

ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักจากขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรต่อผลผลิต ของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3

Effects of Chemical Fertilizer and Filter Cake Compost with Swine Manure on Yield of Sugarcane cv. Khon Kaen 3

เกศศิรินทร์ แสงมณี^{1*}, ธีระรัตน์ ชินแสน², นัยวัฒน์ เกิดมงคล¹ และ สมประสงค์ จันทรา¹
Katsirin Sangmanee¹, Teerarat Chinnasaen², Naiyawat Kaerdmongkol¹,
and Somprasong Chantra¹

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักจากขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย ในเขต ตำบลกวางโจน อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ระหว่างเดือนเมษายน 2558 ถึง เดือนมกราคม 2559 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม) 2) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ และ 4) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยผสมมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ จากการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยผสมมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต่อไร่และผลผลิตรวมสูงสุดคือ 17,422.22 ลำต่อไร่ และ 25.48 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่อ้อยมีความหวานสูงสุดคือ 20 % Brix เมื่อได้รับปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่

คำสำคัญ: อ้อย, จำนวนลำต่อไร่, ผลผลิต, ความหวาน

Abstract

A study on the effect of chemical fertilizer and filter cake compost with swine manure on yield of sugarcane was conducted at Kwang-Chon Sub-district, Phu-Khiao District, Chaiyaphum Province, from April 2015 to January 2016. The experimental design was randomized completely block design (RCBD) with 4 treatments and 4 replications namely; 1) No fertilizer (control), 2) Chemical fertilizer formula 21- 7- 18 at 120 kg/rai, 3)

¹สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

¹Department of Agriculture, Faculty of Science and Technology, Phranakorn Rajabhat University, Bangkok 10220

²สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

²Program in Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham, 44000

*Corresponding author : katsirinsangmanee@gmail.com

Filter cake compost + swine manure at 1,800 kg/rai, and 4) Chemical fertilizer formula 21-7-18 at 60 kg/rai and filter cake compost with swine manure at 1,800 kg/rai. Results showed that chemical fertilizer 21-7-18 at 60 kg/rai and filter cake compost + swine manure at 1,800 kg/rai increased the shoot number and yield of 17,422.22 shoots/rai and 25.48 tons/rai, respectively. The highest sugar content (20 % Brix) was observed in the application of filter cake compost with swine manure at 1,800 kg/rai.

Keywords: Sugarcane, Number of shoots per rai, yield, Sugar content

บทนำ

ปัจจุบันพื้นที่การปลูกอ้อยมักประสบปัญหาดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ ทำให้ผลผลิตอ้อยต่อไร่ต่ำ แต่ต้นทุนในการผลิตสูง เกษตรกรบางรายได้นำเอาวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น เศษพืช มูลสัตว์และวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ รวมถึงวัสดุที่ได้จากโรงงานน้ำตาล มาผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์เพื่อนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักให้แก่พืช ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับดิน ทำให้ดินระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น วัสดุที่ได้จากโรงงานน้ำตาลที่มีปริมาณธาตุอาหารสูง (โดยเฉพาะฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม) อีกชนิดหนึ่งคือ ขี้เถ้าหม้อกรองอ้อย (sugarcane filter cake)

