

การจัดการธาตุอาหารพืชอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่กลุ่มดินทราย จังหวัดอุทัยธานี

Appropriate Nutrient Management to Improve Sugarcane Yield on Sandy Soils in Uthai Thani Province.

มนตรี ปานตู^{1*} และ สุมาลี โพธิ์ทอง²

Montree Pantu^{1*} and Sumalee Pothong²

(Received: 21 May 2025; Revised: 17 June 2025; Accepted: 28 June 2025)

บทคัดย่อ

ศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมต่อการผลิตอ้อยในพื้นที่กลุ่มดินทรายภาคกลาง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับอ้อยในพื้นที่กลุ่มดินทรายอย่างมีประสิทธิภาพ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2558 – กันยายน ปี พ.ศ. 2563 โดยทำการปลูกอ้อย 4 รุ่น คือ อ้อยปลูก อ้อยต่อ 1 อ้อยต่อ 2 และอ้อยต่อ 3 ณ พื้นที่ปลูกอ้อยของเกษตรกรในอำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ใส่ปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร 2) ใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) ใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K-Mg ตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K-Zn ตามค่าวิเคราะห์ดิน และ 5) ใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K-Mg-Zn ตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยในกรรมวิธีที่ 2-5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินในการปลูกอ้อยต่อ ผลการทดลองพบว่าอ้อยที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทั้ง 4 กรรมวิธี มีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียม แคลเซียม เหล็ก และสังกะสี เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช การจัดการปุ๋ยให้มีธาตุอาหารหลักที่เสริมด้วยแมกนีเซียม และสังกะสี (N-P-K-Mg-Zn) อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้อ้อยต่อ 3 มีจำนวนหน่อ และจำนวนลำเพิ่มขึ้น ผลผลิตของอ้อยต่อ 1 และอ้อยต่อ 3 คือ 17.98 ตัน/ไร่ และ 10.94 ตัน/ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร ซึ่งมีผลผลิตอ้อยต่อ 1 และอ้อยต่อ 3 เพียง 12.34 และ 7.56 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่งผลให้มีรายได้เฉลี่ยในอ้อยปลูกถึงอ้อยต่อ 3 เพิ่มขึ้น 3,125 บาท/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 30.23 เนื่องจากสามารถลดค่าปุ๋ยได้ร้อยละ 25.24

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช กรมวิชาการเกษตร อ.ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช 80250

¹ Nakhonsrithammarat agricultural research and development center. Changklang, Nakhonsrithammarat 80250.

² ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี กรมวิชาการเกษตร อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี 72160

² Suphanburi Field Crops Research Center. U Thong, Suphanburi 72160.

*Corresponding Author, E-mail: Email : pantu@windowslive.com

คำสำคัญ: อ้อย การจัดการธาตุอาหารพืช ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

Abstract

An effective nutrient management for sugarcane production on sandy soil was investigated. This aimed to be a guideline of fertilizer recommendation for sugarcane production on sandy soil in the central region of Thailand. The experiment was conducted by planting cane 4 generations; plant cane, first ratoon, second ratoon, and third ratoon cane in October 2016 to September 2020 at Sawang-arom district, Uthaitхани province. Experimental design was Randomized Completely Block design with 4 replications and 5 treatments; 1) conventional fertilizer application 2) N-P-K fertilizer application at the recommend rate based on soil analysis 3) N-P-K-Mg fertilizer application at the recommend rate based on soil analysis 4) N-P-K-Zn fertilizer application at the recommend rate based on soil analysis and 5) N-P-K-Mg-Zn fertilizer application at the recommend rate based on soil analysis. The results showed that sugarcane fertilized according to soil analysis has sufficient amounts of potassium, calcium, iron and zinc for plant growth. N-P-K-Mg-Zn fertilizer application at the recommend rate based on soil analysis causes the third ratoon cane to grow in terms of number of shoots and number of stalks per clump. The first and third ratoon cane applied N-P-K-Mg-Zn base on soil analysis yielded 17.98 and 10.94 tons/rai and significantly higher than conventional fertilizer application which yielded 12.34 and 7.56 tons/rai. The average income of 4 generations cane production applied with fertilizer according to soil analysis was 3,125 baht/rai or 30.23 percent higher than that of the conventional fertilizer application due to the 25.24 reduction percentage of fertilizer cost.

Keywords: sugarcane, nutrient management, fertilizer application according to soil analysis

บทนำ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว และกากน้ำตาล โดยไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลรายใหญ่อันดับ 2 ของโลกรองจากประเทศบราซิล ในปี พ.ศ. 2567 มีมูลค่าการส่งออกน้ำตาลและผลิตภัณฑ์ 132,137 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [สศก.], 2567) มีพื้นที่การผลิตอ้อยมากเป็นอันดับ 4 ของโลกรองจากบราซิล อินเดีย และจีน จากการสำรวจโดยภาพถ่ายดาวเทียมในปีการผลิต 2566/2567 ไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย

