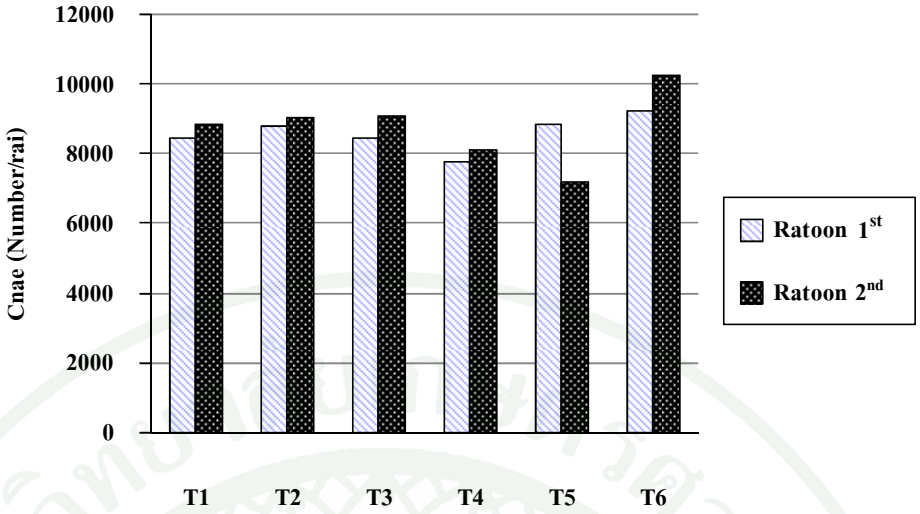
ภาพที่ 10 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อน้ำหนักยอดและใบสดของอ้อยตอ 1 และ 2



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

ภาพที่ 11 ผลของมูลไก่แกลบต่อจำนวนลำอ้อยตอ 1 และ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

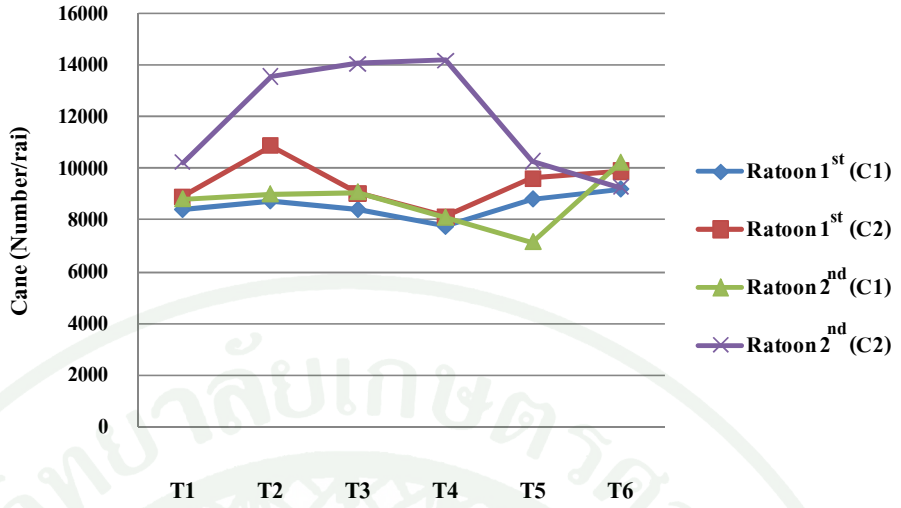


T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 12 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวนลำอ้อยตอ 1 และ 2

การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนลำของอ้อยตอ โดยในอ้อยตอ 1 การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 ครั้งมีแนวโน้มให้จำนวนลำอ้อยสูงที่สุดเท่ากับ 10,846 ลำต่อไร่ซึ่งใกล้เคียงกับการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบทั้งในกรณีที่ฉีดพ่น 1 และ 2 ครั้ง (ภาพที่ 12) ขณะที่การให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมจำนวน 3 ครั้งตั้งแต่เมื่ออ้อยงอกขึ้นมากใหม่มีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร และเวลาระยะการฉีดแต่ละครั้งเป็นเวลา 1 เดือน (C2T4) มีแนวโน้มทำให้ได้จำนวนลำอ้อยตอ 2 สูงสุดเท่ากับ 14,192 ลำต่อไร่ ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 1 ครั้ง (C2T2) และ 2 ครั้ง (C2T3) (ภาพที่ 13)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
C1: No chicken manure

T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C2: Chicken manure 1 ton/rai

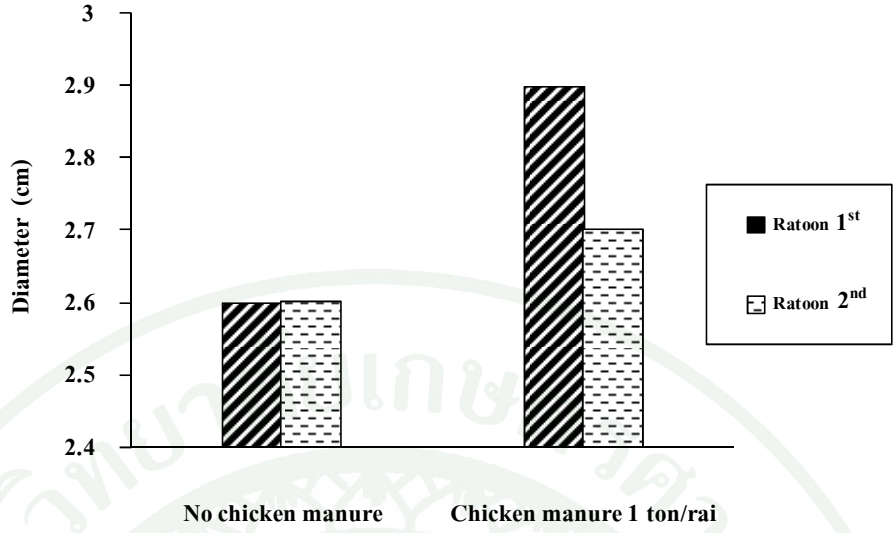
ภาพที่ 13 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนลำอ้อยตอ 1 และ 2

3.5 เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยตอ

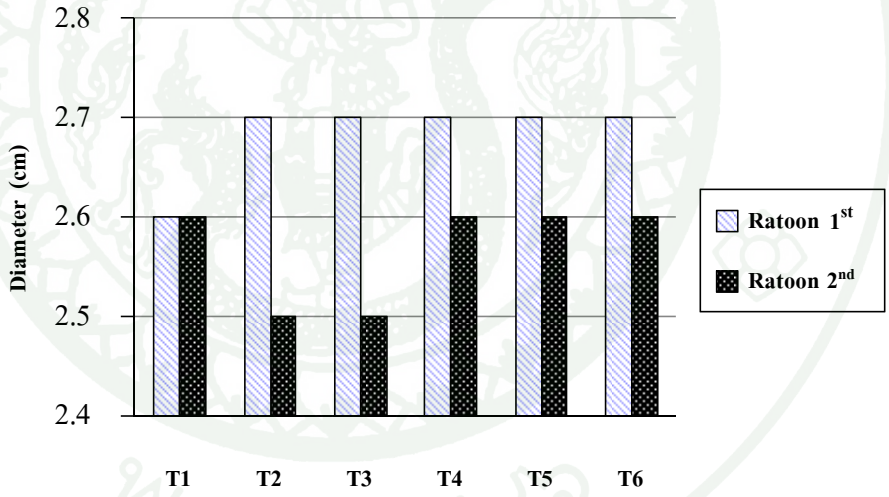
การใส่มูลไก่แกลบและการไม่ใส่มูลไก่แกลบให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยตอใกล้เคียงกันโดยมีค่าพิสัยอยู่ที่ 2.6-2.9 เซนติเมตร (ภาพที่ 14)

การใส่มูลไก่แกลบ การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบและใช้ร่วมกันไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำของอ้อยตอ (ภาพที่ 14-16) แต่มีแนวโน้มให้ขนาดลำของอ้อยตอมีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมที่ไม่มีการไม่ใส่มูลไก่แกลบและไม่มีการให้ปุ๋ยทางใบโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 2.5-2.9 และ 2.5-2.6 เซนติเมตรตามลำดับ นอกจากนี้ลำของอ้อยตอ 2 จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าอ้อยตอ 1 ในทุกตำรับการทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



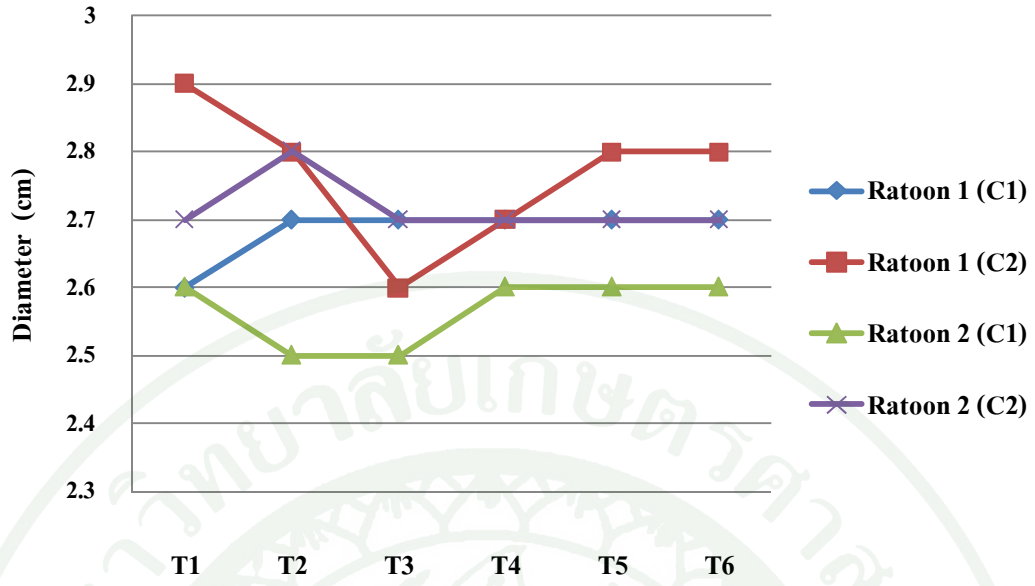
ภาพที่ 14 ผลของมูลไก่แกลบต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยตอ 1 และ 2



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 15 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยตอ 1 และ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
C1: No chicken manure

T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C2: Chicken manure 1 ton/rai

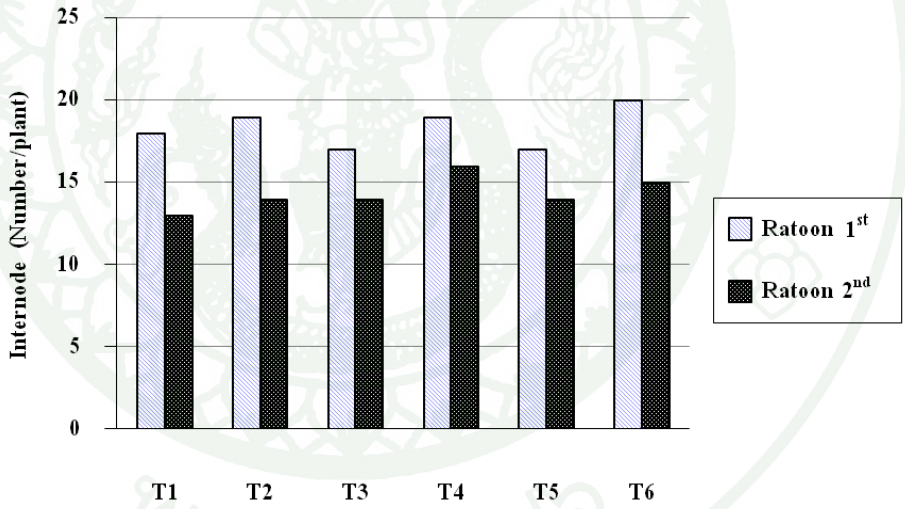
ภาพที่ 16 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อยตอ 1 และ 2

3.6 จำนวนปล้องของอ้อยตอ

การใส่มูลไก่แกลบการให้ปุ๋ยเหล็กและสังกะสีทางใบ และการใช้รวมกันมีแนวโน้มให้จำนวนปล้องอ้อยตอสูงกว่าตำรับควบคุมโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 14-22 และ 13-17 ปล้องต่อต้นตามลำดับ (ภาพที่ 17-19) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับความยาวลำของอ้อยตอและในอ้อยตอ 2 จะมีจำนวนปล้องต่ำกว่าอ้อยตอ 1 ในทุกตำรับการทดลองโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 13-16 และ 17-22 ปล้องต่อต้นตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

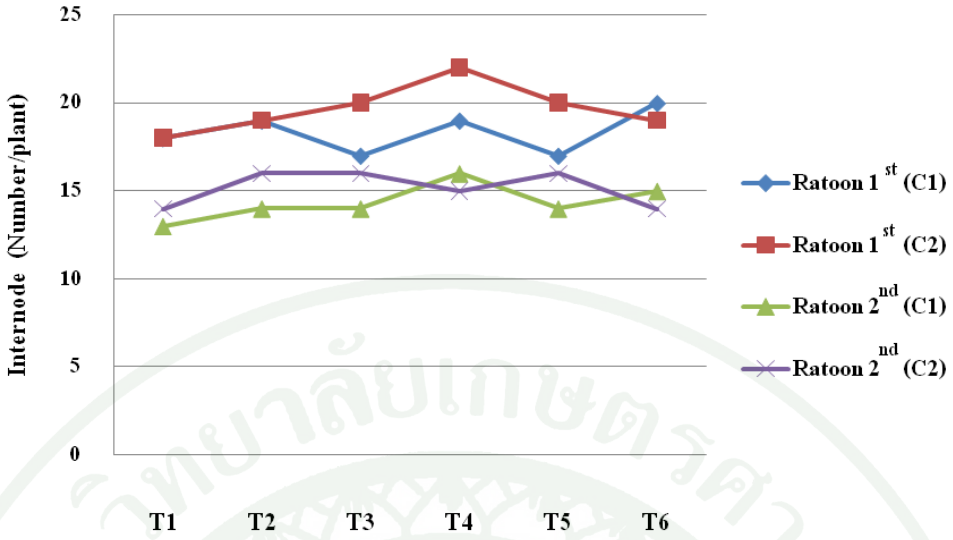
ภาพที่ 17 ผลของมูลไก่แกลบต่อจำนวนปล้องอ้อยตอ 1 และ 2



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 18 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้องอ้อยตอ 1 และ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