ขี้เถ้าหม้อกรองอ้อย (sugarcane filter cake) เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาลเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย และขี้เถ้าหม้อกรองอ้อย ได้จากการกรองอ้อย น้ำอ้อย ซึ่งมีสิ่งเจือปนอื่นผสมอยู่ เช่น เศษดินอ้อย ดิน และปูนขาว รวมทั้งไอออนของอินทรีย์และอนินทรีย์สารเมื่อผ่านผ้ากรองพบว่า มีขี้เถ้าหม้อกรองติดค้างอยู่ ก็จะถูกกำจัดทิ้งออกจากกระบวนการผลิต ดังนั้นขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยจึงเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาล ส่วนใหญ่จะเผาเป็นเชื้อเพลิง เมื่อนำเอามาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีพบว่า มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะ N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg และมีธาตุอาหารรอง คือ Fe (อัญชลี และสมชาย, 2559) และยังมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินที่สูง เมื่อใส่ลงไปในดินที่เป็นดินกรด จะทำให้ธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงไว้ในดินถูกปลดปล่อยออกมาทำให้พืชสามารถนำไปใช้ได้ อีกทั้งเมื่อใส่ลงไปในดินทรายจะทำให้ดินจับตัวกันเป็นเม็ดดิน ส่งผลให้ดินทรายมีการดูดซับน้ำได้มากขึ้น นอกจากนี้ขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยยังมีน้ำตาลและมีความชื้น นักวิจัยได้มีการนำขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยมาใช้ในการผลิตดินตออ้อย พบว่า การใช้ขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยผสมกับสารละลายฟอสฟอรัส ส่งผลให้รากของอ้อยเจริญงอกงามมากที่สุดเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี ในขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยนั้นพบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและยังพบจุลินทรีย์ดิน ที่ช่วยย่อยสลายฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ เมื่อนำไปใส่ดินที่มีความเป็นกรด จะทำให้ฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงไว้สามารถละลายออกมาทำให้พืชนำไปใช้ได้ (Hernandez *et al.*, 2015) ซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าว จึงเหมาะสมนำมาใช้ในการเกษตรเพื่อปรับปรุงดินเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืช ดังนั้นในการทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักจากขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3

วิธีการดำเนินงาน

เลือกพื้นที่บ้านดอนจำปา ตำบลกวางโจน อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ โดยทำแปลงทดลองขนาด 3 x 4 เมตร จำนวน 12 แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ (แบ่งใส่หลังจากปลูกอ้อยได้ 1 เดือน อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากปลูกอ้อยได้ 6 เดือน อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ (แบ่งใส่ในช่วงเตรียมแปลง และทุก ๆ 2 เดือน ทั้งหมด 6 ครั้ง ครั้งละ 300 กิโลกรัมต่อไร่) และ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ (แบ่งใส่หลังจากปลูกอ้อยได้ 1 เดือน อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากปลูกอ้อยได้ 6 เดือน อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยผสมมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ (แบ่งใส่ในช่วงเตรียมแปลง และทุก ๆ 2 เดือน ทั้งหมด 6 ครั้ง ครั้งละ 300 กิโลกรัมต่อไร่) ในกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ที่ใส่ปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยผสมมูลสุกรจะใส่ในช่วงเตรียมดินและหมักทิ้งไว้ 7 วัน หลังจากนั้นจะปลูกอ้อยโดยใช้เครื่องปลูกติดท้ายแทรกเตอร์ไม่ต้องยกร่อง โดยจะมีตัวเปิดร่อง และช่องสำหรับใส่พันธุ์อ้อยเป็นลำ มีตัวตัดลำอ้อยเป็นท่อนลงในร่องพร้อมตัวกลบดินตามหลังมีระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร การใส่ปุ๋ยนั้น ถ้าเป็นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี จะใส่อีกครั้งเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรจะใส่ทุก ๆ 2 เดือน และให้น้ำแบบร่องทุก ๆ 14 วัน บันทึกข้อมูล ได้แก่ สมบัติทางเคมีของดิน (ก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว) ความสูงของลำต้น (ทุก ๆ เดือน) น้ำหนักต่อต้น จำนวนต้นต่อไร่ ผลผลิตรวมต่อไร่ และความหวานของอ้อย (บันทึกช่วงเก็บผลผลิต) ในการเก็บข้อมูล จะสุ่มเก็บกลางแปลง ตัดหัวและท้ายแปลงออก ยกเว้นข้อมูลผลผลิตรวมต่อไร่ จะใช้ข้อมูลทั้งแปลง โดยทำการทดลองตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2558 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 เป็นเวลา 9 เดือน เนื่องจากในพื้นที่อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ จะนิยมปลูกอ้อยพันธุ์นี้ ที่ทางโรงงานน้ำตาลมิตรผลส่งเสริมพันธุ์ การเก็บเกี่ยวในช่วงระยะเวลาที่ปลูกตรงกับรอบที่ทางราชการให้เปิดหีบ และทางเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของโรงงานได้มาวัดความหวานของอ้อย เมื่อมีความหวานพอที่จะตัดจึงตัดได้ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวจะต้องขึ้นกับระยะเวลาการเปิดหีบและคุณภาพความหวานของอ้อยด้วย

