

NSUT13-313: โคลนอ้อยดีเด่นผลผลิตสูง

NSUT13-313: A Promising Sugarcane Clone with High Yield

นัฐภัทร คำหล้า^{1/*} ศิวิล ลาภบรรจบ^{1/} ปิยะนุช คำแว่น^{1/} รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์^{2/}

Nattapat Khumla^{1/*} Siwilai Lapbanjob^{1/} Piyanuch Kamwaen^{1/} Raweewan Chuekittisak^{2/}

Received 19 Jul. 2024/Revised 5 Sep. 2024/Accepted 12 Sep. 2024

ABSTRACT

Climate change, especially drought, has a significant impact on sugarcane production in Thailand, causing inconsistent and inadequate yield supply for the sugar industry's demand. Planting sugarcane varieties that can give high yields and high sugar content in areas that had drought or soil infertility is crucial for solving the problem. During the years 2013 to 2024, NSUT13-313, a high-yielding sugarcane clone, was developed. This clone was derived from a cross between Q85 and DOA U-Thong 8. Multilocation evaluation trials, including preliminary, standard, and farm trials, were conducted from 2017 to 2024, comparing NSUT13-313 to the notable varieties, DOA KhonKaen3 (DOA KK3) and LK92-11, across 23 harvesting environments in the plant cane crop and the first and second ratoon crops. NSUT13-313 exhibited high yields, surpassing DOA KK3 and LK92-11, with an average yield of 18.0 tons/rai, which was 14 and 26% higher than those of DOA KK3 (15.8 tons/rai) and LK92-11 (14.3 tons/rai), respectively. Additionally, it had an average commercial cane sugar (CCS) value of 14.2, which was comparable to those of DOA KK3 (14.2 CCS) and LK92-11 (13.8 CCS), resulting in its sugar yield of 2.51 tons CCS/rai, which was higher than those of DOA KK3 (2.22 tons CCS/rai) and LK92-11 (1.97 tons CCS/rai) by 13 and 27%, respectively. This clone is appropriate for green harvesting because of its loose-leaf sheath, which facilitates easy de-trashing. Its CCS remains high until the late harvest season. This clone also exhibited moderate resistance to red rot and wilt diseases. Therefore, NSUT13-313 will be a promising sugarcane clone with high yield and suitable for farmers' recommendation in the future.

Keywords: sugarcane; NSUT13-313; yield; sugar content

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Suk Samran, Tak Fa, Nakhon Sawan 60190, Thailand

^{2/} สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

^{2/} Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

* Corresponding author: knattapat@gmail.com

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศโดยเฉพาะการเกิดฝนแล้งทำให้การผลิตอ้อยของไทยไม่สม่ำเสมอและไม่เพียงพอ การปลูกอ้อยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและความหวานสูงในสภาพภูมิอากาศแปรปรวนและสภาพดินที่แตกต่างกันเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาผลผลิตอ้อยไม่เพียงพอ ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2567 ได้พัฒนาอ้อยโคลน NSUT13-313 ซึ่งเป็นลูกผสมที่คัดเลือกได้จากพันธุ์แม่ Q85 และพันธุ์พ่อ กวก.อุทอง8 ได้ประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2567 รวม 23 สภาพแวดล้อม ในอ้อยปลูก ต่อ 1 และต่อ 2 เปรียบเทียบกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 และ LK92-11 พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 18.0 ตัน/ไร่ สูงกว่า กวก.ขอนแก่น3 (15.8 ตัน/ไร่) และ LK92-11 (14.3 ตัน/ไร่) 14 และ 26% ตามลำดับ มีค่าความหวาน (ซีซีเอส) เฉลี่ยของ NSUT13-313 อยู่ที่ 14.2 ซีซีเอส ใกล้เคียงกับ กวก.ขอนแก่น3 (14.2 ซีซีเอส) และสูงกว่า LK92-11 (13.8 ซีซีเอส) ส่งผลให้ NSUT13-313 มีผลผลิตน้ำตาล 2.51 ตัน ซีซีเอส/ไร่ สูงกว่า กวก.ขอนแก่น3 (2.22 ตัน ซีซีเอส/ไร่) และ LK92-11 (1.97 ตัน ซีซีเอส/ไร่) 13 และ 27% ตามลำดับ อ้อยโคลน NSUT13-313 มีกาบใบหลวมหลุดร่วงง่าย จึงเหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวแบบอ้อยสด อีกทั้งยังสามารถรักษาค่าความหวานให้อยู่ในระดับสูงจนถึงช่วงปลายฤดูเก็บ นอกจากนี้ยังมีความต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง อ้อยโคลน NSUT13-313 จัดเป็นโคลนดีเด่นมีผลผลิตสูงเหมาะสมสำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: อ้อย; อ้อยโคลน NSUT13-313; ผลผลิต; ความหวาน

บทนำ

ประเทศไทยผลิตอ้อยเป็นอันดับ 4 ของโลก และส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลจึงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ สร้างรายได้จากการส่งออกกว่า 1 แสนล้านบาทต่อปี คิดเป็น 9% ของ GDP ภาคเกษตร สร้างงานให้กับชาวไร่อ้อยกว่า 2 แสนราย และสร้างงานให้ประชากรกว่า 1 ล้านคนในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง (ศูนย์วิจัย Krungthai COMPASS, 2567; สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2566; Aung, 2021)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยมีความรุนแรงมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ปริมาณน้ำฝนลดลง และการกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ มีผลต่อการปลูกอ้อยของไทยซึ่งมากกว่า 90% อาศัยน้ำฝน (ศูนย์วิจัย Krungthai COMPASS, 2567) การเปลี่ยนแปลงของฝนใน พ.ศ. 2566/67 ทำให้ผลผลิตต่อไร่ ค่าความหวาน และผลผลิตน้ำตาลต่อตันอ้อย ลดลงกว่าปี พ.ศ. 2565/66 เนื่องจากฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นปี พ.ศ. 2566 อ้อยบางส่วนจึงเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ โดยเฉพาะพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือมีปริมาณผลผลิตอ้อยลดลงค่อนข้างมาก เนื่องจากภาวะฝนแล้งที่รุนแรงกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ทำให้การผลิตอ้อยของไทยมีความผันผวน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567; Sowcharoensuk, 2023; Dechwan, 2024) นอกจากนี้สภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินยังมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตอ้อยลดลงด้วย พื้นที่ปลูกอ้อยในดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ในเขตภาคเหนือ และภาคกลาง ซึ่งมีสภาพภาพของดินที่สามารถให้ผลผลิตอ้อยค่อนข้างต่ำ พบอยู่ในบริเวณพื้นที่ลุ่มและดอน ที่มีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดีมาก มีสภาพซึมได้ของน้ำปานกลางถึงเร็วมาก ทำให้การเก็บกักน้ำในดินได้