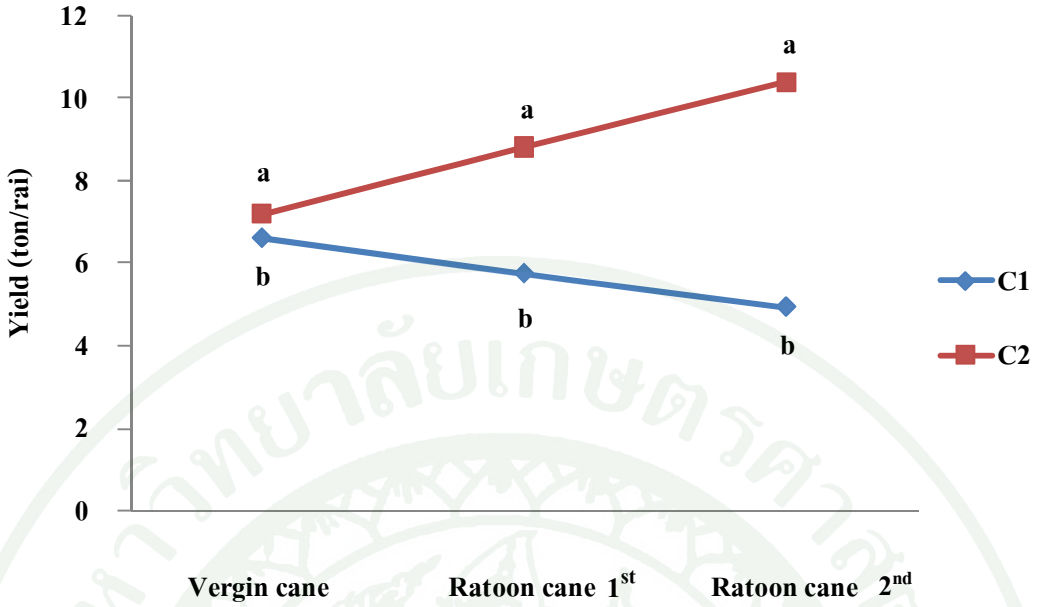
T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
C1: No chicken manure

T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 19 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อจำนวนปล้องอ้อยตอ 1 และ 2

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ผลผลิตอ้อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 19) การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นทุกปี การใส่มูลไก่แกลบทำให้ผลผลิตอ้อยยอดเพิ่มขึ้นคือ 0.6 ตันต่อไร่ (รัชนี, 2553) เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่มูลไก่แกลบ และเมื่อทำการใส่มูลไก่แกลบต่อเนื่องในปีต่อมา ทำให้ผลผลิตอ้อยตอ 1 เพิ่มขึ้นจากตำรับควบคุมเท่ากับ 3.1 ตันต่อไร่ สำหรับอ้อยตอ 2 เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบต่อเนื่อง 3 ปีผลผลิตน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น 5.4 ตันต่อไร่เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ ในขณะที่อ้อยยอดที่ไม่ได้ใส่มูลไก่แกลบถึงแม้ปีแรกจะให้ผลผลิตใกล้เคียงกับการใส่มูลไก่แกลบ (รัชนี, 2553) แต่ในปีต่อ ๆ มาอ้อยตอจะให้ผลผลิตน้อยลงทุกปีโดยเฉพาะในอ้อยตอ 2 การใส่มูลไก่แกลบสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น (ภาพที่ 20) เนื่องจาก มูลไก่แกลบมีปริมาณธาตุอาหารหลักและจุลธาตุอยู่พอสมควร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

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

ภาพที่ 20 ผลของมูลไก่แกลบต่อผลผลิตอ้อยยอด อ้อยตอ 1 และตอ 2

4. ผลของมูลไก่แกลบและปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กที่ให้ทางใบต่อการสะสมธาตุอาหาร

4.1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบและลำอ้อย

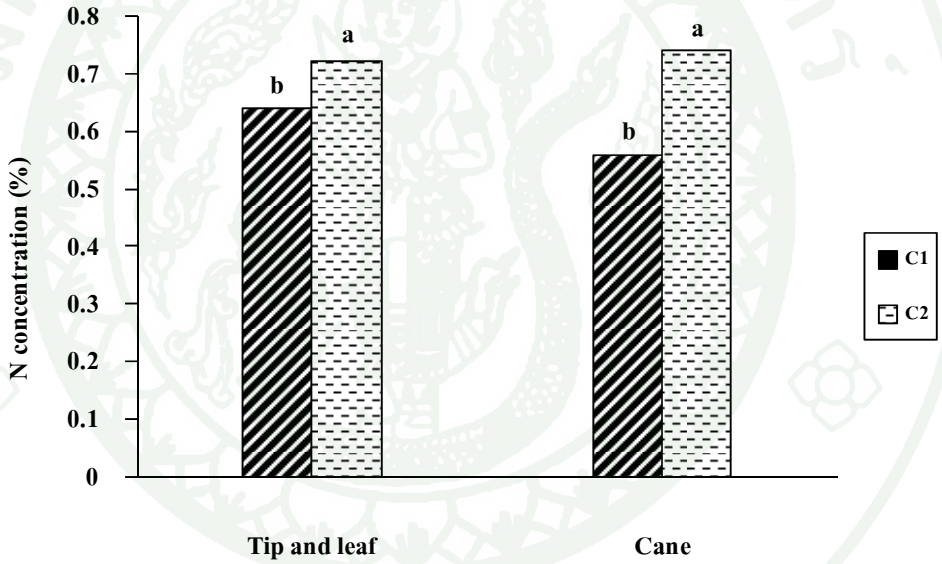
4.1.1 ไนโตรเจน

การใส่มูลไก่แกลบ หรือการให้ปุ๋ยทางใบส่งผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบและลำอ้อย (ภาพที่ 21) โดยการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงกว่าการไม่ใส่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.72 และ 0.64 ตามลำดับ สำหรับในกรณีของลำอ้อยมีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.74 และ 0.56 ตามลำดับ การให้ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับเหล็ก 1 ครั้ง (C1T5) ส่งผลให้มีความเข้มข้นไนโตรเจนในใบสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.79 แต่เมื่อให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบเพียงอย่างเดียวโดยการให้ 1 ครั้ง (C1T2) จะส่งผลให้มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในลำสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.80 (ภาพที่ 22) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตอ้อยสดที่ได้ (เฉลี่ย 10.37 ตันต่อไร่) ซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบ (เฉลี่ย 4.93 ตันต่อไร่) แสดงให้เห็นว่าไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารพืชที่สำคัญซึ่งช่วยส่งเสริมทำให้ได้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น (ยงยุทธ, 2552)

การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กมีแนวโน้มเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบและลำต้นอ้อย การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับสังกะสี 2 ครั้ง (C2T3) และการใส่ร่วมกับปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 1 ครั้ง (C2T5) มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบและในลำสูงสุด โดยมีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.83 และ 0.8 ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่อะไรเลย (C1T1) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนของพืชดังกล่าวต่ำที่สุด (ร้อยละ 0.64) (ภาพที่ 23) ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตซึ่งได้ต่ำที่สุด

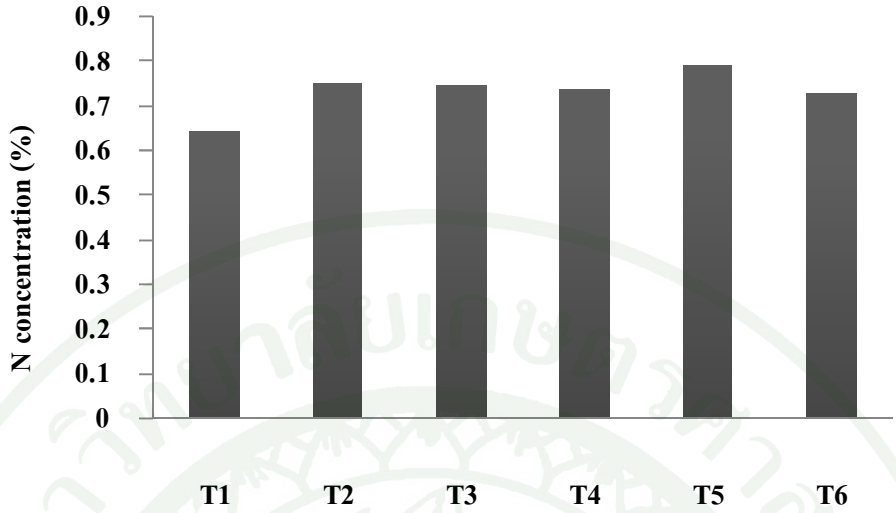


C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

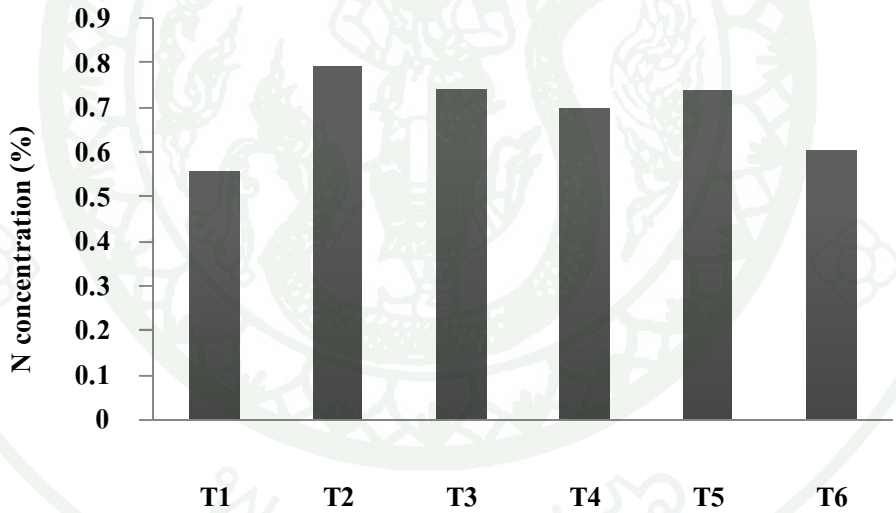
Remark: Different letters in the graphs indicate significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 21 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบและลำอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)

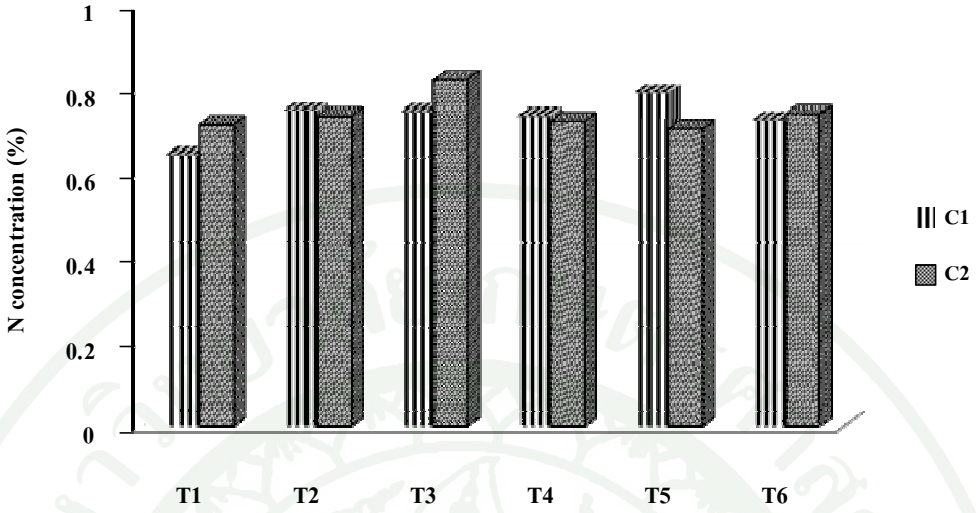


(ข)

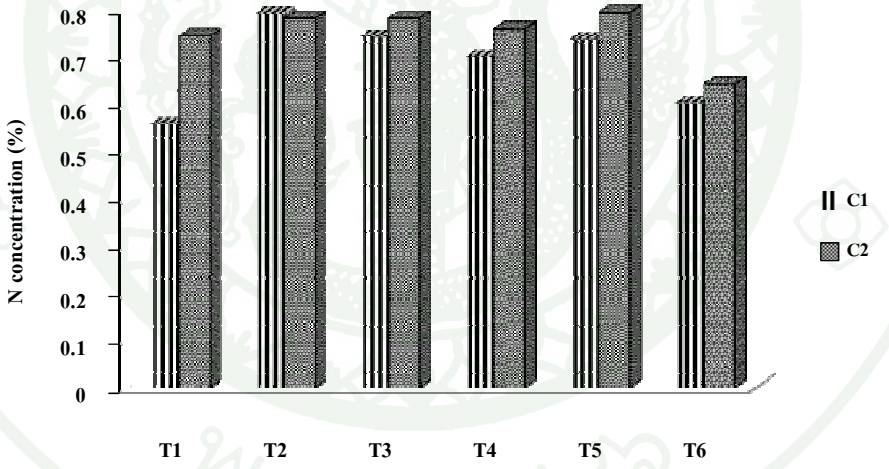
T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 22 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)



(ข)

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
C1: No chicken manure
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 23 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อ

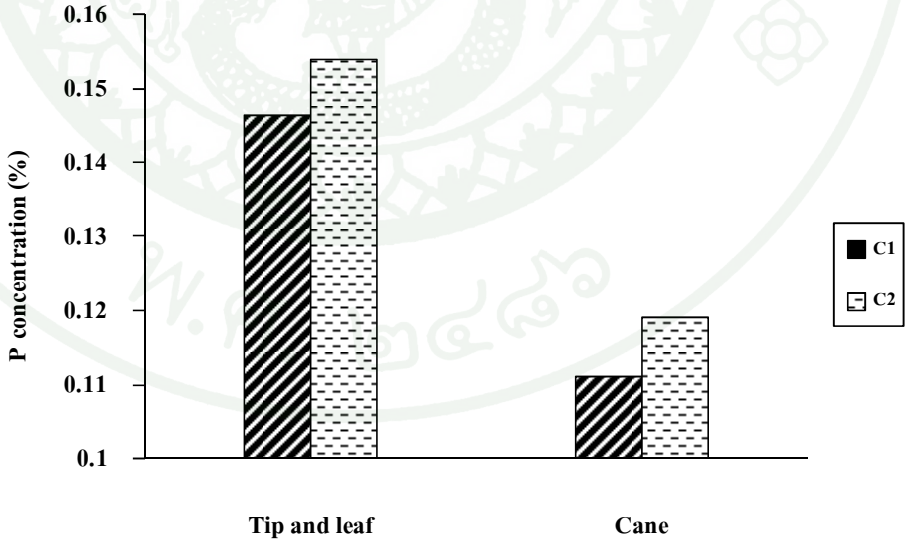
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

4.1.2 ฟอสฟอรัส

การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบที่มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอ้อยเท่านั้น โดยการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบจำนวน 2 ครั้ง (C1T6) ส่งผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.17 (ภาพที่ 24)

