ผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อย

Effect of Different Nitrogen Fertilizers on Growth and Yield of Sugarcane

ณัชชา ทองนวล[1] ชัยสิทธิ์ ทองจู[1*] ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย[1] อัญธิชา พรมเมืองคุก[1]
จุฑามาศ ร่มแก้ว[2] พงษ์เพชร พงษ์ศิวาภัย[1] และณัชชา ศรหิรัญ[1]

Nuchcha Thongnoul[1], Chaisit Thongjoo[1*], Tawatchai Inboonchuay[1], Aunthicha Phommuangkhuk[1], Jutamas Romkaew[2], Pongpet Pongsivapai[1] and Natcha Sornhiran[1]

Received: February 14, 2023
Revised: March 14, 2023
Accepted: March 23, 2023

Abstract: The effect of different nitrogen fertilizers on growth and yield of sugarcane (var. Kamphaeng Saen 01-4-29) planted in Kamphaeng Saen soil series was investigated. The experimental design was arranged in Randomized Complete Block (RCB) with 3 replications and consisted of 7 treatments. The results showed that all treatments that applied nitrogen fertilizers effected insignificantly on plant height, leaf greenness (SPAD unit), yield, weight/stalk, stalk height, stalk diameter, CCS, sugar yield and concentrations of N, P and K in stalk but significantly different when comparing with the control treatment that has resulted in the lowest plant height, leaf greenness (SPAD unit), fresh yield, weight/stalk, stalk height, stalk diameter, CCS, sugar yield and concentrations of N, P and K in stalk. Furthermore, the application of controlled release chemical fertilizers (CRCF) provided better growth, yield, yield components and concentrations of N, P and K in stalk than the application of quick release fertilizer.

Keywords: chemical fertilizer, nitrogenous (N) fertilizers, sugarcane

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยพันธุ์กำแพงแสน 01-4-29 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 7 ตำรับทดลอง ผลการศึกษา พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ ผลผลิตอ้อยสด น้ำหนักต่อลำ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำอ้อยใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T1) ซึ่งมีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ ผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักต่อลำ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำอ้อยน้อยที่สุด นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้า มีผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของอ้อย และความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำอ้อยโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยประเภทละลายเร็ว

คำสำคัญ: ปุ๋ยเคมี, ปุ๋ยไนโตรเจน, อ้อย

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[2] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[1] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140
[2] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhorn Pathom 73140
* Corresponding author: agrcht@ku.ac.th and thongjuu@yahoo.com

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างมาก ประเทศไทยมีการผลิตรวมถึงการส่งออกอ้อยในรูปน้ำตาล และกากน้ำตาลเป็นอันดับ 4 ของโลก สามารถสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศกว่า 35,000 ล้านบาทต่อปี อ้อยเป็นพืชที่ปลูกและเจริญเติบโตได้ง่าย โดยอาศัยปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น แสงแดด น้ำ อากาศ รวมถึงการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสม การปลูกอ้อยหนึ่งครั้งสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลายครั้ง (รัชฎาพร, 2563) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2564) รายงานว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 10.11 ล้านไร่ ได้ผลผลิตอ้อยสด 105.86 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ 10.47 ตันต่อไร่ ปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ของประเทศประสบปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงและส่งผลให้รายได้ลดลง (นาวา และคณะ, 2562) แนวทางหนึ่งที่ส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตของอ้อย คือ การเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น ซึ่งอาจกระทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม (วรัญญา และคณะ, 2561; ยศวดี และคณะ, 2561) รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตโดยใช้ผลพลอยได้จากภาคเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี (Thongjoo *et al*., 2005) เป็นต้น โดยทั่วไปการใส่ปุ๋ยเคมีในแปลงอ้อยมักเกิดการสูญเสียธาตุอาหารไปจากระบบรากอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย กล่าวคือ ภายหลังจากอ้อยมีการแตกกอเต็มที่ หากเกิดการขาดธาตุไนโตรเจนจะทำให้หน่ออ้อยไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นท่อนลำที่สมบูรณ์และส่งผลให้จำนวนท่อนลำที่ตัดส่งโรงงานลดลง Koochekzadeh *et al.* (2009) รายงานว่าธาตุไนโตรเจนสามารถช่วยเพิ่มการแตกกอและการยืดยาวของท่อนลำอ้อย สอดคล้องกับ Lofton and Tubana (2015) ที่รายงานว่าธาตุไนโตรเจนสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้น ดังนั้นการลดการสูญเสียธาตุไนโตรเจนจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มผลผลิตของอ้อยได้ (นิพนธ์ และวรรณวิภา, 2561) ปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อย (controlled release chemical fertilizers, CRCF) เป็นปุ๋ยเคมีชนิดเม็ดที่ธาตุอาหารถูกควบคุมการปลดปล่อยออกมาสู่สารละลายดินอย่างช้าๆ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีทั่วไป สมบัตินี้เป็นการช่วยให้การดูดซึมธาตุอาหารของพืชเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน ลดการสูญเสียที่เกิดจากการชะล้าง หรือการระเหยของตัวปุ๋ย และประหยัดค่าแรงในการใส่ปุ๋ย จากผลการวิจัยพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีประเภทควบคุมการปลดปล่อยโดยเฉพาะปุ๋ยเคมีไนโตรเจน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของอ้อยได้อย่างมีนัยสำคัญ (Verburg *et al*., 2017) และสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยสดและผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีประเภทละลายเร็ว (Garrett *et al*., 2017) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ เพื่อการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจในประเทศไทยมีค่อนข้างน้อย จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยพันธุ์กำแพงแสน 01-4-29 ณ แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen soil series, Ks; Typic Haplustalfs; fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic, Soil Survey Staff, 2003) เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ตามวิธีการของทัศนีย์ และจงรักษ์ (2542) ได้แก่ ค่า pH (1:1 water) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมทั้งเนื้อดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558) สำหรับสมบัติบางประการ

