วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

การดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพดินทรายที่ได้รับน้ำชลประทาน

Nutrient uptake and nutrient use efficiency of sugarcane varieties under sandy soil and irrigation condition

ยุพดี ระดาไสย[1,3]และ วรรณวิภา แก้วประดิษฐ์[1,2,3]*

Yupadee Radasai[1,3] and Wanwipa Kaewpradit[1,2,3]*

[1] คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002
[1] Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand 40002
[2] ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002
[2] Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand
[3] โครงการการจัดการธาตุอาหารเพื่อการผลิตอ้อยอย่างยั่งยืนภายใต้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง
[3] Nutrition Management for Sustainable Sugarcane Production under Climate Change Project, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

บทคัดย่อ: งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดูดใช้ธาตุอาหารและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพดินทราย ดำเนินการทดลอง ณ หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2561 - พฤศจิกายน 2562 โดยใช้อ้อยพันธุ์ KK3, KKU99-02, KKU99-03, UT12, UT13 และ Kps01-12 ให้น้ำชลประทานด้วยระบบน้ำหยดตามความต้องการของอ้อย โดยรักษาความชื้นดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม ให้ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และให้ปุ๋ยครั้งที่ 2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน (ไนโตรเจน และโพแทสเซียม 7.36 และ 8.96 กก./ไร่) เมื่ออ้อยอายุได้ 6 เดือน วิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบและลำต้นอ้อย ที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังปลูก ที่ระยะเก็บเกี่ยวอ้อยคำนวณประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร ผลการทดลองพบว่า ที่อายุ 4 และ 6 เดือน อ้อยพันธุ์ UT12 มีความสามารถในการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับอ้อยพันธุ์ KKU99-02 นอกจากนี้ที่ระยะเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก (อายุ 12 เดือน) พบว่าอ้อยพันธุ์ UT12 มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนได้สูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ ขอนแก่น 3 UT13 และ KPS01-12 ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม รวมทั้งประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งนี้เมื่ออ้อยได้รับน้ำตามความต้องการตลอดการเจริญเติบโตอ้อยสามารถดูดธาตุอาหารไนโตรเจนได้สูง 30-70 กก./ไร่ ฟอสฟอรัส 10-19 กก./ไร่ และโพแทสเซียม 50-100 กก./ไร่ และมีค่าประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเชิงสรีรวิทยา ธาตุไนโตรเจนอยู่ที่ 154 – 234, ฟอสฟอรัส 619-776 และ โพแทสเซียม 120-164 (กก./กก.)

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร; ไนโตรเจน; ฟอสฟอรัส; โพแทสเซียม; ดินทราย

ABSTRACT: The objective of this experiment was to study nutrients uptake and nutrients use efficiency such as nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) in sugarcane varieties under sandy soil condition. Field experiment were conducted in dry season at Agronomy field station, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University during Nov 2018 – 2019. Six sugarcane varieties including KK3, KKU99-02, KKU99-03, UT12, UT13 and Kps01-12 were used in this study. Water applied as sugarcane water requirement by drip irrigation and maintain soil moisture at the field

* Corresponding author: wanwka@gmail.com

Received: date; January 29, 2021 Accepted: date; April 22, 2021 Published: date; December 5, 2021

capacity (FC) level. Basal fertilizer application (15-15-15) was applied at a rate of 50 kg/rai and the second time at 6 months after planting (at the rates of 7.36 kg N/ rai and 8.96 kg K_2O/ rai) according to soil analysis. Nitrogen, phosphorus, and potassium content in sugarcane were measured at 4, 6, 8, 10 and 12 months after planting (MAP) and evaluated internal nutrient use efficiency. The results revealed that UT12 variety had the highest nitrogen phosphorus and potassium uptake at 4 and 6 MAP but not significantly different with KKU99-02 variety. In addition, at the harvesting (12 MAP), UT12 variety provided the highest nitrogen uptake but not significantly different with KK3 and KPS01-12 varieties. Besides, nitrogen, phosphorus and potassium use efficiency were not statistically different among sugarcane varieties in sandy soil under irrigation condition. However, under sufficient water condition, sugarcane uptake nitrogen approximately 30-70 kg/rai, phosphorus 10-19 kg/rai and potassium 50-100 kg/rai. The internal nutrient use efficiency value such as IE_N had around 154 - 234, IE_P 619-776 and IE_K 120-164 (kg / kg).
Keywords: nutrients use efficiency; nitrogen; phosphorus; potassium; sandy soil