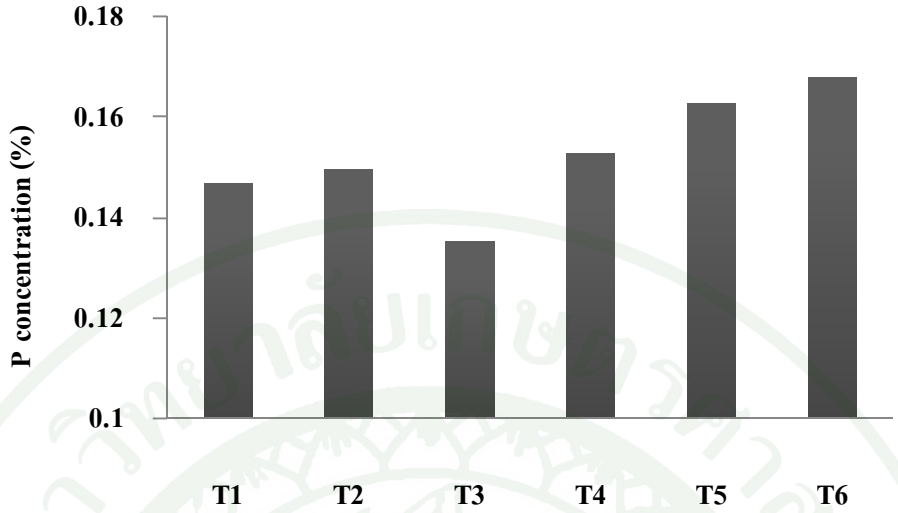
ขณะที่การใส่มูลไก่แกลบไม่มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบและลำอ้อย เช่นเดียวกับมูลไก่แกลบและปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กที่ให้ทางใบก็ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ภาพที่ 25) อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบและลำอ้อยสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบ รวมทั้งการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางใบมีแนวโน้มเพิ่มความเข้มข้นของฟอสฟอรัส โดยการใส่ร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 3 ครั้ง (C2T4) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอ้อยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.17 และการใส่ร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ 2 ครั้ง (C2T6) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในอ้อยตอเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.12 (ภาพที่ 26) แต่ให้ผลไม่สอดคล้องกับผลผลิตอ้อยตอที่ได้ซึ่งมีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำที่สุด



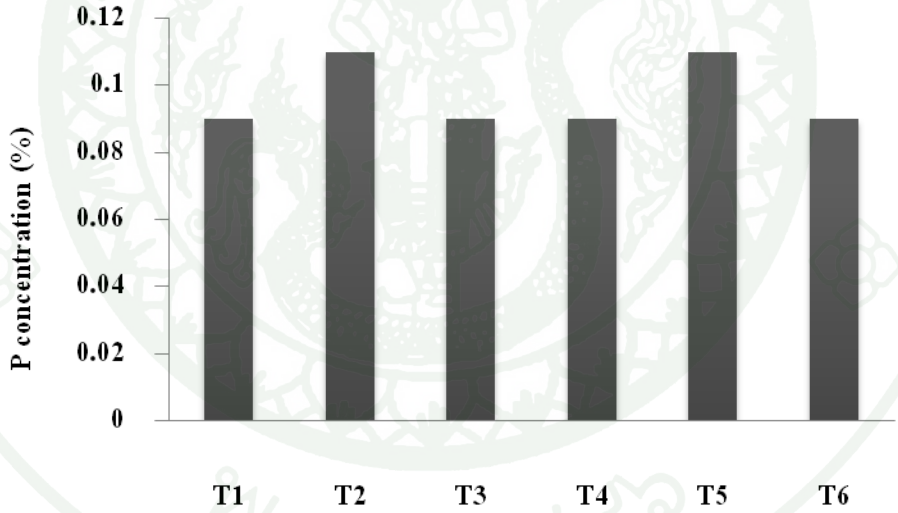
C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 24 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบและลำอ้อยตอ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)

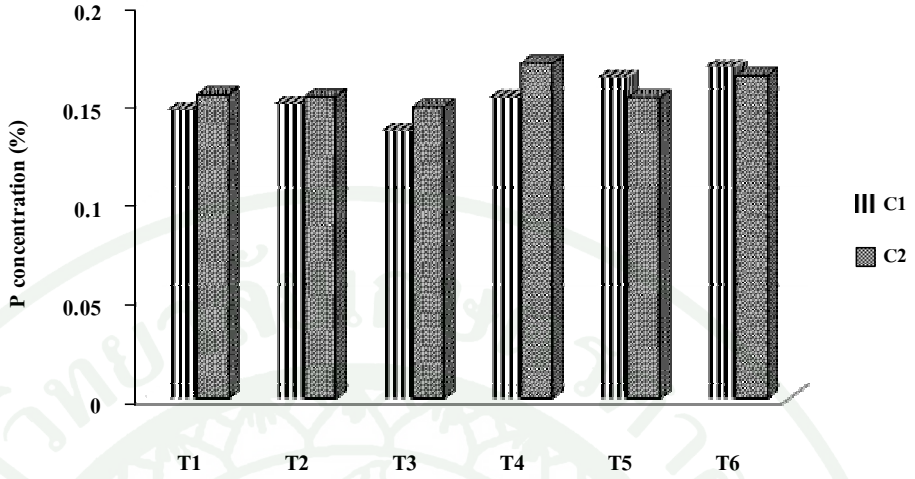


(ข)

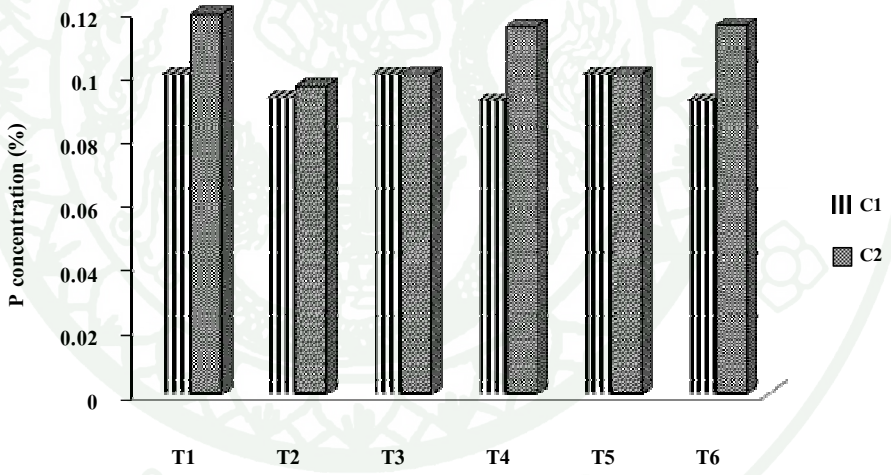
T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 25 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)



(ข)

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
C1: No chicken manure
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C2: Chicken manure 1 ton/rai

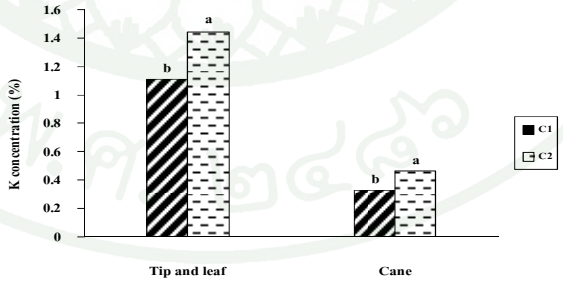
ภาพที่ 26 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.1.3 โพแทสเซียม

การใส่มูลไก่แกลบหรือการใส่ปุ๋ยทางใบส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบและลำอ้อยแตกต่างกัน (ภาพที่ 27) โดยการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอ้อยตอสูงกว่าการไม่ใส่ มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 1.44 เปรียบเทียบกับร้อยละ 1.11และร้อยละ 0.46 เปรียบเทียบร้อยละ 0.33 สำหรับในกรณีใบและลำอ้อยตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีประจุบวกหนึ่งเพียงธาตุเดียวที่พืชต้องการเป็นปริมาณมากซึ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสง รวมทั้งกระบวนการที่เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลภายในพืช ซึ่งส่งเสริมการเจริญเติบโต (ชัยฤกษ์, 2536) ซึ่งมีรายงานว่าอ้อยเป็นพืชที่ต้องการโพแทสเซียมสูงจึงจะให้ผลผลิตสูง (Perumal, 1992)

การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 3 ครั้ง (C1T4) หรือการให้ร่วมกับเหล็ก 1 ครั้ง (C1T5) ส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงไม่แตกต่างกันแต่มีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.26 และ 1.27 ตามลำดับ (ภาพที่ 28) การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นสังกะสีทางใบ 3 ครั้ง (C2T4) มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงสุดเท่ากับร้อยละ 1.39 แต่เมื่อใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นใส่สังกะสีกับเหล็กทางใบ 2 ครั้ง (C2T6) ส่งผลให้ความเข้มเข้มข้นของโพแทสเซียมในลำอ้อยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.68 (ภาพที่ 29) ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตอ้อยตอที่ได้

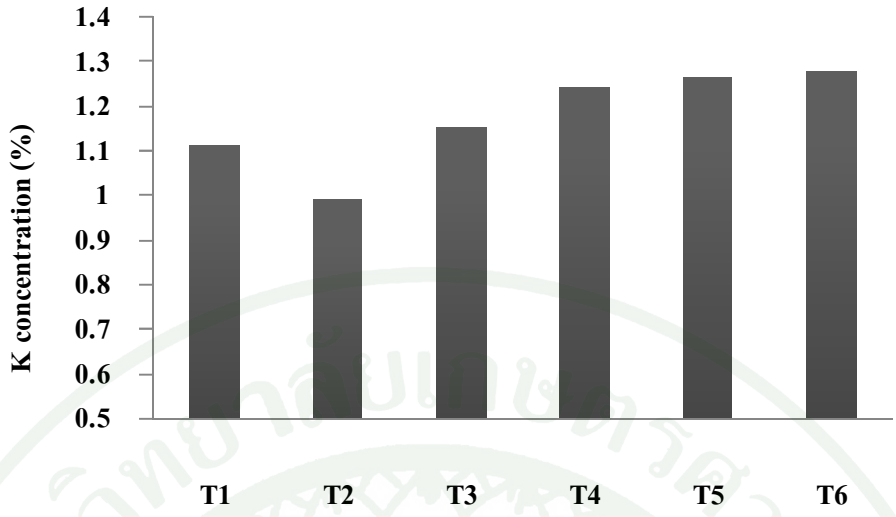


C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

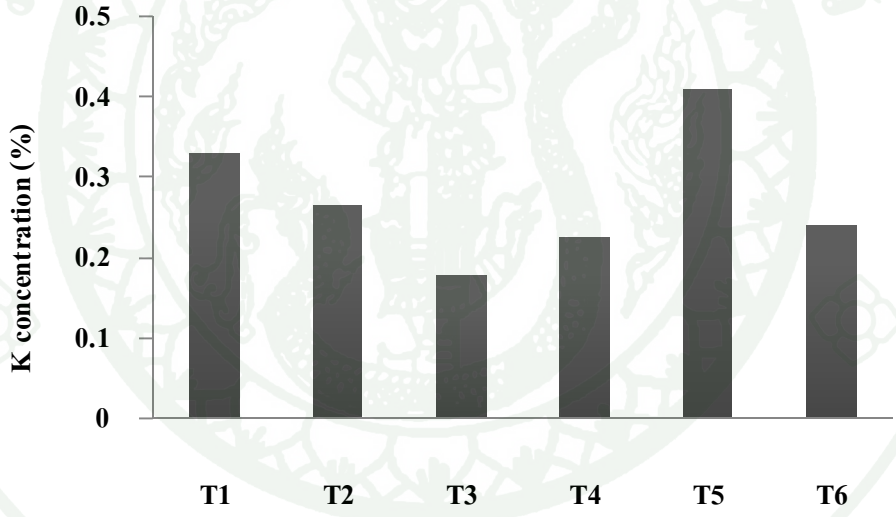
Remark: Different letters in the graphs indicate significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 27 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบและลำอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)

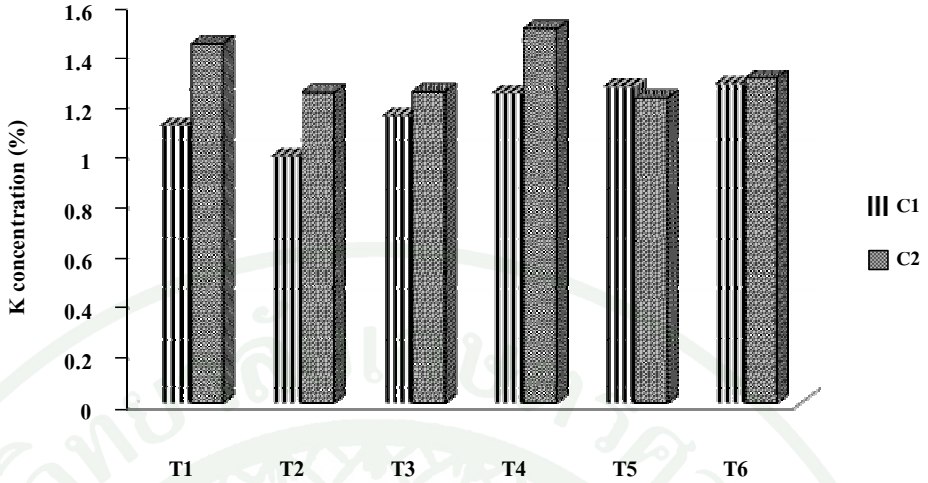


(ข)

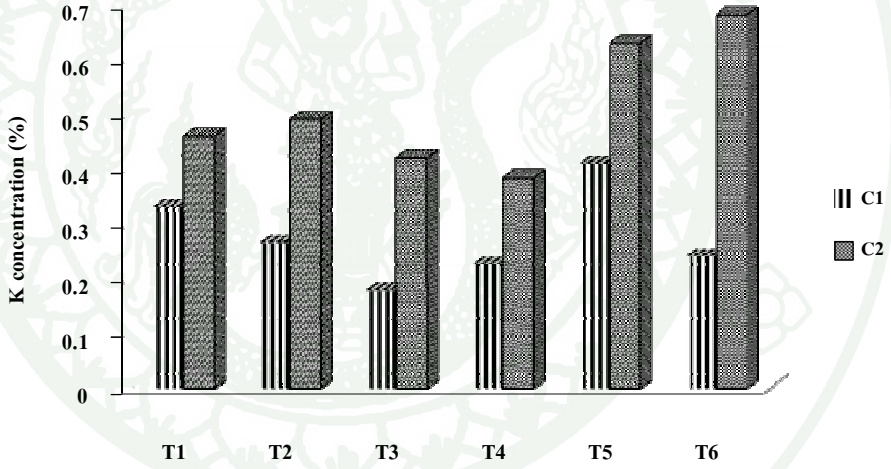
T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 28 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)



(ข)

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
C1: No chicken manure
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 29 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 ปริมาณความเข้มข้นของจุลธาตุอาหารในใบอ้อย

4.2.1 สังกะสี

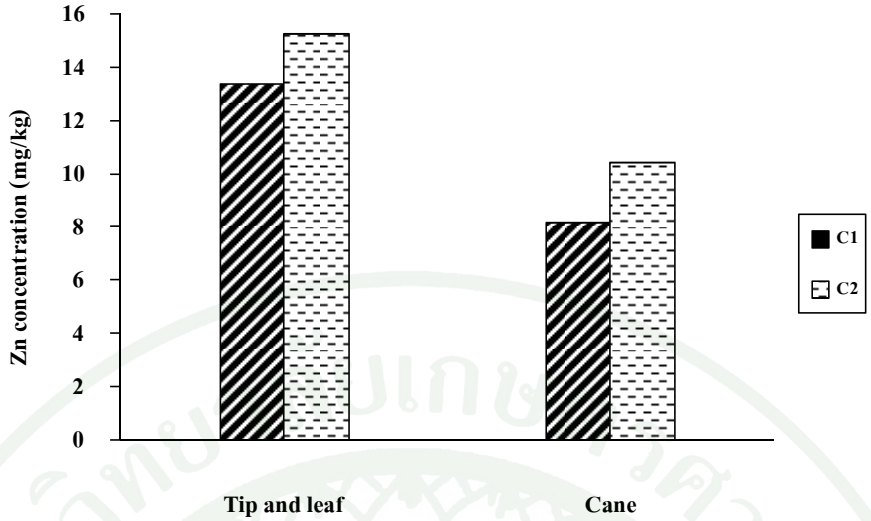
การใส่มูลไก่แกลบ การให้ปุ๋ยทางใบ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างมูลไก่แกลบและปุ๋ยทางใบไม่มีผลต่อความเข้มข้นของสังกะสีใบอ้อยและลำอ้อย อย่างไรก็ตามการใส่มูลไก่แกลบให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบมีค่าเท่ากับ 15.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในลำอ้อยเท่ากับ 10.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในกรณีที่ไม่ใส่มูลไก่แกลบ (13.4 และ 8.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสำหรับที่ความเข้มข้นในใบและลำอ้อยตามลำดับ) (ภาพที่ 30)

