การตอบสนองของราก การเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยภายใต้สภาพความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต[1/]

Response of root, growth and yield of sugarcane under early drought stress conditions[1/]

ผู้ทำสัมมนา **นางสาวมานิตา ก้อนเงิน**[2/]
อาจารย์ที่ปรึกษา **อาจารย์ ดร.นีรนุช ผิวแดง**[3/]

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีระบบการปลูกอ้อย 3 ระบบได้แก่ 1) อ้อยข้ามแล้งหรืออ้อยปลายฝน 2) อ้อยชลประทาน อ้อยน้ำราด หรืออ้อยน้ำเสริม และ 3) อ้อยต้นฝน ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยนิยมปลูกอ้อยข้ามแล้งแบบอาศัยน้ำฝน ทำให้การผลิตอ้อยในภูมิภาคนี้เสี่ยงต่อการประสบความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงอย่างมากดังนั้นจึงได้ศึกษาการตอบสนองของราก การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยภายใต้สภาพความแห้งแล้ง ระบบรากเป็นกลไกที่สำคัญในการศึกษาการทนแล้งของอ้อยต่อการขาดน้ำ พบว่า การขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตส่งผลต่อราก การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย รากอ้อยเมื่ออ้อยได้รับความเครียดจากการขาดน้ำในช่วงแรกจะทำให้อ้อย มีความยาวราก พื้นที่ผิวราก และปริมาตรรากเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ได้รับน้ำเพียงพอ พันธุ์KK3 LK92-11 และ K88-92 จะมีความยาวราก พื้นที่ผิวราก และปริมาตรรากเพิ่มขึ้น การขาดน้ำในช่วงแรกยังส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นทำให้ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นลดลงเมื่อเทียบกับการให้น้ำเพียงพอ และการขาดน้ำหรืออ้อยได้รับความเครียดก็ส่งผลต่อผลผลิตของอ้อย ทำให้ผลผลิตลดลงเมื่อเทียบกับการให้น้ำเพียงพอ เมื่ออ้อยขาดน้ำส่งผลให้พันธุ์KK08-214 มีความสูงลำต้นและผลผลิตสูงที่สุด พันธุ์ LK92-11 จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุดและพันธุ์KK3 มีน้ำหนักลำต้นเดี่ยวสูงที่สุดเมื่ออ้อยขาดน้ำ

คำสำคัญ อ้อย; ความแห้งแล้ง; การเจริญเติบโต

[1/]เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนา

[2/]นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

[3/]อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปีการผลิต 2566/2567 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยประมาณ 11 ล้านไร่ ซึ่งมีพื้นที่ลดลงจากปีผลิต 2565/2566 จำนวน 273,343 ไร่ ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกอ้อย 4.9 ล้านไร่ มีผลผลิตอยู่ที่ 9.23 ตัน/ไร่ ซึ่งมีผลผลิตต่ำ (สำนักงานและคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีผลกระทบต่อการผลิตอ้อยในระดับประเทศ อย่างไรก็ตามการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักประสบปัญหาอยู่หลายประการ โดยเฉพาะปัญหาความแห้งแล้ง ซึ่งพื้นที่ผลิตอ้อยส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ดินทรายและมักจะปลูกอ้อยแบบอาศัยน้ำฝน (ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งนิยมปลูกปลายฤดูฝนช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (กอบเกียรติ, 2555) ทำให้อ้อยมีโอกาสประสบสภาวะขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (early drought stress) (Robertson et al., 1999) เมื่ออ้อยขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโตจะส่งผลต่อการกระจายตัวของรากอ้อยเนื่องจากอ้อยต้องการน้ำไปใช้ในการเจริญเติบโต ส่งผลให้รากอ้อยในดินชั้นบนลดลง ไม่สามารถดูดใช้น้ำและธาตุอาหารได้ แต่ถ้ารากมีการหยั่งลึกไปในดินชั้นล่างได้จะช่วยให้อ้อยดูดใช้น้ำและธาตุอาหารได้ (ชูศักดิ์ และคณะ, 2564) อีกทั้งช่วงต้นของการเจริญเติบโตเป็นช่วงที่อ้อยมีความอ่อนไหวต่อการขาดน้ำมากที่สุด การขาดน้ำในช่วงนี้จะทำให้ผลผลิต ลดลงได้ ถึง 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ (Silva et al., 2012) เนื่องด้วยความแห้งแล้งในช่วงต้นส่งผลกระทบทำให้ ความสูง และจำนวนหน่อของอ้อยลดลง (จิดาภา และคณะ, 2560) Ramesh (2000) ทำการทดลองในประเทศอินเดีย โดยปลูกอ้อยในเดือนมกราคม แล้วให้อ้อยประสบความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (60-150 วันหลังปลูก) พบว่าความแห้งแล้งทำให้อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยลดลง

ดังนั้นการศึกษาตอบสนองของรากอ้อย การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อยภายใต้สภาพการขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโตจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีศักยภาพในการปรับตัวภายใต้สภาพความแห้งแล้งซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในพื้นที่ที่ประสบปัญหาความแห้งแล้งได้