11,125,480 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปีการผลิต 2565/2566 ร้อยละ 2.46 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล [สอน.], 2567) แต่มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 9,129,862 ไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 8,912 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยของโลกซึ่งมีค่าเท่ากับ 12,047 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [สศก.], 2568) แสดงให้เห็นว่า ในด้านการผลิตอ้อยเกษตรกรไทยยังคงประสบปัญหาด้านการผลิตซึ่งอาจมีสาเหตุจากปัจจัยหลายประการ เช่น พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ การใช้ปุ๋ย และอัตราปุ๋ยที่ไม่เหมาะสม หรือไม่คุ้มค่าโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกที่มีเนื้อดินเป็นดินทราย ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของอ้อย คือการหาวิธีเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น เช่น การใช้พันธุ์ให้เหมาะสมกับแหล่งปลูก การเลือกฤดูกาล ปลูก และการจัดการปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญต่อการยกระดับผลผลิตของพืชผลทางการเกษตร และมีราคาแพงจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ย และปรับใช้ให้เหมาะสมกับค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ปฏิบัติเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย โดยสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยได้เมื่อใช้ถูกต้อง Blackburn (1984) รายงานว่าฟอสฟอรัสในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยมีค่ามากกว่า 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียมในดินมีค่ามากกว่า 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้นการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจึงต้องพิจารณาจากความอุดมสมบูรณ์ของดิน กรมวิชาการเกษตร (วกว., 2553) แนะนำให้ใส่ปุ๋ยอ้อยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยพิจารณาจากอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ อนุชา เหล่าเคน และคณะ (2557) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่เพาะปลูกอ้อยเขตน้ำฝน สามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยปลูก อ้อยต่อ 1 และ อ้อยต่อ 2 เฉลี่ย 15.0 ตัน/ไร่ สำหรับการปลูกอ้อยในบางพื้นที่ นอกจากการใส่ปุ๋ยเคมีผสม N-P-K แยกต่าง ๆ ตามคำแนะนำแล้ว อ้อยยังมีความต้องการธาตุอาหารอื่นเพิ่มเติมในการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิต ธาตุสังกะสีเป็นจุลธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชและเป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์เอนไซม์และการสังเคราะห์ Indole acetic acid และ Auxin ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช การใส่ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ย N-P-K ในอ้อยพบว่ามียอดผลผลิตและปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Panhwar et al., 2003) ซึ่งดินเขตร้อนมักพบปัญหาการขาดธาตุสังกะสี โดยอ้อยที่แสดงอาการขาดธาตุสังกะสีจะมีผลต่อการแตกกอ การเจริญเติบโตและความยาวปล้อง อาการที่ใบอ่อนมีแถบเหลือง ชิดหรือสีขาวบนแผ่นใบอ่อน ขอบปล้องสั้น การแตกกอลดลง หน่อมีขนาดเล็ก และทำให้พืชอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อราที่ทำให้เป็นโรคเกิดอาการแถบสีแดงที่ใบ (Romheld & Nikolic, 2007) การใส่ปุ๋ยสังกะสีทำให้ผลผลิตอ้อย การเจริญเติบโต คุณภาพอ้อย ความยาวลำ และจำนวนลำต่อไร่เพิ่มมากขึ้น โดยการใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 4 กิโลกรัม/ไร่ ในดินทรายของประเทศบราซิล ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น 6.4 ตัน/ไร่ และการใส่ปุ๋ยสังกะสี อัตรา 1.6 กิโลกรัม/ไร่ ในดินทรายที่มีสังกะสีที่สกัดได้ต่ำจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1.76 ตัน/ไร่ เป็น 5.44 ตัน/ไร่ (Mellis et al., 2011) Calcino (2010) รายงานว่าดินที่มีสังกะสีที่สกัดได้ต่ำกว่า 0.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จะต้องใส่ปุ๋ยสังกะสี 1.6 กิโลกรัม/ไร่ Mellis et al (2011) แนะนำให้ใส่ปุ๋ยสังกะสี 0.8 กิโลกรัม/ไร่ แต่พบว่าอัตรานี้ยังไม่เพียงพอสำหรับการผลิตอ้อย

แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ การสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย และยังช่วยการเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสในต้นพืชและเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน แมกนีเซียมมักขาดในดินที่มีอัตราการชะล้างมากเกินไป และจะแสดงอาการขาดในดินที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ควรจะต้องมีการจัดการปุ๋ยแมกนีเซียมให้กับอ้อย และถ้ามีการจัดการปุ๋ยแมกนีเซียมที่เหมาะสมจะมีผลต่อคุณภาพผลผลิตน้ำอ้อย ได้แก่ ปริมาณ น้ำตาล ความบริสุทธิ์ และความหวาน เนื่องจากแมกนีเซียมไปช่วยสังเคราะห์เอนไซม์และช่วยเพิ่มความหวานเมื่อใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมร่วมกับฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สำหรับดินที่มีแมกนีเซียมและสังกะสีที่สกัดได้ต่ำ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมและสังกะสีทำให้ได้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ดังนั้น การศึกษาการจัดการธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมในพื้นที่กลุ่มดินทราย-ร่วนปนทรายจังหวัดอุทัยธานีที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตอ้อย

