

การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตในอ้อย ^{1/}
 Use of Potassium Fertilizer to Increase Yield and Yield Quality
 of Sugarcane ^{1/}

ผู้ทำสัมมนา
 อาจารย์ที่ปรึกษา

นายประชาไท จันทรแดง ^{2/}
 อาจารย์ ดร.ภาชิตา ทุนศิริ ^{3/}

บทคัดย่อ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลทรายเป็นหลัก ซึ่งประเทศไทยนับเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่อันดับ 2 ของโลกรองจากบราซิล อย่างไรก็ตามผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยในประเทศไทยยังคงอยู่ในระดับต่ำ สืบเนื่องจากสถานการณ์ภัยแล้งที่รุนแรงในช่วงเวลาเพาะปลูก ประกอบกับพื้นที่ดินส่วนใหญ่ที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกพืชมีปัญหาคาดโพแทสเซียม ส่งผลให้อ้อยมีคุณภาพต่ำ ผลผลิตต่อตันของอ้อยลดลง จึงได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลผลของการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตในอ้อย พบว่าผลของการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นจากอัตราและปริมาณของเกษตรกร โดยใส่ปุ๋ยธาตุอาหารหลักตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร ในดินร่วนปนทรายที่มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ซึ่งจะทำให้เกิดการชะละลายโพแทสเซียมออกจากดินได้ง่ายจึงทำให้ดินเกิดการขาดโพแทสเซียม การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มในรูปโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 10 กก./ไร่ ทำให้จำนวนลำต่อไร่ ผลผลิตต่อไร่ และผลผลิตน้ำตาลตันต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คุณภาพผลผลิตค่าซีซีเอสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตประกอบไปด้วยกำมะถันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสังเคราะห์โปรตีน และเอนไซม์ซึ่งทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงสร้างอาหารได้ดีขึ้น การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตที่อัตรา 7.5 กก. K₂O/ไร่ ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดของอ้อย และชีวมวลส่วนเหนือดินสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นทุกอัตราโดยเฉพาะทางใบส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยต้นต่อไร่ และความสูงของอ้อยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คุณภาพผลผลิตของอ้อยเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ ค่าโพล ค่าบrix และค่าซีซีเอสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณและชนิดที่เหมาะสมช่วยให้การปลูกอ้อยได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทั้งปริมาณและคุณภาพ

คำสำคัญ : อ้อย; โพแทสเซียม; โพแทสเซียมคลอไรด์; โพแทสเซียมไทโอซัลเฟต

^{1/}เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนาทางพืชไร่

^{2/}นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{3/}อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลทรายเป็นหลัก ในปี พ.ศ. 2563-2564 ประเทศไทยมีอ้อยสดส่งเข้าโรงงานทั้งสิ้น 66.65 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) โดยมีปริมาณการส่งออกน้ำตาลในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 6.2 ล้านตัน (กองพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อย, 2563) ซึ่งประเทศไทยนับเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่อันดับ 2 ของโลกรองจากบราซิล อย่างไรก็ตามผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยในประเทศไทยยังคงอยู่ในระดับต่ำสืบเนื่องจากสถานการณ์ภัยแล้งที่รุนแรงในช่วงเวลาเพาะปลูก ส่งผลให้อ้อยมีคุณภาพต่ำ ผลผลิตต่อตันของอ้อยลดลง (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) ความต้องการอ้อยภายในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น ประกอบกับสถานการณ์การผลิตอ้อยของประเทศที่ค่อนข้างจำกัด ทั้งด้านพื้นที่การเพาะปลูกและผลผลิต โดยสาเหตุหลักมาจากสภาพลมฟ้าอากาศและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีความแปรปรวน (ยงยุทธ และคณะ, 2551) การจัดการธาตุอาหารของพืชจึงเป็นแนวทางในการช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อย โดยโพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นต่อกระบวนการต่างๆ ในอ้อย มีหน้าที่ช่วยปรับสมดุลของประจุต่างๆ ในเซลล์ควบคุมแรงเต่งของเซลล์ต่างๆ ซึ่งรวมทั้งการเปิดและปิดปากใบ รวมทั้งส่งเสริมให้อ้อยสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้อย่างสมดุลมีความต้านทานสภาพแห้งแล้งได้ดีขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2555; wood and Schoeder, 2004) โพแทสเซียมจัดเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและทำให้ผลผลิตอ้อยสูงขึ้น แต่โดยทั่วไปมักพบอ้อยแสดงอาการขาดอยู่เสมอ (ธวัช, 2543) อ้อยที่ขาดโพแทสเซียมจะมีการสังเคราะห์แสงต่ำกว่าปกติ อ้อยจะไม่มีอาการแตกกอ ลำอ้อยเล็กกว่าปกติ ยอดและขอบใบจะมีจุดประสีส้ม มีแผลแห้งตายระหว่างเส้นใบ ใบแก่จะมีสีน้ำตาลทั้งใบคล้ายไฟลวก อ้อยจะอ่อนแอต่อโรคและสภาพแห้งแล้ง (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2555) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การใช้โพแทสเซียมมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้น ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลการใช้โพแทสเซียมสำหรับการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตในอ้อย

