

ผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

Effect of Major Elements Fertilizer Management in Combination with Zinc on Growth and Yield Components of Sugarcane

นัฐพร กลิ่นหอม¹, ชัยสิทธิ์ ทองजू^{1*}, ทศพล พรพรหม² และ ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย¹
Nattaporn Klinhom¹, Chaisit Thongjoo^{1*}, Tosapon Pornprom²
and Tawatchai Inboonchuay¹

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ลำปาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% มีผลให้ความสูงของต้นจำนวนลำใน 1 แถวเมตร ค่าความเขียวของใบอ้อย (SPAD reading) ผลผลิตอ้อยสด ความยาวลำ น้ำหนักต่อลำ จำนวนปล้องต่อลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อน้ำของอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ยังมีผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีที่สะสมในท่อน้ำของอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21%

คำสำคัญ : ปุ๋ย, สังกะสี, อ้อย

ABSTRACT: Field experiment was carried out to investigate the effects of major elements fertilizer management in combination with Zinc on growth and yield components of sugarcane var. Lampang. Experimental design was arranged in Randomized Complete Block (RCB) with three replications and consisting of nine treatments. The study revealed that the application of 110% of chemical fertilizer rate based on soil analytical data in combination with 0.21% of Zn gave the highest plant height, number of stalks for one-meter row, leaf greenness (SPAD reading), fresh yields, stalk heights, weight/stalk, number of internode/stalk, CCS, sugar yields and concentrations of N, P, K in stalk. However, these were not statistically different that obtained from the application of 110% of chemical fertilizer rate based on soil analytical data

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University,
Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom, 73140

² ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University,
Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140.

* Corresponding author: agrcht@ku.ac.th และ thongjoo@yahoo.com

in combination with 0.14% of Zn. Furthermore, the application of 110% of chemical fertilizer rate based on soil analytical data in combination with 0.21% of Zn highly significantly gave the highest concentration of Zn in stalk but with no difference to that from the application of chemical fertilizer rate based on soil analytical data in combination with the same amount of Zn.

Keywords: fertilizer, Zinc, sugarcane

บทนำ

อ้อย เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีสำคัญในอุตสาหกรรมน้ำตาล โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2558) รายงานว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 9.96 ล้านไร่ ได้ผลผลิตอ้อยสด 109.86 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 11.03 ตันไร่ ซึ่งความต้องการอ้อยภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับสถานการณ์การผลิตอ้อยของประเทศไทยที่ค่อนข้างจำกัด ทั้งด้านพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิต โดยสาเหตุหลักมาจากสภาพลมฟ้าอากาศและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีความแปรปรวน รวมทั้งปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูอ้อย เป็นต้น ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของอ้อย คือ การเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น ซึ่งอาจกระทำได้โดยการปรับปรุงและการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับแหล่งปลูก การเลือกฤดูกาลปลูกและการศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม เป็นต้น ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญต่อการยกระดับผลผลิตของพืชผลทางการเกษตร (ยงยุทธ และคณะ, 2551) ในแต่ละปีประเทศไทยมีการนำเข้าปุ๋ยเคมีในปริมาณที่สูงขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2559 มีการนำเข้าปุ๋ยเคมีปริมาณมากถึง 4.88 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 49,301 ล้านบาท (ยุคเลิศศรี, 2559) ด้วยมูลค่าของปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพง จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยที่สอดคล้องกับราคาปุ๋ย แล้วปรับใช้ให้เหมาะสมกับค่าวิเคราะห์ดิน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะเสริมสร้างความเข้มแข็งของระบบการผลิตของเกษตรกรไทยได้ การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพไม่ได้ขึ้นอยู่กับการประเมินปริมาณธาตุอาหารพืชในดินจากค่า