ของดินก่อนการทดลองได้แสดงไว้ใน (Table 1) ปลูกอ้อยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 จำนวน 21 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 x 4.0 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ 7 ตำรับทดลอง โดยรายละเอียดของตำรับทดลองได้แสดงไว้ใน (Table 2)

ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ปุ๋ยยูเรีย (46 %N) และปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อย (40 %N) ส่วนปุ๋ยรองพื้นที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46 %P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O) โดยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับอ้อย คือ 12, 3 และ 6 กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ตำรับทดลองที่ 2, 3 และ 4 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อยเทียบเท่าธาตุไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนตำรับทดลองที่ 5, 6 และ 7 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยเคมีควบคุมการปลดปล่อยเพิ่มอีก 25 เปอร์เซ็นต์จากอัตราเดิม (15 กิโลกรัม N ต่อไร่) นอกจากนี้ ตำรับทดลองที่ 2-7 ใส่ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เป็นปุ๋ยรองพื้นอัตรา 3 และ 6 กิโลกรัม P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ความสูงต้น และค่าความเขียวของใบ (SPAD unit) (วัดตำแหน่งใบที่ 3-5 จากปลายยอด) โดยใช้เครื่อง chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) ส่วนการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยที่อายุ 12 เดือน ได้แก่ ผลผลิตอ้อยสด น้ำหนักต่อลำ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า commercial cane sugar (CCS) และผลผลิตน้ำตาล นอกจากนี้ วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำ ได้แก่ ความเข้มข้นธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามวิธีการของทัศนีย์และจงรักษ์ (2542) จากนั้น นำข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม Statistical Package for the Social Science for Windows (SPSS) version 22

Table 1 Chemical and physical properties of soil (0-30 cm) before the experiment.

Properties	Results	Rating
pH (1:1)	7.78	moderate alkaline
EC_e (dS/m)	1.05	non-saline
Organic matter (%)	0.81	low
Available P (mg/kg)	36.58	high
Exchangeable K (mg/kg)	112.51	high
Exchangeable Ca (mg/kg)	1,674	high
Exchangeable Mg (mg/kg)	117.56	moderate
Exchangeable Na (mg/kg)	122.89	-
Soil texture	sandy loam	-

Table 2 Detail of treatments.

Treatments	Descriptions	Symbols	Quantity of major elements (kgN-P_2O_5-K_2O per rai)
T_1	no fertilizer treatment	control	0-0-0
T_2	the application of ammonium sulfate (AS) of 57.14 kg/rai in combination with chemical fertilizer (CF) grade 0-46-0 and 0-0-60 of 3 and 6 kgP_2O_5 and K_2O per rai, respectively	$AS_{57.14}$	12-3-6
T_3	the application of urea (U) of 26.09 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 3 and 6 kgP_2O_5 and K_2O per rai, respectively	$U_{26.09}$	12-3-6
T_4	the application of controlled release chemical fertilizer (CRCF) of 30 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 3 and 6 kgP_2O_5 and K_2O per rai, respectively	$CRCF_{30}$	12-3-6
T_5	the application of AS of 71.43 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 3 and 6 kgP_2O_5 and K_2O per rai, respectively	$AS_{71.43}$	15-3-6
T_6	the application of U of 32.61 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 3 and 6 kgP_2O_5 and K_2O per rai, respectively	$U_{32.61}$	15-3-6
T_7	the application of CRCF of 37.50 kg/rai in combination with CF grade 0-46-0 and 0-0-60 of 3 and 6 kgP_2O_5 and K_2O per rai, respectively	$CRCF_{37.50}$	15-3-6