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) หมายถึงอ้อยโรงงาน หรืออ้อยน้ำตาล ที่ปลูกขึ้นเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลในโรงงานน้ำตาล
2. อ้อยปลูก (Planted cane) หมายถึงต้นอ้อยที่ได้มาจากการปลูกโดยใช้ท่อนพันธุ์อ้อยเป็นวัสดุปลูก
3. อ้อยตอ 1 (First Ratoon cane) หมายถึงต้นอ้อยที่งอกออกจากตอของอ้อยปลูก
4. อ้อยตอ 2 (Second Ratoon cane) หมายถึงต้นอ้อยที่งอกจากตอของอ้อยตอ 1
5. อ้อยตอ 3 (Third Ratoon cane) หมายถึงต้นอ้อยที่งอกจากตอของอ้อยตอ 2

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในจังหวัดอุทัยธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การคัดเลือกพื้นที่ปลูกและการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

พื้นที่ทดลองเป็นแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรในอำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี พิกัดแปลง Easting 564907 Northing 1725641 ดินมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายชุดดินบ้านไร่ (Coarse-loamy, mixed, subactive isohyperthermic Typic Haplustults.) ก่อนเริ่มการทดลองเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ส่งวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดด้วย pH meter ใช้อัตราส่วน ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965) หาปริมาณ

อินทรีย์วัตถุด้วยวิธีของ Walkley and Black (1934) วัดค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยการสกัดดินด้วย น้ำยาสกัด Bray II และวัดค่าการเกิดสี (Bray & Kurtz, 1945) วัดค่าโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้โดยสกัดดินด้วย Ammonium Acetate 1 N และวัดด้วยเครื่อง เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotomete (Schollenberger & Simon, 1945) วัดค่าเหล็กและสังกะสีที่สกัดได้โดยการสกัดด้วย วิธี DTPA (Lindsay & Norvell, 1978)

2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมแบบเกษตรกร 2) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ ดิน 3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสังกะสีตามค่าวิเคราะห์ดิน 5) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีตามค่าวิเคราะห์ดิน

3. การเตรียมพื้นที่และการปลูกอ้อย

พื้นที่แปลงทดลองมีการไถตะ 1 ครั้ง ไถแปร 2 ครั้ง ไถดินลึกประมาณ 50 เซนติเมตร พรวนดินให้ ละเอียดและยกร่อง ใช้ระยะห่างระหว่างร่อง 1.5 เมตร ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เมื่อเดือนธันวาคม 2558 โดยวางท่อนพันธุ์หลุมละ 2 ท่อน ท่อนละ 3 ตา มีระยะห่างระหว่างหลุม 0.5 เมตร และกลบดินหนาประมาณ 5 เซนติเมตร ขนาดแปลงทดลองย่อยมี 8 แถว ยาวแถวละ 8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 24 ตารางเมตร ปลูกอ้อย โดยจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

Treatments	Fertilization time*	Fertilizer formula and fertilizer rate per rai per year		Fertilizer N-P-K ₂ O (kg/rai/year)
Conventional Practice	Planted cane	First time	15-15-15 rate 50 kg.	38-15-15
		Second time	46-0-0 rate 50 kg.	
			15-15-15 rate 50 kg.	
	Ratoon cane	First time	15-15-15 rate 50 kg.	38-15-15
		Second time	46-0-0 rate 50 kg.	
			15-15-15 rate 50 kg.	
N-P-K	Planted cane	First time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis.	18-6-18
		Second time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis.	
	Ratoon cane	First time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values.	27-6-18
		Second time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values.	
N-P-K-Mg	Planted cane	First time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis. Add dolomite lime rate 50 kg.	18-6-18

		Second time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis.	
	Ratoon cane	First time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values. Add dolomite lime rate 50 kg.	27-6-18
		Second time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values.	
N-P-K-Zn	Planted cane	First time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis. Add zinc fertilizer rate 1.6 kg.	18-6-18
		Second time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis.	
	Ratoon cane	First time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values. Add zinc fertilizer rate 1.6 kg.	27-6-18
		Second time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values.	
	Planted cane	First time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis. Add dolomite lime rate 50 kg. And add zinc fertilizer rate 1.6 kg.	18-6-18
		Second time	Apply half of the recommended N-P-K based on soil analysis.	
N-P-K-Mg-Zn	Ratoon cane	First time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values. Add dolomite lime rate 50 kg. And add zinc fertilizer rate 1.6 kg.	27-6-18
		Second time	Apply P and K at half the recommended soil analysis values. Apply N at half of 1.5 times the recommended soil analysis values.	

* First time: Apply as foundation fertilizer. Second time: Apply fertilizer when the sugarcane is 5 months old.

4. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ

เก็บตัวอย่างใบอ้อยเมื่ออ้อยมีอายุ 6 เดือน โดยสุ่มเก็บใบอ้อยตำแหน่งใบที่เห็นข้อสุดท้าย (the top visible dewlap) ของต้นอ้อย นำใบอ้อยที่เก็บได้มารวมกัน แปรลงย่อยละ 1 ตัวอย่าง ๆ ละ 1 กิโลกรัม (น้ำหนักสด) รวม 20 ตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์ที่กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (N) โดยวิธี Kjeldahl ส่วนฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) สังกะสี (Zn) และเหล็ก (Fe) วัดโดยการย่อยตัวอย่างพืชด้วยการผสมระหว่างไนตริกและเพอร์คลอริก (HNO_3 : HClO_4 = 3:1) หาค่าฟอสฟอรัสโดยการทำให้เกิดสีด้วยวิธี Yellow molybdovanado phosphoric acid โพแทสเซียม วัดด้วยเครื่อง Flame Photometer ส่วนแคลเซียมและแมกนีเซียมนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

5. การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพ

เก็บข้อมูลอ้อยจำนวน 4 รุ่น คืออ้อยปลูก อ้อยตอ 1 อ้อยตอ 2 และอ้อยตอ 3 ประกอบด้วยจำนวนหน่อ/กอ เมื่ออ้อยมีอายุ 4 เดือน จำนวนลำ/กอ เมื่ออ้อยมีอายุ 6 เดือน จำนวน 10 กอ/แปลงย่อย เก็บผลผลิตอ้อยเมื่ออ้อยอายุประมาณ 330 วัน โดยสุ่มกลางแปลงพื้นที่ 24 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย เพื่อบันทึกจำนวนลำ

สำหรับคำนวณจำนวนลำต่อไร่ ซึ่งนำหนักผลผลิตสำหรับคำนวณผลผลิตต่อไร่ สุ่มผลผลิตจำนวน 10 ลำต่อแปลงย่อย เพื่อบันทึกจำนวนปล้องต่อลำ วัดความยาวลำโดยวัดจากโคนต้นถึงจุดตัดตามธรรมชาติ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำบริเวณปล้องที่อยู่กลางลำด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์ และสุ่มตัวอย่างอ้อยจำนวน 6 ลำต่อแปลงย่อย ส่งวิเคราะห์ปริมาณร้อยละของน้ำตาลซูโครสบริสุทธิ์ที่จะสามารถผลิตเป็นการค้าเชิงพาณิชย์ได้ (CCS: Commercial Cane Sugar) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี

6. การวิเคราะห์ผลตอบแทน และข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลตอบแทน โดยคำนวณต้นทุนการผลิต ประกอบด้วยราคาปุ๋ย อัตราปุ๋ยต่อไร่ และราคาขายผลผลิตเพื่อคำนวณรายได้จากราคาขายอ้อย/ผลผลิตต่อไร่ และเปรียบเทียบผลกำไรจากแต่ละวิธีการจัดการปุ๋ยเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติกระทำโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลแปลงและสมบัติทางเคมีเบื้องต้นของดิน

ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง คือ 7.9 มีอินทรีย์วัตถุระดับต่ำมาก คือ 0.81 % การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 18 กิโลกรัม/ไร่ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ คือ 17 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 6 กิโลกรัม/ไร่ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ คือ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับต่ำ ต้องใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 18 กิโลกรัม/ไร่ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าสูงมาก คือ 1773 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไม่ต้องใส่ปุ๋ยแคลเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่า 40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ใส่ปุ๋ยโดโลไมต์ อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และสังกะสีมีค่า 0.28 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ ต้องใส่ธาตุสังกะสี อัตรา 1.6 กิโลกรัม/ไร่ (สถาบันวิจัยพืชไร่ [สวร.], 2544 ; ทักษิณา คັນสยะวิชัย, 2556) (Table 1)

Table 1 Chemical properties of soil used in the experiment and fertilizer recommend rate based on soil analysis.

Soil properties	Value	Recommend rate based on soil analysis
pH	7.9	-
Organic matter	0.81 %	N 18 kg/rai
Available P	17 mg/kg	P ₂ O ₅ 6 kg/rai
Exch.K	15 mg/kg	K ₂ O 18 kg/rai
Exch.Ca	1773 mg/kg	-
Exch.Mg	40 mg/kg	MgCO ₃ CaCO ₃ 50 kg/rai
Fe	23.98 mg/kg	-
Zn	0.28 mg/kg	ZnSO ₄ 1.6 kg/rai

2. การเจริญเติบโตของอ้อย

การจัดการธาตุอาหารโดยการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า การเจริญเติบโตของอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 ในทุกกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยอ้อยมีจำนวนหน่อไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 9.25-11.00 หน่อ/กอ 7.5-9.1 หน่อ/กอ และ 9.11-10.68 หน่อ/กอ ตามลำดับ สำหรับอ้อยตอ 3 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg-Zn) มีจำนวนหน่อ 8.87 หน่อ/กอ สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรซึ่งมีจำนวนหน่อ 7.11 หน่อ/กอ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ซึ่งมีจำนวนหน่ออยู่ในช่วง 7.33-8.52 หน่อ/กอ (Table 2) การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร และการใช้ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินในอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 พบว่า มีจำนวนลำไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 4.90-5.14 ลำ/กอ 6.99-7.40 ลำ/กอ และ 5.53-7.20 ลำ/กอ ตามลำดับ แต่ในอ้อยตอ 3 พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg) อ้อยมีจำนวนลำ 5.41 ลำ/กอ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg-Zn) อ้อยมีจำนวนลำ 6.47 และ 6.46 ลำ/กอ ตามลำดับ (Table 2)

3. ปริมาณธาตุอาหารในใบ

การประเมินปริมาณธาตุอาหารในใบอ้อย พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรและการใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธี มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบอ้อยปลูกไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.70-1.79 % และ 1.18-1.35 % ตามลำดับ

Table 2 Effect of nutrient management on number of shoots and number of stalks of planted cane and ratoon cane.