การให้ปุ๋ยสังกะสีมีแนวโน้มส่งเสริมการสะสมสังกะสีในใบโดยเฉพาะเมื่อมีการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 1 ครั้ง (C1T2) โดยจะมีปริมาณการสะสมสังกะสีในใบสูงที่สุดเท่ากับ 19.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่เมื่อมีการให้เหล็กเพิ่มเติมกลับมีแนวโน้มทำให้สังกะสีสะสมในลำอ้อยสูงที่สุด แต่เมื่อให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้ง (C1T3) ส่งผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีลดลงมีค่าเท่ากับ 22.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งมีแนวโน้มต่ำกว่าการไม่ให้ปุ๋ยทางใบ (8.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ภาพที่ 31)

การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับสังกะสีและเหล็กทางใบส่งผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบและลำอ้อย ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมโดยเฉพาะการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับสังกะสี 2 ครั้ง (C2T3) ส่งผลให้ความเข้มข้นของสังกะสีในใบต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 10.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่เมื่อให้ปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียว 2 ครั้ง (C1T3) กลับส่งผลให้ความเข้มข้นสังกะสีในใบสูงกว่ามีค่าเท่ากับ 17.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในกรณีของลำพบว่าการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นสังกะสีทางใบ 1 ครั้ง (C2T2) ทำให้ความเข้มข้นของสังกะสีสูงสุดเท่ากับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 32)

เมื่อพิจารณาในภาพรวมการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของสังกะสีเพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่ใส่ แต่เมื่อใช่ร่วมกับมูลไก่แกลบกลับทำให้ความเข้มข้นลดลงซึ่งไม่สอดคล้องกับผลผลิตที่ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

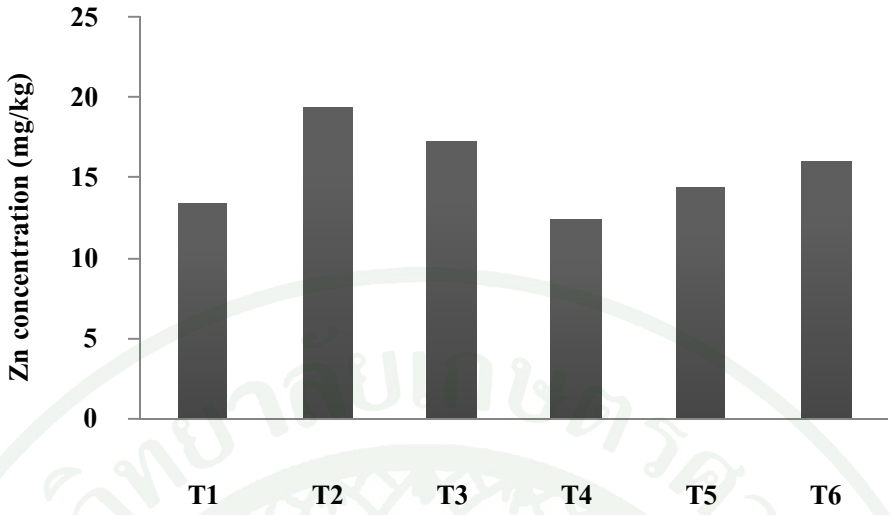
ภาพที่ 30 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบและลำอ้อยตอ 2

4.2.2 เหล็ก

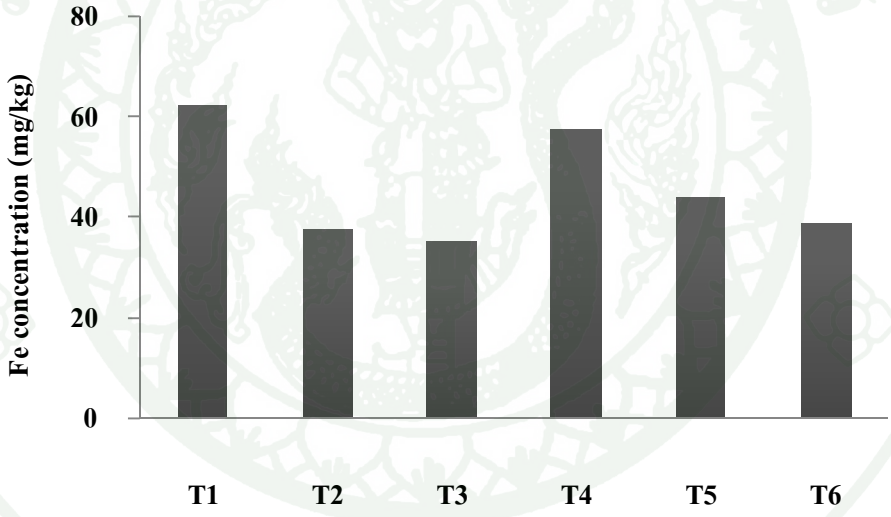
การใส่มูลไก่แกลบมีผลให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบอ้อยเท่านั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 33) โดยการใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบมีค่าเท่ากับ 91.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าการไม่ใส่ที่มีค่าเท่ากับ 62.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามการใส่มูลไก่แกลบหรือการไม่ใส่มูลไก่แกลบให้ความเข้มข้นของเหล็กในลำอ้อยใกล้เคียงกันโดยมีค่าเท่ากับ 24.1 และ 23.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

การให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบและลำอ้อยต่ำกว่าตำรับควบคุม โดยเฉพาะการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้ง (C1T3) ส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบเท่ากับ 35.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อมีการให้ร่วมกับเหล็กจำนวน 2 ครั้ง (C1T6) ส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กในลำอ้อยต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 34.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 34)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)

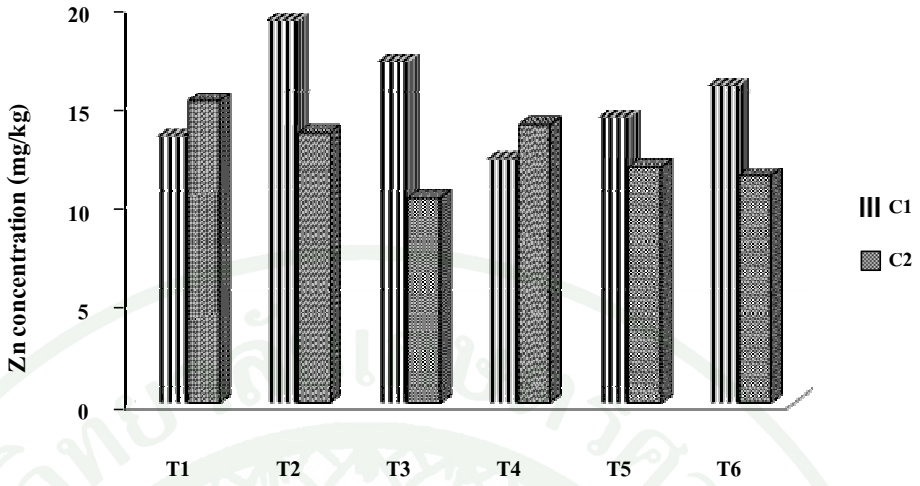


(ข)

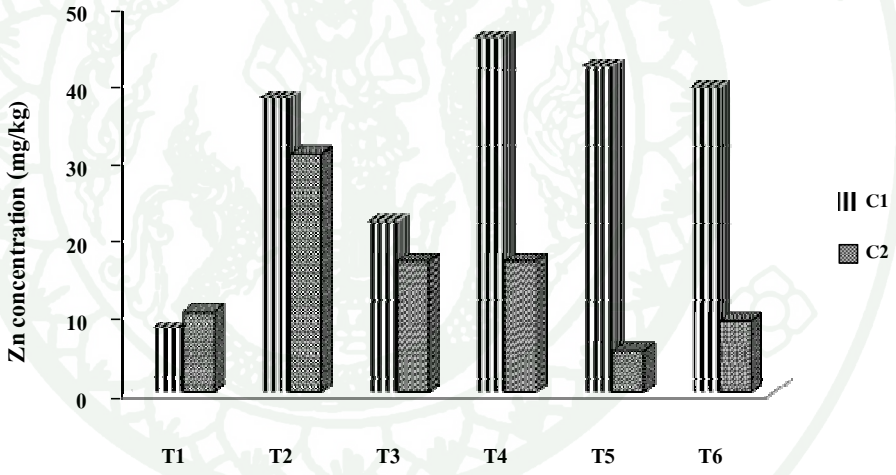
T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 31 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)



(ข)

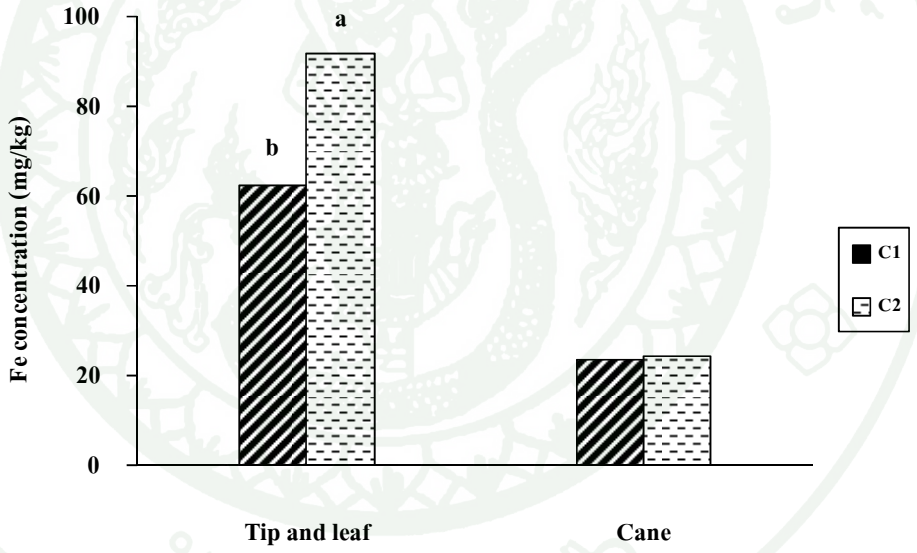
T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice
C1: No chicken manure
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 32 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสีในใบ (ก) และลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับสังกะสีและเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อไม่มีการใส่มูลไก่แกลบร่วมโดยการใส่มูลไก่แกลบเพียงอย่างเดียวส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กเพิ่มขึ้นและมีปรมาณสูงสุดเท่ากับ 91.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (C2T1) (ภาพที่ 34) และเมื่อมีการใส่ร่วมกับการให้สังกะสีและเหล็กทางใบส่งผลให้ปริมาณเหล็กในใบอ้อยลดลง แต่ในกรณีของลำอ้อยการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็ก 2 ครั้ง (C2T6) ส่งผลให้มีความเข้มข้นของเหล็กสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 70.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 35)

เมื่อพิจารณาในภาพรวมการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของเหล็กลดลงมากกว่าการไม่ใส่ แต่การใส่มูลไก่แกลบเพียงอย่างเดียวกับส่งผลให้ความเข้มข้นของเหล็กเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตที่ได้มากกกว่าการไม่ใส่

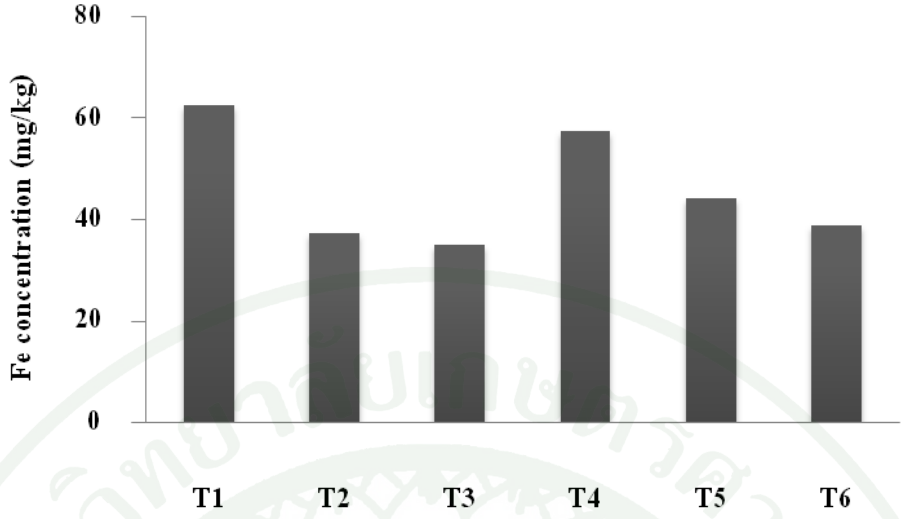


C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

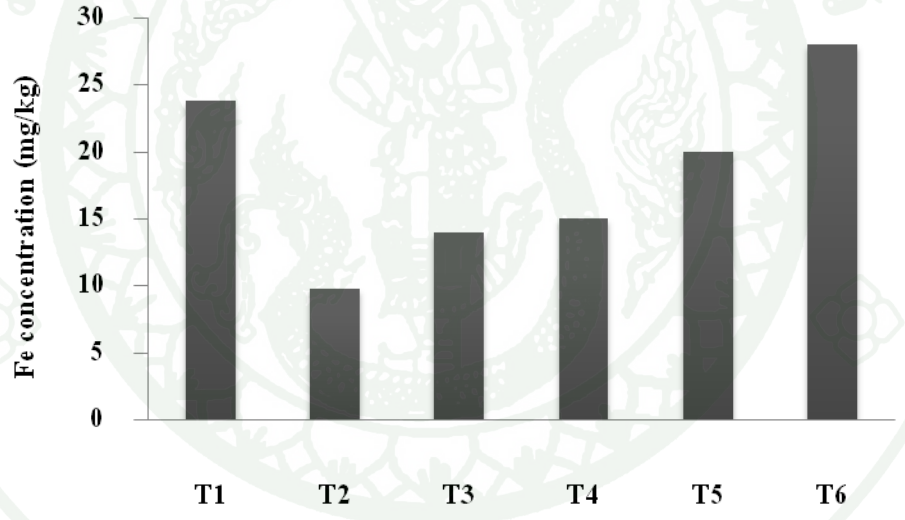
Remark: Different letters in the graphs indicate significant difference at $P < 0.05$ according to DMRT

ภาพที่ 33 ผลของการใส่มูลไก่แกลบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบ และลำอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)

