วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

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

อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยภายใต้ความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Growth rate of sugarcanes under early season drought in Northeastern Thailand late rainy season growing system

อโนชา อ่อนแก้ว[1], วัชชิระ สอนผา[1], พัชริน ส่งศรี[1,2] และ ณกรณ์ จงรั้งกลาง[1,2]*

Anocha Onkaeo[1], Wachira Sornpha[1], Patcharin Songsri[1,2] and Nakorn Jongrungklang[1,2]*

[1] สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002
[1] Agronomy Department, Faculty of agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002
[2] ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002
[2] Northeast Thailand cane and sugar Research Center, Faculty of agriculture, Khon Kaen University,Khon Kaen 40002

บทคัดย่อ: ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยนิยมปลูกอ้อยข้ามแล้งแบบอาศัยน้ำฝน ทำให้การผลิตอ้อยในภูมิภาคนี้เสี่ยงต่อการประสบความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงอย่างมาก ความเข้าใจอัตราการเจริญเติบโตของอ้อย (crop growth rate; CGR) ในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตอาจช่วยลดปัญหาความแห้งแล้งที่กระทบกับผลผลิตนี้ได้ ดังนั้น งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา CGR ภายใต้การให้น้ำที่แตกต่างกันในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้ง โดยดำเนินงานทดลองในสภาพแปลง (field experiment) หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใช้แผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block design จำนวน 3 ซ้ำ โดยกำหนดให้ main-plot คือ การให้น้ำที่ระดับความชื้นดิน 3 ระดับ (Field capacity (FC), ½ available water (AW) และ อาศัยน้ำฝน (rain-fed) ส่วน sub-plot กำหนดให้เป็น อ้อย 6 พันธุ์ ที่มีความทนแล้งและลักษณะรากที่แตกต่างกัน (KK3 , UT13, Kps01-12, KKU99-03, KKU99-02 และ UT12) เก็บข้อมูล มวลชีวภาพ และ CGR ที่อายุ 4 (ช่วงกระทบแล้ง) 6, 8, 10 (ช่วงฟื้นตัว) และ 12 เดือนหลังปลูก และเก็บผลผลิตอ้อยในช่วงอายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่า อ้อย 6 พันธุ์มีความแตกต่างกันทั้งในด้าน ผลผลิต มวลชีวภาพ และอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งพันธุ์ KK3 และ UT13 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและมวลชีวภาพโดดเด่น ในสภาพขาดน้ำ (กรรมวิธีอาศัยน้ำฝน) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ทั้งในช่วงกระทบแล้งและในช่วงฟื้นตัว และการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW พันธุ์อ้อยทั้ง 2 พันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ในช่วงฟื้นตัว นอกจากนี้ ผลผลิตของอ้อยที่อายุเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ CGR ในช่วง 4 เดือนหลังปลูก ในสภาพอาศัยน้ำฝน และผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าเฉลี่ย CGR ในช่วงฟื้นตัว ทั้งใน 3 กรรมวิธีการให้น้ำ ดังนั้น พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี ทั้งในช่วงที่กระทบแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตและในช่วงฟื้นตัว

คำสำคัญ: การขาดน้ำ; การให้น้ำ ½ ของความเป็นประโยชน์; มวลชีวภาพ; ผลผลิต; อัตราการเจริญเติบโตของใบ

ABSTRACT: In the Northeastern Thailand, sugarcane is largely grown in late rainy season. The sugarcane seedlings in this region are possible to encounter a drought stress at early growth stage, and this severely reduce sugarcane yield. The understanding in crop growth rate (CGR) of sugarcane in each developmental stage would be solved this obstacle. Therefore, the objective of this research was to determine CGR under different water regimes for sugarcane planted in late rainy season. Field experiment was conducted at Field Crops Research Station, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. A split plot in a randomized complete block design with 3 replications was used. Main-plots

* Corresponding author: nuntawootjrk@gmail.com

Received: date; February 18, 2021 Accepted: date; June 9, 2021 Published: date; December 5, 2021

were assigned as irrigated and controlled soil moisture content at 3 levels (Field capacity (FC), ½ available water (AW) and no-water application (rain-fed), and sub-plots were defined as 6 sugarcane cultivars (KK3, UT13, Kps01-12, KKU99-02, KKU99-03, and UT12) with different drought resistance and rooting characteristics. Biomass and CGR were measured at 4 (drought period), 6, 8, 10 (recovery) and 12 months after planting (MAP), and cane yield was collected at 12 MAP. Biomass yield and CGR of six sugarcane cultivars were significant differences. KK3 and UT13 which revealed good performance on cane yield and biomass in drought condition (rain-fed treatment) gave higher CGR values than the 4 remaining cultivars in both drought and recovery periods, and the higher CGR trend were found at recovery stage in ½ AW treatment. Moreover, there was positive relationship between cane yield at harvest and CGR at 4 MAP in rain-fed treatment. For all three water regime treatments, the positive correlation coefficient was existed between cane yield and average CGR in recovery. Thus, the appropriate sugarcane cultivars for late rainy season planting in Northeastern should provide a high CGR for both water deficit and recovery phases.
Keywords: water deficit; ½ available water (AW); biomass, yield; leaf growth rate (LGR)

บทนำ

ในปัจจุบัน อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปีการผลิต 2561/2562 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยประมาณ 12.64 ล้านไร่ ได้ผลผลิตรวม 130.97 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) สามารถส่งออกน้ำตาลได้เป็นอันดับที่ 1 ของเอเชียและอันดับที่ 2 ของโลกรองจากประเทศบราซิล ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ ในปีการผลิต 2561/2562 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 5.34 ล้านไร่ คิดเป็น 43.27 เปอร์เซ็นต์ของประเทศ สามารถผลิตอ้อยได้ 60.45 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 10.99 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีผลกระทบต่อการผลิตอ้อยในระดับประเทศ อย่างไรก็ตาม การผลิตอ้อยในภูมิภาคนี้ยังประสบปัญหาอยู่หลายประการ โดยเฉพาะปัญหาความแห้งแล้ง ซึ่งพื้นที่ผลิตอ้อยส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ดินทรายและปลูกแบบอาศัยน้ำฝน (ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งนิยมปลูกปลายฤดูฝนช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (กอบเกียรติ, 2555) ทำให้อ้อยมีโอกาสประสบสภาวะขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (Robertson et al., 1999)

ช่วงต้นของการเจริญเติบโตเป็นช่วงที่อ้อยมีความอ่อนไหวต่อการขาดน้ำมากที่สุด การขาดน้ำในช่วงนี้จะทำให้ผลผลิต ลดลงได้ถึง 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ (Silva et al., 2012) เนื่องด้วยความแห้งแล้งในช่วงต้นส่งผลกระทบทำให้พื้นที่ใบ ความสูง และจำนวนหน่อของอ้อยลดลง (จิดาภา และคณะ, 2560) Ramesh (2000) ทำการทดลองในประเทศอินเดีย โดยปลูกอ้อยในเดือนมกราคม แล้วให้อ้อยประสบความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (60-150 วันหลังปลูก) พบว่า ความแห้งแล้งทำให้ CGR ของอ้อยลดลง ในทุกช่วงการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม ระบบการผลิตอ้อยข้ามแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย นิยมปลูกในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ซึ่งสภาพแวดล้อมที่ต่างกันทำให้อ้อยตอบสนองได้แตกต่างกัน อีกทั้ง พันธุ์อ้อยที่มีลักษณะทนทานต่อความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตนั้น จำเป็นต้องมีการฟื้นตัวที่ดี (Khonghintaisong et al., 2018) นอกจากนี้ CGR มีความสัมพันธ์กับดัชนีพื้นที่ใบ ในสภาพแห้งแล้งอย่างรุนแรง (Ramesh, 2000) ซึ่งในสภาพอาศัยน้ำฝน CGR ส่งเสริมการได้มาของผลผลิตอ้อยในระยะเก็บเกี่ยว (Uddin et al.,1995; Rao et al., 1988; Abu-Ellail et al., 2020)