Treatments	Number of shoots per clump				Number of stalks per clump			
	Planted cane	Ratoon cane			Planted cane	Ratoon cane		
		1	2	3		1	2	3
Conventional	9.50	7.50	9.11	7.11 b	5.41	6.99	6.53	6.47 a
N-P-K	9.25	8.75	9.29	7.33 ab	4.90	7.40	5.53	6.23 ab
N-P-K-Mg	11.00	8.60	10.04	8.52 ab	5.01	7.31	7.18	5.41 b
N-P-K-Zn	9.75	8.35	10.66	8.52 ab	5.22	6.99	6.09	5.80 ab
N-P-K-Mg-Zn	10.00	9.10	10.68	8.87 a	5.18	6.99	7.20	6.46 a
CV (%)	19.9	11.3	16.3	11.7	20.6	9.6	13.5	9.9

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีปริมาณฟอสฟอรัสในใบ 0.23 % สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธี ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสในใบอยู่ในช่วง 0.18-0.19 % สำหรับปริมาณแคลเซียม เหล็ก และสังกะสี ในใบทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยมีค่าเพียงพอกับความต้องการของพืช มีค่าอยู่ในช่วง 0.47-0.56 % 96.87-118.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ 17.00-19.43 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 3) สำหรับอัตราต่อทั้ง 3 รุ่นพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบแต่ละวิธีการใส่ปุ๋ยมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 1.70-1.75 % 0.19-0.21 % และ 1.33-1.52 % ตามลำดับ ปริมาณแมกนีเซียมในใบทุกวิธีการใส่ปุ๋ยมีค่าไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช 0.10-0.12 % แสดงใน Table 4

Table 3 Effect of nutrient management on leaf nutrient of planted cane.

Treatments	Leaf nutrient						
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Conventional	1.79	0.23 a	1.35	0.47 b	0.11 ab	118.1 a	19.43 a
N-P-K	1.70	0.19 b	1.27	0.54 ab	0.11 ab	100.7 ab	17.31 b
N-P-K-Mg	1.71	0.18 b	1.18	0.56 a	0.12 a	103.3 ab	17.00 b
N-P-K-Zn	1.70	0.18 b	1.32	0.51 ab	0.10 b	105.3 ab	18.68 ab
N-P-K-Mg-Zn	1.73	0.19 b	1.33	0.50 ab	0.11 ab	96.87 b	18.68 ab
CV.%	3.6	4.6	10.9	9.7	7.2	10.3	6.9

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

Table 4 Effect of nutrient management on leaf nutrient of ratoon cane.

Treatments	Leaf nutrient						
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Conventional	1.75	0.20	1.33	0.41 ab	0.12 a	105.6 a	16.81
N-P-K	1.70	0.19	1.40	0.35 b	0.10 b	105.9 a	16.93
N-P-K-Mg	1.74	0.21	1.52	0.37 ab	0.12 a	104.9 a	16.62
N-P-K-Zn	1.74	0.19	1.35	0.44 a	0.10 b	88.06 b	18.00
N-P-K-Mg-Zn	1.70	0.19	1.35	0.41 ab	0.12 a	92.75 ab	19.00
CV.%	4.0	5.1	8.6	10.9	5.2	9.3	6.9

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

4. ลักษณะทางการเกษตร ผลผลิต และคุณภาพน้ำคั้นอ้อย

การเจริญเติบโตทางด้านความยาวลำของอ้อยปลูก อ้อยตอ 2 และอ้อยตอ 3 วิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร และการใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธีมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 253.6-284.9 เซนติเมตร 144.9-177.3 เซนติเมตร และ 148.4-183.4 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับอ้อยตอ 1 วิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg-Zn) อ้อยมีความยาวลำ 219.2 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรซึ่งอ้อยมีความยาวลำ 175.8 เซนติเมตร (Table 5) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยปลูก

ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg) มีค่า 2.96 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ 2.64 เซนติเมตร สำหรับอ้อยตอ 1 อ้อยตอ 2 และอ้อยตอ 3 วิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรและการใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธีพบว่า อ้อยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.35-2.73 เซนติเมตร 2.46-2.63 เซนติเมตร และ 2.53-2.64 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 5)

การใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกรและการใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธีของอ้อยปลูก อ้อยตอ 1 อ้อยตอ 2 และอ้อยตอ 3 มีจำนวนปล้องไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 21.22-21.84 ปล้อง/ลำ 19.99-20.80 ปล้อง/ลำ 14.87-17.25 ปล้อง/ลำ และ 17.13-18.24 ปล้อง/ลำ ตามลำดับ สำหรับจำนวนลำเก็บเกี่ยวของอ้อยปลูก อ้อยตอ 2 และอ้อยตอ 3 วิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรและการใส่ปุ๋ยตามอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนลำอยู่ในช่วง 9,091-11,138 ลำ/ไร่ 10,833-12,166 ลำ/ไร่ และ 8,440-10,450 ลำ/ไร่ ตามลำดับ (Table 6)

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg-Zn) ทำให้อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 3 มีผลผลิต 17.98 ตัน/ไร่ และ 10.94 ตัน/ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรซึ่งมีผลผลิต 12.34 ตัน/ไร่ และ 7.56 ตัน/ไร่ ตามลำดับ แต่ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 2 พบว่า ทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอ้อยมีผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 14.30-17.23 ตัน/ไร่ และ 11.53-11.02 ตัน/ไร่ ตามลำดับ

Table 5 Effect of nutrient management on stalk length and stalk diameter of planted cane and ratoon cane.