บทนำ

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ในฤดูการผลิต 2561/2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 12.2 ล้านไร่ ผลผลิตรวมกว่า 131 ล้านตัน และมีผลผลิตเฉลี่ย 10.7 ตัน/ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ ฤดูการผลิตปี 2561/62 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 5.4 ล้านไร่ คิดเป็นกว่า 44 % ของประเทศ ซึ่งเพิ่มมากขึ้น 5.96 % จากฤดูการผลิตปี 2560/61 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) อย่างไรก็ตาม การผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบปัญหาที่สำคัญคือ ผลผลิตและคุณภาพอ้อยต่ำ ซึ่งสาเหตุหนึ่งของปัญหาดังกล่าวคือดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ โดยพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินและค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ เมื่อเกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีให้แก่อ้อย มีการดูดใช้ธาตุอาหารได้ไม่เต็มที่ประการแรกเนื่องจากธาตุอาหารหลักสูญเสียไปจากดินได้ง่าย จากการศึกษาโดยให้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่อยู่ในรูปไอโซโทป (^{15}N) แก่อ้อย พบว่าไนโตรเจนจากปุ๋ยสามารถสูญเสียไปจากระบบได้ในปริมาณสูงถึง 45 % ของไนโตรเจนที่ให้ (Hemwong et al., 2009) ซึ่งธาตุไนโตรเจนนั้นสำคัญต่อการสร้างมวลชีวภาพอ้อย งานทดลองของ Muchow et al. (1996) พบว่าอ้อยที่ขาดไนโตรเจนนั้นจะส่งผลกระทบต่อน้ำหนักแห้งของลำอ้อย นอกจากนี้โพแทสเซียมยังเป็นธาตุหลักอีกชนิดหนึ่งที่สามารถสูญเสียไปจากแปลงอ้อยได้อย่างรวดเร็วผ่านกระบวนการชะล้าง (Oliveira et al., 2002) ประการที่สองคือความชื้นในดิน เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกอ้อยแบบอาศัยน้ำฝนและให้ปุ๋ยแก่อ้อยเมื่อมีฝนตก ทำให้บางช่วงการเจริญเติบโตของอ้อยเมื่อกระทบสภาวะแล้ง ดินขาดความชื้น อ้อยจะดูดใช้ธาตุอาหารได้จำกัด สอดคล้องกับ Parashar et al. (1978) ที่รายงานว่าผลผลิตอ้อยที่สูงนั้นเกิดขึ้นเมื่ออ้อยได้รับไนโตรเจนในอัตราสูงสุดและให้น้ำชลประทาน นอกจากนี้ลักษณะทางสรีรวิทยาของรากอ้อยแต่ละพันธุ์นั้นสามารถดูดใช้น้ำและธาตุอาหารในแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกันประกอบกับความต้องการธาตุอาหารของอ้อยแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกัน ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารเป็นลักษณะหนึ่งที่สามารถบ่งชี้ถึงปริมาณปุ๋ยเคมีที่ถูกนำไปใช้สร้างผลผลิต งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอ้อยมีประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารที่แตกต่างกัน การศึกษาของศุภกาญจน์และคณะ (2555) พบว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 นั้นมีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 อาจกล่าวได้ว่าเมื่อมีการใส่ไนโตรเจนในปริมาณเท่ากัน พันธุ์ขอนแก่น 3 สามารถดูดใช้ไนโตรเจนและสร้างน้ำหนักได้สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 จากการศึกษาที่ผ่านมาดำเนินการภายใต้สภาพน้ำฝน เนื่องจากความชื้นดินเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร การประเมินการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยภายใต้สภาพน้ำชลประทานอาจเป็นแนวทางให้อ้อยสามารถแสดงออกของศักยภาพการดูดใช้ธาตุอาหารอย่างเต็มที่ ดังนั้นงานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของอ้อยสายพันธุ์ต่างๆ ซึ่งได้รับการให้น้ำชลประทานตามความต้องการของอ้อยในสภาพดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วิธีการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