2.อ้อย

2.1 ด้านเศรษฐกิจ

ปีการผลิต 2566/2567 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั่วประเทศในเขตพื้นที่สำรวจรวม 47 จังหวัด จำนวน 11 ล้านไร่ อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดของประเทศไทย อ้อยเป็นวัตถุดิบหลักในภาคอุตสาหกรรมการ ผลิตน้ำตาลทรายซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งสินประมาณ 11.1 ล้านไร่ โดยภูมิภาคที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูก 4.9 ล้านไร่ รองลงมาคือภาคกลาง 2.9 ล้านไร่ ภาคเหนือ 2.6 ล้านไร่ และภาคตะวันออก 6 แสนไร่ ตามลำดับ โดยมีผลผลิตอ้อยรวมภายในประเทศทั้งสิ้นอยู่ที่ 82.16 ล้านตัน ภาคตะวันออกเหนือมีผลผลิตมากที่สุดอยู่ที่ 42.9 ล้านตัน รองลงมา คือภาคกลางมีผลผลิตอยู่ที่ 17.7 ล้านตัน ภาคเหนือมีผลผลิตอยู่ที่ 17.1 ล้านตัน และภาคตะวันออกมีผลผลิตอยู่ที่ 4.3 ล้านตัน ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567) อ้อยเป็นวัตถุดิบหลักในภาคอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลทราย ซึ่งประเทศไทยที่ส่ง น้ำตาลเป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากบราซิลอินเดีย (กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ, 2560) ซึ่งการผลิตในปี 2566/67 มีจำนวนอ้อยลดลงอีกครั้ง เนื่องจากปัจจัยหลายด้าน ได้แก่ ด้านสภาพอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและภัยแล้ง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ทำให้ผลผลิตลดลง (สำนักงานและคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567)

3.ระบบการปลูกอ้อยในประเทศไทย

การปลูกอ้อยในประเทศไทยมี 3 ระบบ โดยรายละเอียดดังนี้ (มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม, 2563)

1. อ้อยข้ามแล้งหรือปลายฝน

ปลูกระหว่างเดือนตุลาคม-มกราคม โดยอาศัยความชื้นที่เก็บไว้ในดินตลอดช่วงฤดูฝน เพื่อให้อ้อยงอกและเจริญเติบโตอย่างช้าๆในช่วงที่ไม่มีฝนตกจนกระทั่งต้นปีถัดไปจะมีฝนตกบ้างดินที่เหมาะสมคือดินร่วนปนทราย หรือดินทราย

2. อ้อยชลประทาน อ้อยน้ำราด หรืออ้อยน้ำเสริม

ปลูกระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม วิธีการปลูกอ้อยน้ำราดเป็นการ ปลูกอ้อยโดยอาศัยความชื้นจากการให้น้ำเสริมเพื่อช่วยให้อ้อยสามารถงอกและเจริญเติบโตได้จนเข้าสู่ฤดูฝนปกติ สภาพดิน ที่ เหมาะสมคือดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวมัก อยู่ในเขตชลประทานหรือมีแหล่งน้ำพอสมควร

3. อ้อยต้นฝน

ปลูกระหว่างเดือนเมษายน - พฤษภาคม เป็นการปลูกอ้อยโดยอาศัยความชื้นจากฝนช่วงแรกที่ตก เพื่อให้อ้อยงอกและเจริญเติบโตได้จนเข้าสู่ฤดูฝนปกติดินที่เหมาะสมคือดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวโดยต้องมีการเตรียมดินและ ชักร่องรอฝน ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอต่อการงอกของอ้อย

4. ระยะการเจริญเติบโตและความต้องการน้ำของอ้อย

4.1 การเจริญเติบโต และพัฒนาการของอ้อย

การเจริญเติบโตของอ้อยแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ คือ ระยะงอก ระยะแตกกอ ระยะย่างปล้อง และระยาแก่และการสุกแก่ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม, 2563)

1. ระยะงอก (germination phase)

ระยะนี้เริ่มต้นตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งหน่อโผล่พ้นดิน โดยจะใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ ความหนาของดินที่กลบท่อนพันธุ์ และการปฏิบัติต่อท่อนพันธุ์ เป็นต้น หน่อที่เกิดจากตาของท่อนพันธุ์ เรียกว่า หน่อแรก (primary shoot) หรือหน่อแม่ (mother shoot) จำนวนท่อนพันธุ์ที่งอกต่อไร่จะเป็นตัวกำหนดจำนวนกออ้อยในพื้นที่แปลงนั้น

2. ระยะแตกกอ (tillering phase)

การแตกกอ จะเริ่มจากราว ๆ 1.5 เดือน หลังปลูก และ อาจนานถึง 2.5-4 เดือน การแตกกอ เป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาของแบบการทำซ้ำภายใต้พื้นดิน โดยแยกออกจากข้อตาที่เป็นหน่อแม่ โดยการแตกกออ้อยให้มีจำนวนข้อที่เหมาะสม จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดีโดยปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการแตกกอมีหลากหลาย ได้แก่ ความชื้นในดิน แสง อุณหภูมิ และปุ๋ย หน่อที่เกิดขึ้น ในช่วงต้นนั้น