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมาไม่พบการรายงานอัตราการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ในช่วงขาดน้ำ ช่วงฟื้นตัว และช่วงสุกแก่ ภายใต้สภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของอ้อย ภายใต้การให้น้ำที่แตกต่างกันในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ความเข้าใจในอัตราการเจริญเติบโตต่อความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาพันธุ์ที่เหมาะสมกับการใช้ในพื้นที่ปลูกแบบปลายฤดูฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้

วิธีการศึกษา

การทดลองนี้ทำการศึกษาในสภาพแปลง หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใช้แผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยกำหนดให้ main-plot คือ การให้น้ำ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1)

สภาพอาศัยน้ำฝน 2) ให้น้ำและควบคุมความชื้นดินที่ระดับความจุสนาม (Field capacity; F.C.) และ 3) ให้น้ำและควบคุมความชื้นดินที่ระดับ ½ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน (½ available water; AW) ส่วน sub-plot คือ อ้อย 6 พันธุ์ ที่มีผลผลิตและลักษณะรากแตกต่างกัน ได้แก่ พันธุ์ KK3 และ UT13 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นรากในดินชั้นบนสุดและเป็นพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง ส่วน พันธุ์ KKU99-03 และ UT12 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นรากในดินชั้นล่าง ซึ่งพันธุ์ UT12 ให้ผลิตสูงในเขตชลประทาน และพันธุ์ KKU99-03 มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับดินแต่ละชนิดได้ดี พันธ์ Kps01-12 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นรากสูงในดินชั้นบนและชั้นล่างและมีศักยภาพในการให้ผลผลิตน้ำตาลสูงในสภาพดินทรายและดินร่วนปนทราย อีกทั้งยังมีความสามารถในการปรับตัวได้ดี และพันธุ์ที่ยังไม่มีการรายงานข้อมูลการทนแล้งและรากที่ชัดเจนแต่มีความเหมาะสมต่อการปลูกในสภาพดินทราย คือ พันธุ์ KKU99-02 (Khonghintaisong et al.,2018; Chumphu et al.,2019; Set-Tow et al.,2020)

การปลูกและการดูแลรักษา

เตรียมต้นกล้าอ้อยโดยเลือกลำที่แข็งแรงไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย ใช้ท่อนพันธุ์อ้อยอายุ 8 - 12 เดือน ตัดอ้อยเฉพาะส่วนข้อ แล้วเพาะในถุงเพาะชำขนาด 2 x 6 นิ้วซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการเพาะได้แก่ กากตะกอนหม้อกรอง หลังจากต้นกล้าอายุได้ 1 เดือน (ต้นกล้ามีใบจริงประมาณ 1-2 คู่) คัดเลือกต้นกล้าที่แข็งแรง และมีความสม่ำเสมอกันสำหรับย้ายลงปลูกทดลองในแปลง ซึ่งทำการปลูกในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน 2561 จากนั้นทำการไถเตรียมดิน ได้แก่ ไถดะ ไถแปร และพรวน แล้วย้ายต้นกล้าลงปลูกในแปลงโดยใช้แรงงานคนในการปลูก ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร แปลงย่อยประกอบด้วยอ้อย 7 แถวๆ ยาว 8 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ การคำนวณปริมาณปุ๋ยตามแถวปลูก ซึ่งในช่วงแรกของการย้ายปลูกจะให้น้ำที่ระดับ FC เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อให้ต้นกล้ามีความสม่ำเสมอ จากนั้นจึงให้น้ำตามวิธีการให้น้ำที่กำหนดไว้ และกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนจนถึงเก็บเกี่ยว และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอยู่ในระยะย่างปล้อง โดยใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งลักษณะเนื้อดินในแปลงทดลองเป็นดินทรายปนดินร่วน มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) 5.51 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity; CEC) 3.09 เซนติโมล/กิโลกรัม ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 32.28 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ 30.41 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ 214.23 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 7.36 กิโลกรัม/ไร่ และ โพแทสเซียม 8.96 กิโลกรัม/ไร่ และให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยให้น้ำเฉพาะกรรมวิธี การให้น้ำที่ระดับ FC และระดับ ½ AW ซึ่งการให้น้ำและการควบคุมความชื้นดินที่ระดับ FC อยู่ที่ 10.73 % และ ½ AW อยู่ที่ 8.10 % ซึ่งควบคุมไม่ให้ ความชื้นดินสูงหรือต่ำกว่าระดับความชื้นดินที่กำหนดไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดิน ปริมาณน้ำที่ให้รายวันคำนวณจากความต้องการน้ำของอ้อย KC ของ FAO (2016) ซึ่งคำนวณได้ตามวิธีของ (Jangpromma et al., 2010; Songsri et al., 2009) ดังสมการ

$$ET\ crop = ETo \times Kc$$

ความหมาย ET crop = ความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

ETo = การคายระเหยน้ำอ้างอิงจากการคำนวณโดยวิธี Pan Evaporation method

Kc = สัมประสิทธิ์ของความต้องการน้ำของอ้อย ในช่วง ระยะตั้งตัว (30 วัน) = 0.40 – 0.50, ระยะเติบโตทางลำต้น (140 วัน) = 0.70 – 1.00, ระยะสร้างน้ำตาล (125 วัน) = 1.00 – 1.30 และ ระยะสุกแก่ (35 วัน) = 0.75 – 0.85 (Jangpromma et al., 2010)

การเก็บข้อมูล

ข้อมูลฟ้าอากาศและความชื้นดิน

เก็บข้อมูลฟ้าอากาศรายวัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน โดยใช้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตลอดการทดลอง เก็บข้อมูลความชื้นดินทุกเดือนตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ในทุก Sup-plot ที่ระดับความ ลึก 6 ระดับ ได้แก่ 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75 และ 75-90 เซนติเมตร จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักดิน

ก่อนอบและนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมงจากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งดินแล้วนำข้อมูลดินที่ได้ในแต่ละชั้นไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน และหาค่าเฉลี่ยเป็นความชื้นดินในแต่ละกรรมวิธีการให้น้ำ

น้ำหนักแห้งและมวลชีวภาพ

ที่อ้อยอายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังปลูก เก็บข้อมูลน้ำหนักแห้ง ใบ และ ลำต้น โดยเก็บตัวอย่างอ้อย จำนวน 4 กอต่อแปลงย่อย จากนั้นแยกส่วนใบกับลำต้นออกจากกัน และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักแห้งของตัวอย่างจะคงที่ หลังจากนั้นนำไปชั่งและบันทึกข้อมูลด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล 2 ตำแหน่ง