ดำเนินการศึกษาในอ้อยปลูกข้ามแล้ง ปี 2561/62 โดยดำเนินการทดลองในสภาพแปลง (field experiment) ณ หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 - พฤศจิกายน 2562 ใช้แผนการทดลอง

แบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ได้แก่ อ้อยพันธุ์ KK3, KKU99-02, KKU99-03, UT12, UT13 และKps01-12

การจัดการแปลง

ไถเตรียมดิน โดยไถดะ แปร และพรวน ปลูกอ้อยแบบจากข้อตา โดยใช้แรงงานคน ใช้ท่อนพันธุ์ปลอดโรคใบขาว โดยปลูกอ้อย 4 แถว ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 150 ซม. และ ระยะระหว่างต้น 50 ซม. ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน โดยใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 7.36 กก./ไร่ และ โพแทสเซียม 8.96 กก./ไร่ โดยคำนวณตามค่าวิเคราะห์ดินโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2560) ซึ่งธาตุฟอสฟอรัสในดินก่อนการทดลองอยู่ในระดับที่เพียงพอ อ้อยได้รับน้ำตามความต้องการน้ำของอ้อยตลอดการทดลองผ่านระบบชลประทานแบบน้ำหยด (drip irrigation) รักษาความชื้นที่ระดับความจุความชื้นสนาม (Field Capacity; FC) โดยประเมินความชื้นในดินด้วยวิธีวัดโดยน้ำหนัก (Gravimetric method) จากนั้นคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของอ้อยจากสูตร $ET_{crop} = ET_o \times K_c$ คำนวณได้ตามวิธีของ Jangpromma et al. (2010) หลังให้น้ำแก่อ้อย 1 วันจะวัดความชื้นในดินว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าหรือสูงกว่าความจุความชื้นสนาม หากความชื้นต่ำกว่าระดับ FC จะคำนวณปริมาณน้ำเพิ่มให้แก่อ้อย และหากสูงกว่าระดับ FC จะลดปริมาณน้ำที่ให้ในครั้งถัดไป

การเก็บข้อมูล

1.ข้อมูลดินก่อนและหลังการทดลอง

สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) และสมบัติทางเคมีบางประการของดิน ได้แก่ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity; CEC) ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (available P) และโพแทสเซียม แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable K, Ca) ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม.

2.ข้อมูลน้ำหนักอ้อยระหว่างการเจริญเติบโตและระยะเก็บเกี่ยว

สุ่มตัดตัวอย่างอ้อยเมื่ออ้อยอายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังปลูก (MAP) เก็บข้อมูลจาก 2 แถวกลาง ยกเว้นต้นหัว-ท้ายแถว จากนั้นสุ่มตัดอ้อย 4 กอ บันทึกข้อมูลจำนวนลำต่อกอเพื่อนำไปคำนวณจำนวนลำ/พื้นที่ สุ่มลำต้นหลักกอละ 1 ต้น ชั่งน้ำหนักสดลำและใบ สับตัวอย่างเพื่อนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70°C จนตัวอย่างพืชแห้ง นำตัวอย่างออกจากตู้อบชั่งหาน้ำหนักแห้ง (dry weight) บันทึกน้ำหนักแห้งเพื่อใช้คำนวณปริมาณธาตุอาหารในลำต้นและใบ

3.ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในอ้อยที่ระยะการเจริญเติบโตและระยะเก็บเกี่ยว