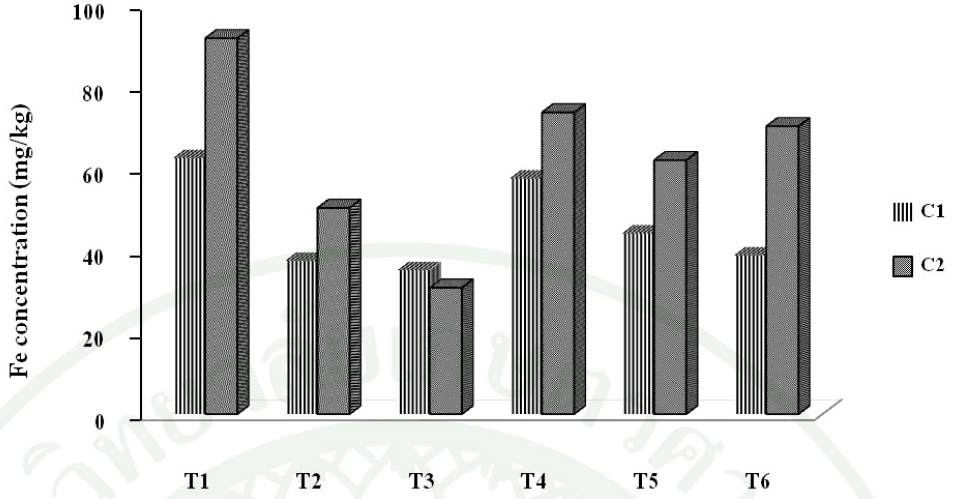


(ข)

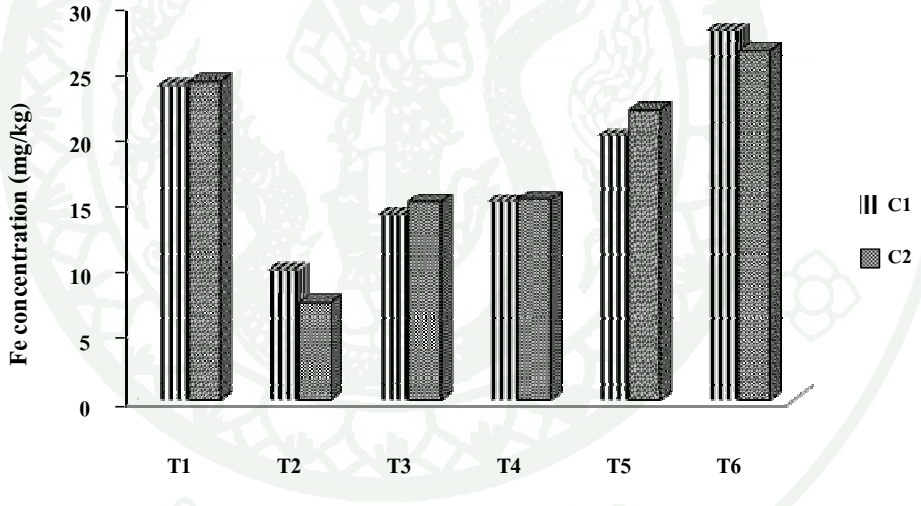
T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ twice

ภาพที่ 34 ผลของการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบ (ก) และในลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)



(ข)

T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice
C1: No chicken manure
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 35 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบ (ก) และลำ (ข) ของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบอ้อยตอ 2 เปรียบเทียบกับพิสัยของธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับอ้อย

Concentration in tip and leaf	Control	Foliar application	Chicken manure	Chicken manure and foliar application	Rating	Critical level[1/]
	(----------Range----------)					
N (g/kg)	5.5-7.3	5.1-8.1	6.0-8.4	6.2-9.4	Low	19-25
P (g/kg)	1.1-1.6	1.1-1.7	1.5-1.6	1.3-1.8	Low	2.1-3.5
K (g/kg)	10.5-11.9	3.7-16.8	14.1-15.6	12.1-18.2	Medium	10-20
Ca (g/kg)	1.3-2.2	1.1-2.7	1.2-2.1	1.3-2.7	Medium	1.4-2.4
Mg (g/kg)	0.5-0.8	0.4-0.9	0.6-1.0	0.7-0.9	Low	0.9-1.8
Fe (mg/kg)	21-67	27-137	31-227	33-137	Medium	49-315
Zn (mg/kg)	7.6-18.7	8.2-20.1	7.4-20.0	9.3-20.1	Low to medium	12-50
Mn (mg/kg)	64-121	55-170	83-260	67-212	High	15-200

[1/]ไสว (2547); Reuter (1997)

เมื่อพิจารณาในภาพรวมในทุกตำรับทดลองพบว่าความเข้มข้นของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียมในใบอ้อย จัดว่าอยู่ในพิสัยที่ต่ำกว่าระดับที่เพียงพอ ส่วนความเข้มข้นฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก และสังกะสีในใบอยู่ในระดับเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของแมงกานีสในใบอยู่ในระดับสูง ซึ่งอาจอยู่ในระดับที่เป็นพิษได้ (ไสว, 2547; Reuter, 1997)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของลำอ้อยตอ 2

5.1 ธาตุอาหารหลัก

5.1.1 ไนโตรเจน

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้อ้อยตอ 2 มีต่อการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน โดยการใส่มูลไก่แกลบจะมีดูดใช้ไนโตรเจนเท่ากับ 25.19 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (12.07 กิโลกรัมต่อไร่) (ภาพที่36)

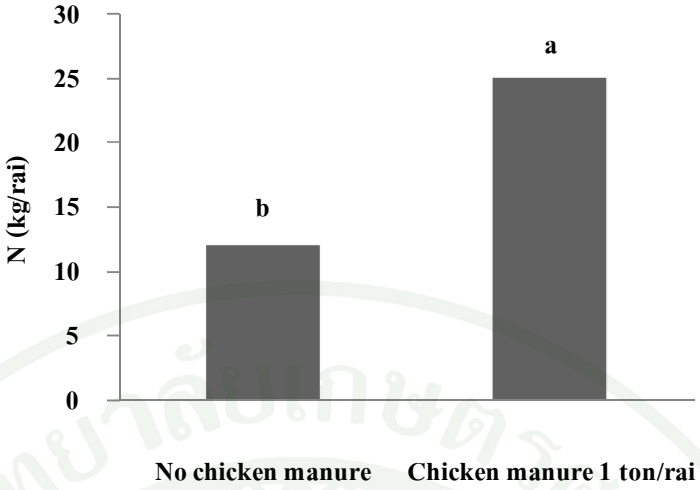
ในกรณีของการให้ปุ๋ยสังกะสี และการใส่ร่วมกับเหล็กทางใบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยทางใบไม่มีผลต่อการดูดใช้ไนโตรเจน โดยการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้งมีแนวโน้มทำให้อ้อยมีการดูดใชไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 19.21 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 37) รวมทั้งเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มทำให้อ้อยตอ 2 มีการดูดใช้ไนโตรเจนสูงที่สุดเท่ากับ 28.0 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับควบคุม อ้อยตอ 2 มีการดูดใช้ไนโตรเจนต่ำที่สุด (12.07 กิโลกรัมต่อไร่) (ภาพที่ 38)

5.1.2 ฟอสฟอรัส

การใส่มูลไก่แกลบจะทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสของอ้อยตอมีแนวโน้มสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบโดยมีค่าเท่ากับ 3.6 และ 2.48 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ (ภาพที่ 38)

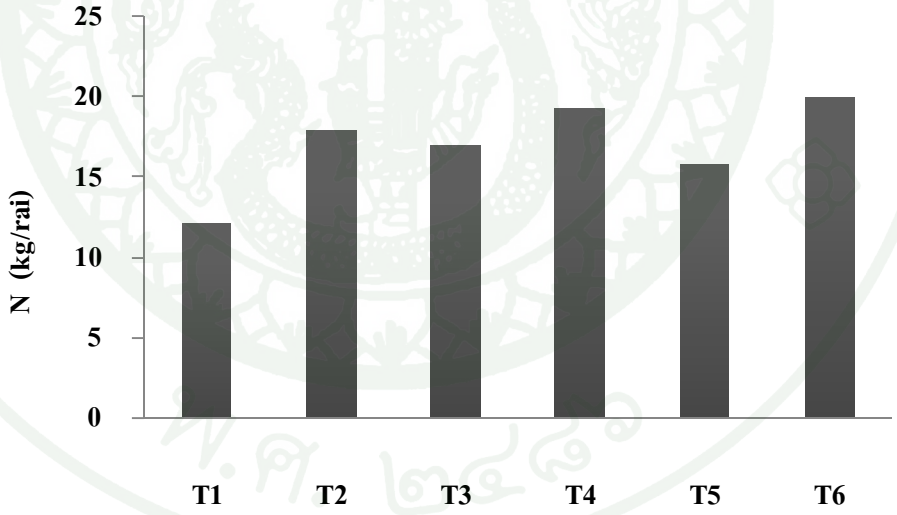
ในกรณีของการให้สังกะสี และการให้ร่วมกับเหล็กทางใบ พบว่า การฉีดพ่นสังกะสีทางใบเพียงอย่างเดียวจำนวน 2 ครั้ง มีแนวโน้มให้อ้อยตอดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงที่สุดเท่ากับ 3.57 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ตำรับควบคุม อ้อยตอมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสต่ำที่สุดเท่ากับ 2.48 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 39) เมื่อมีการใส่ร่วมระหว่างมูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีหรือร่วมกับเหล็กทางใบมีแนวโน้มทำให้อ้อยตอดูดใช้ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่นสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้งมีแนวโน้มทำให้อ้อยตอดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงที่สุดเท่ากับ 3.92 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 40)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



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

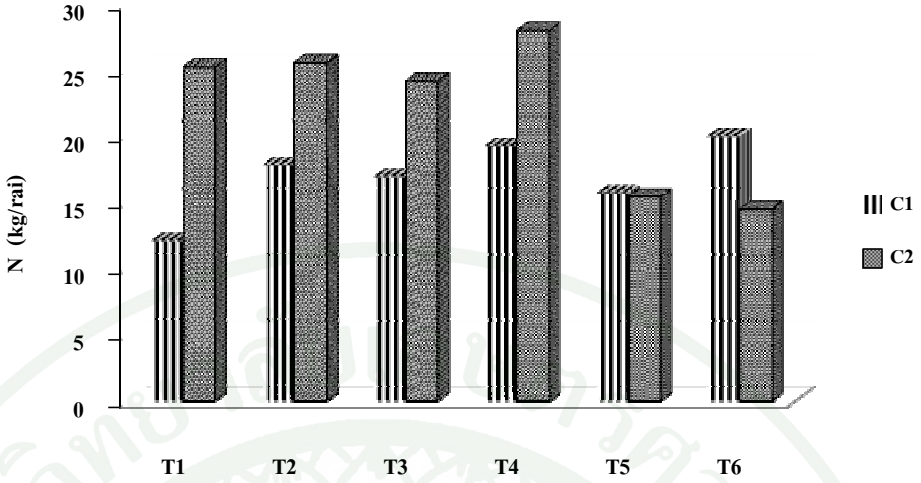
ภาพที่ 36 ปริมาณการดูดใช้ของธาตุไนโตรเจนของอ้อยตอ 2



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 37 การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในใบอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

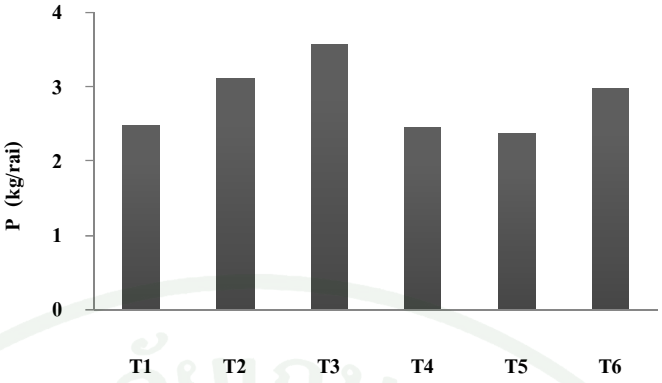


T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice
C1: No chicken manure
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 38 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของอ้อยตอ 2

ภาพที่ 39 ปริมาณการดูดใช้ของธาตุฟอสฟอรัสของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

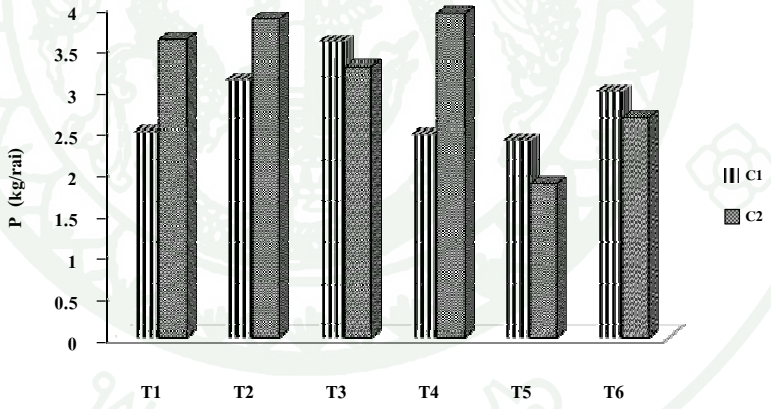


T1: No foliar application T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times

T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once

T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 40 การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสของอ้อยตอ 2



T1: No foliar application T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times

T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once

T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 41 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.1.3 โพแทสเซียม

การใส่มูลไก่แกลบส่งผลให้อ้อยตอดูดใช้โพแทสเซียมเท่ากับ 13.2 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบ (11.2 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 42)

การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้ง (T3) มีแนวโน้มส่งผลให้การดูดใช้โพแทสเซียมของอ้อยตอสูงสุดเท่ากับ 16.58 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 43) โดยเฉพาะเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบร่วมด้วยมีแนวโน้มช่วยส่งเสริมให้มีการดูดใช้โพแทสเซียมของอ้อยตอเพิ่มขึ้น (16.88 กิโลกรัมต่อไร่) (ภาพที่ 44)

5.2 จุลธาตุอาหาร

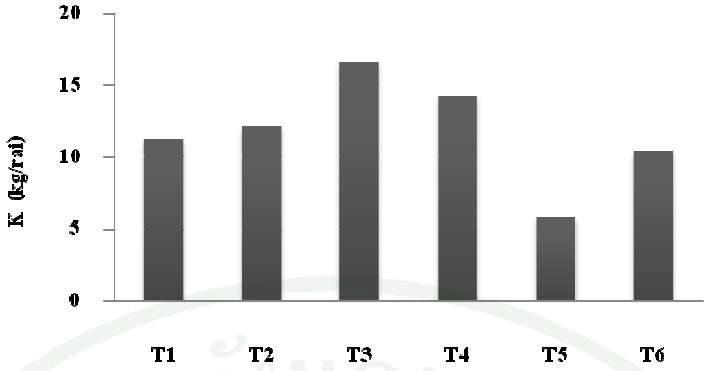
5.2.1 สังกะสี

การใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มส่งเสริมให้อ้อยตอดูดใช้สังกะสีเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 31.3 กรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่มูลไก่แกลบมีค่าเท่ากับเท่ากับ 15.9 กรัมต่อไร่ (ภาพที่ 45)