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยพันธุ์กำแพงแสน 01-4-29 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของอ้อย

1.1 ความสูงต้น

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (control, T_1) มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 3) กล่าวคือ ที่อายุ 3, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยใกล้เคียงกัน ส่วนที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าสูตร 40-0-0 อัตรา 37.50 กิโลกรัม/ไร่ ($SRNF_{37.50}$, T_7) มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยมากที่สุด (192.63 เซนติเมตร) ไม่แตกต่างกันในทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 71.43 กิโลกรัม/ไร่ (AS71.43, T5) และการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 32.61 กิโลกรัม/ไร่ (U32.61, T6) ขณะที่ตำรับควบคุม (control, T1) มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยน้อยที่สุดในทุกระยะการเจริญเติบโต

1.2 ค่าความเขียวของใบ

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (control, T_1) มีผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T_1) ซึ่งมีผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยน้อยที่สุดในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยมีข้อสังเกตว่าค่าความเขียวของใบอ้อยที่อายุ 6 เดือนหลังปลูกมีค่าสูงที่สุด และมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการศึกษา

สอดคล้องกับอัจฉริกา และคณะ (2565) ที่ทดลองกับอ้อยที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ และการปลดปล่อยไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่จะลดลงตามระยะเวลา จึงส่งผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์ (ยงยุทธ, 2528)

Table 3 Plant height of sugarcane at different ages.

Treatments	Plant height (cm)			
	3 MAP[1/]	6 MAP	8 MAP	9 MAP
T_1 = control	68.71^{d} [2/]	113.50^{e} [2/]	148.60^{d} [2/]	177.58^{d} [2/]
T_2 = $AS_{57.14}$	111.72^{bc}	165.43^{cd}	257.75^{c}	300.39^{bc}
T_3 = $U_{26.09}$	106.57^{c}	160.23^{d}	251.45^{c}	292.60^{c}
T_4 = $CRCF_{30}$	113.52^{bc}	168.55^{c}	263.57^{bc}	306.57^{ab}
T_5 = $AS_{71.43}$	121.63^{a}	188.62^{ab}	278.63^{a}	315.59^{a}
T_6 = $U_{32.61}$	118.41^{ab}	181.54^{b}	272.62^{ab}	311.24^{ab}
T_7 = $CRCF_{37.50}$	125.40^{a}	192.63^{a}	283.54^{a}	318.35^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	13.86	12.61	13.81	12.56

[1/] Months after planting

[2/] means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by using DMRT.

** indicated significant difference at P< 0.01.

Table 4 Leaf greenness (SPAD unit) of sugarcane at different ages.

Treatments	SPAD unit			
	3 MAP[1/]	6 MAP	8 MAP	9 MAP
T_1 = control	38.66^{b} [2/]	36.60^{b} [2/]	33.65^{b} [2/]	31.79^{b} [2/]
T_2 = $AS_{57.14}$	43.50^{a}	47.52^{a}	45.32^{a}	42.56^{a}
T_3 = $U_{26.09}$	43.42^{a}	47.36^{a}	44.69^{a}	42.48^{a}
T_4 = $CRCF_{30}$	43.53^{a}	47.67^{a}	45.59^{a}	43.47^{a}
T_5 = $AS_{71.43}$	44.61^{a}	49.58^{a}	46.61^{a}	44.52^{a}
T_6 = $U_{32.61}$	44.52^{a}	49.52^{a}	46.43^{a}	44.49^{a}
T_7 = $CRCF_{37.50}$	44.69^{a}	49.66^{a}	47.45^{a}	45.60^{a}
F-test	*	**	**	**
C.V. (%)	12.16	11.49	12.66	10.16

[1/] Months after planting

[2/] means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by using DMRT.

* indicated significant difference at P< 0.05. ** indicated significant difference at P< 0.01.