ก่อให้เกิด ลำที่ใหญ่และหนัก แต่หน่อที่เกิดขึ้น ในช่วงปลายจะมีโอกาสทั้งตายหรือ ซึ่งจะเกิดขึ้นในระยะสั้น คือโตไม่เต็มที่เท่านั้น การปลูกอ้อยในระยะการแตกกอนั้น การควบคุมน้ำ และวัชพืช ที่มีความสำคัญต่อการแตกกอเป็นอย่างมาก ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการแตกกอ ให้มีประมาณหน่อลูกที่เหมาะสม ส่งผลต่อการได้ผลผลิตต่อไร่ที่ดี

3. ระยะย่างปล้อง (stalk elongation phase)

ระยะนี้เป็นระยะต่อเนื่องกับการแตกกอ อ้อยจะมีการเพิ่มความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล้องอย่างรวดเร็ว ทำให้อ้อยทั้งลำต้นเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วด้วย โดยจะเริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 3-4 เดือน ถึงอายุประมาณ 7-8 เดือน ซึ่งหลังจากนั้นการเจริญเติบโตจะมีลดลง และจะเริ่มมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น

4. ระยะแก่และสุก (maturity and ripening phase)

เป็นระยะที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะต่างๆข้างต้น เมื่อการเจริญเติบโตเริ่มช้าลง น้ำตาลที่ใบสร้างขึ้นโดยการสังเคราะห์แสงนั้นจะถูกใช้น้อยลง และมีเหลือสะสมในลำต้นมากขึ้น ซึ่งระยะนี้เป็นการเริ่มต้นของการสุกนั่นเอง การสะสมน้ำตาลนั้นจะเริ่มจากส่วนโคนไปหาปลาย ดังนั้นส่วนโคนจึงมีความหวานมากกว่าส่วนปลาย การสะสมน้ำตาลจะมีมากขึ้นตามลำดับจนกระทั่งทุกส่วน มีความหวานใกล้เคียงกัน เรียกว่า สุก

4.2 การใช้น้ำในแต่ละช่วงของอ้อย

ช่วงการให้น้ำอ้อยแบ่งเป็น 4 ระยะ ประกอบด้วย ระยะตั้งตัว ระยะเติบโตทางลำต้น ระยะสร้างน้ำตาล และระยะแก่ รวมระยะเวลา 330 วัน ต้องใช้น้ำรวม 1,515 มิลลิเมตร หรือ 2,424 คิวต่อไร่ รายละเอียดดังนี้ (มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม, 2564)

ระยะที่ 1 หรือระยะตั้งตัว

ซึ่งเป็นระยะอ้อยเริ่มงอก อายุอ้อย 2-3 สัปดาห์ กินเวลาประมาณ 30 วัน ระยะนี้เป็นช่วงที่อ้อยเริ่มงอกจนมีใบ และเป็นต้นอ่อน ความต้องการน้ำจะยังไม่มากนัก เพราะรากอ้อยยังสั้น และการคายน้ำยังมีน้อย ความต้องการน้ำระยะนี้จะอยู่ที่ 4 มิลลิเมตรต่อวัน รวมแล้วต้องใช้น้ำ 120 มิลลิเมตร

ระยะที่ 2 หรือระยะเติบโตทางลำต้น

ซึ่งเป็นระยะที่อ้อยแตกกอ อายุอ้อย 3-4 เดือน กินเวลา 140 วัน เปรียบเทียบกับมนุษย์คือช่วงวัยเด็กจนถึงวัยรุ่น ซึ่งเป็นช่วงที่สำคัญต่อพัฒนาการทางด้านร่างกาย อ้อยในช่วงนี้กำลังแตกกอและสร้างปล้อง รากอ้อยเริ่มแผ่กระจายทั้งแนวราบ และแนวลึกจึงเป็นช่วงที่อ้อยต้องการน้ำมากและบ่อยครั้ง หากได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ปริมาณลำต่อกอจะมีจำนวนมาก ปล้องจะยาว และผลผลิตสูง ระยะนี้อ้อยจะต้องการน้ำ 4.5 มิลลิเมตรต่อวัน รวมแล้วต้องใช้น้ำ 630 มิลลิเมตร

ระยะที่ 3 หรือระยะสร้างน้ำตาล

อายุอ้อย 7-8 เดือน กินเวลา 125 วัน ระยะนี้เป็นช่วงที่ให้น้ำเฉพาะอ้อยที่เริ่มแสดงอาการขาดน้ำเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อย เพราะพื้นที่ใบอ้อยที่ใช้ประโยชน์จะน้อยลง และอ้อยมีการคายน้ำน้อยลง รวมถึงตอบสนองต่อแสงแดดน้อยลง ระยะนี้ความต้องการน้ำจะอยู่ที่ 5 มิลลิเมตรต่อวัน รวมความต้องการน้ำ 625 มิลลิเมตร