วิเคราะห์ดินเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อาทิ เช่น ลักษณะของดินที่แตกต่างกันในแต่ละชุดดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่แตกต่างกันตามการจัดการดินหรือการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร สภาพภูมิอากาศ หรือปริมาณและการกระจายตัวของฝนที่ไม่สม่ำเสมอในแต่ละปี เป็นต้น (ระวีวรรณ และคณะ, 2552; ศิริสุดา และคณะ, 2552) สังกะสี เป็นธาตุอาหารเสริมแม้ว่าพืชต้องการใช้ธาตุนี้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ก็มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของพืช หากขาดแคลนพืชก็ไม่อาจเจริญเติบโตและให้ผลผลิตตามปกติได้ (Plaster, 1992; Miller and Donahue, 1995) สังกะสีมีส่วนช่วยในการสังเคราะห์ออกซิน คลอโรฟิลล์ และแป้ง หากพืชขาดสังกะสีจะส่งผลให้ใบอ่อนมีสีเหลืองซีด และปรากฏสีขาวประปรายตามแผ่นใบขณะที่เส้นใบยังเขียว นอกจากนี้ยังมีผลให้รากสั้นไม่เจริญเติบโตเป็นปกติ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการใช้สังกะสีเพื่อการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจในประเทศไทยมีค่อนข้างน้อย จึงเกิดแนวความคิดว่าควรมีการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยในสภาพแปลง ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญ และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรในการเลือกใช้อ้อยร่วมกับธาตุอาหารเสริมสำหรับการผลิตอ้อยในอนาคตต่อไป

วิธีการศึกษา

ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ลำปาง ณ แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen soil series, Ks; Typic Haplustalfs; fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic, Soil Survey Staff, 2003) ในช่วงเดือนมกราคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 ซม. เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH (1:1, soil : water) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม

ที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ และเนื้อดินสำหรับสมบัติบางประการของดินก่อนการทดลอง ได้แสดงไว้ใน Table 1 งานทดลองนี้ประกอบด้วย 27 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 7.5 เมตร ยาว 6.0 เมตร จำนวน 5 แถว ระยะห่างระหว่างแถว 1.5 เมตร เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยเฉพาะ 3 แถวกลาง เว้นหัวและท้ายแถวประมาณ 1 เมตร โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงย่อยเท่ากับ 4.5×4.0 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ 9 ดำรับทดลอง ดังนี้

ดำรับทดลอง	คำบรรยาย	สัญลักษณ์	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)
T ₁	ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี	control	0-0-0
T ₂	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	IF _{DOA_100%}	12-3-6
T ₃	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07%	IF _{DOA_100%} + Zn _{0.07%}	12-3-6
T ₄	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14%	IF _{DOA_100%} + Zn _{0.14%}	12-3-6
T ₅	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21%	IF _{DOA_100%} + Zn _{0.21%}	12-3-6
T ₆	ใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดิน	IF _{DOA_110%}	13.2-3.3-6.6
T ₇	ใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07%	IF _{DOA_110%} + Zn _{0.07%}	13.2-3.3-6.6
T ₈	ใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14%	IF _{DOA_110%} + Zn _{0.14%}	13.2-3.3-6.6
T ₉	ใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21%	IF _{DOA_110%} + Zn _{0.21%}	13.2-3.3-6.6

การใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 % N) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (42 % P₂O₅) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 % K₂O) แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละดำรับทดลอง ที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก โดยดำรับทดลองที่ 2-5 ใส่อัตรา 12, 3 และ 6 กก.N, P₂O₅ และ K₂O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ส่วนดำรับทดลองที่ 6-9 ใส่อัตรา 13.2, 3.3 และ 6.6 กก.N, P₂O₅ และ K₂O ต่อไร่ ตามลำดับ (เพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าวิเคราะห์ดิน) สำหรับการใส่ปุ๋ยสังกะสี (Total S = 15.6% และ Total Zn = 32.1% [zinc sulfate monohydrate]) แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละดำรับทดลอง

(ผสมคลุกเคล้าและใส่ร่วมไปกับปุ๋ยเคมี) ที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก โดยใส่อัตรา 0.07, 0.14 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ของอัตราปุ๋ยเคมีในดำรับทดลองที่ 3 กับ 7 ดำรับทดลองที่ 4 กับ 8 และดำรับทดลองที่ 5 กับ 9 ตามลำดับ

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนลำใน 1 แถวเมตร และค่าความเขียวของใบ (SPAD reading) (วัดตำแหน่งใบที่ 3-5 จากปลายยอด ทำการวัด 6 ครั้งต่อใบ) ซึ่งวัดโดยใช้เครื่อง chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) ส่วนการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบ

ผลผลิตของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ผลผลิตต่อไร่ จำนวนลำต่อไร่ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต่อลำ จำนวนปล้องต่อลำ ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาล นอกจากนี้ วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำ ได้แก่ ความเข้มข้นธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามที่ได้อธิบายไว้โดยทัศนีย์ และจรงค์ (2542) และปริมาณ

สังกะสีที่สกัดได้ตามที่ได้อธิบายไว้โดย Lindsay and Norvell (1978) โดยข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's multiple range test)

Table 1 Chemical and physical properties of initial soil.