นำตัวอย่างพืชที่แห้งแล้วไปบดจนละเอียดมีขนาดที่ผ่านตะแกรง 0.5 มม.เก็บตัวอย่างในถุงพลาสติกแล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในต้นอ้อย ได้แก่

ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนโดยใช้เครื่อง Flow Injection Analyzer (FIA) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus) โดยประเมินด้วยเครื่อง Spectrophotometer (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) และโพแทสเซียมทั้งหมด (total potassium) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Flame photometer (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

คำนวณค่าประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเชิงสรีรวิทยา (Internal nutrient use efficiency; IE) = ผลผลิตอ้อย (กก./ไร่) / ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในอ้อย (กก./ไร่) (รัชนีกร, 2563)

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Statistics 10 ในทุกลักษณะตามแผนการทดลองแบบ randomized complete block design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในระหว่างการเจริญเติบโตและที่ระยะเก็บเกี่ยว

ดินก่อนการทดลองที่ระดับ 0-15 ซม. มีอินทรียวัตถุเท่ากับ 0.85 % ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน ปฏิกิริยาดิน 5.51 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 3.09 cmol/kg ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 0.0249 % ฟอสฟอรัส

ที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 32.28 มก./กก. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 30.41 มก./กก. แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 214.23 มก./กก. จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองทำให้ทราบว่าดินมีปริมาณธาตุอาหารต่ำโดยเฉพาะไนโตรเจน ยกเว้นฟอสฟอรัสที่อยู่ในระดับเพียงพอ จึงควรเพิ่มปุ๋ยเคมีไนโตรเจน

ปริมาณไนโตรเจนที่อ้อยดูดใช้สร้างชีวมวลในช่วงการเจริญเติบโตพบว่า อ้อยทั้ง 6 พันธุ์ มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่อายุ 4 และ 6 เดือน ($P<0.01$) และ ที่อายุ 10 เดือน ($P<0.05$) ในอ้อยอายุ 4 เดือน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมทั้งต้นต่ำกว่า 6, 8 และ 10 เดือน ซึ่งพันธุ์ UT12 มีความสามารถในการดูดใช้ไนโตรเจนสูงที่สุดที่อายุ 4 และ 6 เดือน ดูดใช้ไนโตรเจน 0.580 และ 0.907 กรัม/ต้น ตามลำดับ (**Table 1**) ในขณะที่การดูดใช้ฟอสฟอรัสของอ้อยทั้ง 6 พันธุ์ที่ 4 เดือน ($P<0.05$) และ 6 เดือน ($P<0.01$) นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ที่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงที่สุดคือพันธุ์ KKU99-02 และ UT12 ดูดใช้ฟอสฟอรัส 0.117 และ 0.452 กรัม/ต้น แต่ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสที่ 8 และ 10 เดือนนั้นไม่มีความแตกต่างกัน (**Table 2**) การดูดใช้ฟอสฟอรัสที่แตกต่างระหว่างพันธุ์อ้อยยังรายงานในการศึกษาของ Zhou et al., (2021) เช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพการดูดใช้ฟอสฟอรัสนั้นมีความสัมพันธ์กับลักษณะสันฐานวิทยาของรากอ้อย โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่อ้อยดูดใช้มากที่สุด มีปริมาณการสะสมทั้งต้นสูงกว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จากการทดลองพบว่า อ้อยทั้ง 6 พันธุ์มีการดูดใช้ธาตุอาหารที่แตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุอ้อยปลูก 4 เดือน ($P<0.05$) และ 6 เดือน ($P<0.01$) พันธุ์ที่มีการดูดใช้โพแทสเซียมได้สูงที่สุด คือ KKU99-02 และ UT12 ในขณะที่เมื่ออ้อยมีอายุเข้าสู่ 8 และ 10 เดือน ปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมไม่มีความแตกต่างกัน (**Table 3**)

ที่ระยะเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก (12 เดือน) พบว่าพันธุ์อ้อยทั้ง 6 พันธุ์ มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งอ้อยพันธุ์ UT12 มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนได้สูงที่สุดถึง 78.8 กก./ไร่ แต่ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Table 4**)