ระยะที่ 4 หรือระยะสุกแก่

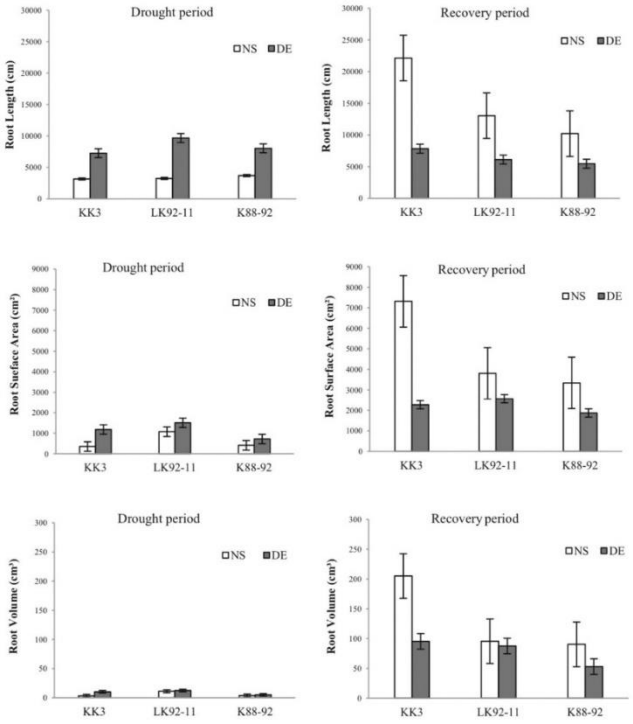
กินเวลาประมาณ 35 วัน เป็นช่วงที่อ้อยเติบโตน้อยลง และกำลังสะสมน้ำตาล ความต้องการน้ำ 4 มิลลิเมตรต่อวัน รวมความต้องการน้ำ 140 มิลลิเมตร

5. การตอบสนองต่อการขาดน้ำของอ้อยในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

5.1 การตอบสนองของรากอ้อยต่อการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

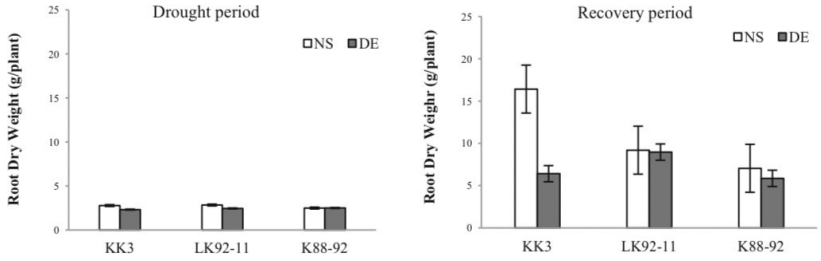
การขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตส่งผลต่อรากของอ้อย ซึ่ง Khonghintaisong et al. (2017) ได้ศึกษาการตอบสนองของลักษณะรากต่อการขาดน้ำในช่วงต้นของของการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 LK92-11 และ K88-92 พบว่าในช่วงเวลาที่อ้อยเผชิญกับความเครียดจากการขาดน้ำในช่วงแรก ส่งผลให้ความยาวของราก พื้นที่ผิวราก และปริมาตรรากอ้อยทุกพันธ์จะเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ให้น้ำเต็มที่ (ภาพที่ 1) แต่เมื่อพืชขาดน้ำในช่วงแรกไม่ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของรากมีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 2) พันธุ์KK3 ยังมีพื้นที่ผิวรากและปริมาตรของรากที่เพิ่มขึ้นภายใต้สภาวะการขาดน้ำ (ภาพที่ 1) อย่างไรก็ตามเมื่อมีการให้น้ำแก่อ้อยทั้ง3 พันธุ์อีกครั้ง (ช่วงฟื้นตัว) พบว่าการตอบสนองของลักษณะการเจริญเติบโตของรากของพันธุ์อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยพันธุ์ KK3 ที่ได้รับความเครียดจากการขาดน้ำในช่วงแรกมีความยาวราก พื้นที่ผิวรากและปริมาตรรากน้อยกว่ากรรมวิธีที่ได้รับน้ำเพียงพอ เช่นเดียวกันกับพันธุ์ LK92-11 และ K88-92 มีความยาวรากต่ำกว่ากรรมวิธีที่ได้รับน้ำเพียงพอ ในขณะที่พื้นที่ผิวรากและปริมาตรรากของพันธุ์ LK92-11 และ K88-92 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติภายใต้สภาพการขาดน้ำและได้รับน้ำเพียงพอ (ภาพที่ 1)

นอกจากนี้ ชูศักดิ์ และคณะ(2564) ได้ศึกษาการตอบสนองในลักษณะน้ำหนักแห้งรากต่อสภาวะการขาดน้ำ พบว่าพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งรากที่สูง ได้แก่ พันธุ์ LK92-11, TBy30 0464, KpS01-4-29 และ KK3 มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 41.5 - 56.6 กรัม/ต้น และพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งรากต่ำ ได้แก่ พันธุ์ KK07-250, KKU99-02, CSB07-184, KKU99-06 และ KKU99 01 มีน้ำหนักต่ำกว่า 26.2 กรัม/ต้น (ภาพที่ 3)