เก็บข้อมูลน้ำหนักแห้ง ราก ที่อ้อยอายุ 4, 6 และ 8 เดือนโดยเก็บด้วยวิธี Monolith (Otto et al., 2009) เก็บรากจากพื้นดินขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร และความลึก 20 เซนติเมตร จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาล้างทำความสะอาดราก โดยจะล้างผ่านตะแกรงร่อนขนาด 50 ไมครอน และอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ แล้วด้วยเครื่องชั่งและบันทึกข้อมูล

มวลชีวภาพคำนวณได้จากน้ำหนักแห้งของ ใบ ลำต้น และราก ที่ทำการอบแห้ง มารวมกัน นำมวลชีวภาพมาคำนวณอัตราการเจริญเติบโต (Crop growth Rate ; CGR) , อัตราการเจริญเติบโตของใบ (Leaf dry weight growth rate ; LGR), อัตราการเจริญเติบโตของลำต้น (Stems dry weight growth rate ; SGR) และ อัตราการเจริญเติบโตของราก (Root dry weight growth rate ; RGR) ซึ่งคำนวณได้ตามวิธีของ (Sulistiono et al., 2017; Nadeem et al., 2020) ดังสมการ

$$CGR = (1/G) \times (W_2-W_1)/(T_2-T_1)$$

ความหมาย G คือ ขนาดพื้นที่ (ต่อ ตร.ม.)

W คือ น้ำหนักแห้งของพืชทั้งต้น (กรัม)

T คือ จำนวนเวลาหลังวันที่ปลูกพืชหรืองอกพ้นผิวดิน (วัน)

W_2 และ W_1 คือน้ำหนักแห้งของต้นพืชที่เวลา T_2และT_1 ตามลำดับ

ผลผลิต และ บริกซ์

เก็บผลผลิตอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน 2562 ในพื้นที่ 31.5 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย และเก็บความหวาน ได้แก่ ค่าบริกซ์ (brix) โดยสุ่มเก็บข้อมูลจำนวน 3 ต้นต่อแปลงย่อยจาก 2 แถวกลาง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและทำการบันทึกข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (analysis of variance) ในทุกลักษณะที่ตรวจวัดตามแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant difference (LSD) ด้วยโปรแกรม Statistix 10 และหาความสัมพันธ์ของ CGR กับ LGR, SGR, RGR และผลผลิตด้วยวิธี Simple correlation

ผลการศึกษา

ความชื้นดินและข้อมูลฟ้าอากาศ

ในช่วงที่อ้อยอายุ 0 - 45 วันหลังปลูก มีการให้น้ำเสริมที่ระดับความชื้นดินที่ FC ในทุกกรรมวิธี เพื่อให้ต้นกล้า อ้อยมีความสม่ำเสมอจนถึงช่วงระยะแตกกอ (tillering phase) จากนั้นให้น้ำตามกรรมวิธีที่กำหนด ซึ่งในช่วงระยะแตกกอ การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW และสภาพอาศัยน้ำฝน มีความชื้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC ส่วนในช่วง ระยะย่างปล้องและระยะการเจริญเติบโตสูงสุด (grand growth period) มีการตกของฝนทำให้การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC, ½ AW และ แบบอาศัยน้ำฝน มีความชื้นดินเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการตกของฝน แต่อย่างไรก็ตามในการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW และสภาพอาศัยน้ำฝน ยังมีความชื้นดินต่ำกว่าการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC (**Figure 1**) แต่ในช่วงระยะสุกแก่ (ripening phase) ไม่มี

การให้น้ำเนื่องจากเป็นช่วงสะสมน้ำตาล ความชื้นดินจึงลดลงตามปริมาณน้ำฝน ซึ่งปริมาณน้ำฝนตลอดการทดลองอยู่ที่ 992.13 มิลลิเมตร (**Figure 1**) ส่วนอุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 22 – 45 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 10 - 30 องศาเซลเซียส เห็นได้ว่า สภาพอากาศระหว่างทำการทดลองอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อยและความชื้นดินในการทดลอง ส่งผลทำให้อ้อยกระทบกับความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

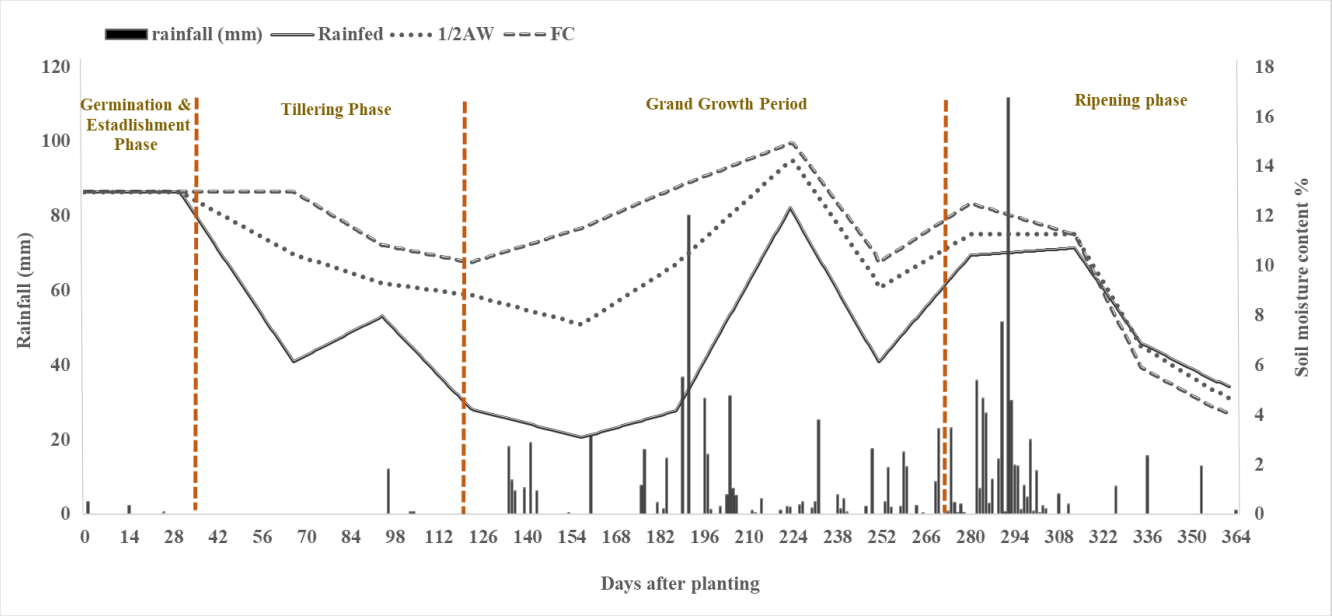

Figure 1 Soil moisture content of three main-plot treatments namely field capacity (FC), ½ available water (½ AW) and rain fed, and rainfall during experimental period

การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินทั้ง 3 ระดับ ส่งผลทำให้ ผลผลิต มวลชีวภาพ CGR, LGR, SGR และ RGR แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบ ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างกรรมวิธีการให้น้ำ 3 ระดับ ทั้งในช่วงกระทบแล้ง (อ้อยอายุ 4 เดือน) ช่วงฟื้นตัว (อ้อยอายุ 6 8 และ 10 เดือน) และ อายุเก็บเกี่ยว (อ้อยอายุ 12 เดือน) ดังนั้น จึงดำเนินการวิเคราะห์แยกการตอบสนองและความแตกต่างของพันธุ์ในแต่ละกรรมวิธีการให้น้ำ