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

2.1 ผลผลิตอ้อยสดและน้ำหนักเฉลี่ยต่อลำ

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (control, T_1) มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดและน้ำหนักเฉลี่ยต่อลำของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดและน้ำหนักเฉลี่ยต่อลำของอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 23.11-24.65 ตัน/ไร่ และ 2.11-2.28 กิโลกรัม/ลำ ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T_1) ซึ่งมีผลให้ผลผลิตอ้อยสดและน้ำหนักเฉลี่ยต่อลำของอ้อยน้อยที่สุด (14.69 ตัน/ไร่ และ 1.36 กิโลกรัม/ลำ ตามลำดับ)

2.2 ความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำ

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (control, T_1) มีผลให้ความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 274.70-293.74 และ 3.38-3.61 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T_1) ซึ่งมีผลให้ความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยน้อยที่สุด (153.59 และ 2.45 เซนติเมตร ตามลำดับ)

2.3 ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาล

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (control, T_1) มีผลให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 12.65-13.43 เปอร์เซ็นต์ และ 2.92-3.31 ตัน/ไร่ ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T_1) ซึ่งมีผลให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยน้อยที่สุด (8.93 เปอร์เซ็นต์ และ 1.31 ตัน/ไร่ ตามลำดับ)

2.4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำของอ้อย

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ รวมทั้งตำรับควบคุม (control, T_1) มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมในท่อนลำของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 6) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 0.260-0.288, 0.058-0.067 และ 0.655-0.663 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T_1) ซึ่งมีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำอ้อยน้อยที่สุด (0.121, 0.027 และ 0.281 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

Table 5 Yield, weight/stalk, stalk height, stalk diameter, CCS and sugar yield of sugarcane at 12 MAP[1/].

Treatments	Yield (ton/rai)	Weight/stalk (kg)	Stalk height (cm)	Stalk diameter (cm)	CCS (%)	Sugar yield (ton/rai)
T_1 = control	14.69b [2/]	1.36c [2/]	153.59^{d} [2/]	2.45^{d} [2/]	8.93^{b} [2/]	1.31^{e} [2/]
T_2 = $AS_{57.14}$	23.34^{a}	2.13^{ab}	280.52^{bc}	3.42^{bc}	12.84^{a}	3.00^{cd}
T_3 = $U_{26.09}$	23.11^{a}	2.11^{b}	274.70^{c}	3.38^{c}	12.65^{a}	2.92^{d}
T_4 = $CRCF_{30}$	23.86^{a}	2.17^{ab}	285.53^{ab}	3.47^{abc}	13.06^{a}	3.12^{bc}
T_5 = $AS_{71.43}$	24.32^{a}	2.25^{ab}	290.49^{ab}	3.58^{ab}	13.32^{a}	3.24^{ab}

Table 5 (continued).

Treatments	Yield (ton/rai)	Weight/stalk (kg)	Stalk height (cm)	Stalk diameter (cm)	CCS (%)	Sugar yield (ton/rai)
$T_6 = U_{32.61}$	24.12[a]	2.21[ab]	287.50[ab]	3.53[abc]	13.18[a]	3.18[ab]
$T_7 = CRCF_{37.50}$	24.65[a]	2.28[a]	293.74[a]	3.61[a]	13.43[a]	3.31[a]
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	15.84	10.39	12.18	11.29	12.81	8.39

1/ Months after planting

2/ means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by using DMRT

** indicated significant difference at P< 0.01

Table 6 Concentrations of total N, P and K in stalk of sugarcane at 12 MAP[1/].

Treatments	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
T_1 = control	0.121[d 2/]	0.027[b 2/]	0.281[b 2/]
$T_2 = AS_{57.14}$	0.264[c]	0.061[a]	0.657[a]
$T_3 = U_{26.09}$	0.260[c]	0.058[a]	0.655[a]
$T_4 = CRCF_{30}$	0.271[bc]	0.063[a]	0.659[a]
$T_5 = AS_{71.43}$	0.283[ab]	0.066[a]	0.662[a]
$T_6 = U_{32.61}$	0.281[ab]	0.065[a]	0.660[a]
$T_7 = CRCF_{37.50}$	0.288[a]	0.067[a]	0.663[a]
F-test	**	**	**
C.V. (%)	8.96	10.18	9.12

1/ Months after planting

2/ means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by using DMRT.