น้อย มีโอกาสที่พืชจะเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในดิน บางช่วงของฤดูแล้ง (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.) หากกระทบกับสภาพแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงจะทำให้ย่อยแตกกอได้น้อย แคระแกรน และให้ผลผลิตต่ำ การเพิ่มพื้นที่ปลูกทำได้ยาก ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตย่อยจึงต้องใช้วิธีการจัดการดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง และใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสภาพดิน เพื่อยกระดับผลผลิต ลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วย และสร้างผลตอบแทนที่สูงขึ้น (Lakshmanan et al., 2022) การปรับปรุงพันธุ์อ้อยเป็นวิธีการที่ใช้ในการเพิ่มการผลิตอ้อย ทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น ด้านทานต่อโรคและแมลง เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม

กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อยอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีผลผลิตและความหวานสูง มีการเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดี เหมาะสมกับสภาพฝนและสภาพพื้นที่ปลูก (วีระพล และคณะ, 2554; วีระพล, 2558) กว.ขอนแก่น3 เหมาะกับการปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พันธุ์ กว.อุททอง12 ซึ่งเหมาะกับการปลูกในเขตชลประทาน พันธุ์ กว.อุททอง16 ซึ่งเหมาะกับการปลูกปลายฝนใน จ.บุรีรัมย์ อุดรธานี และนครสวรรค์ และในพื้นที่ปลูกต้นฝน จ.กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ลพบุรี และพื้นที่อื่นที่มีสภาพดินที่คล้ายคลึงกัน และพันธุ์ กว.อุททอง17 ซึ่งเหมาะกับการปลูกในดินร่วนปนทราย เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, ม.ป.ป.) ส่วนในพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ครอบคลุมพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ในเขตภาคเหนือ และภาคกลาง และพื้นที่บางส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพันธุ์ให้เลือกค่อนข้างน้อย ประกอบกับพันธุ์อ้อยที่เกษตรกรนิยมปลูกมากกว่า 96% คือ กว.ขอนแก่น3 ซึ่งมีแนวโน้มจะเป็นการปลูกอ้อยเพียงพันธุ์เดียว จึงได้ปรับปรุงพันธุ์อ้อยเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพความหวานสูง เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมดินเหนียว ร่วนเหนียว

และดินเหนียว จนได้อ้อยโคลน NSUT13-313 ช่วยให้มีพันธุ์อ้อยให้เลือกปลูกได้หลากหลายขึ้น รวมทั้งลดความเสี่ยงทางพันธุกรรม (genetic vulnerability) จากการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูจากการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยโคลน NSUT13-313

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยโคลนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์อ้อยให้มีผลผลิตและความหวานสูง มีการเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดีทั้งในสภาพที่ต้องอาศัยน้ำฝน และสภาพชลประทานมีน้ำเสริม และเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีดินชนิดต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินดังนี้

1. การผสมพันธุ์

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี พ.ศ. 2556 โดยผสมพันธุ์แบบ biparental cross โคลน NSUT13-313 คัดเลือกได้จากกลุ่มสมระหว่าง Q85 x กว.อุททอง8 ซึ่งได้ลูกผสมจำนวน 176 กล้า (อุดมศักดิ์ และมานิตย์, 2558)

2. การคัดเลือกพันธุ์

2.1 การคัดเลือกขั้นที่ 1 ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ คัดเลือกแบบรายต้น (individual selection) คัดเลือกโดยพิจารณาจากผลผลิตต่อกอ ความสูงจำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ขนาดลำ) และค่าปริกซ์ การออกดอก ไม่แสดงอาการของโรคใบขาวและเส้ดำ ไม่มีไส้กลาง หรือหากมี ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มม. คัดเลือกลูกผสมที่ได้จาก Q85 กับ กว. อุททอง8 ไว้จำนวน 10 โคลน (นัฐภัทร์ และคณะ, 2558)

2.2 การคัดเลือกขั้นที่ 2 ดำเนินการในปี พ.ศ. 2558-2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ ปลูกโคลนอ้อยที่ได้จากการคัดเลือกขั้นที่ 1 ใช้พันธุ์ กว.

ขอนแก่น 3 LK92-11 และ กว.อุทอง 12 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ในอ้อยปลูกและต่อ 1 คัดเลือกโคลนที่ให้ผลผลิตอ้อยและค่าความหวานสูง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีเช่นเดียวกับการคัดเลือกขั้นที่ 1 คัดเลือกลูกผสมที่ได้จาก Q85 x กว.อุทอง 8 ไว้จำนวน 2 โคลน อ้อยโคลน NSUT13-313 มีความสูง 363 ซม. ผลผลิตอ้อย 192.5 กก./แถว สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ มีค่าความหวานสูงกว่าเล็กน้อย 20.2 °Brix แต่ขนาดลำ 2.73 ซม. เล็กกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ (นัฐภัทร์ และคณะ, 2560)

3. การประเมินพันธุ์

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในปี พ.ศ. 2560-2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปลูกโคลนอ้อยที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ ใช้พันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ในอ้อยปลูก และต่อ 1 รวม 2 สภาพแวดล้อม ตามคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2562) ได้คัดเลือกอ้อยโคลนดีเด่นจำนวน 8 โคลน ที่มีผลผลิต ลักษณะทางการเกษตรและคุณภาพที่ดี อ้อยโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 22.6 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 คิดเป็น 12 และ 10% ตามลำดับ มีค่าความหวาน 14.3 ซีซีเอส ไม่แตกต่างจากพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 แต่น้อยกว่าพันธุ์ LK92-11 และมีผลผลิตน้ำตาล 3.07 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3) แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 (นัฐภัทร์ และคณะ, 2562)