Treatments	Stalk length (cm)				Stalk diameter (cm)			
	Planted cane	Ratoon cane			Planted cane	Ratoon cane		
		1	2	3		1	2	3
Conventional	253.6	175.8 b	144.9	148.4	2.64 b	2.35	2.46	2.56
N-P-K	275.5	201.6 ab	162.2	166.7	2.71 b	2.63	2.62	2.64
N-P-K-Mg	274.6	210.0 ab	162.4	183.4	2.96 a	2.71	2.49	2.59
N-P-K-Zn	284.9	187.7 ab	170.5	164.7	2.68 b	2.48	2.53	2.53
N-P-K-Mg-Zn	275.5	219.2 a	177.3	164.8	2.68 b	2.73	2.63	2.64
CV (%)	8.0	11.9	24.1	15.3	4.4	10.2	5.7	5.1

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

Table 6 Effect of nutrient management on number of internodes per stalk and number of stalks per rai of planted cane and ratoon cane.

Treatments	Number of internodes				Number of stalks			
	Planted	Ratoon			Planted	Ratoon		
	cane	1	2	3	cane	1	2	3
Conventional	21.30	19.99	15.47	17.13	11,188	13,200 a	12,000	8,440
N-P-K	21.55	20.00	15.00	17.47	9,091	13,200 a	10,833	9,300
N-P-K-Mg	21.22	20.79	14.87	18.24	10,246	10,400 b	10,966	9,600
N-P-K-Zn	21.84	20.78	16.70	17.59	11,138	13,800 a	12,166	10,450
N-P-K-Mg-Zn	21.71	20.80	17.25	17.39	10,969	14,200 a	11,566	10,280
CV (%)	8.9	6.4	20.8	7.1	21.0	13.7	10.4	13.4

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

สำหรับคุณภาพความหวาน (CCS) ของอ้อยพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg-Zn) ของอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 มีค่าซีซีเอส 16.09 และ 14.10 ตามลำดับ สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg) ซึ่งมีค่าซีซีเอส 14.27 และ 12.51 ตามลำดับ สำหรับในอ้อยปลูก และอ้อยตอ 3 พบว่า การจัดการปุ๋ยแต่ละวิธีมีค่าซีซีเอสไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 13.76-14.69 และ 13.69-14.61 ตามลำดับ (Table 7)

Table 7 Effects of nutrient management on yield and CCS of planted cane and ratoon cane.

Treatments	Yield (Ton/rai)				CCS (%)			
	Plant	Ratoon cane			Plante	Ratoon cane		
	ed cane	1	2	3	d cane	1	2	3
Conventional	14.30	12.34 b	9.35	7.56 b	13.91	15.48 ab	13.71 ab	14.61
N-P-K	14.56	15.91 ab	10.57	9.11 ab	14.35	15.28 ab	13.16 ab	13.89
N-P-K-Mg	16.99	12.24 b	10.29	10.03 a	14.36	14.27 b	12.51 b	14.48
N-P-K-Zn	17.13	15.59 ab	11.02	10.01 a	13.76	15.32 ab	13.01 ab	13.69
N-P-K-Mg-Zn	17.23	17.98 a	10.53	10.94 a	14.69	16.09 a	14.10 a	14.10
CV (%)	24.3	22.9	22.3	14.5	7.9	4.9	6.2	6.2

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

5. ผลตอบแทน

การใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธี มีต้นทุนค่าปุ๋ยน้อยกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรไร่ละ 636-791 บาทต่อไร่ มีผลผลิตอ้อยสดเพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร และยังมีรายได้เพิ่มขึ้น 1,567-3,125 บาท/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร สำหรับกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P-K-Mg-Zn) ในอ้อยปลูกถึงอ้อยต่อ 3 มีรายได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3,125 บาท/ไร่ (Table 8)

Table 8 Effects of nutrient management on fertilizer cost and income of planted cane and ratoon cane.

Treatments	Yield (ton/rai)	Fertilizer cost* (baht/rai)	Income** (baht/rai)	Increasing income (baht/rai)
Conventional	10.88	2,490	10,336	-
N-P-K	12.53	1,699	11,903	1,567
N-P-K-Mg	12.38	1,799	11,761	1,425
N-P-K-Zn	13.43	1,754	12,758	2,422
N-P-K-Mg-Zn	14.17	1,854	13,461	3,125

*Price of chemical fertilizer: 21-0-0 = 460 baht/50 kg, 18-46-0 = 980 baht/50 kg, 0-0-60 = baht/50 kg, 15-15-15 = 860 baht/50 kg, 46-0-0 = 770 baht/50 kg, $MgCo_3CaCo_3$ = 100 baht/25 kg and $ZnSO_4$ (32%Zn) = 850 baht/25 kg.