ผลการทดลองและวิจารณ์

สมบัติทางเคมีของดิน

การศึกษาลักษณะของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักจากขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรต่อสมบัติทางเคมีพบว่า ก่อนการปลูกอ้อยได้มีการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ดินมีความเป็น กรด - ด่าง (pH) เท่ากับ 7.5 ปริมาณไนโตรเจน 0.20 เปอร์เซ็นต์ (ต่ำมาก) ปริมาณฟอสฟอรัส 6.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ต่ำ) และปริมาณโพแทสเซียม 120.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สูง) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินมีความเป็นด่างอ่อนและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และหลังการทดลอง พบว่า ดินมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น (Table 1) แต่ปริมาณโพแทสเซียมลดลง โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ จาก 115.00 เหลือ 40.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) ซึ่งปริมาณธาตุโพแทสเซียมจะมีผลต่อการส่งเสริมการสร้างน้ำตาลในอ้อย ทำให้กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรมีความหวานมากที่สุด (Table 4) ดังนั้นปริมาณโพแทสเซียมอาจจะสมในอ้อย ทำให้ในดินมีปริมาณลดลงหลังทำการทดลอง

Table 1 Chemical properties of soil before and after treatment application.

Treatments	pH	N	P	K
		(%)	(mg/kg)	(mg/kg)
Before	7.50	0.10	6.50	115.00
No fertilizer (control)	5.75	0.02	22.50	75.00
Chemical fertilizer formula 21-7-18				
at 120 kg/rai	5.63	0.10	32.25	52.00
Filter cake compost + swine manure				
at 1,800 kg/rai	7.00	0.50	35.75	40.50
Chemical fertilizer formula 21-7-18				
at 60 kg/rai and filter cake compost	5.87	0.45	40.50	42.75
with swine manure at 1800 kg/rai				

ด้านการเจริญเติบโต

เมื่อศึกษาผลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักจากขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรต่อการเจริญเติบโตพบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยผสมมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต่อไร่และผลผลิตรวมสูงสุดคือ 17,422.22 ลำต่อไร่ และ 25.48 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2 และ Table 3) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว เพราะปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักขี้เถ้าหม้อกรองอ้อย จะมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะ N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg และมีธาตุอาหารรอง คือ Fe (อัญชลี และสมชาย, 2559) และยังมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกและปริมาณอินทรีย์วัตถุในระดับสูง (21.00 – 31.00 เปอร์เซ็นต์) เมื่อนำเอามาใช้ร่วมกับมูลสุกร ที่มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูงมากคือ 2.83 และ 16.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ทรายแก้ว และคณะ, 2556) จากคุณสมบัติทางเคมีดังกล่าว จึงส่งผลให้อ้อยมีการเจริญเติบโตและผลผลิตดี ซึ่ง Santos et al. (2014) ได้มีการนำขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยมาใช้ในการผลิตต้นตออ้อย พบว่า การใช้ขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยผสมกับสารละลายฟอสฟอรัส ส่งผลให้รากของอ้อยเจริญงอกงามมากที่สุดเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี และ ปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยผสมมูลสุกร อัตรา 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้อ้อยมีความหวานไม่แตกต่างกันคือ 19.00 และ 20.00 % Brix แต่มีความหวานมากกว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และไม่ใส่ปุ๋ย (Table 2) เนื่องจากขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยมีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในปริมาณที่สูง ซึ่งธาตุเหล่านี้ส่งเสริมการสังเคราะห์ด้วยแสงทำให้พืชมีการสะสมปริมาณน้ำตาลในเซลล์พืช จึงทำให้มีความหวานมาก สอดคล้อง Mado et al. (2015) ศึกษาอิทธิพลแหล่งกำเนิดและอัตราของฟอสฟอรัสที่ใช้ร่วมกับขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยต่อคุณค่าทางอาหารของอ้อยและผลผลิต พบว่าการใส่ขี้เถ้าหม้อกรองอ้อยในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้อ้อยมีคุณค่าทางอาหารมากที่สุด

Table 2 Effect of chemical fertilizer and filter cake compost with swine manure on the growth of sugarcane cv. Khon Kaen 3.