ผลผลิตของอ้อย 6 พันธุ์ที่ให้น้ำต่างกัน

ผลผลิตของอ้อยทั้ง 3 ระดับการให้น้ำมีความแตกต่างกัน ในสภาพอาศัยน้ำฝน พันธุ์ UT 13 ให้ผลผลิตสูงที่สุดรองลงมา คือ KK3 โดยทั้ง 2 พันธุ์มีผลผลิตสูงกว่าอ้อยพันธุ์ อื่น ๆ สำหรับการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW พันธุ์ UT13 ให้ผลผลิตโดดเด่นกว่าทุกพันธุ์ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ KK3 นอกจากนี้ การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC พันธุ์ UT13, KK3 และ Kps01-12 ให้ผลผลิตโดนเด่นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ อื่น ๆ ซึ่งจากข้อมูลจะเห็นได้ว่า พันธุ์ KK3 และ UT13 มีความโดดเด่นในการให้ผลผลิตสูง ทั้ง 3 ระดับการให้น้ำ (**Figure 2**)

บริกซ์ของอ้อย 6 พันธุ์ที่ให้น้ำต่างกัน

การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC พันธุ์ KK3 และ Kps01-12 มีค่าบริกซ์โดนเด่นกว่าทุกพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับ พันธุ์อื่น ๆ ส่วนพันธุ์ UT12 การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC มีค่าบริกซ์ค่อนข้างต่ำหากเปรียบเทียบกับพันธุ์ อื่น ๆ สำหรับการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW พันธุ์ KK3 และ Kps01-12 มีค่าบริกซ์โดดเด่นกว่า อื่น ๆ เช่นเดียวกันกับการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC ส่วนในสภาพอาศัยน้ำฝนพันธุ์ UT13 มีค่าบริกซ์สูงสุด รองลงมา คือพันธุ์ KK3 และ Kps01-12 (**Figure 3**) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า พันธุ์ KK3 และ Kps01-12 มีค่าบริกซ์โดนเด่นในการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC และ ½ AW ส่วนพันธุ์ UT13 มีค่าบริกซ์สูงสุดในสภาพอาศัยน้ำฝน

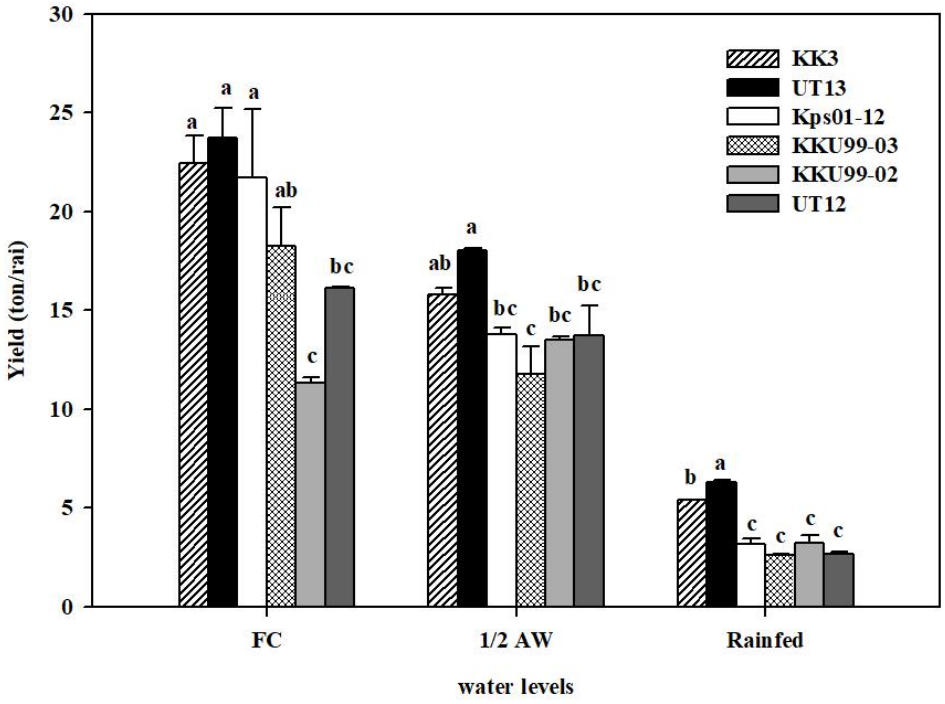

Figure 2 Yield of six sugarcane cultivars (KKU99-03, UT13, Kps01-12, KKU99-02, UT12 and KK3) grown under different irrigation treatments

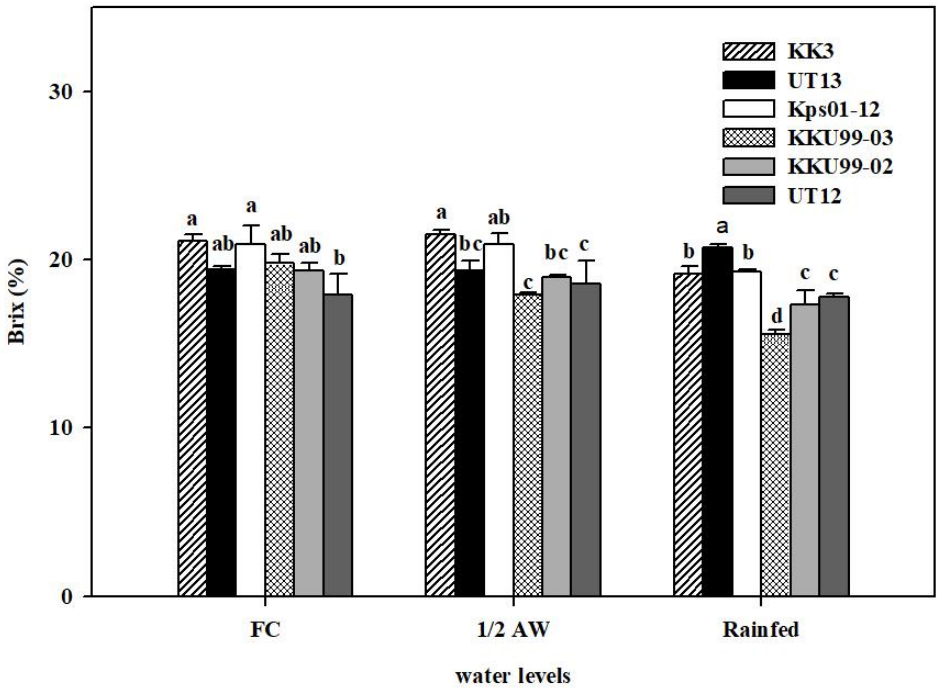

Figure 3 Brix of six sugarcane cultivars (KKU99-03, UT13, Kps01-12, KKU99-02, UT12 and KK3) grown under different irrigation treatments