สถานการณ์การผลิตอ้อยในประเทศไทย

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย รายงานว่าปีการผลิต 2563/2564 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั่วประเทศในเขตพื้นที่สำรวจรวม 47 จังหวัด จำนวน 10,862,610 ไร่ ซึ่งมีพื้นที่ลดลงจากปีการผลิต 2562/2563 จำนวน 1,096,530 ไร่ จากข้อมูลดังกล่าว เป็นผลสืบเนื่องมาจากประสบปัญหาภัยแล้งที่รุนแรงในช่วงเวลาเพาะปลูก ส่งผลให้อ้อยมีคุณภาพต่ำ ผลผลิตต่อตันอ้อยลดลงในภาคเหนือและภาคกลาง ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกผลผลิตต่อตันเพิ่มขึ้นเนื่องจากฝนตกต่อเนื่องส่งผลให้อ้อยเจริญเติบโต และประกอบกับราคาอ้อยตกต่ำต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นทดแทนที่มีราคาดีกว่า ปัจจุบันอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยมีแนวโน้มขยายตัวสูงขึ้น เนื่องจากการขอตั้งโรงงานน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นจำนวนมาก สำหรับในฤดูหีบปี 2563/2564 พบว่ามีปริมาณอ้อยสดเข้าหีบ เพิ่มขึ้น 49.05 ล้านตัน คิดเป็น 30.07 เปอร์เซ็นต์ปริมาณอ้อยเข้าหีบทั้งหมด ขณะที่อ้อยไฟไหม้เข้าหีบ 17.61 ล้านตัน หรือคิดเป็น 52.64 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีปริมาณลดลง ส่วนอุตสาหกรรมต่อเนื่องของอ้อยที่สำคัญได้แก่ น้ำตาล โมลาส เอทานอล ไฟฟ้าชีวมวล เยื่อกระดาษ วัสดุแทนไม้ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายได้กำหนดราคาอ้อยขั้นต้นและผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำตาลทรายขั้นต้น ฤดูกาลการผลิตปี 2564/2565 ดังนี้ กำหนดราคาอ้อยขั้นต้นฤดูกาลผลิตปี 2564/2565 ในอัตรา ตันละ 1,000 บาท ณ ระดับความหวานที่ 10 ccs (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2565) ความต้องการของอ้อยเพิ่มขึ้นในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกลดลง ผลผลิตที่ลดลงมาจากปัญหาภัยแล้ง ประกอบกับราคาอ้อยตกต่ำ ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่จึงเป็นประเด็นที่หลายฝ่ายให้ความสนใจ ซึ่งการจัดการปุ๋ยเป็นอีกประเด็นที่มีการเสนอเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตให้กับอ้อย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตอ้อย

การผลิตอ้อยมีปัจจัยพื้นฐานที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่ได้ คือ ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยพันธุกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น พันธุ์อ้อยด้านทานต่อโรคและแมลง พันธุ์อ้อยทนแล้ง ฯลฯ ควรมุ่งเน้นปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีความสามารถไว้ต่อได้ดี โดยการปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวแต่เก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง จะช่วยลดต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกรได้มาก ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ น้ำฝนและความอุดมสมบูรณ์ของดิน และยังมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ฯลฯ นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการเกษตรกรรมช่วยสนับสนุน เช่น การให้น้ำทดแทนปริมาณน้ำฝนที่ไม่เพียงพอ การใส่อินทรีย์วัตถุ ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับแปลงปลูกอ้อย ปัจจัยน้ำฝนมีความสำคัญต่อระดับผลผลิตอ้อยมาก หากปีใดมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนดี โดยเฉพาะตรงกับช่วงระยะแตกกอและช่วงปล้องของอ้อยก็จะทำให้ได้ปริมาณผลผลิตอ้อยของประเทศสูงขึ้นด้วย ปัจจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง

ซึ่งมีความสำคัญต่อผลผลิตอ้อย อ้อยเป็นพืชที่เจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ดีในกลุ่มดินร่วนที่มีการระบายน้ำได้ดี และพื้นที่ปลูกอ้อยบางพื้นที่เป็นที่ลาดชัน มักจะเกิดปัญหาการชะล้างหน้าดิน ทำให้ดินสูญเสียอินทรีย์วัตถุ บางพื้นที่มีการปลูกพืชซ้ำๆ ไม่มีการบำรุงรักษาดิน ดินจึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงควรปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น โดยลดการเผาใบอ้อย การใส่อินทรีย์วัตถุ ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในดิน (ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์, 2551)

บทบาทของโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

โพแทสเซียม (K) เป็นธาตุอาหารหลักอีกตัวหนึ่งที่พืชต้องการในปริมาณมาก โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมีในพืช นับตั้งแต่การสังเคราะห์แสง การหายใจ การลำเลียงสารประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แสง การสร้างโปรตีนและน้ำมันในพืช และมีบทบาทในการคายน้ำ (catalysis) ของเอนไซม์ต่างๆ ดังนั้นหากพืชขาดโพแทสเซียมจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง นอกจากนี้โพแทสเซียมยังมีอิทธิพลต่อโครงสร้างระดับอวัยวะพืชและเซลล์พืช เช่น เพิ่มการสร้างผนังเซลล์ (cell wall) ทำให้พืชต้านทานโรคดีขึ้น และช่วยเพิ่มเซลล์ที่เก็บสำรองอาหารที่สังเคราะห์ (แป้งและน้ำตาล) ในเมล็ดธัญพืช และโพแทสเซียมถือว่าเป็น ธาตุอาหารแห่งคุณภาพ ในการผลิตพืชเนื่องจากบทบาทต่างๆ ของโพแทสเซียม เพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนในพืช ช่วยทำให้เมล็ดมีคุณภาพดีขึ้นเพราะโพแทสเซียม มีบทบาทในการลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง และโพแทสเซียมยังมีบทบาทในการทำให้ผลผลิตสอดคล้องกับความต้องการของตลาด เช่น ผลมีขนาดใหญ่ขึ้น มีรสชาติดีขึ้น (เช่น สับปะรด) มีปริมาณน้ำตาลมากขึ้น (อ้อย) และพืชน้ำมันมีปริมาณน้ำมันมากขึ้น เป็นต้น (ปัทมา วิทยากร, 2547)

ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใช้ในประเทศไทย

ปุ๋ยโพแทสเซียมคือ ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุ โพแทสเซียม เป็นองค์ประกอบ ประเทศไทยมีแหล่งแร่โพแทสเซียมเป็นจำนวนมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในรูปของแร่คาร์เนลไลต์และแร่วินนาइट เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดต่างๆ เช่น โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCI) โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) (นงลักษณ์, 2560) โดยทั่วไปปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใช้ในประเทศไทย จะอยู่ในรูปของโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ซึ่งเป็นแม่ปุ๋ยที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟต (Potassium thiosulfate) ซึ่งประกอบไปด้วยโพแทสเซียมและกำมะถัน เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการให้ผลผลิตของอ้อย สำหรับกำมะถัน ธาตุนี้มีความสำคัญต่อการช่วยเพิ่มคุณภาพและผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น (Jeschke and Diedrick, 2010)

ผลของการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อย

วิภาวรรณ และคณะ (2562) ได้ศึกษาผลของปุ๋ยโพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ในชุดดินโคราช ซึ่งทำการทดลองในแปลงเกษตรกร ในจังหวัดกาฬสินธุ์และร้อยเอ็ด ตามลำดับ วางแผนแบบ randomized complete block (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ดำรับการทดลองประกอบด้วย ดำรับการทดลองที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามอัตราและปริมาณของเกษตรกร และ 2-6 ใส่ปุ๋ยธาตุอาหารหลักตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร โดยในดำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มในรูปแบบโพแทสเซียมคลอไรด์สูตร 0-0-60 อัตรา 10 กก./ไร่ ดำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มในรูปแบบ $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ อัตรา 1.6 กก./ไร่ และดำรับการทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมและสังกะสีในรูปแบบและอัตราเดียวกับดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นจากปริมาณที่เกษตรกรใช้ทำให้ผลผลิต จำนวนลำต่อไร่ และผลผลิตเพิ่มขึ้น ในทั้งสองแปลงเกษตรกร โดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นอัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟตและปุ๋ยสังกะสีซัลเฟต และการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นอัตรา 20 กก./ไร่ ทำให้ผลผลิต จำนวนลำ/ไร่ และผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร ในทั้ง 2 แปลงทดลอง สำหรับอ้อยแปลงที่ 1 (ตารางที่ 1) การจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อค่าความหวาน แต่ เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เพิ่ม 10 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต 35 กก./ไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ส่วนแปลงที่ 2 (ตารางที่ 2) จะพบว่าปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เพิ่ม 20 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (เพิ่มปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 10 กก./ไร่ จากเกษตรกร) ร่วมกับปุ๋ยสังกะสีทำให้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้น และการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์เพิ่ม 20 กก./ไร่ ทำให้ความหวานแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยสังกะสีซัลเฟต โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่ควรต้องใส่ให้กับอ้อยโดยเฉพาะในดินร่วนปนทรายที่มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ซึ่งจะทำให้เกิดการชะละลายโพแทสเซียมออกไปจากดินได้ง่ายจึงทำให้เกิดการขาดโพแทสเซียม โพแทสเซียมมีบทบาทในการสังเคราะห์แสง การหายใจ การลำเลียงสารประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แสง การสร้างโปรตีนและน้ำมันในพืช การใส่โพแทสเซียมในอัตราที่มากขึ้นจากอัตราที่เกษตรกรใช้ ทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินเพียงพอต่อความต้องการของอ้อย ส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้นได้