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการในปี พ.ศ. 2563-2565 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และแปลงเกษตรกร ตำบลแพรงศรีราชา อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ในอ้อยปลูก ต่อ 1 และต่อ 2 รวม 13

สภาพแวดล้อม พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.3 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 (15.9 ตัน/ไร่) และ LK92-11 (14.2 ตัน/ไร่) 15 และ 29% ตามลำดับ มีความหวาน 14.4 ซีซีเอส เท่ากับพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 แต่สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (13.9 ซีซีเอส) 4% และมีผลผลิตน้ำตาล 2.63 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 (2.30 ตันซีซีเอส/ไร่) และ LK92-11 (1.97 ตันซีซีเอส/ไร่) 14 และ 33% ตามลำดับ (นัฐภัทร์ และคณะ, 2565)

3.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร

ดำเนินการในปี พ.ศ. 2565-2567 ที่ไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ กำแพงเพชร นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และปี พ.ศ. 2566-67 ที่โรงงานน้ำตาลรวมผล และเกษตรไทย จ.นครสวรรค์ และโรงงานน้ำตาลและอ้อยตะวันออก จ.สระแก้ว รวม 8 สภาพแวดล้อม พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 17.4 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 (15.7 ตัน/ไร่) และ LK92-11 (13.1 ตัน/ไร่) 10 และ 32% ตามลำดับ มีค่าความหวาน 13.1 ซีซีเอส ไม่แตกต่างจากพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ที่ให้ความหวาน 13.2 ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาล 2.20 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 (1.99 ตันซีซีเอส/ไร่) และพันธุ์ LK92-11 (1.66 ตันซีซีเอส/ไร่) 10 และ 32% ตามลำดับ (นัฐภัทร์ และคณะ, 2566 และ 2567) และผลการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรในปี พ.ศ. 2567 ที่มีต่ออ้อยโคลนนี้ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่พึงใจมากถึงมากที่สุด

เมื่อรวบรวมข้อมูลการประเมินผลผลิตขั้น การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในอ้อยปลูก ต่อ 1 และต่อ 2 ข้างต้น รวมทั้งสิ้น จำนวน 23 สภาพแวดล้อม นำมาวิเคราะห์รวม พบว่า โคลน NSUT13-313 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.0 ตัน/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 (15.8 ตัน/ไร่) และ LK92-11 (14.3 ตัน/ไร่) 14 และ

26% ตามลำดับ และมีค่าความหวานเฉลี่ย 14.1 ซีซีเอส ไม่แตกต่างจากพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 (14.2 ซีซีเอส) และ LK92-11 (13.8 ซีซีเอส) ส่งผลให้โคลน NSUT13-313 มีผลผลิตน้ำตาล 2.51 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 (2.22 ตันซีซีเอส/ไร่) และ LK92-11 (1.97 ตันซีซีเอส/ไร่) 13 และ 27% ตามลำดับ (Table 1)

การประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ จึงนำมาใช้เพื่อบ่งบอกความสามารถของพันธุ์ในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้หลักการของ Eberhart and Russel (1966) พันธุ์ที่จัดว่า มีเสถียรภาพคือ พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูง ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (b) มีค่า 1 หรือไม่แตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชัน (S^2_d) มีค่า 0 หรือไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในการเปรียบเทียบในไร่อะนาโหรณ์ ปี พ.ศ. 2565-2567 ในอ้อยปลูกรวม 6 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ไร่อะนาโหรณ์ จ.นครสวรรค์ กำแพงเพชร และชัยภูมิ ไร่บริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) สาขา 3 (รวมผล) และบริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) จ.นครสวรรค์ ไร่บริษัทน้ำตาลและอ้อยตะวันออก จำกัด จ.สระแก้ว พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาล อ้อยโคลน NSUT13-313 มีค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชันในลักษณะผลผลิต และผลผลิตน้ำตาลมีค่า 1.06 และ 1.01 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชันในลักษณะผลผลิต 2.04 ซึ่งไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าในลักษณะผลผลิตน้ำตาลมีค่าเบี่ยงเบนจากรีเกรสชัน 0.09 ซึ่งแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 จึงแสดงให้เห็นว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพของผลผลิตอ้อย สามารถ

ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้กว้าง (Table 2)

4. การสะสมน้ำตาลในอ้อย

ดำเนินการในปี พ.ศ. 2565-2567 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ วัดการสะสมน้ำตาลในอ้อยปลูกที่อายุ 8 9 10 11 และ 12 เดือน หลังปลูก และในอ้อยต่อ 1 ที่อายุ 8 9 10 11 12 13 และ 14 เดือน หลังเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก พบว่า การสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้นตามอายุในอัตราที่ต่างกัน โดยมีความสัมพันธ์แบบโพลิโนเมียล (Figure 1) ในอ้อยปลูก และต่อ 1 ในช่วงต้นฤดูหีบอ้อย (เดือน พ.ย.-ธ.ค.) หรืออายุประมาณ 11-12 เดือน โคลน NSUT13-313 มีการสะสมน้ำตาลใกล้เคียงกับพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 และค่าซีซีเอสของโคลน NSUT13-313 ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ไปจนถึงช่วงปลายฤดูหีบอ้อย (เดือน มี.ค.) หรืออายุประมาณ 14 เดือน (Table 3) (การิตา และคณะ, 2566 และ 2567) ดังนั้น โคลน NSUT13-313 จึงสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่กลางฤดู (ม.ค.-ก.พ.) จนถึงปลายฤดูหีบอ้อย (มี.ค.) โดยค่าซีซีเอสยังคงระดับสูง อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวในช่วงปลายฤดูหีบอ้อยควรพิจารณาในส่วนของผลผลิตอ้อยรวมด้วย เนื่องจากในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงฤดูแล้ง สภาพอากาศมีความชื้นต่ำ และอุณหภูมิสูง ซึ่งส่งผลให้ลำอ้อยสูญเสียความชื้น และทำให้น้ำหนักลดลงได้

5. การแสดงออกของยีนและลักษณะทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทนแล้ง