Properties	Results
pH (1:1)	6.99
EC (dS/m)	2.66
Organic matter (g/kg) ^{1/}	1.24
Available P (mg/kg) ^{2/}	130.05
Exchangeable K (mg/kg) ^{3/}	98.48
Exchangeable Ca (mg/kg) ^{3/}	1,328
Exchangeable Mg (mg/kg) ^{3/}	168.44
Exchangeable Na (mg/kg)	36.42
Extractable Zn (mg/kg)	0.87
Texture ^{4/}	sandy clay loam

^{1/} = Walkley and Black method (Walkley and Black, 1934) ^{2/} = Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)

^{3/} = Extracted with NH₄OAc pH 7.0 (Pratt, 1965) ^{4/} = Pipette method (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ลำปาง ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของอ้อย

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว หรือใส่ร่วมกับสังกะสีอัตราต่างๆ มีผลให้ความสูงของต้นอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) กล่าวคือ ที่อายุ 3 และ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_110\%} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้ความสูงของต้นอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_110\%} + Zn_{0.14\%}$) ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_110\%} + Zn_{0.21\%}$)

มีผลให้ความสูงของต้นอ้อยมากที่สุด (177.30 ซม.) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_110\%} + Zn_{0.14\%}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07% ($IF_{DOA_110\%} + Zn_{0.07\%}$) ส่วนที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว หรือใส่ร่วมกับสังกะสีอัตราต่างๆ มีผลให้ความสูงของต้นอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 224.10-256.90 ซม.

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว หรือใส่ร่วมกับสังกะสีอัตราต่างๆ มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) กล่าวคือ ที่อายุ 3 และ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_110\%} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น

10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.07\%}$) ส่วนที่อายุ 8 และ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของข้อ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าจำนวนลำใน 1 แถวเมตรของข้อ้อยที่อายุ 8 และ 9 เดือนหลังปลูก มีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อข้อ้อยมีการเจริญเติบโตในด้านความสูง

เพิ่มขึ้น จึงมีผลให้เกิดการบังแสงทำให้แสงแดดที่ส่องผ่านเข้าไปในกอข้อ้อยมีปริมาณลดลง ดังนั้นเมื่อหน่อข้อ้อยที่เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้รับแสงอย่างเหมาะสม ก็ส่งผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง หรืออาจเป็นผลจากการแก่งแย่งธาตุอาหาร การสะสมของโรค และแมลงจึงทำให้หน่อใหม่ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยสิทธิ์ และปาจรรย์ (2552) จุฑามาศ และคณะ (2553) นริรัตน์ และคณะ (2553) เขียวลักษณ์ และคณะ (2554) ปิยพงศ์ และคณะ (2555) วิษณุ และคณะ (2556) ปิยวรรณ และคณะ (2557) พชรกร และคณะ (2558) และชัยสิทธิ์ และคณะ (2560)

Table 2 Height of sugarcane at different stages.

Treatments	Height (cm)			
	3 MAP ^{1/}	6 MAP ^{1/}	8 MAP ^{1/}	9 MAP ^{1/}
T ₁ = control	38.93 ^{f2/}	120.63 ^{f2/}	166.97 ^{b2/}	180.97 ^{d2/}
T ₂ = IF _{DOA_100%}	43.67 ^e	139.93 ^e	224.10 ^a	233.57 ^c
T ₃ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.07%}	45.63 ^{de}	151.63 ^d	224.47 ^a	257.30 ^b
T ₄ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.14%}	46.93 ^{cd}	159.57 ^{cd}	234.53 ^a	257.87 ^b
T ₅ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.21%}	47.50 ^{cd}	164.17 ^{bc}	239.93 ^a	259.97 ^b
T ₆ = IF _{DOA_110%}	46.90 ^{cd}	158.20 ^{cd}	226.83 ^a	257.50 ^b
T ₇ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.07%}	48.53 ^{bc}	170.63 ^{ab}	239.97 ^a	261.30 ^b
T ₈ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.14%}	50.53 ^{ab}	171.47 ^{ab}	254.13 ^a	266.97 ^{ab}
T ₉ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.21%}	52.00 ^a	177.30 ^a	256.90 ^a	278.90 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	14.1	13.8	13.4	12.9

^{1/} MAP = months after planting

^{2/} **significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

Table 3 Number of stalk within one-meter row of sugarcane at different stages.