**Sugarcane price = 950 baht/ton

อภิปรายผล

1.สมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ในการวิจัย

เมื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมสำหรับอ้อย คือมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.6-7.3 อินทรีย์วัตถุ 1.5-2.5 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 10-20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 80-150 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แมกนีเซียม 12-30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และสังกะสี มากกว่า 0.6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (สวร., 2544) กับคุณสมบัติทางเคมีของของดินที่ใช้ในการทดลองซึ่งพบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูง มีอินทรีย์วัตถุต่ำ มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก มีแมกนีเซียมต่ำ และมีสังกะสีต่ำมาก สำหรับการปลูกอ้อย ดังนั้นจึงควรมีการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย

2. ปริมาณธาตุอาหารในใบ

Anderson and Bowen (1990) ได้ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบอ้อย ในช่วงสร้างลำ พบว่า ระดับธาตุอาหารในใบอ้อยที่จะให้ผลผลิตอย่างเหมาะสมควรมีไนโตรเจน 2.00-2.60 % ฟอสฟอรัส 0.22-0.30 %

โพแทสเซียม 1.00-1.60 % แคลเซียม 0.20-0.45 % แมกนีเซียม 0.15-0.32 % เหล็ก 50-105 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และสังกะสี 12-100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งในการตรวจธาตุอาหารในใบของการทดลองที่ได้สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1 ฟอสฟอรัส การที่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรรมมีปริมาณฟอสฟอรัสในใบ สูงกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธีเนื่องจากเกษตรกรใส่ปุ๋ย P_2O_5 อัตรา 15 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ใส่ปุ๋ย P_2O_5 อัตรา 6 กิโลกรัม/ไร่

2.2 แมกนีเซียม ปริมาณแมกนีเซียมในใบทุกกรรมวิธีการมีค่าไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเนื่องจากแมกนีเซียมเป็นแคตไอออนประจุบวกสองขนาดเล็ก (Mg^{2+}) ทำให้อัตราการดูดแมกนีเซียมไอออนลดลงมากหากมี K^+ NH_4^+ Ca^{2+} ในสารละลายสูง เนื่องจากไอออนเหล่านี้แสดงภาวะปฏิปักษ์ (antagonism) ต่อการดูดแมกนีเซียม ดังนั้นจึงอาจพบอาการขาดแมกนีเซียมได้เสมอ (ยงยุทธ โอสดสภา, 2546) ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ดินที่ใช้ปลูกมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมากจึงเป็นเหตุให้มีการขัดขวางการดูดแมกนีเซียมจนส่งผลให้ปริมาณแมกนีเซียมในใบต่ำ

2.3 สังกะสี โดยทั่วไปพืชดูดสังกะสีรูปไดวาเลนต์แคตไอออน (Zn^{2+}) แต่ในสภาพที่ดินมีพีเอชสูงก็อาจใช้โมโนวาเลนต์แคตไอออน ($ZnOH^+$) ได้ โดยอัตราการดูดสังกะสีของรากพืชขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแคลเซียมในดิน หากดินมีแคลเซียมสูงเกินไปอาจยับยั้งการดูดสังกะสี ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงพบว่าการวิธี N-P-K-Mg พืชมีแคลเซียมในใบสูง 0.56 % ทำให้มีสังกะสีในใบต่ำ 17.00 มิลลิกรัม และกรรมวิธีของเกษตรกรพืชมีแคลเซียมในใบต่ำ 0.47 % ทำให้มีสังกะสีในใบสูง 19.43 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

2.4 โพแทสเซียม โพแทสเซียมเป็นแคตไอออนประจุบวก อัตราการดูดโพแทสเซียมไอออนจะลดลงมากหากมี Mg^{2+} NH_4^+ หรือ Ca^{2+} ในสารละลายสูง เนื่องจากไอออนเหล่านี้แสดงภาวะปฏิปักษ์ (antagonism) ต่อการดูดโพแทสเซียม หากธาตุอาหารต่างๆ ในดินไม่สมดุล (ยงยุทธ โอสดสภา, 2546) อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้พบปริมาณโพแทสเซียมในใบเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของอ้อยในทุกกรรมวิธี

3. ลักษณะทางการเกษตร ผลผลิต คุณภาพน้ำคั้นอ้อย และผลตอบแทน

จำนวนลำเก็บเกี่ยวของอ้อยต่อ 1 ไร่ใส่ปุ๋ย N-P-K-Mg อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีจำนวนลำน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร อาจเนื่องจากปริมาณปุ๋ยในโตรเจนที่ใส่มีปริมาณไม่เท่ากัน หรืออัตราการดูดใช้แอมโมเนียมลดลงเนื่องจากมี Mg^{2+} หรือ K^+ ในสารละลายสูง เนื่องจากไอออนเหล่านี้แสดงภาวะปฏิปักษ์ (antagonism) ต่อการดูดใช้แอมโมเนียม ส่วนการใส่ปุ๋ย N-P-K-Mg-Zn อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า อ้อยต่อ 1 และอ้อยต่อ 3 มีผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร สอดคล้องกับรายงานของ วิภาวรรณ ท้ายเหมือง และคณะ (2562) ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมและสังกะสี ในดินที่มีแมกนีเซียมและสังกะสีในดินต่ำ ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นและมีกำไรเพิ่มขึ้น 24-66 %

การใส่ปุ๋ย N-P-K-Mg-Zn อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3,125 บาท/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 30.23 และยังสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยได้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใส่ปุ๋ยของ