วีรกรณ์ และคณะ (2566 และ 2567) ศึกษาการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการทนแล้งภายใต้สภาพโรงเรือน เมื่ออ้อยอายุ 60 วัน จำลองสภาวะแล้งโดยงดให้น้ำจนความชื้นในดินลดลงจนถึงระดับ 1/3 ของน้ำใช้ประโยชน์ได้ (available water, AW) เป็นเวลา 14 วัน พร้อมทั้งศึกษาการคืนสภาพ (recovery) ด้วยการรดน้ำให้ดินมีความชื้นที่ระดับ FC

Table 1 Cane yield (t/rai), CCS and sugar yield (t CCS/rai) of NSUT13-313, DOA KK3 and LK92-11 in plant cane and two ratoon crops from yield evaluation trials in 2017-2024 (Nattapat et al., 2562; 2565; 2566 and 2567 in Thai)

Clone/ Variety	Preliminary trial (2 environments)		Standard trial (13 environments)				Farm trial (8 environments)				Mean		Mean ^{9/}	Relative (%)	
	Plant cane	1 st Ratoon	Plant cane ^{1/}	1 st Ratoon ^{2/}	2 nd Ratoon ^{3/}	Plant cane ^{4/}	1 st Ratoon ^{5/}	Plant cane ^{6/}	1 st Ratoon ^{7/}	2 nd Ratoon ^{8/}	DOA	LK92-11 KK3			
Cane yield (t/rai)															
NSUT13-313	30.1 a	15.0	19.8 a	17.8 a	17.4 a	18.0 a	15.5 a	19.8	16.9	17.4	18.0	114	126		
DOA KK3	26.6 b	13.7	17.0 ab	15.6 b	15.1 b	17.1 a	11.5 b	17.8	14.4	15.1	15.8	100			
LK92-11	24.9 b	16.2	13.5 b	14.9 b	14.1 b	13.2 b	12.6 b	14.3	14.5	14.1	14.3		100		
CV (%)	6.63	15.04	16.7	13.7	11.5	15.4	17.3	-	-	-	-				
CCS															
NSUT13-313	12.2 b	16.4 a	13.7	15.4 a	14.0 ab	14.1	13.4	13.2	15.0	14.0	14.1	100	102		
DOA KK3	13.2 ab	15.2 b	13.7	15.0 a	14.5 a	14.4	13.6	13.3	14.7	14.5	14.2	100			
LK92-11	13.9 a	16.3 a	13.5	14.5 b	13.5 b	13.8	14.0	13.3	14.6	13.5	13.8		100		
CV (%)	7.28	4.88	7.94	4.95	6.28	8.04	10.3	-	-	-	-				
Sugar yield (t CCS/rai)															
NSUT13-313	3.68	2.46 ab	2.71	2.74	2.44	2.64	2.05	2.56	2.53	2.44	2.51	113	127		
DOA KK3	3.50	2.09 b	2.36	2.36	2.19	2.40	1.56	2.34	2.13	2.19	2.22	100			
LK92-11	3.47	2.65 a	1.83	2.18	1.91	1.75	1.77	1.87	2.14	1.91	1.97		100		
CV (%)	8.16	15.8	20.6	14.3	13.3	17.1	22.3	-	-	-	-				
Means in the same column followed by common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT															
^{1/} Averaged from 5 environments		^{2/} Averaged from 5 environments		^{3/} Averaged from 3 environments											
^{4/} Averaged from 6 environments		^{5/} Averaged from 2 environments		^{6/} Averaged from 12 environments											
^{7/} Averaged from 8 environments		^{8/} Averaged from 3 environments		^{9/} Averaged from 23 environments											

Means in the same column followed by common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{1/} Averaged from 5 environments

^{2/} Averaged from 5 environments

^{3/} Averaged from 3 environments

^{4/} Averaged from 6 environments

^{5/} Averaged from 2 environments

^{6/} Averaged from 12 environments

^{7/} Averaged from 8 environments

^{8/} Averaged from 3 environments

^{9/} Averaged from 23 environments

เป็นเวลา 30 วัน พบว่า การแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการทนแล้ง ได้แก่ trehalose phosphate synthase (TPS) และ sugar transporters (PST3) ในสถานะแล้ง อ้อยโคลน NSUT13-313 มีความทนแล้งในระดับปานกลาง เนื่องจากการแสดงของยีน TPS และ PST3 ในกลุ่มสารออสโมโพรเทคแทนต์ ซึ่งอยู่ในกลุ่มของกรดอะมิโนที่ถูกสร้างขึ้นมาจากการดกลูตามิกที่ทำหน้าที่ในการช่วยปรับสมดุลของน้ำและแรงดันออสโมติกภายในเซลล์เพิ่มขึ้นจากกลุ่มที่ไม่ขาดน้ำ 1-3 เท่า ซึ่งเทียบเท่ากับอ้อยพันธุ์ กวก. ขอนแก่น3 แต่มีระดับสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (Figure 2)

พืชทนแล้งจะสามารถรักษาสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดีกว่าพืชที่ไม่ทนแล้ง กิจกรรมของเอนไซม์ต้านออกซิเดชันในสถานะขาดน้ำ ได้แก่ ascorbate peroxidase (APX) และ guaiacol peroxidase (GPX) พืชที่ทนทานเกิดการร่วของสารอิเล็กโทรไลต์ภายในเซลล์น้อย สุจิรัตน์ และคณะ (2564) พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 สร้างเอนไซม์ APX และ GPX เช่นเดียวกับอ้อยพันธุ์ กวก. ขอนแก่น3 และ

LK92-11 (Figure 3) มีแนวโน้มเป็นพันธุ์ทนแล้ง เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีค่าการร่วของสารอิเล็กโทรไลต์ภายในเซลล์น้อย ในสภาวะขาดน้ำทำให้ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้น อ้อยโคลน NSUT13-313 อ้อยพันธุ์ LK92-11 และ กวก.ขอนแก่น3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพิ่มใกล้เคียงกัน (Figure 4) ในอ้อยโคลน NSTU13-313 อ้อยพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 และ LK92-11 มีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นในสภาวะขาดน้ำแต่ต่ำกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 (Figure 4) โดยพืชเมื่ออยู่ในสภาวะขาดน้ำ จะส่งผลให้มีการสะสมปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น (วีรกรณ์ และคณะ, 2566 และ 2567)