Treatments	Number of stalk within one-meter row			
	3 MAP ^{1/}	6 MAP ^{1/}	8 MAP ^{1/}	9 MAP ^{1/}
T ₁ = control	9.85 ^{f2/}	10.23 ^{f2/}	9.85 ^{g2/}	9.54 ^{f2/}
T ₂ = IF _{DOA_100%}	10.65 ^e	11.34 ^e	11.11 ^f	11.00 ^e
T ₃ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.07%}	11.23 ^{de}	11.76 ^{de}	11.52 ^e	11.42 ^e
T ₄ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.14%}	11.89 ^{bc}	12.36 ^{cd}	12.21 ^d	12.02 ^{cd}
T ₅ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.21%}	12.12 ^{bc}	12.65 ^{bc}	12.51 ^c	12.11 ^{cd}
T ₆ = IF _{DOA_110%}	11.56 ^{cd}	11.89 ^{de}	11.67 ^e	11.53 ^{de}
T ₇ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.07%}	12.42 ^{ab}	13.21 ^{ab}	12.89 ^b	12.42 ^{bc}
T ₈ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.14%}	12.82 ^a	13.41 ^a	13.16 ^a	12.74 ^{ab}
T ₉ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.21%}	12.89 ^a	13.52 ^a	13.24 ^a	13.12 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	13.1	13.0	12.9	12.4

^{1/} MAP = months after planting

^{2/} **significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว หรือใส่ร่วมกับสังกะสี อัตราต่างๆ มีผลให้ค่าความเขียวของใบช้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้ค่าความเขียวของใบช้อยโดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) โดยมีข้อสังเกตว่าค่าความเขียวของใบช้อยที่อายุ 8 และ 9 เดือนหลังปลูก มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการใส่ปุ๋ย

ไนโตรเจน ทั้งนี้เนื่องจากชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนทั้งหมดในระดับต่ำถึงปานกลาง ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง ดังนั้นปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ลดลงตามระยะเวลา จึงส่งผลให้ค่าความเขียวของใบช้อยลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์นั่นเอง (ยงยุทธ, 2552) อย่างไรก็ตาม ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ค่าความสูงของต้นจำนวนลำใน 1 แถวเมตร และค่าความเขียวของใบช้อยน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต

Table 4 Leaf greenness (SPAD reading) of sugarcane at different stages.

Treatments	SPAD reading			
	3 MAP ^{1/}	6 MAP ^{1/}	8 MAP ^{1/}	9 MAP ^{1/}
T ₁ = control	30.14 ^{e 2/}	29.65 ^{e 2/}	28.36 ^{f 2/}	27.56 ^{e 2/}
T ₂ = IF _{DOA_100%}	34.11 ^d	37.47 ^d	37.28 ^e	37.22 ^d
T ₃ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.07%}	34.58 ^{cd}	38.22 ^{cd}	38.14 ^d	38.11 ^{cd}
T ₄ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.14%}	35.04 ^{cd}	39.21 ^{bc}	39.12 ^c	39.00 ^c
T ₅ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.21%}	35.67 ^{bc}	39.45 ^{bc}	39.21 ^c	39.14 ^{bc}
T ₆ = IF _{DOA_110%}	35.01 ^{cd}	38.48 ^{cd}	38.26 ^d	38.13 ^{cd}
T ₇ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.07%}	35.75 ^{bc}	40.56 ^b	40.23 ^b	40.11 ^b
T ₈ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.14%}	36.89 ^{ab}	43.29 ^a	42.85 ^a	42.75 ^a
T ₉ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.21%}	37.40 ^a	43.32 ^a	43.11 ^a	42.89 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	12.0	13.2	12.6	13.5

^{1/} MAP = months after planting

^{2/} **significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของช้อย

2.1 ผลผลิตและจำนวนลำต่อไร่

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว หรือใส่ร่วมกับสังกะสี อัตราต่างๆ มีผลให้ผลผลิตช้อยสดและจำนวนลำต่อไร่ของช้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้ผลผลิตของช้อยมากที่สุด (23.33 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07%