มวลชีวภาพอ้อย 6 พันธุ์ที่ให้น้ำต่างกัน

การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC พันธุ์ KK3, UT13 และ Kps01-12 ในช่วงอายุ 8, 10 และ 12 เดือนหลังปลูก มีมวลชีวภาพโดดเด่นกว่าทุกพันธุ์ นอกจากนี้ พันธุ์ KK3 เมื่อให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW ในช่วงกระทบแล้งที่อายุ 4 เดือนหลังปลูกและในช่วงฟื้นตัวที่อายุ 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังปลูกพันธุ์ KK3 มีมวลชีวภาพโดดเด่นกว่าทุกพันธุ์ รองลงมาคือพันธุ์ UT13 และ Kps01-12 ส่วนพันธุ์ KKU99-02 มีมวลชีวภาพสูงในช่วง 10 เดือนหลังปลูกแต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ KK3 อีกทั้งในสภาพอาศัยน้ำฝน พันธุ์ KK3 และ UT 13 มีมวลชีวภาพสูงกว่าทุกพันธุ์เมื่อได้รับผลกระทบแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบที่อายุ 4 เดือนหลังปลูกและในช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก และในช่วงฟื้นตัว ที่อายุ 6 และ 10 เดือนหลังปลูก พันธุ์ KK3 และ UT13 มีมวลชีวภาพโดดเด่น เมื่อเปรียบเทียบกับอื่น ๆ (**Figure 4**) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า พันธุ์ KK3 และ UT13 มีมวลชีวภาพสูงทั้ง 3 ระดับการให้น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ผลผลิตอ้อยของพันธุ์ KK3 และ UT 13 ในทุกรูปแบบการให้น้ำ

อัตราการเจริญเติบโต (Crop growth rate; CGR)

อ้อยทั้ง 6 พันธุ์มีการตอบสนองของอัตราการเจริญที่แตกต่างกัน เมื่อได้รับน้ำที่ระดับ FC, ½ AW และสภาพอาศัยน้ำฝน ซึ่งในสภาพอาศัยน้ำฝนส่งผลทำให้อ้อยทั้ง 6 พันธุ์ มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC และ ½ AW และระยะฟื้นตัวในช่วงอายุ 10 เดือนหลังปลูก อ้อย ทั้ง 6 พันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC และ ½ AW อ้อยทั้ง 6 พันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าทุกช่วงอายุ (6, 10 และ 12 เดือนหลังปลูก) ซึ่งพันธุ์ KK3 และ UT13 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงกว่าทุกพันธุ์ในช่วงฟื้นตัวเมื่อให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC และ ½ AW (31.4 และ 28.3 g/m^2/day) (**Figure 5**) อีกทั้ง พันธุ์ KK3 และ UT 13 ที่ให้ผลผลิตสูงในสภาพอาศัยน้ำฝน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงกว่าทุกพันธุ์ ทั้งในช่วงกระทบแล้ง (0.8 และ 0.9 g/m^2/day) และ ในช่วงฟื้นตัว (9.2 และ 7.6 g/m^2/day) ส่วนพันธุ์ UT 12 ที่ให้ผลผลิตต่ำในสภาพอาศัยน้ำฝน ในช่วงฟื้นตัวมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าทุกพันธุ์ (3.9 g/m^2/day) (**Figure 5**)

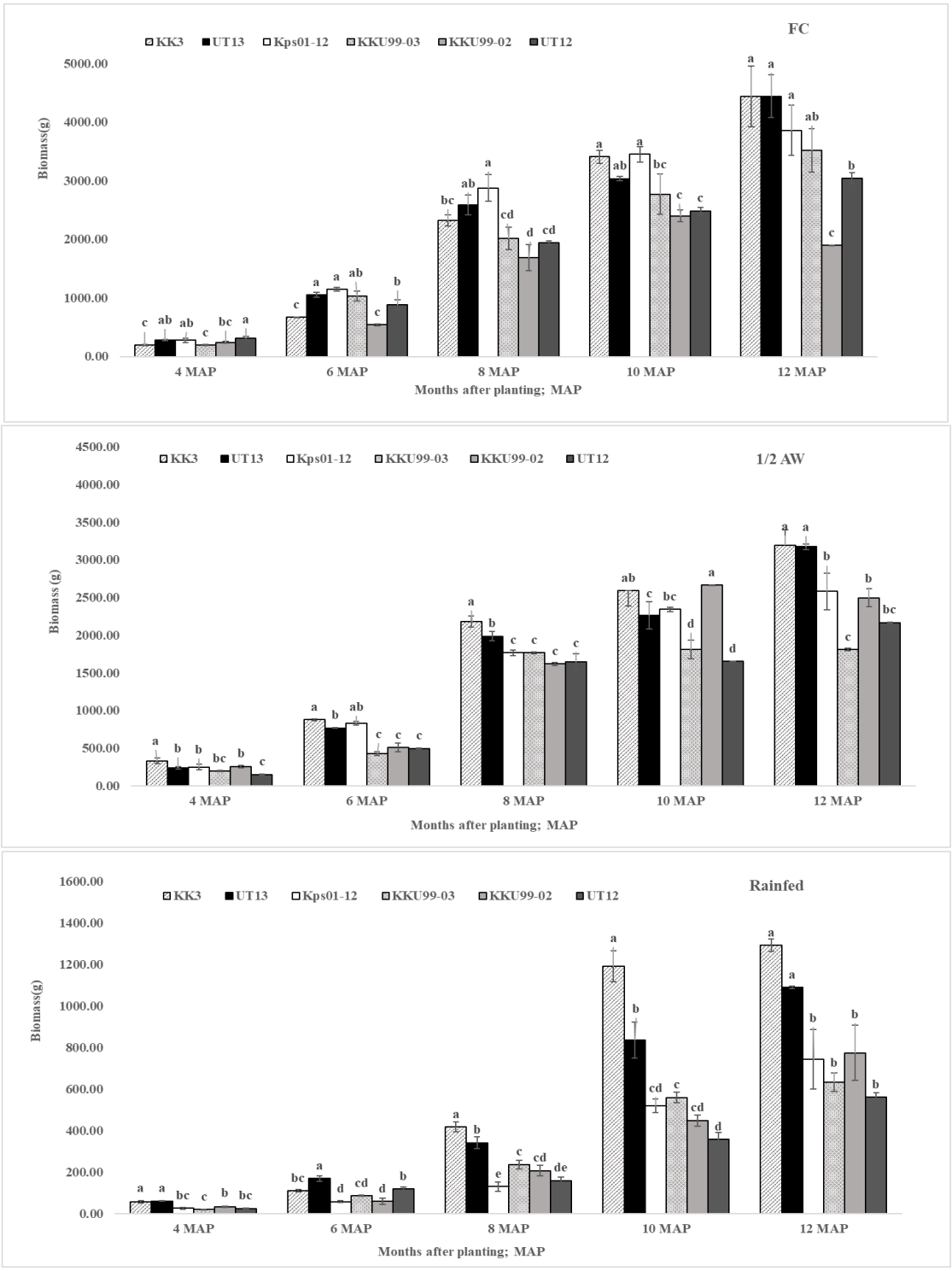

Figure 4 Biomass of six sugarcane cultivars grown under different irrigation treatments (FC, ½ AW and rainfed) at 4, 6, 8, 10 and 12 months after planting.