ดังนั้น เมื่อพิจารณาการแสดงออกของยีน TPS และ PST3 กิจกรรมของเอนไซม์ต้านออกซิเดชัน APX และ GPX ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ปริมาณโปรตีน และการร่วของสารอิเล็กโทรไลต์ภายในเซลล์ สามารถสรุปได้ว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 มีความทนแล้งในระดับปานกลาง

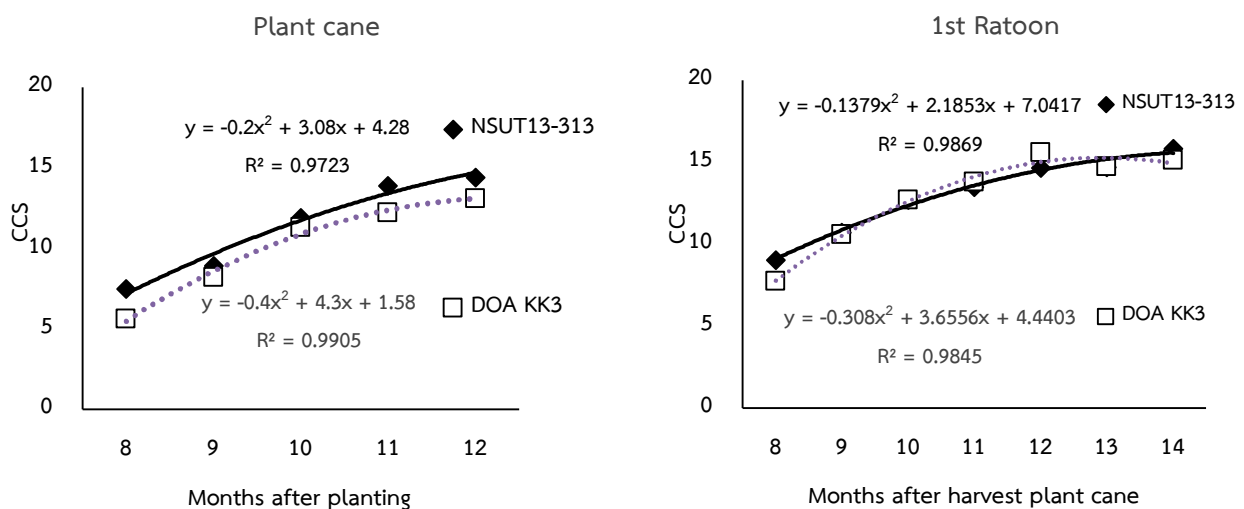


Figure 1 Sugar accumulation of sugarcane clone/variety NSUT13-313 and DOA KK3 from 8 months after planting or from 8 months after harvesting plant cane (in 1st ratoon crop) (Karita et al., 2566 and 2567 in Thai)

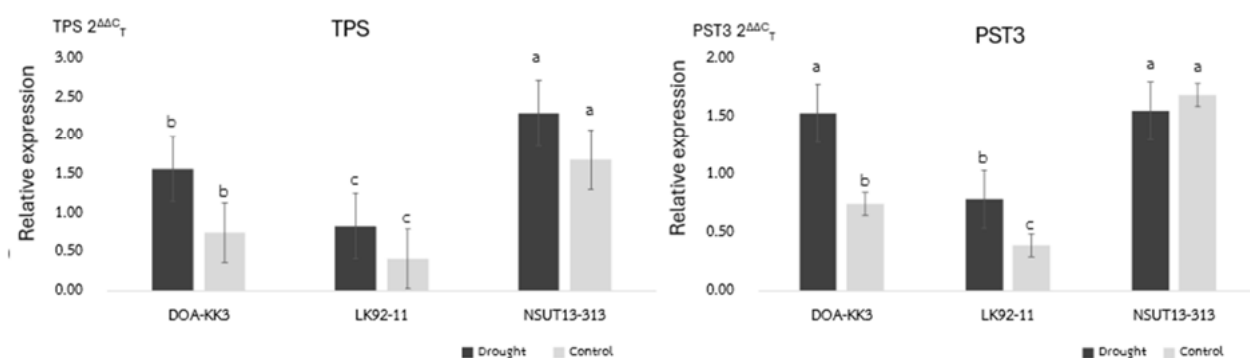


Figure 2 Trehalose phosphate synthase (TPS) and sugar transporters (PST3) drought tolerance related genes expression of NSUT13-313, DOA KK3 and LK92-44 at Khon Kaen Field Crops Research Center during 2022-2024 (Weerakorn et al., 2566 and 2567 in Thai)

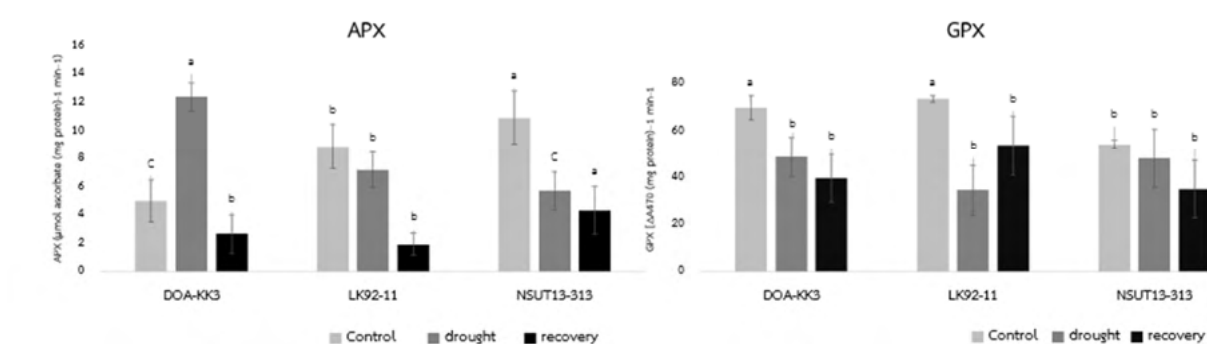


Figure 3 Enzyme activities of Ascorbate Peroxidase (APX) and guaiacol peroxidase (GPX) related to drought tolerance genes expression of NSUT13-313, DOA KK3 and LK92-44 at Khon Kaen Field Crops Research Center during 2022-2024 (Weerakorn et al., 2566 and 2567 in Thai)