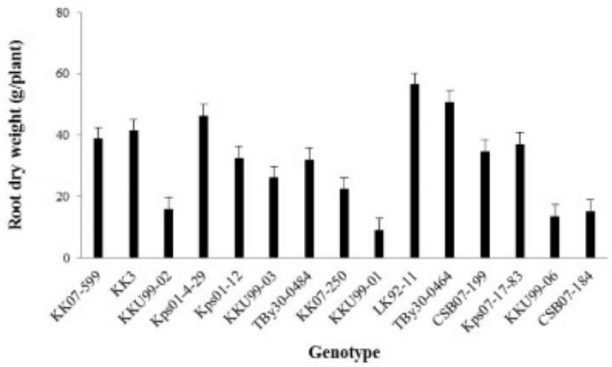
ภาพที่ 1. ความยาวราก พื้นที่ผิวราก และปริมาตรรากภายใต้สภาพการได้รับน้ำที่แตกต่างกัน (NS คือ ไม่มีความเครียด จากการขาดน้ำ DE คือการขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโตเริ่มต้น) ของพันธุ์อ้อยทั้งสามพันธุ์ ได้แก่ KK3 LK92-11 และ K88-92 ในวันที่มีความเครียดมากที่สุด (105 วันหลังการปลูก DAP) และในระยะฟื้นตัว (180 DAP)

ที่มา: Khonghintaisong *et al.* (2017)



ภาพที่ 2. น้ำหนักแห้งราก ภายใต้สภาพการได้รับน้ำที่แตกต่างกัน (NS คือ ไม่มีความเครียดจากการขาดน้ำDE คือการขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโตเริ่มต้น) ของพันธุ์อ้อยทั้งสามพันธุ์ ได้แก่ KK3 LK92-11 และ K88-92 ในวันที่มีความเครียดมากที่สุด (105 วันหลังการปลูก, DAP) และในระยะฟื้นตัว (180 DAP)

ที่มา: Khonghintaisong *et al.* (2017)



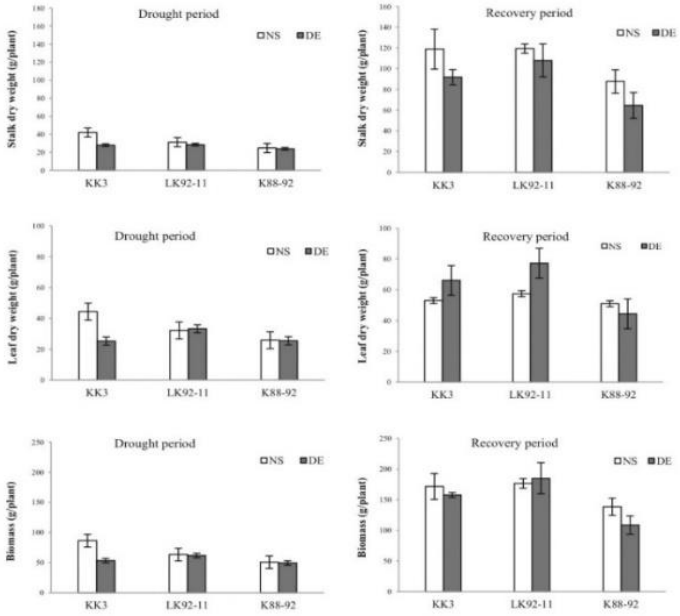
ภาพที่ 3. น้ำหนักแห้งของรากอ้อย 15 พันธุ์ที่ปลูกในไรโซบ็อกซ์ที่อายุ 90 วันหลังปลูก (DAP)
ที่มา: ชูศักดิ์ และคณะ(2564)

5.2 การตอบสนองของการเจริญเติบโตของอ้อยต่อการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

การขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตส่งผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย Nithaya et al. (2021) ได้ศึกษาผลของความเครียดจากการขาดน้ำในช่วงต้นต่อการเจริญเติบโตของอ้อย พบว่าระบบการจัดการน้ำและพันธุ์อ้อยมีผลต่อความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น เมื่ออ้อยได้รับความเครียดจากการขาดน้ำ ส่งผลให้ความสูงของลำต้นอ้อยพันธุ์ต่างๆลดลง (ตารางที่1) ภายใต้สภาพได้รับน้ำเพียงพอ (FC) ความสูงของลำต้นอ้อยพันธุ์ Q117 สูงที่สุดที่ 117.25 เซนติเมตร และ พันธุ์ LK92-11 ต่ำที่สุดที่ 61.42 เซนติเมตร ภายใต้สภาพความชื้นต่ำสุด (½FC) ความสูงของลำต้นสูงที่อ้อยพันธุ์ KK08-214 มีความสูงของลำต้นสูงที่สุดที่ 91.67 เซนติเมตร และในขณะที่พันธุ์ LK92-11 มีความสูงต่ำที่สุดที่ 32.75 เซนติเมตร แต่เมื่อปลูกอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำฝน(RF) พันธุ์ E08-4-019 และ พันธุ์ KK08-214 มีความสูงมากที่สุดที่ 63.58 และ 62.50 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์LK92-11 มีความสูงต่ำที่สุดที่ 32.75 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นภายใต้สภาพได้รับน้ำเพียงพอ (FC) เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นพันธุ์ KK3 และ พันธุ์ LK92-11 สูงที่สุดที่ 3.02 เซนติเมตร และพันธุ์ Ths98-271 ต่ำที่สุดที่ 1.08 เซนติเมตร ภายใต้สภาพความชื้นต่ำสุด (½FC) เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นพันธุ์ LK92-11 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุดที่ 2.63 เซนติเมตร และในขณะที่พันธุ์ Ths98-271 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นต่ำที่สุดที่ 1.08 เซนติเมตร แต่เมื่อปลูกอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำฝน (RF) พันธุ์ LK92-11 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุดที่ 2.27 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ Ths98-271 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นต่ำที่สุดที่ 1.00 เซนติเมตร การปลูกอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำเพียงพอและการขาดน้ำ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น(ตารางที่ 2)