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

ภาพที่ 42 ปริมาณการดูดใช้ของธาตุโพแทสเซียมของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

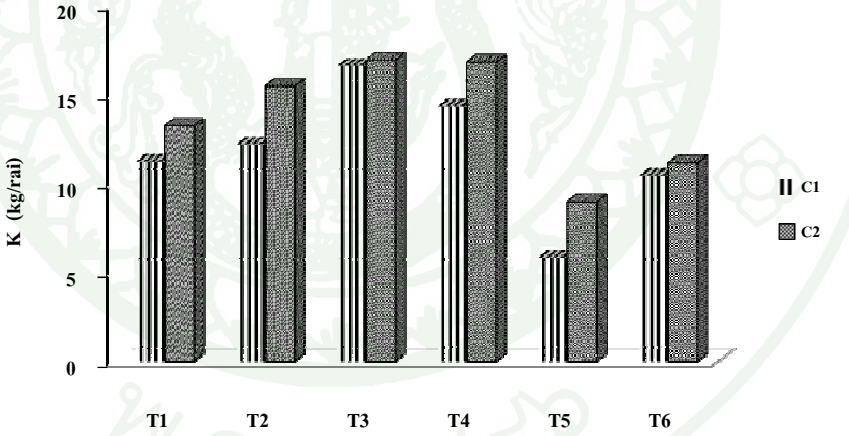


T1: No foliar application T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times

T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once

T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 43 การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุโพทแทสเซียมของอ้อยตอ 2



T1: No foliar application T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times

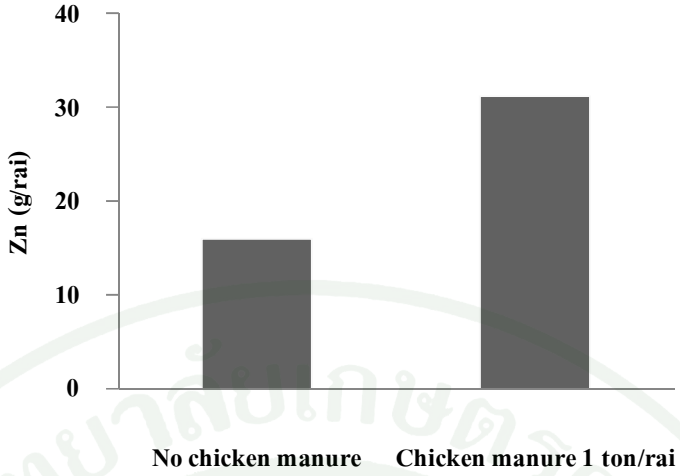
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once

T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

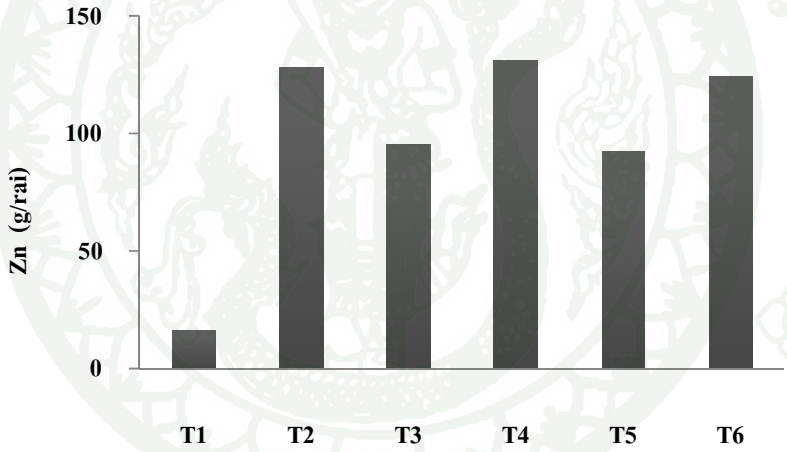
C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 44 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



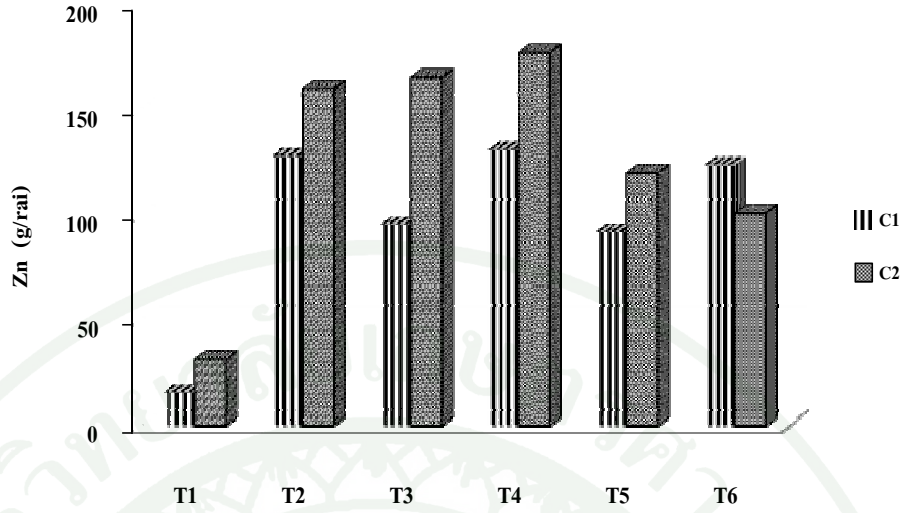
ภาพที่ 45 ปริมาณการดูดใช้ของธาตุสังกะสีในของอ้อยตอ 2



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 46 การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุสังกะสีของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



T1: No foliar application
T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once
T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice
C1: No chicken manure
T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times
T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once
T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice
C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 47 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุสังกะสีในลำอ้อยตอ 2

เช่นเดียวกันกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบที่มีแนวโน้มส่งเสริมการดูดใช้สังกะสีของอ้อยตอโดยการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีทางใบตั้งแต่จำนวน 1-3 ครั้งมีแนวโน้มทำให้อ้อยตอดูดใช้สังกะสีใกล้เคียงกันโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 95-130 กรัมต่อไร่ (ภาพที่ 46) ขณะที่เมื่อมีการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบเพิ่มเติมกลับมีแนวโน้มลดการดูดใช้สังกะสีของอ้อยตอแต่ยังคงทำให้อ้อยตอดูดใช้สังกะสีสูงกว่าตำรับควบคุม

การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางใบมีแนวโน้มเพิ่มการดูดใช้สังกะสีของอ้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่มูลไก่แกลบร่วม ยกเว้นในกรณีที่มีการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบเพิ่มเติมโดยเฉพาะเมื่อมีการให้จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งให้ผลไปทิศทางเดียวกันกับผลผลิตที่ได้ (ภาพที่ 47)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.2.2 เหล็ก

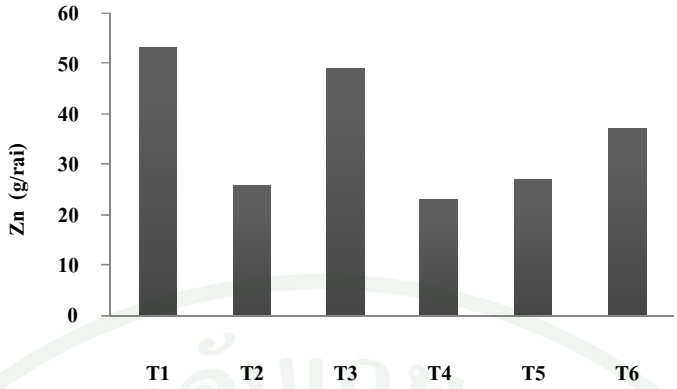
การใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มทำให้อ้อยตอมีการดูดใช้เหล็กสูงกว่ากว่าไม่ใส่มูลไก่แกลบโดยมีค่าเท่ากับ 66.1 และ 53.2 กรัมต่อไร่ตามลำดับ (ภาพที่ 48)

การให้ปุ๋ยสังกะสีหรือการให้ร่วมกับเหล็กทางใบกลับมีแนวโน้มทำให้อ้อยตอดูดใช้เหล็กต่ำกว่าตำรับควบคุม (ภาพที่ 49) โดยเฉพาะการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบจำนวน 3 ครั้งที่มีแนวโน้มทำให้อ้อยตอดูดใช้เหล็กต่ำที่สุด (23.1 กรัมต่อไร่) ซึ่งใกล้เคียงกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 1 ครั้ง (25.9 กรัมต่อไร่)

แต่เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยทางใบกลับมีแนวโน้มเพิ่มการดูดใช้เหล็กของอ้อยตอในทุกตำรับการทดลอง อย่างไรก็ตาม การใส่ร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบกลับมีแนวโน้มให้อ้อยตอดูดใช้เหล็กต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ร่วมกับการฉีดพ่นสังกะสีทางใบโดยไม่มีการให้ปุ๋ยเหล็ก (ภาพที่ 50) ซึ่งการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 2 ครั้งมีแนวโน้มให้อ้อยตอดูดใช้เหล็กสูงสุดเท่ากับ 75 กรัมต่อไร่

ภาพที่ 48 ปริมาณการดูดใช้ของธาตุเหล็กของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

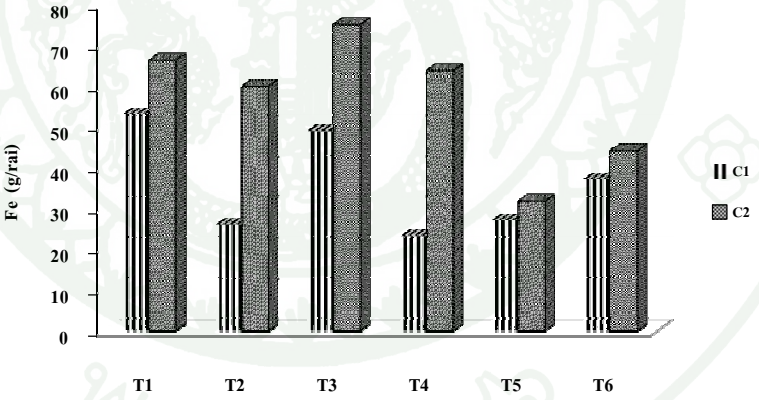


T1: No foliar application T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times

T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once

T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

ภาพที่ 49 การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุเหล็กของอ้อยตอ 2



T1: No foliar application T4: $ZnSO_4.7H_2O$ 3 times

T2: $ZnSO_4.7H_2O$ once T5: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ once

T3: $ZnSO_4.7H_2O$ twice T6: $ZnSO_4.7H_2O + FeSO_4$ twice

C1: No chicken manure C2: Chicken manure 1 ton/rai

ภาพที่ 50 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบต่อปริมาณการดูดใช้ธาตุเหล็กของอ้อยตอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ผลของมูลไก่แกลบและปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินชุดดินโคราช

การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่และการฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบติดต่อกัน 3 ปีต่อพบว่า การปฏิบัติดังกล่าวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินบน (0-30 เซนติเมตร) (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบมีแนวโน้มทำให้พีเอชของดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อยโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.7 เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ (pH 5.6) ทั้งนี้พีเอชดินที่เพิ่มขึ้นไม่มากนักทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากตัวดินเองที่มีเนื้อหยาบและมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ จึงส่งผลให้แคตไอออนที่เป็นเบสถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย (Von Uexkull, 1986; Brady and Weil, 2008)

นอกจากนี้ การใส่มูลไก่แกลบต่อเนื่อง 3 ปีมีแนวโน้มทำให้อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก และสังกะสีที่เป็นประโยชน์มีปริมาณหลงเหลืออยู่ในดินสูงกว่าการไม่ใส่มูลไก่แกลบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ตารางที่ 6)ถึงแม้ว่า มูลไก่แกลบจะมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงถึง 65 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีจำนวนประจุลบอยู่มาก ดังนั้นเมื่อใส่ลงไปในดินจึงช่วยดูดซับโพแทสเซียมไอออนไว้ ไม่ให้เกิดการสูญหายเนื่องจากการชะละลายโดยน้ำ (Mengel and Kirby, 1987) แต่เนื่องจาก ดินในพื้นที่ทดลองมีเนื้อดินเป็นทรายร่วนตลอดหน้าตัดดิน เป็นดินที่มีการระบายน้ำดีเนื่องจากมีช่องว่างขนาดใหญ่จึงไม่มีผลต่อการกักเก็บธาตุอาหารพืชไว้ในดินเท่าไร ส่วนในกรณีของไนโตรเจนมักจะเกิดการสูญหายโดยง่าย โดยเฉพาะจากกระบวนการชะละลาย ประกอบกับลักษณะโดยทั่วไปของเขตร้อนจะส่งเสริมให้อินทรียวัตถุสลายตัวอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้ไนโตรเจนหลงเหลืออยู่ในดินต่ำ (Okamoto and Okada 2007) นอกจากนี้ อ้อยเป็นพืชที่มีการดูดใช้ธาตุอาหารในปริมาณค่อนข้างมากเพื่อนำไปสร้างชีวมวล ดังนั้น ปริมาณธาตุอาหารพืชจึงไม่ค่อยเหลืออยู่ในดินมากนัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ผลของมูลไก่แกลบต่อสมบัติดินบน (0-30 เซนติเมตร) ของชุดดินโคราช

Treatment	pH	OM	Total N	Available			
	(1:1 H_2O)			P	K	Fe	Zn
		(----------g/kg----------)		(----------mg/kg----------)			
C1	5.6	6.01	0.43	18.01	14.04	61.21	0.61
C2	5.7	7.46	0.48	20.10	17.53	69.17	0.72
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1	5.6	6.88	0.37	18.10	14.44	58.60	0.55
T2	5.6	8.00	0.39	14.22	12.27	55.23	0.96
T3	5.5	7.39	0.46	26.22	17.28	70.77	0.77
T4	5.6	6.28	0.37	21.25	22.85	54.96	0.42
T5	5.6	8.34	0.44	18.40	14.37	64.44	0.55
T6	5.7	8.94	0.57	21.70	20.34	63.24	0.79
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C1T1	5.6	6.88	0.37	18.10	14.44	58.60	0.55
C1T2	5.6	8.00	0.39	14.22	12.27	55.23	0.96
C1T3	5.5	7.39	0.46	26.22	17.28	70.77	0.77
C1T4	5.6	6.28	0.37	21.25	22.85	54.96	0.42
C1T5	5.6	8.34	0.44	18.40	14.37	64.44	0.55
C1T6	5.7	8.94	0.57	21.70	20.34	63.24	0.79
C2T1	5.4	7.46	0.49	19.02	17.18	41.54	1.86
C2T2	5.6	7.82	0.46	19.76	18.89	68.01	1.86
C2T3	5.7	6.10	0.33	14.35	15.19	49.39	0.25
C2T4	5.8	7.14	0.49	17.83	31.33	84.79	0.44
C2T5	5.4	6.28	0.54	16.29	17.33	66.08	0.70
C2T6	5.6	7.65	0.57	26.73	15.40	84.23	0.70
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	4.2	35.6	5.9	30.1	25.93	18.7	11.1

Remark: ns: non significant

C1: No chicken manure; C2: Chicken manure application at the rate of 1 ton/rai T1: No foliar application; T2: single $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai; T3: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai twice; T4: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai three times; T5: single $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai once; T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai twice.