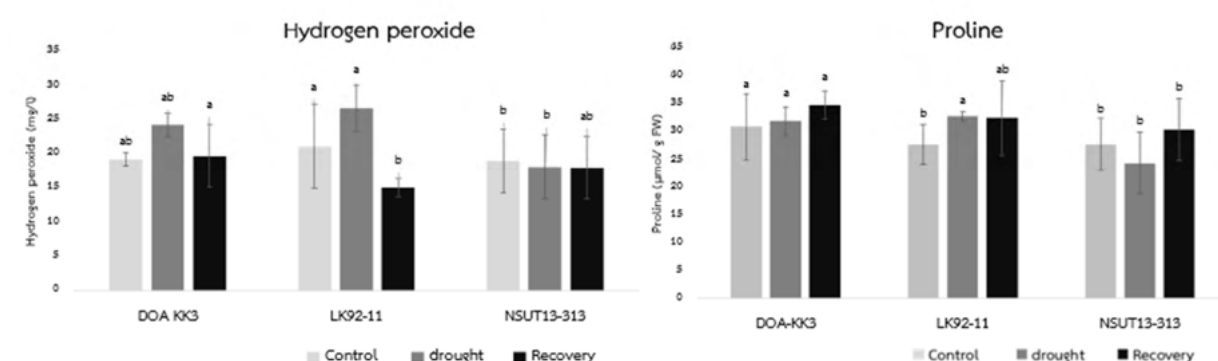


Figure 4 Hydrogen peroxide and Proline related to drought tolerance genes expression of NSUT13-313, DOA KK3 and LK92-44 at Khon Kaen Field Crops Research Center during 2022-2024 (Weerakorn et al., 2566 and 2567 in Thai)

6. การศึกษาปฏิกิริยาอ้อยต่อโรค

โรคเหี่ยวเน่าแดง ดำเนินการในสภาพการปลูกเชื้อ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี พ.ศ. 2560-2561 โดยการปลูกเชื้อสาเหตุของโรค คือ *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน ด้วยวิธี wound plug method หลังปลูกเชื้อ 2 เดือน ผลอ้อยตามยาวและบันทึกจำนวนปล้องที่มีการลุกลามของเชื้อในลำอ้อย ประเมินปฏิกิริยาจากการลุกลาม และจำแนกระดับความรุนแรง พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 มีความต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ส่วนพันธุ์ LK92-11 และ กวก.ขอนแก่น 3 มีความต้านทาน (ศิริไล และคณะ, 2562)

ส่วนโรคเส้ดำ ดำเนินการในปี พ.ศ. 2561-2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในสภาพแปลงทดลองในอ้อยปลูก และต่อ 1 ปลูกเชื้อ *Ustilago scitaminea* โดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์ในสปอร์แขวนลอย ความเข้มข้น 5×10^6 สปอร์/มล. นาน 30 นาที บ่มไว้

1 คืน จากนั้นนำไปปลูกประเมินการเป็นโรค พบว่า อ้อยโคลน NSUT13-313 มีความอ่อนแอต่อโรคเส้ดำ (Table 4) ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 มีความอ่อนแอปานกลาง (ศิริไล และคณะ, 2563)

ดังนั้น อ้อยโคลน NSUT13-313 จัดว่ามีความต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการปลูกอ้อยในเขตนี้ และจะต้องมีการแช่ท่อนพันธุ์ในสารกำจัดโรคพืชเพื่อป้องกันการเกิดโรคเส้ดำก่อนปลูกเสมอ

7. ลักษณะทางการเกษตรและพฤกษศาสตร์

ลักษณะทางการเกษตรและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ บันทึกตามคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2562) ดำเนินการในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน ตามระเบียบตรวจสอบพันธุ์พืชใหม่ของอ้อย (สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช, ม.ป.ป.)

Table 4 Agronomic attribute of NSUT13-313 and reaction to diseases under artificial inoculation compared to those of LK92-11 and DOA KK3

Agronomic attribute ^{1/}	Clone/Variety		
	NSUT13-313	LK92-11	DOA KK3
Plant height (cm) ^{1/}	333	312	295
Stalk diameter (cm) ^{1/}	2.90	2.71	2.79
Number of stalk/stool ^{1/}	6	7	6
Number of internode/stalk ^{1/}	26.7	26.6	27.4
Internode length (cm) ^{1/}	10.3	8.27	9.85
Yield (ton/rai) ^{1/}	18.0	14.3	15.8
Sugar yield (ton CCS/rai) ^{1/}	2.51	1.97	2.22
CCS ^{1/}	14.1	13.8	14.2
Reaction to red rot and wilt diseases ^{2/}	Moderate resistance	Resistance	Resistance
Reaction to smut diseases ^{3/}	Susceptible	Moderately susceptible	-

^{1/} Mean from preliminary trial, standard trial, and farm trial in totally 23 environments (Plant cane in 12 environments, 1st Ratoon in 8 environments, 2nd ratoon in 3 environments)

^{2/} Siwilai et al. (2562) (in Thai) ^{3/} Siwilai et al. (2563) (in Thai)

อ้อยโคลน NSUT13-313 มีความยาวลำ 333 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางลำ 2.90 ซม. จำนวน 6 ลำ/กอ จำนวน 26.7 ปล้อง/ลำ ความยาวของปล้อง 10.3 ซม. (Table 4) ทรงกอตั้งตรง กาบใบกับลำต้น หลวมปานกลาง สีของยอดอ้อยสีเขียว ลักษณะปล้อง ทรงกระบอก ลักษณะปล้องตัดขวางกลม การเรียงตัวของปล้องค่อนข้างตรง มีไขที่ปล้องปานกลาง สีปล้องเมื่อต้องแสงสีม่วงเหลืองเขียว และเมื่อไม่ต้องแสงเป็นเหลืองเหลืองเขียว มีร่องเหนือตาสั้น ไม่มีรอยแตกของปล้อง สีของวงเจริญเมื่อต้องแสงสีเขียว วงเจริญเรียบเท่ากับปล้อง (Figure 5) การเรียงตัว

ของจุดกำเนิดรากไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของวงรากปานกลาง มีวงไข ตาลักษณะนูนรูปกลม ตำแหน่งยอดตาเท่ากับวงเจริญ ไม่มีขนที่ตา ทรงใบส่วนยอดชันตรง ปลายใบโค้งลง ขนที่ขอบใบมีน้อย เส้นใบตรงกลางโป่งออก ปลายเรียวแหลมทั้ง 2 ข้าง หูใบขอบด้านนอกสามเหลี่ยมขอบตรงมุมฉาก หูใบขอบด้านในใบหอกสั้น คอใบสามเหลี่ยมชายธง สีของคอใบสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีขนที่กาบใบ อ้อยโคลน NSUT13-313 มีกาบใบหลวม หลุดร่วงง่าย จึงเหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวแบบอ้อยสด

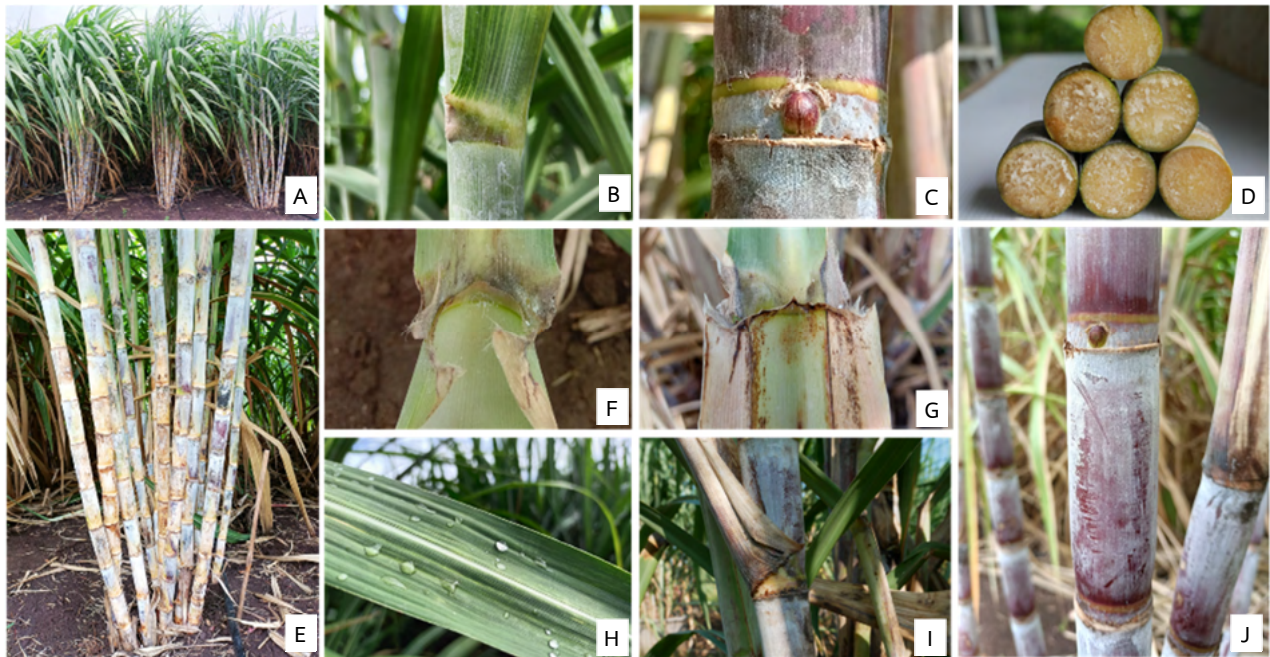


Figure 5 Botanical characteristics of sugarcane clone NSUT13-313 (A-J)

- | | | |
|----------------------------|------------------------|----------------------------------|
| A: Stool growth habit | B: Dewlap shape | C: Bud shape and tip position |
| D: Internode cross-section | E: Internode alignment | F: Inner and outer auricle shape |
| G: Ligule shape | H: Hair on the margin | I: Leaf sheath adherence |
| J: Internode shape | | |

สรุป

NSUT13-313 เป็นโคลนอ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตอ้อยสูง เฉลี่ย 18.0 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.51 ตันซีซีเอส/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ กวก.ขอนแก่น3 มีค่าความหวาน 14.1 ซีซีเอส มีลักษณะทรงกอตั้งตรง กาบใบหุ้มปานกลาง ทำให้ใบหลุดร่วงง่ายสะดวกกับการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และเครื่องจักร ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง สามารถปลูกได้ในพื้นที่ดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ในพื้นที่ภาคกลาง และภาคเหนือ ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูอย่างรุนแรงเนื่องการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวน เป็นแนวทางยกระดับผลผลิตอ้อยของประเทศ และเพิ่มรายได้แก่ชาวไร่อ้อย รวมถึงยกระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยกับต่างประเทศในอนาคต

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556-2567 ขอขอบคุณ เกษตรกร จ.ชัยนาท กำแพงเพชร นครราชสีมา บุรีรัมย์ ชัยภูมิ และ นครสวรรค์ โรงงานน้ำตาลในเครือ บมจ.เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น อ.แก่งเลี้ยว และ อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์ บมจ.น้ำตาลและอ้อย ตะวันออก อ.ตาพระยา จ.สระแก้ว

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. การจัดชั้นความเหมาะสมของดิน และผลผลิตคาดการณ์สำหรับปลูกอ้อย. กรุงเทพฯ. 23 หน้า.

การिता จงเจือกกลาง นัฐภัทร์ คำหล้า สามัคคี จงฐิตินนท์ สมนึก คงเทียน สุณีย์ ขมิชิต และอภิชาติ สุพรรณรัตน์. 2566. ศึกษาการเจริญเติบโต และการสะสมน้ำตาลของอ้อยโคลนดีเด่นชุดปี 2556 ในเขตดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2565. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