นอกจากนี้ Khonghintaisong et al. (2017) ยังได้ศึกษาการตอบสนองของการเจริญเติบโตของอ้อยต่อการขาดน้ำในช่วงต้น พบว่าในวันที่มีการขาดน้ำมากที่สุด (105 วันหลังการปลูก) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นต่ำกว่าภายใต้สภาวะที่ได้รับน้ำเพียงพอ ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 และพันธุ์ K88-92 ไม่แสดงความแตกต่างดังกล่าว (ภาพที่ 4) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Nithaya et al. (2021) พบว่าการปลูกอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำเพียงพอ(FC) และสภาพการขาดน้ำ (1/2 FC และ RF) พบความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) ในความสูงของลำต้นและเส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อย พันธุ์อ้อย Ths98-271 มีความสูงของลำต้นต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ขณะที่ KK3 และ LK92-11 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ใหญ่กว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$)(ตารางที่ 2)



ภาพที่ 4. น้ำหนักแห้งของลำต้น น้ำหนักแห้งของใบ และมวลชีวภาพของการจัดการน้ำในดินสองประเภท (NS คือ ไม่มีความเครียด จากการขาดน้ำ DE คือการขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโตเริ่มต้น) ของอ้อยสามพันธุ์ ได้แก่ KK3 LK92-11 และ K88-92 ในวันที่เครียดที่สุด (105 วันหลังการปลูก DAP) และในช่วงการฟื้นตัว (180 DAP)

ที่มา: Khonghintaisong *et al*. (2017)

ตารางที่ 1. ค่าความแปรปรวนเฉลี่ยสำหรับความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นของอ้อย 6 พันธุ์ ภายใต้สภาพความแห้งแล้งในช่วงต้นการเจริญเติบโต (4 เดือนหลังการปลูก)

แหล่งความแปรปรวน	df	ความสูงลำต้น	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น
Block	2	63.40	0.250
Water regime (W)	2	11,496.60**	0.883 ns
Error (a)	4	50.80	0.219
Genotype (G)	5	2800.10**	3.084**
W x G	10	263.30**	0.241*
Error (b)	30	112.00	0.099

ที่มา: ดัดแปลงจาก Nithaya *et al.* (2021)

ตารางที่ 2. ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นอ้อย 6 พันธุ์ ภายใต้สภาพความแห้งแล้งในช่วงต้นการเจริญเติบโต (4 เดือนหลังการปลูก)

พันธุ์	ความสูงลำต้น (เซนติเมตร)			เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)		
	FC	½ FC	RF	FC	½ FC	RF
Ths98-271	100.42 ± 6.60 Aa	59.17 ± 4.37 Bb	45.02 ± 4.75 Cbc	1.08 ± 0.28 Ac	1.43 ± 0.54 Ac	1.00 ± 0.17 Ac
KK08-214	105.17 ± 14.00 Aa	91.67 ± 12.41 Abb	62.50 ± 18.19 Bab	1.83 ± 0.06 Ab	1.87 ± 0.25 Abc	1.77 ± 0.38 Aab
E08-4-019	105.00 ± 14.86 Aa	66.67 ± 11.43 Bb	63.58 ± 10.36 Ba	1.40 ± 0.20 Abc	1.53 ± 0.25 Abc	1.38 ± 0.26 Abc
KK3	74.67 ± 10.68 Ab	43.83 ± 1.26 Bc	34.08 ± 3.00 Bcd	3.02 ± 0.51 Aa	1.97 ± 0.41 Bb	2.03 ± 0.23 Ba
Q117	117.25 ± 1.09 Aa	61.00 ± 7.76 Bb	39.70 ± 3.25 Ccd	2.73 ± 0.58 Aa	2.50 ± 0.43 Aa	1.98 ± 0.36 Aa
LK92-11	61.42 ± 18.45 Ab	32.75 ± 6.72 Bc	32.75 ± 6.17 Bd	3.02 ± 0.50 Aa	2.63 ± 0.18 ABa	2.27 ± 0.19 Ba