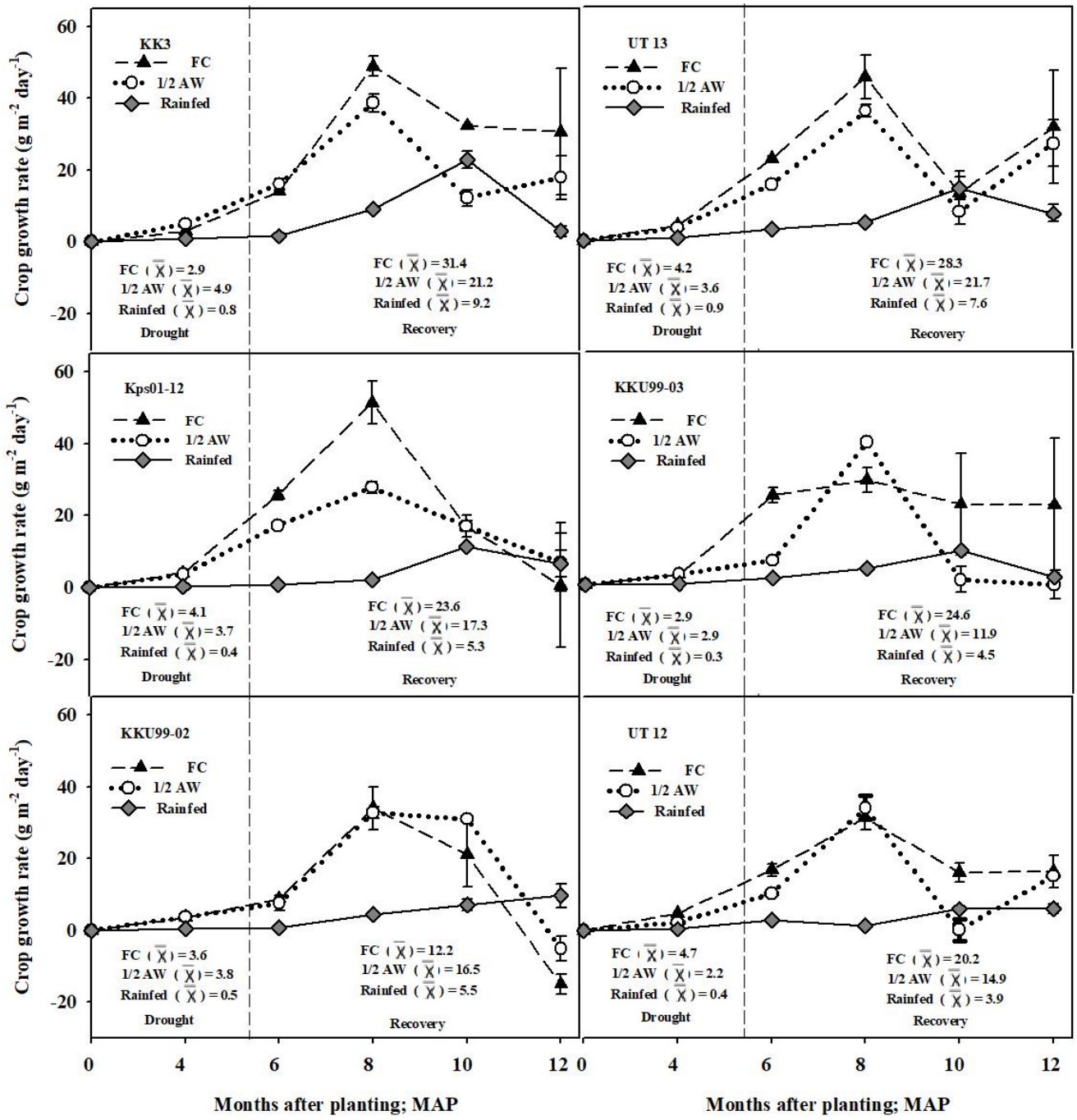

Figure 5 Crop growth rate (CGR) of six sugarcane cultivars (KKU99-03, UT13, Kps01-12, KKU99-02, UT12 and KK3) grown under different irrigation treatments (FC, ½ AW and rainfed) at 4, 6, 8, 10 and 12 months after planting (MAP)

Critical value for comparison $LSD_{0.05}$ for drought period (0 – 4 MAP) = FC 0.93, ½ AW 1.09, rainfed 0.17 and for recovery and maturity periods (6 – 12 MAP) = FC 10.12, ½ AW 3.28, rainfed 1.86.

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโต (CGR) กับ LGR, SGR และ RGR

การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง CGR และ LGR ในทุกช่วงของการเจริญเติบโต ที่อายุ 4, 6, 8 และ 10 เดือนหลังปลูก (r = 0.85*, 0.94**, 0.85* และ 0.87* ตามลำดับ) ยกเว้นช่วงเก็บเกี่ยวที่ 12 เดือนหลังปลูก ส่วนการให้น้ำที่ระดับ ½ AW พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง CGR กับ LGR ในช่วงอายุ 4, 6 และ 10 เดือนหลังปลูก (r= 0.99**, 0.96** และ 0.85* ตามลำดับ) และการปลูกโดยอาศัยน้ำฝนพบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง CGR กับ LGR ในช่วงกระทบแล้งที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก (r= 0.99**) และในช่วงฟื้นตัวที่อายุ 6 และ 8 เดือนหลังปลูก (r= 0.99**และ 0.95**) (**Table 1**) นอกจากนี้ CGR กับ SGR การให้น้ำที่ระดับ FC พบความสัมพันธ์ทางบวกในทุกช่วงอายุของการเจริญเติบโต (r= 0.92**, 0.98**, 0.99**, 0.87* และ 0.99** ตามลำดับ) และการให้น้ำที่ระดับ ½ AW พบความสัมพันธ์ทางบวกในช่วงอายุ 4, 6,10 และ 12 เดือนหลังปลูก (r= 0.99**, 0.98**, 0.98** และ 0.97** ตามลำดับ) สำหรับการให้น้ำแบบอาศัยน้ำฝน พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง CGR กับ SGR ในช่วงฟื้นตัวที่อายุ 10 และ 12 เดือนหลังปลูก (r= 0.82* และ 0.84*) ส่วน RGR การให้น้ำที่ระดับ FC และ ½ AW พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง CGR กับ RGR ในช่วงฟื้นตัวที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก (r= 0.82*) (**Table 1**) ซึ่งจากข้อมูลจะเห็นได้ว่าการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC และ ½ AW LGR และ SGR ส่งเสริม CGR เกือบทุกช่วงของการเจริญเติบโต ส่วนในสภาพอาศัยน้ำฝน LGR ส่งเสริม CGR ในช่วงกระทบแล้งที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก และ ในช่วงฟื้นตัวที่อายุ 6 และ 8 เดือนหลังปลูก แต่ในช่วงอายุ 10 เดือนหลังปลูกที่เข้าสู่ช่วงสุกแก่ในสภาพอาศัยน้ำฝน SGR ส่งเสริม CGR ของอ้อย

Table 1 Relationship between crop growth rate (CGR) and leaf growth rate (LGR), stem growth rate (SGR) and root growth rate (RGR) of 6 sugarcane cultivars at 4, 6, 8, 10 and 12 months after planting (MAP) grown under three irrigation treatments