** indicated significant difference at P< 0.01.

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ตำรับทดลองที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ (15 กิโลกรัม N ต่อไร่, ตำรับทดลองที่ 5-7) มีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ ผลผลิตอ้อยสด น้ำหนักต่อลำ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในท่อนลำอ้อยโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ (ตำรับทดลองที่ 2-4) แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติก็ตาม นอกจากนี้ ตำรับทดลองที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนเท่ากัน (12 หรือ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่) พบว่า ตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้า มีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ ผลผลิตอ้อยสด น้ำหนักต่อลำ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในท่อนลำอ้อยโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ

ตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยยูเรีย ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะปุ๋ยเคมีปลดปล่อยช้าสามารถควบคุมการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมาสู่สารละลายดินอย่างช้าๆ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีทั่วไป ทำให้การดูดซึมธาตุอาหารของพืชเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและยาวนานกว่า (Verburg *et al*., 2017) จึงส่งผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีประเภทละลายเร็ว (Garrett *et al*., 2017)

สรุป

ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ มีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ ผลผลิตอ้อยสด น้ำหนักต่อลำ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำอ้อยใกล้เคียงกันและแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control, T_1) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้า มีผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิตองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย และปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำอ้อยโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยประเภทละลายเร็ว

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 100 น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2558. คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน ระบบโสตทัศนูปกรณ์. คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 174 น.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 น.

นาวา ทวิชาโรดม ปิยะ ดวงพัตรา ปิติ กันตังกุล และจุฑามาศ ร่มแก้ว. 2562. ประสิทธิผลทางการเกษตรและความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจของปุ๋ยเคมีเคลือบด้วยวัสดุนาโนที่ควบคุมการปลดปล่อยในอ้อย. วารสารแก่นเกษตร 47 (2) : 259-270.

นิพนธ์ มาวัน และวรรณวิภา แก้วประดิษฐ์. 2561. ระดับของปุ๋ยเคมีไนโตรเจนต่อผลผลิต ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน เอนไซม์ยูรีเอส และความอุดมสมบูรณ์ของดินหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยในสภาพดินทราย. วารสารเกษตรพระวรุณ 15 (1): 74-84.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 274 น.

ยศวดี เม่งเอียด ชัยสิทธิ์ ทองจู ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย จุฑามาศ ร่มแก้ว ธรรมธวัช แสงงาม และธีรยุทธ คล้ำชื่น. 2561. ผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยตอ (ปีที่ 1) ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 1 (2): 80-94.

รัชฎาพร มะหาโชติ. 2563. เรื่องราวของอ้อย พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย “ติดอันดับ 4 ของโลก” ที่ได้รับความนิยมในการปลูก. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: https://www.raimaijon.com/th/2020/09/01/sugarcane-an-important-thai-economic-crop/, (26 ตุลาคม 2565).

วรัญญา เอมถมยา ชัยสิทธิ์ ทองจู ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย จุฑามาศ ร่มแก้ว ธรรมธวัช แสงงาม และธีรยุทธ คล้ำชื่น. 2561. ผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยตอ (ปีที่ 1) ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 1 (2): 66-79.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2564/2565. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 79 หน้า.

อัจฉริกา สินธพานินท์ ชัยสิทธิ์ ทองจู ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย ทศพล พรพรหม ชาลินี คงสุด และธีรยุทธ คล้ำชื่น. 2565. การใช้ประโยชน์น้ำกากส่าและน้ำเสียบำบัดจากโรงงานผลิตเอทานอลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. แก่นเกษตร 50 (5): 1382-1391.

Garrett, J., B. Tubana, S. Kwakye, W. Paye, F.B. Agostinho, D. Forestieri, M.S. Daren and M. Martins. 2017. Controlled release nitrogen fertilizer and application timing: soil N, leaf N and yield respond in sugarcane pp.421-428 *In* Proceeding of Managing Global Resources for a Secure Future 2017 Annual meeting, USA.

Koochekzadeh, A., G. Fathi, M.H. Gharineh, S.A. Siadat, S. Jafari and K. Alami-Saeid. 2009. Impacts of rate and split application of N fertilizer on sugarcane quality. International Journal of Agricultural Research 4 (3): 116-123.

Lofton, J. and B. Tubana. 2015. Effect of nitrogen rates and application time on sugarcane yield and quality. Journal of Plant Nutrition 38 (2): 161-176.

Soil Survey Staff. 2003. Key to Soil Taxonomy: Ninth Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Survice, Washington, D.C. 332 p.

Thongjoo, C., S. Miyagawa and N. Kawakubo. 2005. Effect of soil moisture and temperature on decomposition rates of some waste materials from agriculture and agro-industry. Plant Production Science 8(4): 475-481.

Verburg, K., T.H. Muster, Z. Zhao, J.S. Biggs, P.J. Thorburn, J. Kandulu, K, Witter-Schmid, G. McLachlan, K.L. Bristow, J. Poole, M.F.T. Wong and J.I. Mardell. 2017. Roles of controlled release fertilizer in Australian sugarcane system: final report 2014/11. Sugar Research Australia Ltd, Australia. 13 p.