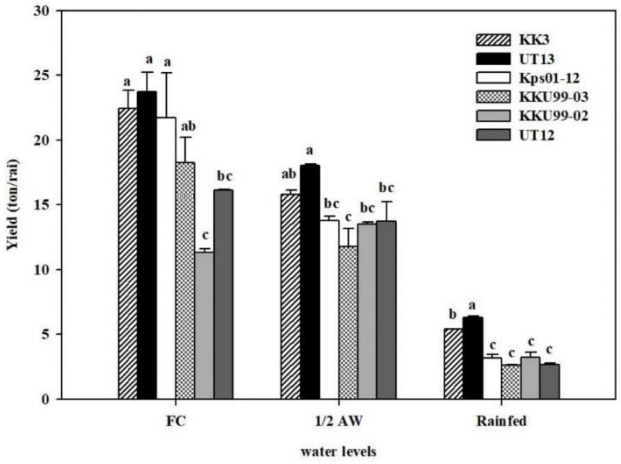
ที่มา: Nithaya *et al*. (2021)

5.3 การตอบสนองของผลผลิตอ้อยต่อการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

การขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตส่งผลต่อผลผลิตของอ้อย จากการศึกษาของ Nithaya et al. (2021) ได้ศึกษาผลของผลผลิตต่อความเครียดจากการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต พบว่าน้ำหนักลำต้นเดี่ยวของพันธุ์อ้อยทั้ง 6 สายพันธุ์ ภายใต้สภาพการให้น้ำที่เพียงพอ (FC) และสภาพการขาดน้ำ(1/2 FC และ RF) (ตารางที่ 3) โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักลำต้นเดี่ยวสูงสุดพบในพันธุ์ KK3 (1.475 กิโลกรัม) และ LK92-11 (1.392 กิโลกรัม) และค่าเฉลี่ยต่ำสุดพบในพันธุ์ Ths98-271 (0.144 กิโลกรัม)

อีกทั้งยังพบว่า ผลผลิตของอ้อย 6 สายพันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพการให้น้ำที่พอดี (FC) พบว่าพันธุ์ KK3 ให้ผลผลิตสูงที่สุดอยู่ที่ 188.66 และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือพันธุ์ Q117 อยู่ที่ 68.33 ภายใต้สภาพการขาดน้ำ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด พันธุ์ KK3 และพันธุ์ E08-4-019 อยู่ที่ 117.32 และ 112.41 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือพันธุ์ Q117 อยู่ที่ 46.79 อย่างไรก็ตาม พบว่า ผลผลิตอ้อยของพันธุ์ KK3 สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญภายใต้สภาพการให้น้ำเพียงพอ (FC) และสภาพการขาดน้ำ (1/2 FC) (ตารางที่ 4)

และจากการศึกษาของ อโนชา และคณะ (2564) ศึกษาผลผลิตของอ้อยภายใต้ความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตในระบบ การปลูกอ้อยข้ามแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ผลผลิตของอ้อยทั้ง 3 ระดับการให้น้ำมีความแตกต่างกัน ในสภาพอาศัยน้ำฝน พันธุ์ UT13 ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมา คือ KK3 โดยทั้ง 2 พันธุ์มีผลผลิตสูงกว่าอ้อยพันธุ์ อื่น ๆ สำหรับการให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ ½ AW พันธุ์ UT13 ให้ผลผลิตโดดเด่นกว่าทุกพันธุ์ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ KK3 นอกจากนี้การให้น้ำที่ระดับความชื้นดินที่ FC พันธุ์UT13 KK3 และ Kps01-12 ให้ผลผลิตโดนเด่น เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ อื่น ๆ ซึ่งจากข้อมูลจะเห็นได้ว่า พันธุ์ KK3 และ UT13 มีความโดดเด่นในการให้ผลผลิตสูงทั้ง 3 ระดับการให้น้ำ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5. ผลผลิตของอ้อย 6 พันธุ์ (KKU99-03 UT13 Kps01-12KKU99-02 UT12 และ KK3) ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่แตกต่างกัน

ที่มา: อโนชา และคณะ (2564)

ตารางที่ 3. ความสูงของลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น น้ำหนักลำต้นเดี่ยว และอ้อยที่สามารถใช้ได้ของอ้อย 6 สายพันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพการให้น้ำเพียงพอ (FC) และสภาพการขาดน้ำ (1/2 FC และ RF)

กรรมวิธี	ความสูงลำต้น (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (cm)	น้ำหนักลำต้นเดี่ยว (กิโลกรัม)	ผลผลิตจำนวนลำ (ลำต้นต่อไร่) x 10^3
ระบบน้ำ (W)				
Fc	315.54 ± 42.98 A	1.86 ± 0.77 A	0.840 ± 0.580 A	251.26 ± 224.59 A
½ Fc	307.88 ± 27.93 A	1.88 ± 0.75 A	0.898 ± 0.523 A	200.22 ± 189.79 B
RF	295.67 ± 36.32 A	1.76 ± 0.80 A	0.776 ± 0.448 B	206.71 ± 179.60 B
พันธุ์ (G)				
Ths98-271	270.79 ± 32.80 b	0.66 ± 0.14 e	0.144 ± 0.020 e	602.75 ± 103.58 a
KK08-214	310.87 ± 38.48 a	1.53 ± 0.18 c	0.694 ± 0.202 c	172.82 ± 39.08 c
E08-4-019	309.06 ± 39.49 a	1.32 ± 0.35 d	0.451 ± 0.171 d	281.89 ± 101.50 b
KK3	305.35 ± 39.15 a	2.59 ± 0.22 a	1.475 ± 0.171 a	101.64 ± 11.89 d
Q177	326.08 ± 22.74 a	2.25 ± 0.15 b	0.875 ± 0.183 b	75.89 ± 22.62 d
LK92-11	316.04 ± 25.99 a	2.65 ± 0.16 a	1.392 ± 0.245 a	81.40 ± 13.37 d
F-test				
W	ns	Ns	*	*
G	**	**	**	**
W x G	ns	Ns	ns	ns