($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.07\%}$) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ผลผลิตช้อยสดของช้อยต่ำที่สุด (14.63 ตัน/ไร่) อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดิน ($IF_{DOA_{110\%}}$) มีผลให้จำนวนลำต่อไร่ของช้อยมากที่สุด (10,382 ลำ/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ($IF_{DOA_{100\%}}$) ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{100\%}} + Zn_{0.14\%}$) มีผลให้จำนวนลำต่อไร่ของช้อยน้อยที่สุด (9,604 ลำ/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$)

2.2 ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต่อลำ และจำนวนปล้องต่อลำ

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับสังกะสี อัตราต่างๆ มีผลให้ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต่อลำ และจำนวนปล้องต่อลำของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ (Table 5 และ Table 6) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้ความยาวลำของอ้อยมากที่สุด (316.56 ซม.) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.07\%}$) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$) ยังมีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยมากที่สุด (3.28 ซม.) ไม่แตกต่างกับการใส่

ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.07\%}$) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{100\%}} + Zn_{0.21\%}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{100\%}} + Zn_{0.14\%}$) ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้น้ำหนักต่อลำและจำนวนปล้องต่อลำของอ้อยมากที่สุด (2.42 กก./ลำ และ 32.11 ปล้อง/ลำ ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) ขณะที่ตัวควบคุม (control) มีผลให้ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต่อลำ และจำนวนปล้องต่อลำของอ้อยน้อยที่สุด (275.29 ซม., 2.62 ซม., 1.44 กก./ลำ และ 25.51 ปล้อง/ลำ ตามลำดับ)

Table 5 Yields, number of stalk/rai, stalk height and stalk diameter of sugarcane at 12 MAP.

Treatments	Yield (ton/rai)	Number of stalk (stalk/rai)	Stalk height (cm)	Stalk diameter (cm)
T ₁ = control	14.63 ^{e 1/}	10,163 ^{c 1/}	275.29 ^{e 1/}	2.62 ^{d 1/}
T ₂ = IF _{DOA_100%}	18.65 ^d	10,307 ^{ab}	300.57 ^d	3.10 ^c
T ₃ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.07%}	19.22 ^{cd}	10,224 ^{bc}	303.62 ^{cd}	3.12 ^c
T ₄ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.14%}	20.45 ^c	9,604 ^f	306.53 ^{bcd}	3.21 ^{ab}
T ₅ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.21%}	21.84 ^b	9,839 ^e	308.35 ^{bc}	3.22 ^{ab}
T ₆ = IF _{DOA_110%}	20.24 ^c	10,382 ^a	305.49 ^{cd}	3.17 ^{bc}
T ₇ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.07%}	22.56 ^{ab}	9,988 ^d	310.43 ^{abc}	3.25 ^{ab}
T ₈ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.14%}	22.89 ^{ab}	9,825 ^e	312.61 ^{ab}	3.26 ^{ab}
T ₉ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.21%}	23.33 ^a	9,648 ^f	316.56 ^a	3.28 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	13.7	14.8	11.9	13.6

^{1/} **significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

2.3 ค่า commercial cane sugar (CCS) และ ผลผลิตน้ำตาล

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับสังกะสี อัตราต่างๆ มีผลให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ (Table 6) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21%

($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.21\%}$) มีผลให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมากที่สุด (11.89 เปอร์เซ็นต์ และ 2.77 ตัน/ไร่ ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% ($IF_{DOA_{110\%}} + Zn_{0.14\%}$) ขณะที่ตัวควบคุม (control) มีผลให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยน้อยที่สุด (8.76 เปอร์เซ็นต์ และ 1.28 ตัน/ไร่ ตามลำดับ)

Table 6 Weight/stalk, number of internode/stalk, CCS and sugar yield of sugarcane at 12 MAP.

Treatments	Weight/stalk (kg)	Number of internode/stalk	CCS (%)	Sugar yield (ton/rai)
T ₁ = control	1.44 ^{e 1/}	25.51 ^{d 1/}	8.76 ^{e 1/}	1.28 ^{g 1/}
T ₂ = IF _{DOA_100%}	1.81 ^d	28.88 ^c	10.12 ^d	1.89 ^f
T ₃ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.07%}	1.88 ^d	28.94 ^c	10.24 ^d	1.97 ^{ef}
T ₄ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.14%}	2.13 ^c	30.12 ^b	10.62 ^c	2.17 ^d
T ₅ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.21%}	2.22 ^{bc}	30.26 ^b	10.89 ^c	2.38 ^c
T ₆ = IF _{DOA_110%}	1.95 ^d	29.58 ^{bc}	10.32 ^d	2.09 ^{de}
T ₇ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.07%}	2.26 ^{bc}	30.56 ^b	11.42 ^b	2.58 ^b
T ₈ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.14%}	2.33 ^{ab}	32.00 ^a	11.65 ^{ab}	2.67 ^{ab}
T ₉ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.21%}	2.42 ^a	32.11 ^a	11.89 ^a	2.77 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	12.8	12.0	13.5	13.9