เกษตรกร สอดคล้องกับรายงานของ อนุชา เหล่าเคน และคณะ (2557) ซึ่งทดสอบการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิต อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ปลูกในเขตอาศัยน้ำฝน จังหวัดมหาสารคาม พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 18-9-18) ให้ผลผลิตในอ้อยปลูก อ้อยต่อ 1 และอ้อยต่อ 2 เฉลี่ย 3 ปี 15.02 ตัน/ไร่ มากกว่า การใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกร และมีรายได้เฉลี่ย 14,855 บาท/ไร่ มากกว่าการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรร้อยละ 28.55

สรุปผล

การปลูกอ้อยในพื้นที่กลุ่มดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำจังหวัดอุทัยธานี โดยการจัดการปุ๋ยให้มีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม (N-P-K-Mg-Zn) อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงอ้อยปลูก และเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1.5 เท่า ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินในอ้อยต่อ ทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตด้านจำนวนหน่อ และความยาวลำเพิ่มขึ้น มีผลผลิตของอ้อยต่อ 1 และอ้อยต่อ 3 สูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร ทำให้มีรายได้เฉลี่ยในอ้อยปลูกถึงอ้อยต่อ 3 เพิ่มขึ้น 3,125 บาท/ไร่ อ้อยยังมีปริมาณธาตุอาหาร โพแทสเซียม แคลเซียม เหล็ก และสังกะสีในใบ อยู่ในระดับเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช และยังสามารถลดค่าปุ๋ยได้ร้อยละ 25.54 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร

ข้อเสนอแนะ

1. หากพบว่าในดินที่จะปลูกอ้อยมีแคลเซียมสูงมากควรหาวิธีแก้ไขก่อนปลูกอ้อยเพราะจะมีผลต่อการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียม และสังกะสี ลดลง
2. ในการคำนวณค่าตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยที่ผสมเองตามค่าวิเคราะห์ดิน ควรนำค่าแรงในการผสมปุ๋ยมาคิดด้วย ในส่วนของรายรับควรใช้การคำนวณราคาขายอ้อยตามค่า SCC

อ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2553). *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ*. กรมวิชาการเกษตร. ทักษิณา ศันสยะวิชัย. (2556). การจัดการไร่อ้อย. เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมหลักสูตรการปลูกอ้อยและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในพื้นที่ปลูกใหม่. วันที่ 16 สิงหาคม 2556 ณ ห้องประชุมที่ว่าการอำเภอภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ.
- ยงยุทธ โอสดสภา. (2546). *ธาตุอาหารพืช* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิภาวรรณ ท้ายเหมือง สุชาติดา กรุณา ศิวโรจน์ สุวรรณโณ และอาณัติ เสงเจริญ. (2562). ผลของปุ๋ยโพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อยต่อ 1 ในชุดดินโคราช. *วารสารแก่นเกษตร*, 47(4), 739-748.

- สถาบันวิจัยพืชไร่. (2544) เอกสารวิชาการ พันธุ์ การปลูกดูแลรักษาอ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการ เกษตร.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2567). รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2566/2567. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงาน คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2567). สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศปี 2566. สำนักงาน เศรษฐกิจการเกษตร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2568). สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2567. สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร.
- อนุชา เหลาเคน นิพนธ์ ภาชนะวรรณ สุชาติ คำอ่อน ทักษิณา คັນสยะวิชัย และจักรพรรดิ วุ่นสีแสง. (2557). การทดสอบการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ปลูกในเขตอาศัยน้ำฝนจังหวัด มหาสารคาม. วารสารแก่นเกษตร, 42(ฉบับพิเศษ 2), 13-141.
- Anderson, D.L. and Bowen J.E. (1990). *Sugarcane nutrition*. Potash and phosphate institute of Canada, Foundation for Agronomic Research Atlanta Georgia USA.
- Bray, R.H., and L.T. Kurtz. (1945). Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci*, 59, 39-45.
- Blackburn, F. (1984). *Sugarcane*. Longman, Inc., New York.
- Calcino, D.V. (2010). *Australian sugarcane nutrition manual*. Soil and Sugarcane Growth, BSES Limited.
- Mellis, E.V., J.A. Quaggio, L.A.J. Teixeira, and H. Cantarella. (2011). Sugarcane response to zinc application. In: 3rd International Zinc Symposium, Hyderabad, India. 119 pp.
- Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Sci*, 42, 421-428.
- Panhwar, M.W., S.S Joshi and V.T. Amodker. (2003). Effect of foliar application of phosphorus and micronutrients on enzyme activities and juice quality in sugar cane. *Sugar Tech*. 5(3), 161-165.
- Peech, M. 1965. Hydrogen Ion Activity. pp. 914-926. In C. A. Black, D.D. Evans, L.E. Ensminger, and F.E. Clark (eds.). Method of Soil Analysis. American Society of Agronomy. adison. Wisconsin. USA.
- Romheld V. and M. Nikolic. (2007). Iron. In Handbook of plant nutrition. A.V. Barker and D.J. Pilbeam. CPC Press. New York. 773 pp.
- Schollenberger, C.J., and R.H. Simon. (1945). Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soils-ammonium acetate method. *Soil Sci*, 59, 13-24.

Walkley, and I.A. Black. (1934). An examination of Degtjareff method of determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci*, 37, 29-37.