ที่มา: ดัดแปลงจาก Nithaya *et al*. (2021)

ตารางที่ 4. ผลผลิตของอ้อย 6 สายพันธุ์ที่ ปลูกภายใต้สภาพการให้น้ำเพียงพอ (FC) และสภาพการขาดน้ำ (1/2 FC และ RF)

พันธุ์	ผลผลิตอ้อย (ตันต่อเฮกตาร์)		
	FC	½ FC	RF
Ths98-271	82.95 ± 3.84 Acd	89.73 ± 3.13 Acd	81.85 ± 6.80 Ab
KK08-214	108.45 ± 10.50 Abc	122.62 ± 11.73 Ab	106.79 ± 3.57 Aa
E08-4-019	132.80 ± 15.65 Ab	83.66 ± 0.98 Cde	112.41 ± 1.16 Ba
KK3	188.66 ± 10.98 Aa	147.23 ± 3.48 Ba	117.32 ± 9.64 Ca
Q117	68.33 ± 15.26 Ad	75.89 ± 2.85 Ae	46.79 ± 0.36 Bc
LK92-11	120.48 ± 28.20 Ab	102.92 ± 10.78 Ac	109.11 ± 11.79 Aa

ที่มา: ดัดแปลจาก Nithaya *et al.* (2021)

สรุป

จากการทดลอง พบว่าการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตส่งผลต่อราก การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย เมื่ออ้อยได้รับความเครียดจากการขาดน้ำในช่วงแรก อ้อยพันธุ์ KK3 LK92-11 และ K88-92 มีความยาวราก พื้นที่ผิวราก และปริมาตรรากเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ได้รับน้ำเพียงพอ แต่เมื่อมีการให้น้ำอีกครั้ง ความยาวราก พื้นที่ผิวราก และปริมาตรรากของพันธุ์ KK3 ลดลงเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ได้รับน้ำเพียงพอ เช่นเดียวกับพันธุ์ LK92-11 และ K88-92 การขาดน้ำในช่วงแรกไม่ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของรากมีความแตกต่างกัน แต่เมื่อได้รับน้ำกลับ (ช่วงฟื้นตัว) อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้น การขาดน้ำในช่วงแรกส่งผลต่อความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น เมื่อขาดน้ำส่งผลให้พันธุ์ KK08-214 มีความสูงของลำต้นสูงที่สุด พันธุ์ LK92-11 มีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงที่สุด เมื่ออ้อยได้รับความเครียดจากการขาดน้ำส่งผลให้ผลผลิตอ้อยลดลงพันธุ์ KK3 และ E08-4-019 ให้ผลผลิตสูงที่สุดทั้งในสภาพขาดน้ำและได้รับน้ำเพียงพอ

เอกสารอ้างอิง

กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ. 2560. โอกาสทองการลงทุนธุรกิจน้ำตาลในบราซิลผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 1 ของโลก. แหล่งที่มา:https://business.mfa.go.th/th/content/7534 ค้นหาเมื่อวันที่ 4 สิงหาคม 2567

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

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

มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. 2563. ระยะการเจริญเติบโต แหล่งที่มา:https://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2020/04/4-ระยะการเจริญเติบโต. ค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2567

มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. 2563. ฤดูกาลปลูกอ้อยในประเทศไทย https://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2020/09ฤดุกาลปลูกอ้อยในประเทศไทย. ค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2567

มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. 2564. ให้น้ำอ้อยตามช่วงเวลาที่เหมาะสม https://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2021/02/ให้น้ำอ้อยตามช่วงเวลาที่เหมาะสม.ค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2567.

สำนักงานและคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2567. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2566/2567. แหล่งข้อมูล : https://www.ocsb.go.th/wp-content/uploads. ค้นเมื่อ 26 กรกฎาคม 2567.

Basu, S., V. Ramegowda, A. Kumar, and A. Pereira. 2016. Plant adaptation to drought stress.F1000 Research. 5.

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.

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.

Silva, P.P., L. Soares, J.G. Costa, L.S. Viana, J.C.F. Andrade, E.R. Goncalves, J.M. Santos, G.V.S. Wasaya, A., X. Zhang, Q. Fang, and Z. Yan. 2018. Root phenotyping for drought tolerance: a review. Journal of Agronomy and Crop Science. 8: 241.