.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 1 ตันต่อไร่สำหรับการปลูกอ้อยในดินโคราช (Arenic Haplustult) ช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อยตออย่างชัดเจน รวมทั้งความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบและลำอ้อย และมีแนวโน้มช่วยเพิ่มการดูดใช้สังกะสีและเหล็ก การใส่มูลไก่แกลบต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินเพียงเล็กน้อย

ในกรณีที่ไม่มีการใส่มูลไก่แกลบ การให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบมีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตอ้อยตอ โดยเมื่อมีการเพิ่มจำนวนครั้งของการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบหรือมีการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบเพิ่มเติมมีแนวโน้มช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อยตอได้ในระดับหนึ่ง

ในกรณีที่มีการใช้ร่วมกัน พบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบมีแนวโน้มช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อยตอ แต่เมื่อมีการให้ปุ๋ยเหล็กทางใบเพิ่มเติมกลับมีแนวโน้มลดผลผลิตอ้อยตอ

การให้ปุ๋ยสังกะสีทางใบ หรือการฉีดพ่นร่วมกับเหล็กมีแนวโน้มทำให้ให้อ้อยตอดูดใช้สังกะสีและเหล็กเพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบร่วมด้วย กลับทำให้อ้อยตอดูดใช้เหล็กลดลงในกรณีที่มีการให้เหล็กทางใบโดยเฉพาะเมื่อมีการให้จำนวน 2 ครั้ง

ข้อเสนอแนะ

การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ในดินโคราช (Arenic Haplustult) เหมาะสมที่จะแนะนำเกษตรกร เนื่องจากทำให้สามารถเพิ่มจำนวนการไว้ตอของอ้อยตอได้ถึง 2 ตอโดยผลผลิตไม่ลดลงกว่าร้อยละ 80 แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการดังกล่าวไม่มีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพดิน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเลือกใช้วัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นที่สามารถช่วยทำให้ดินมีสมบัติที่ดีขึ้นโดยเฉพาะวัสดุที่สามารถลดปัญหาการชะละลายของธาตุอาหารพืช ลดการสูญเสียอินทรียวัตถุออกจากชั้นดินบน ทั้งนี้อาจรวมไปถึงมูลไก่แกลบที่ใส่ลงไปด้วย (กรณีที่มีการศึกษาโดยใช้มูลไก่แกลบร่วม)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรที่ดีเหมาะสมสำหรับอ้อย.** ครั้งที่ 1. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 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.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. **การจัดการดินและระบบการปลูกอ้อย.** แหล่งที่มา: www.ldd.go.th/new_hp/vichakarn/manual/sugacane/p3.html, 20 มกราคม 2553

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554. **รายงานสภาวะอากาศ-นครราชสีมา** แหล่งที่มา: http://www.tmd.go.th/province.php?id=20, 13 เมษายน 2554

กองสำรวจดิน. 2523. **คู่มือจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ.** เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. เกษม สุขสถาน. 2540. **คู่มือการทำไร่อ้อย.** บริษัทมิตรผลวิจัยพัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด, ชัยภูมิ.

_____. 2542. ภูมิศาสตร์และพฤกษศาสตร์ของอ้อย, น. 153-181. *ใน* **สหวิทยาการของอ้อยและน้ำตาล.** กลุ่มบริษัทมิตรผลจำกัด, กรุงเทพฯ.

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

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

ทิวา พาโคกทม. 2542. **อิทธิพลของระดับความเค็มของดินต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและอัตราการสังเคราะห์แสงของอ้อยปลูกและอ้อยตอ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถวิล ครุฑกุล. 2527. **การจัดการดินกับการปลูกอ้อย**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

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

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. **เคมีของดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

ปรีชา ประจวบเหมาะ. 2523. ธาตุอาหารสำหรับอ้อย, น. 35-46. *ใน* **เอกสารวิชาการเล่มที่ 1 อ้อย.** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ปรีชา สุริยพันธุ์. 2544**. การพัฒนาอ้อยและน้ำตาลไทย.** สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

พงศ์เทพ มีนอก, สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์, นิมิตร วรสูต และ ทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2545. อิทธิพลของการให้น้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของอ้อย 2 พันธุ์ในดินชุดสตึก. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 33 (4-5): 213-223.

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

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

รัชณี ขำเดช, ศุภิณา ธนะจิตต์, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม และ อัญชลี สุทธิประการ. 2553. การตอบสนองของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อการใส่มูลไก่และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ. **แก่นเกษตร** 39: 197-208.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น. 2542. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542.** ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิรินทรา ตะสาลิกา. 2553. **การตอบสนองของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อปุ๋ยสังกะสีและเหล็กที่ให้ทางใบร่วมกับมูลไก่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สัมฤทธิ์ ริยาพันธ์ 2553. **การแก้ไขปัญหาชั้นดานไถพรวนเพื่อการปลูกมันสำปะหลัง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 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**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. **น้ำตาลทราย: ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน**. สถิติการเกษตรของประเทศไทย แหล่งที่มา http://www.oae.go.th /Import-Export.php, 9 มิถุนาคม 2553

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2554. **รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือรายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปี 2550-2554** แหล่งที่มา :http://www.ocsb.go.th/uploads/contents/11/attachfiles/AreaCaneWestern2550-51.pdf**,** 31 มิถุนายน 2553

สุรเดช จินตกานนท์ และ ผกาทิพย์ จินตกานนท์. 2542. การศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบธาตุอาหารพืชของอ้อย. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 33: 10-20.

ไสว ลอยนอก. 2547. **ปริมาณธาตุอาหารและโลหะหนักบางชนิดสำหรับการปลูกอ้อยโดยใช้น้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2547. **คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

Abdul, G., A. Nadeem, and S. H. Khan. 2011. Influence of zinc and Iron on yield and quality of sugarcane planted under various trench spacing. **Pak. J. Agri. Sci**. 48: 25-33.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Anusontpornperm, S., S. Nortcliff and I. Kheoruenromne. 2005. Hardpan formation of some coarse-textured upland soils in Thailand**. Paper Presented at Management of Tropical Sandy Soils from Sustainable Agriculture**, November 27-December 2005, Khon Kaen, Thailand.

Alexander, A.G. 1973. **Sugarcane Physiology: A Eomprehensive Study of the Saccharum Source To Sink System.** Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.

Bakker, H. 1999. **Sugarcane Cultivation and Management.** Klwer Academic/Plenum Publishers. USA.

Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. *In* A. Klute, ed. **Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods**. 2nd ed. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

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

Bray, R.A. and L.T. Krutz. 1945. Determination of total organic and available from of phosphorus in soil. **Soil Sci**. 95: 39-45.

Blackburn, F. 1984. **Sugarcane**. Longman, Inc., New York.

Buol, S.W., R.J. Southard, R.C. Graham and P.A. McDaniel. 2003. **Soil Genesis and Classification**. The Iowa State Univ. Press., Amer. Iowa.

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.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

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

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

Epstein, E. 1972. **Mineral Nutrition of Plant: Principle and Perspectives**. John Wiley and Sons, New York.

Elwali, A.M.O. and G.J. Gascho. 1983. Sugarcane response to P, K, and DRIS corrective treatments in Florida Histosols. **Agron. J**. 75:79–83.

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.

Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2005. **Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management.** 7th ed. Carlisle Communications, Ltd., Dubuque, IA.

Humbert, D.M. 1968. **The Growing of Sugarcane.** Elsevier Publishing, New York.

Husz, G.S. 1972. **Sugarcane: Cultivation and Fertilization**. Ruhr-Stickstoff A. G., Bochum West Germanny.

Hunsigi, G. 1993. **Production of Sugarcane: Theory and Practice**. Springer-Verlag., Berlin.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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. Agri. Exp. Stat. Bull.** 767: 25-78.

Johnson, G.V., W.R. Raun, H. Zhang, and J.A. Hattey. 2000. **Oklahoma Soil Fertility Handbook**. 5th ed. Oklahoma Coop. Extension Service, Oklahoma State University, Stillwater, OK.

Klute, A. 1986. Water retention: laboratory methods, pp. 635-662. *In* A. Klute, ed.**, Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogical Methods**. American Society of Agronomy, Inc., Wisconsin.

Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese, and copper. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 42:421-428.

Martin, J.P. and R.C. Eckart. 1932. The effect of various intensities of light on the growth of the H109 variety of sugarcane. **Haw. Plant Rec.** 37: 53-66.

Miller, R.W. and R.L. Donahue. 1995. **Soils in Our Environment.** 7th Ed. Prentice Hall Inc., India.

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual.** Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3.0. Natural Conservation Service, USDA.

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.

Okamoto, M. and Okada. 2007. Available organic nitrogen in temperate, subtropical, and tropical soils extracted with different solution. **Biol. Fert. Soils** 44: 533-537.

Oswaldo, V.T. and L.H. Danilo. 2001. Micronutrient content in sugarcane ash and its effect on a sugarcane agro-ecosystem. **Commun. Soil Sci. Plant Anal**. 32: 409-419.

Panhwar, R.N. 2003. Response of Thatta-10 Sugarcane variety to soil and foliar application of zine sulphate ($ZnSO_4.7H_2O$) under half and full doses of NPK fertilizer. **Pak. J. Agri. Sci**. 3 : 266-269.

Perumal, K.R. 1992. Effect of foliar application of phosphorus and potassium on nutrient levels and sucrose content in sugarcane growth in coastal peninsular India. **Int. Soc. Sugarcane Technol. Proc.** 21: 102-120

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

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.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Prasad, R. and J.F. Power. 1997. **Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture**. CRC Lewis Publishers, Boca Raton, New York.

Prasad, M. 1976. Response of sugarcane to filter press mud and NPK fertilizers. I. Effect on Sugarcane yield and sucrose content. **Agron. J.** 68: 539-543.

Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1023-1031. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis Part II. Chemical and Microbiological Properties.** Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wiscosin, USA.

Reuter, D.W. 1997. Temperate and subtemperate crops, pp. 39-99. *ln*: D.J. Reuter and J.B. Robinson eds. **Plant Analysis: An Interpretation Manual.** Inkata press, Melbourne.

Robertson, M.J., J.A. Campbell and C.P.L. Grof. 1999. Temperature effects on node appearance in sugarcane. **Austr. Plant Physiol.** 25: 815-818.

Sanchez, P.A., 1976. **Properties and Management of Soils in theTropics.** Wiley, New York.

Soil Survey Staff. 2010. **Keys to Soil Taxonomy**. 11th ed. Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington, D.C.

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

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

Sumner, M.E. and W.P.Miller. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients, pp. 1201-1229. *In* D.L. Sparks**,** ed. **Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods**. Soil Sci. Soc. Amer. Soc. Agron., Madison.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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.

Thomson, L.M. and F.R. Troeh. 1978. **Soil and Soil Fertility**. 4th ed. McGraw-Hill Inc., New York.

Van Ryssen, J.B.J., Bradfield, G.D., Van Malsen, S. & De Villiers, J.F., 1992. Response to selenium supplementation of sheep grazing cultivated pastures in the Midlands of Natal. **J. S. Afr. Vet. Assoc.** 633, 148-155.

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.

Von Uxekull, H.R. 1986. **Efficient Fertilizer Use in Acid Upland Soils of the Humid Tropics.** FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 10.

Wang, J.J., C.W. Kennedy, H.P. Viator, A.E.Arceneaux and A.J. Guidry. 2005. Zinc fertilizationof sugarcane in acid and calcareous soils. **J. Amer. Soc. Sugarcane Technol**. 25: 49-61.

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

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายหน้าตัดดิน

(Soil profile description)

Korat Soil Series

I **<u>Information on the site</u>**

Profile symbol	:	Kt
Classification	:	Arenic Haplustult
Date of examination	:	December 25, 2009
Desescribed by	:	Somchai Anusontpornperm, Suphicha Thanachit, Radchanee Khumdet and Sumrit Riyaphan
Location	:	Ban Non Somboon, Tambon Kritsana, Amphoe Sikhio, Changwat Nakhon Ratchasima
Elevation	:	Approximately 344 m (MSL)
Coordination	:	5339 III Coordination: 47P 0768785E, 1671235N
Landfrom		
1. Physiographic position	:	Lowerslope of low hill
2. Surrounding landfrom	:	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 **<u>General information on the soil</u>**

Parent material	:	Local alluvium over residuum derived from sandstone
Drainage	:	Moderately well drained
Permeability	:	Rapid
Runoff	:	Rapid

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Depth of ground water : Approximately 145 cm at the time of sampling

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 Bw1
Bw1	30-50	Light brown (7.5YR 6/4) 98%, common faint strong brown (7.5YR5/8) 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 fine and many medium coated sands, few very fine subrounded chert; many very fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; few traces of dead roots, few semi-angular coarse sand size of fresh quartz; medium acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bw2
Bw2	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; few very fine, common fine and medium coated sands; many very fine vesicular pores; few very fine roots; few very fine subrounded chert; slightly (field pH 6.5); gradual and smooth boundary to Btg1
Btg1	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;

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

		weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; common distinct clay coating on 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 very fine roots; few traces 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 Btg2
Btg2	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 very fine roots; few very fine subrounded chert; medium acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg3
2Btg3	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 2553

Year	Month	Total rainfall (mm)	Temperature (^{o}C)			Relative humidity (%)
			Maximum	Minimum	Mean	
2010	January	-	33.6	12.0	22.3	64
	February	8.8	38.9	18.3	28.1	61
	March	123.6	37.8	18.8	28.3	70
	April	126.9	38.4	21.6	29.4	74
	May	248.8	37.0	23.1	28.5	79
	June	66.5	36.6	23.6	29.0	72
	July	134.5	35.7	23.1	28.7	72
	August	185	36.7	23.3	28.7	76
	September	208.2	35.7	22.8	27.7	83
	October	107.4	35.7	22.0	27.7	81
	November	1.2	33.7	15.4	25.7	70
	December	1.6	34.6	17.3	25.3	66
	Total/mean	1212.5	35.5	21.4	27.5	72.3

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2554

Year	Month	Total rainfall (mm)	Temperature (°C)			Relative humidity (%)
			Maximum	Minimum	Mean	
2011	January	-	30.6	14.6	22.6	68
	February	10.2	36.9	17.1	26.7	64
	March	10.0	37.9	15.2	26.1	64
	April	195.5	37.9	22.1	28.7	71
	May	103.3	37.1	23.4	28.9	76
	June	83.0	35.7	24.3	29.2	74
	July	291.9	37.7	23.5	28.3	74
	August	159.0	35.4	23.2	27.7	79
	September	187.0	34.2	23.6	27.4	81
	October	154.6	34.1	22.0	26.5	79
	November	14.1	33.5	19.5	26.3	70
	December	-	31.8	13.5	23.0	65
	Total/mean	1208.6	35.2	20.2	26.8	72.1