Table 1 Nitrogen uptake by sugarcane grown in sandy soil under irrigation system at 4, 6, 8 and 10 months

Sugarcane variety	N uptake (g/stalk)			
	4 MAP	6 MAP	8 MAP	10 MAP
KK3	0.193 c	0.370 c	3.677	4.397 a
KKU99-02	0.447 ab	0.523 bc	3.317	3.053 b
KKU99-03	0.257 c	0.580 bc	3.100	3.023 b
UT12	0.580 a	0.907 a	4.740	4.143 a
UT13	0.287 bc	0.701 ab	3.603	3.090 b
Kps01-12	0.213 c	0.669 b	4.063	3.600 ab
F-test	**	**	ns	*
CV (%)	29.18	18.51	23.64	15.49

Note: ns = not-significant, *,** Significant at $P < 0.05$ and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant ($P<0.05$) determined by Least Significant Difference (LSD)

MAP = months after planting

Table 2 Total phosphorus content uptake by sugarcane varieties (g/stalk) after planting 4, 6, 8 and 10 months

Sugarcane variety	P uptake (g/stalk)			
	4 MAP	6 MAP	8 MAP	10 MAP
KK3	0.043 c	0.218 c	0.456	0.940
KKU99-02	0.117 a	0.253 c	0.459	0.700
KKU99-03	0.053 bc	0.389 ab	0.384	0.757
UT12	0.103 ab	0.452 a	0.524	1.023
UT13	0.057 bc	0.362 b	0.450	0.703
Kps01-12	0.053 bc	0.416 ab	0.517	0.850
F-test	*	**	ns	ns
CV (%)	40.08	12.59	15.68	19.91

Note: ns = not-significant, *,** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Least Significant Difference (LSD) MAP = months after planting

Table 3 Total potassium content uptake by sugarcane varieties (g/stalk) after planting 4, 6, 8 and 10 months

Sugarcane variety	K uptake (g/stalk)			
	4 MAP	6 MAP	8 MAP	10 MAP
KK3	0.473 c	0.860 b	5.330	6.597
KKU99-02	1.223 a	0.887 b	4.437	3.213
KKU99-03	0.580 bc	1.373 a	4.207	3.383
UT12	1.007 ab	1.587 a	5.320	4.697
UT13	0.750 bc	1.480 a	5.167	3.723
Kps01-12	0.573 bc	1.480 a	6.297	4.870
F-test	*	**	ns	ns
CV (%)	31.69	12.14	16.02	34.08

Note: ns = not-significant, *,** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Least Significant Difference (LSD) MAP = months after planting

Table 4 Total nitrogen, total phosphorus and total potassium content in sugarcane at final harvesting

Sugarcane variety	Total N (kg/rai)	Total P (kg/rai)	Total K (kg/rai)
KK3	65.33 ab	19.14	90.87
KKU99-02	31.90 c	10.64	50.40
KKU99-03	47.10 bc	14.05	60.81
UT12	78.80 a	19.57	89.22
UT13	74.03 ab	18.92	101.24
Kps01-12	52.53 abc	16.19	72.93
F-test	*	ns	ns
CV (%)	26.55	31.44	30.22

Note: ns = not-significant, * Significant at P < 0.05 respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Least Significant Difference (LSD)

ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารที่ระยะเก็บเกี่ยว

ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเป็นลักษณะหนึ่งที่สามารถบ่งชี้ถึงปริมาณปุ๋ยเคมีที่ถูกนำไปใช้สร้างผลผลิต ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารที่มีค่ามากสะท้อนความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารไปเป็นผลผลิตได้มาก จากการศึกษาพบว่าอ้อยทั้ง 6 พันธุ์ได้แก่ KK3, KKU99-02,KKU99-03, UT12, UT13 และ Kps01-12 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Table 5**) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณน้ำที่อ้อยได้รับเพียงพอต่อความต้องการจึงส่งผลให้รากมีการเจริญเติบโตเต็มที่และดูดใช้ธาตุอาหารได้มากจนไม่แตกต่างกัน ในขณะที่การปลูกอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน อ้อยแต่ละพันธุ์จะมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของราก และการเจริญเติบโตของอ้อยแต่ละพันธุ์ โดย Jangpromma et al. (2012) ได้รายงานว่าเมื่ออ้อยได้รับน้ำที่ระดับ Field capacity ทำให้ความยาวราก (root length) พื้นที่ผิวราก (root surface) ปริมาณราก (root volume) และ น้ำหนักแห้งราก (root dry matter) ที่ 100 วันหลังปลูกสูงกว่าอ้อยที่ขาดน้ำ แต่เมื่อปลูกอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน และมีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมให้เพียงพอ อ้อยแต่ละพันธุ์ไม่ถูกจำกัดจากปัจจัยในเรื่องของน้ำและธาตุอาหาร ทำให้มีการเจริญโตอย่างเต็มที่ ส่งผลให้มีค่าประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าอ้อยพันธุ์ UT12 มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอ้อยพันธุ์ UT12 มีความสามารถในการดูดไนโตรเจนจากดินได้ปริมาณมาก แต่มีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนที่ต่ำ

Table 5 N use efficiency, P use efficiency and K use efficiency in sugarcane at final harvesting (Internal nutrient use efficiency:IE)

Sugarcane variety	IE_N (kg/kg)	IE_P (kg/kg)	IE_K (kg/kg)
KK3	173.0	619.0	120.0
KKU99-02	234.7	709.0	153.7
KKU99-03	209.7	694.0	160.3
UT12	154.3	639.0	138.7
UT13	165.0	662.3	124.3
Kps01-12	227.7	776.0	164.3
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	28.59	29.03	26.12

Note: ns = not significantly different at $P \leq 0.05$

Table 6 Some soil chemical properties after final harvesting at soil depth 0 – 15 cm.

Sugarcane variety	CEC (cmol/kg)	OM (%)	Total N (%)	Available	Exchangeable	
				P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)
KK3	2.8900	0.6267	0.0170	37.543	39.950	240.65
KKU99-02	2.0700	0.7100	0.0193	43.420	43.550	250.68
KKU99-03	2.0433	0.7500	0.0160	35.587	34.380	294.13
UT12	2.5900	0.6567	0.0197	41.000	33.723	254.02
UT13	2.0633	0.6033	0.0150	45.170	37.980	240.65
Kps01-12	1.8700	0.6367	0.0140	40.960	38.640	270.73
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	19.42	9.48	37.52	23.44	23.33	15.99

Note: ns = not significantly different at $P \leq 0.05$

Table 7 Some soil chemical properties after final harvesting at soil depth 15-30 cm.

Sugarcane variety	CEC (cmol/kg)	OM (%)	Total N (%)	Available	Exchangeable	
				P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)
KK3	1.9400	0.4933	0.0133	37.920	70.40	200.54
KKU99-02	2.4733	0.5467	0.0150	44.753	71.38	153.75
KKU99-03	1.9333	0.6433	0.0157	37.837	65.49	213.91
UT12	1.9333	0.5267	0.0150	34.627	88.85	170.46
UT13	1.8600	0.5233	0.0140	42.963	60.94	170.46
Kps01-12	2.5867	0.5200	0.0127	42.837	107.15	173.80
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	37.20	13.30	39.11	24.92	35.37	23.02

Note: ns = not significantly different at $P \leq 0.05$

ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารที่ไม่แตกต่างกันนั้น สอดคล้องกับข้อมูลดินหลังการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. ซึ่งปริมาณธาตุอาหารในดินหลังเก็บเกี่ยวเป็นการประเมินธาตุอาหารภายหลังการดูดใช้ของอ้อย ผลการทดลองพบว่าข้อมูลดินหลังการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าอ้อยแต่ละพันธุ์เมื่อได้รับน้ำตามความต้องการ มีความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารได้ไม่แตกต่างกัน