Months after planting	Relationship of CGR vs leaf, stems and root dry weight growth rate	Field capacity (FC)	½ Available water (½ AW)	Rain-fed
4 MAP	CGR vs Leaf dry weight growth rate	0.85*	0.99**	0.99**
	CGR vs Stems dry weight growth rate	0.92**	0.95**	0.80
	CGR vs Root dry weight growth rate	0.57	0.14	0.74
6 MAP	CGR vs Leaf dry weight growth rate	0.94**	0.96**	0.99**
	CGR vs Stems dry weight growth rate	0.98**	0.98**	0.84*
	CGR vs Root dry weight growth rate	0.57	0.41	0.78
8 MAP	CGR vs Leaf dry weight growth rate	0.85*	0.51	0.95**
	CGR vs Stems dry weight growth rate	0.99**	0.75	0.82*
	CGR vs Root dry weight growth rate	0.82*	0.82*	0.78
10 MAP	CGR vs Leaf dry weight growth rate	0.87*	0.85*	0.48
	CGR vs Stems dry weight growth rate	0.96**	0.98**	0.84*
12 MAP	CGR vs Leaf dry weight growth rate	0.39	0.19	0.15
	CGR vs Stems dry weight growth rate	0.99**	0.97**	0.75

*, ** Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตอ้อย(ตัน/ไร่)กับอัตราการเจริญเติบโต (CGR)

ผลผลิตของอ้อยทั้ง 6 พันธุ์ ในสภาพอาศัยน้ำฝน ในช่วงที่ 4 เดือนหลังปลูกเมื่อได้รับผลกระทบแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง ผลผลิตอ้อย กับ CGR (r= 0.98**) ส่วนการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง ผลผลิตอ้อย กับ CGR ในช่วงเก็บเกี่ยวที่ 12 เดือนหลังปลูก (r= 0.86*) นอกจากนี้การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC, ½ AW และ แบบอาศัยน้ำฝน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในช่วงฟื้นตัวจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ผลผลิตอ้อย (r= 0.93**, 0.93** และ 0.89* ตามลำดับ) (**Table 2**) ดังนั้น การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC และ ½ AW ลักษณะ CGR ในช่วงฟื้นตัวจนถึงสุกแก่ส่งเสริมการให้ผลผลิตของอ้อย นอกจากนี้ ในสภาพอาศัยน้ำฝน ลักษณะ CGR ทั้งในช่วงกระทบแล้งและช่วงฟื้นตัวจนสุกแก่ส่งเสริมการให้ผลผลิตของอ้อยในระยะเก็บเกี่ยว

Table 2 Relationship between yield and crop growth rate (CGR) of 6 sugarcane cultivars with varies months after planting (MAP) grown under three irrigation treatments

Relationship of Yield vs CGR	Field capacity (FC)	½ Available water (AW)	Rain-fed
Yield (12 MAP) vs CGR (4 MAP)	0.04	0.43	0.98**
Yield (12 MAP) vs CGR (6 MAP)	0.63	0.69	0.38
Yield (12 MAP) vs CGR (8 MAP)	0.74	0.08	0.66
Yield (12 MAP) vs CGR (10 MAP)	0.02	0.01	0.76
Yield (12 MAP) vs CGR (12 MAP)	0.73	0.86*	0.05
Yield (12 MAP) vs CGR (Average 6 - 12 MAP)	0.93**	0.93**	0.89*

*, ** Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลผลิตของอ้อยที่อายุเก็บเกี่ยวได้รับอิทธิพลจากอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุ ซึ่งอ้อยพันธุ์ต่างๆ มีการตอบสนองต่อความแห้งแล้งได้แตกต่างกัน ในการทดลองนี้ พันธุ์ KK3 และ UT13 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทั้ง 3 กรรมวิธีการให้น้ำ และมีผลผลิตโดดเด่นมากในสภาพการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW และสภาพอาศัยน้ำฝน (**Figure 2**) ซึ่งอ้อยทั้ง 2 พันธุ์ เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นรากในดินชั้นบนมากและเป็นพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง (Khonghintaisong et al., 2018; Chumphu et al., 2019; Set-Tow et al., 2020) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Oliver et al., (2003) มีรายงานว่า พันธุ์อ้อยทนแล้งสูญเสียผลผลิตอ้อยน้อยกว่าอ้อยพันธุ์อ่อนแอเมื่อกระทบกับความแห้งแล้ง (พันธุ์อ้อยทนแล้งมีค่า drought tolerance index (DTI) สูงกว่าพันธุ์อ่อนแอ; DTI = yield under drought stress/yield under optimum condition) นอกจากนี้ พันธุ์ KK3 และ UT13 ยังเป็นพันธุ์ที่มีมวลชีวภาพโดดเด่นกว่าทุกพันธุ์ ทั้งนี้อาจเกี่ยวข้องกับการแตกกอในช่วงต้นของการเจริญเติบและการเพิ่มความสูง ซึ่ง Khonghintaisong et al., 2020 และ จิดาภา และคณะ (2560) รายงานว่า ทั้งในสภาพขาดน้ำและไม่ขาดน้ำ พันธุ์ KK3 และ UT13 มีจำนวนหน่อในช่วงต้นของการเจริญเติบโดดเด่นมากเมื่อเทียบกับพันธุ์ก้าวหน้าอื่นๆ ซึ่งการมีจำนวนลำต่อกอมากส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพของอ้อย (Milligan et al., 1990) และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยทั้งจำนวนลำและน้ำหนักลำจึงมีผลต่อการสะสมมวลชีวภาพของอ้อย ในทุกช่วงของการเจริญเติบโต (Zhao et al., 2010)

ในสภาพที่ไม่ขาดน้ำ และได้รับการให้น้ำ ½ AW อ้อยทุกพันธุ์ในงานวิจัยนี้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด ในช่วงอายุที่ 8 เดือนหลังปลูก (**Figure 5**) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Sulistiono et al., (2017) ได้รายงานว่า อ้อยในสภาพแปลงในช่วง 8 - 9 เดือนหลังปลูกมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด นอกจากนี้ พันธุ์ KK3 และ UT 13 มีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงฟื้นตัวโดดเด่นกว่าทุกพันธุ์ อ้อยพันธุ์ที่มีลักษณะทนทานต่อความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตนั้น จำเป็นต้องมีการฟื้นตัวที่ดี (Khonghintaisong et al., 2018) และ

การกระจายตัวของรากในดินชั้นบนมากอาจส่งผลต่อการฟื้นตัวของอ้อยด้วย ส่วนพันธุ์ UT13 เป็นพันธุ์ที่พัฒนามาจากการใช้เชื้อพันธุกรรมร่วมจากพันธุ์ป่า ซึ่งเป็นแหล่งพันธุกรรมที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีลักษณะทนแล้ง หรือมีการปรับตัวได้ดีในสภาพที่ไม่เหมาะสม (da Silva., 2017)

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า อัตราการเจริญเติบโตของใบมีผลต่อการเสริมสร้างอัตราการเจริญเติบโตของอ้อย (CGR) ในเกือบทุกช่วงอายุ ยกเว้น ช่วงสุกแก่ เนื่องจากในช่วงต้นของการเจริญเติบโตและการฟื้นตัว ใบเป็นอวัยวะที่สำคัญในการสร้างอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่ในระยะสุกแก่ อัตราการเจริญเติบโตของลำต้นมีความสัมพันธ์กับ CGR ซึ่งในช่วงนี้เป็นช่วงที่เข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวและสะสมน้ำตาล (Uddin et al., 1995) ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้ สอดคล้องกับงานของ Rao et al., (1988) ซึ่งได้รายงานว่า การเจริญเติบทางใบในช่วงแรกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ CGR และในระยะเก็บเกี่ยว โดยพบว่า CGR มีความสัมพันธ์ทางลบกับการสะสมน้ำตาลซูโครส นอกจากนี้ CGR ยังมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตอ้อย ซึ่งพันธุ์ที่มี CGR สูงส่งผลทำให้มีผลผลิตอ้อยที่สูงกว่าพันธุ์ที่มี CGR ต่ำ (Abu-Ellail et al., 2020)