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2555

Year	Month	Total rainfall (mm)	Temperature (^{o}C)			Relative humidity (%)
			Maximum	Minimum	Mean	
2012	January	49.8	33.6	17.3	25.5	71
	February	0.0	37.8	16.8	27.8	63
	March	81.2	37.0	21.5	28.8	66
	April	131.5	39.2	21.5	29.3	70
	May	124.6	37.8	24.3	29.0	75
	June	97.2	35.7	23.9	29.0	74
	July	67.3	35.8	23.2	28.8	75
	August	142.6	36.6	23.4	28.4	77
	September	149.0	34.1	23.1	27.3	81
	October	149.2	35.1	22.5	27.7	76
	November	61.6	36.3	21.5	27.7	73
	December	0.0	34.6	16.3	26.7	68
	Total/mean	1054.0	36.1	21.3	28.0	72.4

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 สมบัติของมูลไก่แกลบที่ใช้ในการทดลอง

Property	Chicken manure
pH (1:1 H_2O)	7.00
EC (dS/m) (1:1)	1.50
OM (g/kg)	406.00
CEC ($cmol_c$/kg)	65.08
Total N (g/kg)	46.90
Total P (g/kg)	7.60
Total K (g/kg)	17.60
Total Ca (g/kg)	26.20
Total Mg (g/kg)	3.20
Total Na (g/kg)	11.40
Total Fe (g/kg)	0.30
Total Zn (g/kg)	0.50
Total Cu (g/kg)	0.04
Total Mn (g/kg)	0.50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบ ต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 น้ำหนักส่วนเหนือดิน จำนวนลำ ความยาว จำนวนปล้อง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำ-ของอ้อยที่ปลูกบนดินโคราช

	Treatment	Yield (ton/rai)	Tip and leaf (ton/rai)	Cane (No./rai)	Cane length (cm)	Internode (no./plant)	Cane diameter (cm)
Chicken manure	C1	5.98 b	6.15 b	8,410	153.5	18	2.6
	C2	9.19 a	9.9 a	8,871	173.6	18	2.9
F-test		*	*	ns	ns	ns	ns
Foliar application	T1	5.98	6.15	8,410	153.5	18	2.6
	T2	7.78	6.35	8,743	165.5	19	2.7
	T3	6.25	5.44	8,411	159.7	17	2.7
	T4	7.25	7.7	7,743	149.2	19	2.7
	T5	8.31	8.8	8,820	160.8	17	2.7
	T6	8.62	8.78	9,205	163.3	20	2.7
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	5.98	6.15	8,410	153.5	18	2.6
	C1T2	7.78	6.35	8,743	165.5	19	2.7
	C1T3	6.25	5.44	8,411	159.7	17	2.7
	C1T4	7.25	7.7	7,743	149.2	19	2.7
	C1T5	8.31	8.8	8,820	160.8	17	2.7
	C1T6	8.62	8.78	9,205	163.3	20	2.7
	C2T1	9.19	9.9	8,871	173.6	18	2.9
	C2T2	12.90	13.1	10,846	185.9	19	2.8
	C2T3	10.59	10.94	9,000	181.1	20	2.6
	C2T4	11.69	12.1	8,123	201.6	22	2.7
	C2T5	12.63	12.78	9,589	176.2	20	2.8
	C2T6	10.20	10.8	9,871	162.8	19	2.8
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)		30.8	25.5	22.2	12.1	10	8.1

Remark: ns: non significant, *: significant at 0.05 probability levels, means with the different letters in column are significantly different to each other according to Ducan's Multiple Range Test (DMRT) C1: No chicken manure; C2: Chicken manure application at the rate of 1 ton/rai T1: No foliar application; T2: single $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai; T3: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai twice; T4: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai three times; T5: single $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai once; T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบ ต่อผลผลิตอ้อยตอ 2น้ำหนักส่วนเหนือดิน จำนวนลำ ความยาว จำนวนปล้อง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยที่ปลูกบนดินโคราช

	Treatment	Yield (ton/rai)	Tip and leaf (ton/rai)	Cane (No./rai)	Cane length (cm)	Internode (no./plant)	Cane diameter (cm)
Chicken manure	C1	4.93[a]	5.01[a]	8,807[a]	119.5	12	2.6
	C2	10.08[b]	10.21[b]	10,230[b]	132.5	14	2.7
F-test		*	*	*	ns	ns	ns
Foliar application	T1	4.93	5.01	8,807	119.5	13	26
	T2	6.32	6.64	9,001	120.3	14	2.5
	T3	5.98	6.05	9,080	113.8	14	2.5
	T4	7.16	7.98	8,090	131.4	12	2.6
	T5	7.24	7.42	7,139	136.4	14	2.6
	T6	7.81	9.27	10,320	141.4	15	2.6
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	4.93	5.01	8,807	119.5	13	2.6
	C1T2	6.32	6.64	9,001	120.3	14	2.5
	C1T3	5.98	6.05	9,080	113.8	14	2.5
	C1T4	7.16	7.98	8,090	131.4	12	2.6
	C1T5	7.24	7.42	7,139	136.4	14	2.6
	C1T6	7.81	9.27	10,320	141.4	15	2.6
	C2T1	10.08	10.21	10,230	132.5	14	2.7
	C2T2	8.85	9.3	13,576	149.8	16	2.8
	C2T3	7.2	9.68	14,051	105.5	16	2.7
	C2T4	10.88	9.86	14,192	146.2	15	2.7
	C2T5	8.37	10.29	10,269	166.3	16	2.7
	C2T6	6.17	6.64	9,269	128.4	14	2.7
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)		38.8	33.3	24.1	12.1	11	8.6

Remark: ns: non significant, *: significant at 0.05 probability levels, means with the different letters in column are significantly different to each other according to Ducan's Multiple Range Test (DMRT) C1: No chicken manure; C2: Chicken manure application at the rate of 1 ton/rai T1: No foliar application; T2: single $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai; T3: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai twice; T4: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai three times; T5: single $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai once; T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของสังกะสี เหล็ก และแมงกานีสในใบและลำของอ้อยที่ปลูกบนดินโคราช

	Treatment	Zn (mg/kg)		Fe (mg/kg)		Mn (mg/kg)	
		Cane	Leaves	Cane	Leaves	Cane	Leaves
Chicken manure	C1	8.2	13.4	23.8	62.6	146	121
	C2	10.4	15.2	62.5	91.7	103	124
F-test		ns	ns	ns	*	ns	ns
Foliar application	T1	8.2	13.4	23.8	62.4	146	121
	T2	38.0	19.3	9.8	37.4	127	127
	T3	22.1	17.1	35.3	35.1	129	120
	T4	45.8	8.6	8.6	57.5	159	76
	T5	42.1	8.3	8.3	44.1	158	88
	T6	39.4	38.4	34.8	38.7	126	127
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	8.2	13.4	23.8	62.4	146	121
	C1T2	38.0	19.3	9.8	37.4	127	127
	C1T3	22.1	17.1	35.3	35.1	129	120
	C1T4	45.8	8.6	8.6	57.5	159	76
	C1T5	42.1	8.3	8.3	44.1	158	88
	C1T6	39.4	38.4	34.8	38.7	126	127
	C2T1	10.4	15.2	15.2	91.7	103	124
	C2T2	30.8	13.6	7.4	50.3	77	122
	C2T3	16.9	10.3	15.5	30.8	74	111
	C2T4	16.0	14.0	15.2	73.6	61	121
	C2T5	5.4	11.9	15.4	61.9	123	135
	C2T6	9.3	11.4	26.5	70.2	52	96
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)		31.1	23.4	33.3	28.8	22.4	27.1

Remark: ns: non significant, *: significant at 0.05 probability levels, means with the different letters in column are significantly different to each other according to Ducan's Multiple Range Test (DMRT) C1: No chicken manure; C2: Chicken manure application at the rate of 1 ton/rai T1: No foliar application; T2: single $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai; T3: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai twice; T4: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai three times; T5: single $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai once; T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 8 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบและลำของอ้อยที่ปลูกบนดินโคราช

	Treatment	N (%)		P (%)		K (%)	
		Cane	Leaves	Cane	Leaves	Cane	Leaves
Chicken manure	C1	0.55	0.64	0.11	0.15	0.43	1.11
	C2	0.74	0.72	0.12	0.15	0.46	1.44
F-test		*	*	ns	ns	*	*
Foliar application	T1	0.55	0.64	0.09	0.15	0.43	1.11
	T2	0.79	0.74	0.11	0.14	0.18	0.99
	T3	0.74	0.75	0.09	0.15	0.17	1.15
	T4	0.69	0.73	0.09	0.15	0.23	1.44
	T5	0.74	0.79	0.11	0.16	0.41	1.26
	T6	0.60	0.73	0.09	0.17	0.24	1.28
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	0.55	0.64	0.09	0.15	0.43	1.11
	C1T2	0.79	0.74	0.11	0.14	0.18	0.99
	C1T3	0.74	0.75	0.09	0.15	0.17	1.15
	C1T4	0.69	0.73	0.09	0.15	0.23	1.44
	C1T5	0.74	0.79	0.11	0.16	0.41	1.26
	C1T6	0.60	0.73	0.09	0.17	0.24	1.28
	C2T1	0.74	0.72	0.12	0.15	0.46	1.44
	C2T2	0.78	0.74	0.07	0.15	0.49	1.24
	C2T3	0.48	0.82	0.11	0.16	0.42	1.05
	C2T4	0.57	0.72	0.09	0.15	0.38	1.39
	C2T5	0.79	0.70	0.09	0.15	0.62	1.20
	C2T6	0.64	0.74	0.12	0.16	0.68	1.11
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)		12.2	11.4	10.2	7.9	7.7	9.2

Remark: ns: non significant, *: significant at 0.05 probability levels, means with the different letters in column are significantly different to each other according to Ducan's Multiple Range Test (DMRT) C1: No chicken manure; C2: Chicken manure application at the rate of 1 ton/rai T1: No foliar application; T2: single $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai; T3: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai twice; T4: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai three times; T5: single $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai once; T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ผลของการใส่มูลไก่แกลบและการให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบต่อความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียม ในใบและลำของอ้อยที่ปลูกบนดินโคราช

	Treatment	Ca (%)		Mg (%)	
		Cane	Leaves	Cane	Leaves
Chicken manure	C1	0.098	0.081	0.081	0.176
	C2	0.099	0.086	0.086	0.135
F-test		ns	*	ns	ns
Foliar application	T1	0.098	0.081	0.081	0.176
	T2	0.106	0.083	0.083	0.296
	T3	0.091	0.076	0.076	0.200
	T4	0.084	0.071	0.071	0.144
	T5	0.105	0.070	0.070	0.132
	T6	0.132	0.079	0.079	0.212
F-test		ns	ns	ns	ns
Interaction	C1T1	0.098	0.081	0.081	0.176
	C1T2	0.106	0.083	0.083	0.296
	C1T3	0.091	0.076	0.076	0.200
	C1T4	0.084	0.071	0.071	0.144
	C1T5	0.105	0.070	0.070	0.132
	C1T6	0.132	0.079	0.079	0.212
	C2T1	0.099	0.086	0.086	0.135
	C2T2	0.125	0.095	0.095	0.239
	C2T3	0.076	0.072	0.072	0.174
	C2T4	0.094	0.097	0.097	0.275
	C2T5	0.093	0.082	0.082	0.167
	C2T6	0.102	0.094	0.094	0.185
F-test		ns	ns	ns	ns
CV.(%)		6.9	7.7	7.1	9.1

Remark: ns: non significant, *: significant at 0.05 probability levels, means with the different letters in column are significantly different to each other according to Ducan's Multiple Range Test (DMRT) C1: No chicken manure; C2: Chicken manure application at the rate of 1 ton/rai T1: No foliar application; T2: single $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai; T3: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai twice; T4: $ZnSO_4.7H_2O$ foliar application at 3 kg/rai three times; T5: single $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai once; T6: $ZnSO_4.7H_2O$ + $FeSO_4$ foliar application at 3 + 0.8 kg/rai twice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 10 ข้อกำหนดที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (นงคราญ, 2529; เอิบ, 2548; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

1. พีเอชของดิน (Soil reation), pH (ดิน : น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.4
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

2. อินทรียวัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.724)

ระดับ (rating)	พิสัย (g/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 5
ต่ำ (L)	5-10
ค่อนข้างต่ำ (ML)	10-15
ปานกลาง (M)	15-25
ค่อนข้างสูง (MH)	25-35
สูง (H)	35-45
สูงมาก (VH)	> 45

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2535)

ระดับ (rating)	พิสัย (g/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 1.0
ต่ำ (L)	1.0-2.0
ปานกลาง (M)	2.0-5.0
สูง (H)	5.0-7.5
สูงมาก (VH)	> 7.5
ต่ำมาก (VL)	< 1.0
ต่ำ (L)	1.0-2.0

4. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (Bray II)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	> 45

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120
สูงมาก (VH)	> 120

6. เบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย ($cmol_c/kg$)				
	extr.Ca	extr.Mg	extr.K	extr.Na	extr.bases
ต่ำมาก (VL)	< 2.0	< 0.3	< 0.2	< 0.1	< 2.6
ต่ำ (L)	2-5	0.3-1.0	0.2-0.3	0.1-0.3	2.6-6.6
ปานกลาง (M)	5-10	1.0-3.0	0.3-0.6	0.3-0.7	6.6-14.3
สูง (H)	10-20	3.0-8.0	0.6-1.2	0.7-2.0	14.3-31.2
สูงมาก (VH)	> 20	> 8.0	> 1.2	> 2.0	> 31.2

7. ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

ระดับ (rating)	พิสัย ($cmol_c/kg$)
ต่ำมาก (VL)	<3
ต่ำ (L)	3-5
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-20
สูง (H)	20-30
สูงมาก (VH)	>30

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation)

ระดับ (rating)	พิสัย (%)
ต่ำ (L)	<35
ปานกลาง (M)	35-75
สูง (H)	>75

9. เกณฑ์การแบ่งระดับสภาพกรดที่สกัดได้

ระดับ (rating)	พิสัย ($cmol_c/kg$)
ต่ำมาก	<1.0
ต่ำ	1.0-2.0
ปานกลาง	2.0-5.0
ค่อนข้างสูง	5.0-10.0
สูง	10.0-20.0
สูงมาก	>20.0

หมายเหตุ

VL = ต่ำมาก (Very low)

L = ต่ำ (Low)

ML = ค่อนข้างต่ำ (Moderately low)

M = ปานกลาง (Moderate)

MH = ค่อนข้างสูง (Moderately high)

H = สูง (High)

VH = สูงมาก (Very high)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 11 วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

Soil fertility rating	OM (g/kg)	Avail. P (mg/kg)	Avail. K (mg/kg)	CEC ($cmol_c$/kg)	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)

Remark: Scoring is used for the assessment of fertility level (the score is presented in blanket within the table) Total score = 7 or less, fertility level is low; Total score = 8-12, fertility level is moderate; Total score = 13 or more, fertility level is high

ตารางผนวกที่ 12 แสดงระดับความเป็นประโยชน์ของสังกะสี เหล็ก ทองแดง และแมงกานีสในดิน ซึ่งวิเคราะห์โดย วิธี 0.005 M DTPA pH 7.3

Plant nutrient	Low	Maginal	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.-	>2.0

ที่มา (Martens and Lindsay, 1990; Ryan *et al*., 2001)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ–นามสกุล	นายฉัตรชัย เรืองทอง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	5 พฤษภาคม 2530
สถานที่เกิด	ชัยนาท
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เคมีการเกษตร) คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์