^{1/} **significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

2.4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำของอ้อย

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับสังกะสี อัตราต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสังกะสีที่สะสมในท่อนลำของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 7) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% (IF_{DOA_110%} + Zn_{0.21%}) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำของอ้อยมากที่สุด (0.252, 0.088 และ 0.461 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับ

สังกะสี 0.14% (IF_{DOA_110%} + Zn_{0.14%}) และการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.07% (IF_{DOA_110%} + Zn_{0.07%}) ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% (IF_{DOA_110%} + Zn_{0.21%}) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีที่สะสมในท่อนลำของอ้อยมากที่สุด (10.63 มก./กก.) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% (IF_{DOA_100%} + Zn_{0.21%}) ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสังกะสีที่สะสมในท่อนลำของอ้อยน้อยที่สุด (0.094 เปอร์เซ็นต์, 0.044 เปอร์เซ็นต์, 0.362 เปอร์เซ็นต์ และ 2.78 มก./กก. ตามลำดับ)

Table 7 Concentrations of major plant nutrients and Zn in stalk of sugarcane at 12 MAP.

Treatments	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Extractable Zn (mg/kg)
T ₁ = control	0.094 ^g 1/	0.044 ^g 1/	0.362 ^e 1/	2.78 ^e 1/
T ₂ = IF _{DOA_100%}	0.215 ^f	0.060 ^f	0.426 ^d	3.24 ^{de}
T ₃ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.07%}	0.224 ^{ef}	0.063 ^{ef}	0.430 ^{cd}	5.63 ^c
T ₄ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.14%}	0.231 ^{de}	0.068 ^{de}	0.434 ^{cd}	7.58 ^b
T ₅ = IF _{DOA_100%} + Zn _{0.21%}	0.234 ^{cde}	0.072 ^{cd}	0.437 ^c	10.12 ^a
T ₆ = IF _{DOA_110%}	0.241 ^{bcd}	0.077 ^{bc}	0.446 ^b	3.55 ^d
T ₇ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.07%}	0.244 ^{abc}	0.081 ^{ab}	0.455 ^a	5.89 ^c
T ₈ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.14%}	0.248 ^{ab}	0.083 ^{ab}	0.458 ^a	7.94 ^b
T ₉ = IF _{DOA_110%} + Zn _{0.21%}	0.252 ^a	0.088 ^a	0.461 ^a	10.63 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	12.7	12.6	11.4	11.9

1/ **significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นให้ข้อสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับสังกะสี มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต รวมทั้งความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำของอ้อยดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (control) มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต รวมทั้งความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำของอ้อยต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช (ชัยสิทธิ์ และ ปาจารย์, 2552; จุฑามาศ และคณะ, 2553; นริรัตน์ และคณะ, 2553; เยาวลักษณ์ และคณะ, 2554; ปิยพงษ์ และคณะ, 2555; วิษณุ และคณะ, 2556; ปิยวรรณ และคณะ, 2557; พชรกร และคณะ, 2558; ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2560) นอกจากนี้ มีข้อสังเกตว่าตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ทั้งที่ใช้เดี่ยวหรือใช้ร่วมกับสังกะสีในอัตราที่สูงขึ้น (ตำรับทดลองที่ 6-9) มีผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำของอ้อยโดยภาพรวมสูงกว่าตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ทั้งที่ใช้เดี่ยวหรือใช้ร่วมกับสังกะสีในอัตราที่ต่ำกว่า (ตำรับทดลองที่ 2-5)

สรุป

การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% มีผลให้ความสูงของต้นจำนวนลำใน 1 แถวเมตร ค่าความเขียวของใบอ้อย ผลผลิตอ้อยสด ความยาวลำ น้ำหนักต่อลำ จำนวนปล้องต่อลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำของอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ยังมีผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีที่สะสมในท่อนลำของอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21%