ดังนั้น ในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย ทั้งในพื้นที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ควรเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี ทั้งในช่วงที่กระทบแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตและในช่วงฟื้นตัว ส่วนในพื้นที่ที่สามารถให้น้ำเสริมได้ (½ AW) ควรเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่มีการเจริญเติบโตสูงในช่วง 6 -10 เดือนหลังปลูก (elongation-maturity phase)

สรุปผลการทดลอง

อัตราการเจริญเติบโตของอ้อย 6 พันธุ์มีความแตกต่างกัน ซึ่งพันธุ์ KK3 และ UT13 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตอ้อยและมวลชีวภาพโดดเด่น ในการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินแบบอาศัยน้ำฝน มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ทั้งในช่วงกระทบแล้งและในช่วงฟื้นตัว ส่วนการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW พันธุ์อ้อยทั้ง 2 พันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ในช่วงฟื้นตัว ผลผลิตของอ้อยที่อายุเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ CGR ในช่วง 4 เดือนหลังปลูก ในการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินแบบอาศัยน้ำฝน และผลผลิตอ้อยมีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าเฉลี่ย CGR ในช่วงฟื้นตัวที่อายุ 6, 8, 10 และ12 เดือนหลังปลูก ทั้ง 3 กรรมวิธีการให้น้ำ นอกจากนี้ ยังพบว่า LGR ส่งเสริมทางบวกกับ CGR ในช่วงแล้งและช่วงฟื้นตัว ส่วนในช่วงสุกแก่ พบความสัมพันธ์ทางบวกของ SGR และ CGR ดังนั้น ในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในพื้นที่เสี่ยงต่อการกระทบความแห้งแล้ง พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมควรมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี ทั้งในช่วงที่กระทบแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตและในช่วงฟื้นตัว

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ชุดโครงการวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล (สัญญาเลขที RDG62T0096)

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ เกษม ชูสอน จินดา รัตน์ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. แก่นเกษตร. 40 (ฉบับพิเศษ 3): 103-114.

จิดาภา คงหินไธสง พัชริน ส่งศรี และนันทวุฒิ จงรั้งกลาง. 2560. รูปแบบการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของอ้อยต่อการจำลองความแห้งแล้งในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้ง. มหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 25(2): 102-112.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2562. พื้นที่การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2561/2562. แหล่งข้อมูล: http://www.ocsb.go.th/th/home/index.php. ค้นเมื่อ 26 มกราคม 2564.

Abu-Ellail, F. F., A. F. I. Gadallah, and I. S. H. El-Gamal. 2020. Genetic variance and performance of five sugarcane varieties for physiological, yield and quality traits influenced by various harvest age. Journal of Plant Production. 11(5): 519-528.

Chumphu, S., N. Jongrungklang, and P. Songsri. 2019. Association of Physiological Responses and Root Distribution Patterns of Ratooning Ability and Yield of the Second Ratoon Cane in Sugarcane Elite. Agronomy. 9(4): 200.

Da Silva, J. A. 2017. The importance of the wild cane *Saccharum spontaneum* for bioenergy genetic breeding. Sugar Tech. 19(3): 229-240.

FAO.2016. Chapter 6 - ETcrop - Single crop coefficient (Kc). Available: http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e0b.htm. Accessed January 21, 2021.

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.

Khonghintaisong, J., P. Songsri, and N. Jongrungklang. 2020. Root characteristics of individual tillers and the relationships with above-ground growth and dry matter accumulation in sugarcane. Pakistan Journal of Botany. 52(1): 101-109.

Khonghintaisong, J., P. Songsri, B. Toomsan, and N. Jongrungklang. 2018. Rooting and physiological trait responses to early drought stress of sugarcane cultivars. Sugar Tech. 20(4): 396-406.

Milligan, S.B., K.A. Gravois and F.A. Martin. 1990. Crop effects on broad-sense heritabilities and genetic variances of sugarcane yield components. Crop Science. 30: 344-349.

Nadeem, M., A. Tanveer, H. Sandhu, S. Javed, M.E. Safdar, M. Ibrahim, and U. Arshad. 2020. Agronomic and economic evaluation of autumn planted sugarcane under different planting patterns with lentil intercropping. Agronomy. 10(5): 644.

Olivier, F., and A. Singels. 2003. Water use efficiency of irrigated sugarcane as affected by row spacing and variety. Sugar Technology. 7: 347-351.

Otto, R., P. C. O. Trivelin, H. C. J. Franco, C. E. Faroni, and A. C. Vitti. 2009. Root system distribution of sugar cane as related to nitrogen fertilization, evaluated by two methods: monolith and probes. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 33(3): 601-611.

Ramesh, P. 2000. Effect of different levels of drought during the formative phase on growth parameters and its relationship with dry matter accumulation in sugarcane. Journal of Agronomy and Crop Science. 185(2): 83-89.

Rao, P. G., and S. Singh. 1989. Relationship of growth characteristics with yield and quality in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Indian Journal of Plant Physiology. 3: 206-211.

Robertson, M. J., N. G. Inman-Bamber, R. C. Muchow, and A. W. Wood. 1999. Physiology and productivity of sugarcane with early and mid-season water deficit. Field Crops Research. 64(3): 211-227.

Set-Tow, S., P. Songsri, and N. Jongrungklang. 2020. Variations in root distribution patterns and cane yield of 16 elite sugarcane clones grown under varied soil conditions. Sugar Tech. 22(6): 1018-1031.

Silva, P.P., L. Soares, J.G. Costa, L.S. Viana, J.C.F. Andrade, E.R. Goncalves, J.M. Santos, G.V.S. Barbosa, V.X. Nascimento, A.R. Todaro, A. Riffel, M.F. Grossi-de-Sa, M.H.P. Barbosa, A.E.G. Sant'Ana, and C.E.R. Neto. 2012. Path analysis

for selection of drought tolerant sugarcane genotypes through physiological components. Industrial Crops and Products. 37: 11-19.

Songsri, P., S. Jogloy, C.C. Holbrook, T. Kesmala, N. Vorasoot, C. Akkasaeng, and A. Patanothai. 2009. Association of root, specific leaf area and SPAD chlorophyll meter reading to water use efficiency of peanut under different available soil water. Agricultural Water Management. 96(5): 790-798.

Sulistiono, W., Taryono, P. Yudono, and Irham. 2017. Growth analysis of transplanted sugarcane bud chips seedling in the dry land. International Journal of Scientific & Technology Research. 6(1): 87-93.

Turner, N. and M. Jones. 1980. Turgor maintenance by osmotic adjustment: A review and evaluation. P. 87–103. In: N.C. Turner and P.J. Kramer. Adaptation of Plants to Water and High Temperature Stress. John Wiley and Sons, NY. USA.

Uddin, S. M. M., S. Murayama, Y. Ishimine, E. Tsuzuki, and J. Harada. 1995. Studies on sugarcane cultivation: 2. Effects of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on dry matter production and root growth of summer planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Japanese Journal of Crop Science. 64(4): 747-753.

Zhao, D., B. Glaz, and J.C. Comstock. 2010. Sugarcane response to water-deficit stress during early growth on organic and sand soils. American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 5(3): 403-414.