Treatments	Stem height	Number shoot	Stalk weight
	(cm)	(shoot/rai)	(kg)
No fertilizer (control)	220.35	13333.33 ^{b/}	2.01
Chemical fertilizer formula 21-7-18 at 120 kg/rai	232.95	14966.67 ^{ab}	2.02
Filter cake compost + swine manure at 1,800 kg/rai	227.35	13266.67 ^b	2.27
Chemical fertilizer formula 21-7-18 at 60 kg/rai and filter cake compost with swine manure at 1800 kg/rai	228.70	17422.22 ^a	2.23
T-test	ns	*	ns
C.V. (%)	9.39	10.93	12.54

^{ab} Mean in the same column followed by the same letter are not significant different at $p \leq 0.05$ by LSD

Table 3 Effect of chemical fertilizer and filter cake compost with swine manure on the yield of sugarcane cv. Khon Kaen 3.

Treatments	Yield	Total soluble solid
	(tons/rai)	(% brix)
No fertilizer (control)	16.00 ^{b/}	16.00 ^c
Chemical fertilizer formula 21-7-18 at 120 kg/rai	21.48 ^{ab}	18.00 ^b
Filter cake compost + swine manure at 1,800 kg/rai	18.08 ^b	20.00 ^a
Chemical fertilizer formula 21-7-18 at 60 kg/rai and filter cake compost with swine manure at 1800 kg/rai	25.48 ^a	19.00 ^{ab}
T-test	*	*
C.V. (%)	15.21	6.25

^{ab} Mean in the same column followed by the same letter are not significant different at $p \leq 0.05$ by LSD

สรุป

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักจากขี้หม้อกรองอ้อยร่วมกับมูลสุกรต่อผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในเขต ตำบลกวางโจน อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-7-18 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักขี้หม้อกรองอ้อยผสมมูลสุกร อัตรา 1800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต่อไร่ ผลผลิตและความหวานดีที่สุด รวมทั้งทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ทรายแก้ว อนาคต, ชุตินา จันทรเจริญ, พัฒนพงษ์ เกิดหล้า, พิลาสลักษณ์ ลุ่นลิ้ว, และสาธิต กาละพวก. (2556). ผลของปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยเคมีต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินผลผลิต และคุณภาพของอ้อยในกลุ่มชุดดินที่ 36 จ.เพชรบูรณ์ (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ กรมพัฒนาที่ดิน.
- อัญชลี จาละ, และสมชาย ชคตระการ. (2559). วิสตุร่งพื้นที่มีกากตะกอนอ้อยจากหม้อกรอง เป็นส่วนผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตของไผ่เดือน 2 เดือน. *Thai Journal of Science and Technology*, 5(1), 43-55.
- Hernandez, A.R., R.D.M. Prado, L.C. Gonzalez, G. Caione, L.R. Moda, L.C. Assis, and H.J. Almeida. (2015). Phosphorus sources enriched with filter cake and microorganisms in the soil microbiota: Phosphorus absorption and sugar cane dry matter production. *Ciencia e Investigacion Agraria*. 42(2), 295-303.
- Modo, L.R., R.D.M. Prado, G. Caione, C.N.S. Campos, E.C.D. Silva, and R.A. Flores. (2015). Effect of sources and rates phosphorus associated with filter cake on sugarcane nutrition and yield. *Australian Journal of Crop Science*, 9(6), 477-485.
- Santos, D.H., M.D.A. Silva, C.S. Tiritan, and C.A.C. Crusciol. (2014). The effect of filter cakes enriched with soluble phosphorus used as a fertilizer on the sugarcane ratoons. *Maringa*, 36(3). 365-372.