สรุป

การปลูกอ้อยภายใต้สภาพการจัดการน้ำชลประทานตามความต้องการของอ้อย ในพื้นที่ดินทรายซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ดินต่ำ พบว่าอ้อยพันธุ์ UT12 UT13 และ KK3 มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนที่ระยะเก็บเกี่ยวสูงกว่าอ้อยพันธุ์อื่นๆ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอ้อยพันธุ์มีการดูดใช้ธาตุอาหารเข้าสู่ลำต้นในปริมาณมาก แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเชิงสรีรวิทยาของอ้อยทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ชี้ให้เห็นว่าการให้น้ำชลประทานเพิ่มแก่อ้อยทำให้อ้อยแต่ละพันธุ์มีศักยภาพในการดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อนำไปสร้างเป็นผลผลิตได้อย่างเต็มที่แม้ถูกปลูกภายใต้สภาพดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณงบวิจัยจากทุนอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัยขอนแก่นปีงบประมาณ 2558 และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายการวิจัยมุ่งเป้า ปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจจับรับรองมาตรฐานสินค้า. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน.

กรมพัฒนาที่ดิน, 2560. โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง แหล่งข้อมูล: https://www.ldd.go.th/www/lek_web/web.jsp?id=17863 ค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2562.

รัชนีกร หาญสุด. 2563. อิทธิพลของการให้สังกะสีซัลเฟตต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และค่าความหวานของอ้อยภายใต้สภาพดินทรายที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, ชยันต์ ภักดีไทย, ศรีสุดา ทิพยรักษ์ และวัลลีย์ อมรพล. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทราย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. แก่นเกษตร. 40(ฉบับพิเศษ 3): 149-158.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2562. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2561/62. แหล่งที่ข้อมูล: http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9040.pdf. ค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563.

Hemwong, S., G. Cadisch, B. Toomsan, V. Limpinuntana, P. Vityakon, and A. Patanothai. 2008. Dynamics of residue decomposition and N2 fixation of grain legumes upon sugarcane residue retention as an alternative to burning. Soil and Tillage Research. 99: 84-97.

Jangpromma, N., P. Songsri, S. Thammasirirak, and P. Jaisil. 2010. Rapid assessment of chlorophyll content in sugarcane using a SPAD chlorophyll meter across different water stress conditions. Asian Journal of Plant Sciences. 9: 368-374.

Jangpromma, N., S. Thammasirirak, P. Jaisil, and P. Songsri. 2012. Effects of drought and recovery from drought stress on above ground and root growth, and water use efficiency in sugarcane (*'Saccharum officinarum*' L.). Australian Journal of Crop Science. 6: 1298.

Kaewpradit, W., B. Toomsan, G. Cadisch, P. Vityakon, V. Limpinuntana, P. Saenjan, and A. Patanothai. 2009. Mixing groundnut residues and rice straw to improve rice yield and N use efficiency. Field Crops Research. 110: 130-138.

Muchow, R.C., M.J. Robertson, A.W. Wood, and B.A. Keating. 1996. Effect of nitrogen on the time course of sucrose accumulation in sugarcane. Field Crops Research. 47: 143-153.

Oliveira, M.W., P.C.O. Trivelin, A.E. Boaretto, T. Muraoka, and J. Moratti. 2002. Leaching of nitrogen, potassium, calcium and magnesium in a sandy soil cultivated with sugarcane. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 37: 861–868.

Parashar, K.S., C.S. Saraf, and K.P. Sharma. 1978. Studied on the effect of soil-moisture regimes and fertilizer levels on spring planted sugar cane grown pure and inter-cropped with moong. Indian Sugar Journal. 28: 253-261.

Zhou, W., D. Chen, Q. Zeng, M. A. Tahir, Q. Wu, Y. Huang, and Z. Huang. 2021. Differential physiological behavior of sugarcane genotypes in response to sparingly soluble phosphorus‐sources. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 184: 187-197.