การिता จงเจือกกลาง นัฐภัทร์ คำหล้า สามัคคี จงฐิตินนท์ สมนึก คงเทียน สุณีย์ ขมิชิต และอภิชาติ สุพรรณรัตน์. 2567. ศึกษาการเจริญเติบโต และการสะสมน้ำตาลของอ้อยโคลนดีเด่นชุดปี 2556 ในเขตดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2566. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร์ คำหล้า มนัสขญา สายพนัส รัชนิวรรณ ชูเชิด ศรีนวล สุราษฎร์ พิกุลทอง สุอนงค์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ ศิริพร รัตนศักดิ์ภักดี เกษร บำยเมือง สมเกียรติ เวชการ ปิยะนุช คำแวน การเกษ โพธิ์ทอง และพิชัย สารพงษ์. 2567. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2566. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร์ คำหล้า มนัสขญา สายพนัส รัชนิวรรณ ชูเชิด ศรีนวล สุราษฎร์ พิกุลทอง สุอนงค์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ การเกษ โพธิ์ทอง และพิชัย สารพงษ์. 2566. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2565. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร์ คำหล้า รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข การเกษ โพธิ์ทอง ประทุมมา วงษ์วิลา และมานิตย์ สุขนิมิต. 2562. การเปรียบเทียบเบื้องต้น โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน: อ้อยปลูก ต่อ1. หน้า 1-13. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร์ คำหล้า รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข มานิตย์ สุขนิมิต และสมนึก คงเทียน. 2558. การคัดเลือกครั้งที่ 1: โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน. ใน:

รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร คำหล้า รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข มานิตย์ สุขนิมิตร สมนึก คงเทียน และการเกษ โพธิ์ทอง. 2560. การคัดเลือกครั้งที่ 2: โคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน. หน้า 160-187. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2560. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

นัฐภัทร คำหล้า สาคร รจนัย รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ ปิยธิดา อินทร์สุข รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และการเกษ โพธิ์ทอง. 2565. การเปรียบเทียบมาตรฐานโคลนอ้อยชุดปี 2556 เขตน้ำฝน: อ้อยปลูก ต่อ 1 และต่อ 2. หน้า 495-511. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2564. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

วีรกรณ์ แสงไสย เบญจวรรณ รัตวัตร และนัฐภัทร คำหล้า. 2566. ศึกษาโครงสร้างทางพันธุกรรมของยีนและลักษณะทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทนแล้งของอ้อย โคลนดีเด่น ในเขตดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2565. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานกรมวิชาการเกษตร.

วีรกรณ์ แสงไสย เบญจวรรณ รัตวัตร และนัฐภัทร คำหล้า. 2567. ศึกษาโครงสร้างทางพันธุกรรมของยีนและลักษณะทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทนแล้งของอ้อย โคลนดีเด่น ในเขตดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2566. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

วีระพล พลรักดี ทักษิณา ศันสยะวิชัย เพียงเพ็ญ ศรวัฑ เทวา เมลลันท์ ปรีชา กาเพชร และอุดม เสียบวัน. 2554. ขอนแก่น 3 พันธุ์อ้อยสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารวิชาการเกษตร. 29(3):283-301.

วีระพล พลรักดี. 2558. รายงานชุดโครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อย. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2239>. สืบค้น: 31 มีนาคม 2567.

ศิริไล ลาภบรรจบ นัฐภัทร คำหล้า สมคิด พันธดี ภาวิณี เกียรติยากุล และลัดดาวัลย์ ชันแก้ว. 2562. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงในเขตน้ำฝน. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2561. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ศิริไล ลาภบรรจบ นัฐภัทร คำหล้า สมคิด พันธดี ภาวิณี เกียรติยากุล และลัดดาวัลย์ ชันแก้ว. 2563. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลนดีเด่นต่อโรคเส้ดำในเขตน้ำฝน. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรกรณ์ แสงไสย วัฒนศักดิ์ สิงห์คำ จิรนนท์ วันชนะอม แดงไท ภิญโญ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ อมรารวรรณ ทิพย์วัฒน์ ภาณุภูมิ ถิ่นคำ และปิยรัตน์ จังพล. 2564. ผลของสภาวะแล้งต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ ในสภาพควบคุม. หน้า 199-242. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2564. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น.

ศูนย์วิจัย Krunghthai COMPASS. 2567. Step up อุตสาหกรรมน้ำตาลไทยสู่อุตสาหกรรมสีเขียว. แหล่งข้อมูล: https://krungthai.com/Download/economyresources/EconomyResourcesDownload_493Step_up.pdf. สืบค้น: 23 พฤษภาคม 2567.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2562. คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/fcri/wp-content/uploads/2020/2020/pdf/manual.pdf>. สืบค้น: 30 พฤษภาคม 2565.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. ม.ป.ป. คู่มือการปรับปรุงพันธุ์อ้อย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/fcri/wp-content/uploads/2022/smart-box/sugar-cane2565.pdf>. สืบค้น: 30 พฤษภาคม 2565.

- สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช. ม.ป.ป. ระเบียบตรวจสอบพันธุ์พืชใหม่: อ้อย. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/pvp/wp-content/uploads/2023/04/1sugarcane.pdf>. สืบค้น: 30 พฤษภาคม 2566.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2566. โครงการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bioeconomy: Non Food). รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report). แหล่งข้อมูล: <https://w2.ocsb.go.th/wp-content/uploads/2023/04/14244-4316.pdf>. สืบค้น: 30 มีนาคม 2567.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2567. สรุปสถานการณ์ตลาดน้ำตาลโลกประจำสัปดาห์ ระหว่างวันที่ 25-29 มีนาคม 2567. สถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทรายในประเทศ. แหล่งข้อมูล: https://www.ocsb.go.th/2024/domestic_situation/25725/. สืบค้น: 30 มีนาคม 2567.
- อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข และมานิตย์ สุขนิมิตร. 2558. การผสมพันธุ์อ้อยชุดปี 2556. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- Aung, M.T. 2021. Bioeconomy in Thailand at a glance. SEI brief, January 2021. Stockholm Environment Institute, Stockholm. Available at: <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2021/04/sei-db-bioeconomy-thailand-aung-apr-2021-updated.pdf>. Accessed: Mar 30, 2024.
- Dechwan, K. 2024. Good 23/24 Thai cane crop could lead to strong 24/25 output. Available at: <https://app.czapp.com/auth/analyst-insights/6261>. Accessed: Mar 30, 2024.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 6(1): 36- 40.
- Lakshmanan, P., P. Jackson, G. Hemaprabha and Y.R. Li. 2022. Sugar tech special issue: History of sugarcane breeding, germplasm development and related molecular research. Sugar Tech. 24(1): 1-3.
- Sowcharoensuk, C. 2023. Industry outlook 2023-2025: Sugar Industry. Krungsri Research. Available at: <https://www.krungsri.com/en/research/industry/industry-outlook/agriculture/sugar/io/sugar-2023-2025>. Accessed: May 30, 2024.