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำปุ๋ยเคมีใช้ร่วมกับสังกะสีสำหรับการปลูกอ้อย ซึ่งส่งผลให้การเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยโดยภาพรวมค่อนข้างดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการตอบสนองทางเศรษฐกิจ รวมทั้งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินในช่วงที่ทำการศึกษาด้วย

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยระหว่างภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย รวมทั้งบริษัท วาย.วี.พี เฟอร์ติไลเซอร์ จำกัด ที่สนับสนุนปุ๋ยเคมีตลอดระยะเวลาการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. น. 21-24. ใน: เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2558. คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน ระบบไฮดรอสโตนิกส์. คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- จุฑามาศ กล่อมจิตร, ชัยสิทธิ์ ทองจู และจุฑามาศ ร่มแก้ว. 2553. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม
- เยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยต่อปีที่ 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. น. 148-159. ใน: การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.
- ชัยสิทธิ์ ทองจู และปาจารย์ แนนหนา. 2552. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (ปีที่ 1). วารสารดินและปุ๋ย. 31: 6-26.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ศุภชัย อ่ำคา และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2560. ผลของวัสดุอินทรีย์ผสมจากผลพลอยได้ของโรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และซีเถ้าลอยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตอ้อย และสมบัติของดิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 6: 21-32.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และจรัญช์ จันทรเจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นริรัตน์ ชูช่วย, ชัยสิทธิ์ ทองจู และศุภชัย อ่ำคา. 2553. ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับยิปซัมต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. น. 21-32. ใน: การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.

ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ศุภชัย อ่ำคา และชาลินี คงสุด. 2555. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ผสมซีเถ้าลอยต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย. น. 1209-1221. ใน: การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.

ปิยวรรณ พุ่มพวง, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ธงชัย มาลา, ศุภชัย อ่ำคา, วิภาวรรณ ท้ายเมือง, ชาลินี คงสุด, ธีรยุทธ คล้าชื่น, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์ และศิริสุดา บุตรเพชร. 2557. ประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยยูเรียชนิดต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย. น.11-23. ใน: การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 11 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.

- พชรกร บุญเลี้ยง, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ทศพล พรพรหม, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย, ชาลินี คงสุด, ธีรยุทธ คล้าชื่น, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนสมณท์ กุลการณย์เลิศ, อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ, รุจิกร ศรีมั่นม่วง และ ศิริสุดา บุตรเพชร. 2558. ผลของปุ๋ยยูเรียปลดปล่อยช้าที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยต่อปีที่ 1. น. 609-619. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 12 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.
- ยงยุทธ ไอสถสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ยงยุทธ ไอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ยุคเลศร์ อุณาใจ. 2559. สถิติปริมาณปุ๋ยเคมีนำเข้า. วารสารดินและปุ๋ย. 38: 84.
- เยาวลักษณ์ เนตรสิงห์, ชัยสิทธิ์ ทองจู และรัฐชา ชัยชนะ. 2554. การใช้ประโยชน์ของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วิทยาสารกำแพงแสน. 9: 1-13.
- ระวีวรรณ โชติพันธ์, ชัยสิทธิ์ ทองจู, กุมุท สังขศิลา, จุฑามาศ ร่มแก้ว และสุรเดช จินตกานนท์. 2552. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินฝั่งแดงปลายฤดูฝน, น. 60-71. ใน การประชุมทางวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 1, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- วิษณุ จินยิว, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ศุภชัย อำคา, ทศพล พรพรหม และศิริสุดา บุตรเพชร. 2556. การใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตเอทานอลเพื่อเพิ่มผลผลิตของอ้อย. น. 86-99. ใน: การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.
- ศิริสุดา บุตรเพชร, ชัยสิทธิ์ ทองจู, กุมุท สังขศิลา, จุฑามาศ ร่มแก้ว และสุรเดช จินตกานนท์. 2552. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนปลายฤดูฝน. น. 51-62. ใน: การประชุมทางวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2556-2558. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Bray, R.H. and N. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. Soil Sci. 59: 39-45.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Am. J. 42: 421-428.
- Miller, R.W. and R.L. Donahue. 1995. Soils in Our Environment. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. pp. 302-316.
- Plaster, E.J. 1992. Soil Science and Management. Delmar Publishers. Inc, New York.

- Pratt, P.F. 1965. Potassium. p. 1022-1030. In: C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis. Part II. Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin.
- Soil Survey Staff. 2003. Key to Soil Taxonomy: Ninth Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, D.C. 332 p.
- Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38.