ตารางที่ 1 ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ค่าความหวานและผลผลิตน้ำตาลอ้อยต่อตัน ในแปลงทดลองที่ 1 (ชุดดินโคราช)

Treatments N-P ₂ -O ₅ -K ₂ O (kg/rai)	Yield (ton/rai)	Number of stalk (stalk/rai)	Stalk diameter (mm)	Stalk length (cm)	CCS (%)	Sugar yield (ton/rai)
ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร						
T1=18-12-13	8.7a	7,800a	2.66	263	13.6	1.19a
ใส่ปุ๋ยเพิ่มจากเกษตรกร						
T2=18-12-18	13.2bc	7,887a	2.77	267	13.8	1.84b
T3=18-12-25	13.3bc	10,810c	2.70	250	13.5	1.77b
T4=18-12-18+6Mg+4.6S	14.4c	11,700c	2.69	260	14.3	2.07b
T5=18-12-18+0.5Zn	10.8ab	11,884c	2.79	259	14.2	1.53ab
T6=18-12-18+6mg+4.6+ 0.5Zn	13.9c	9,100b	2.62	264	14.3	2.08b
Sig.	**	*	ns	ns	ns	**
CV(%)	19.4	18.7	4.58	4.81	6.35	20.8

ns = not significant, *, **significantly different at P<0.05, and P<0.01 respectively; Means in the same column with the same letter (s) are not significantly different at P<0.05 by DMRT
หมายเหตุ: 6Mg = 17%MgO, 4.6S = 13%S และ 0.5Zn = 32%Zn

ที่มา: ดัดแปลงจาก วิทยารณ และคณะ (2562)

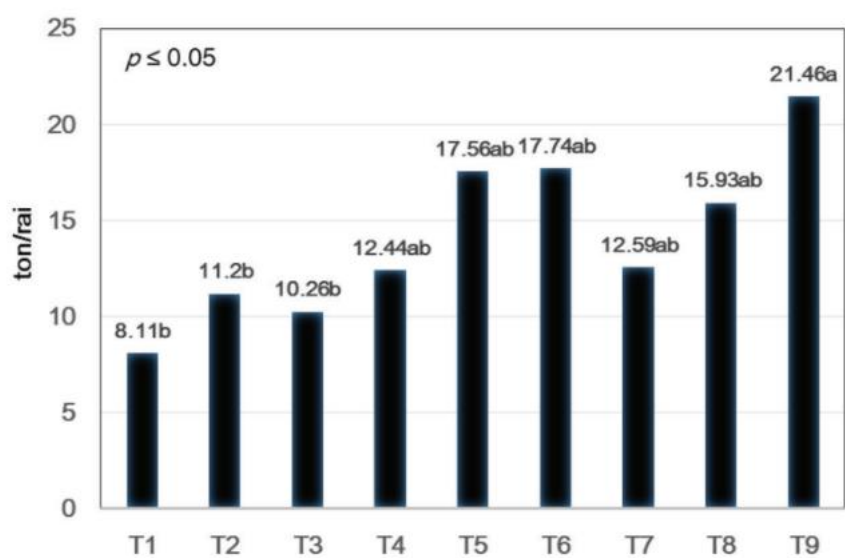
ตารางที่ 2 ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต คุณภาพผลิตและผลผลิตน้ำตาลอ้อยต่อตัน ในแปลงทดลอง
ที่ 2 (ชุดดินโคราช)

Treatments N-P ₂ -O ₅ -K ₂ O (kg/rai)	Yield (ton/rai)	Number of stalk (stalk/rai)	Stalk diameter (cm)	Stalk length (cm)	CCS (%)	Sugar yield (ton/rai)
ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร						
T1=18-12-13	8.7a	9,230a	2.85	237a	14.4ab	1.14a
ใส่ปุ๋ยเพิ่มจากเกษตรกร						
T2=18-12-18	9.3a	9,967ab	2.80	251ab	14.2ab	1.31ab
T3=18-12-25	13.4b	11,938b	2.90	261ab	15.4ab	2.06c
T4=18-12-18+6Mg+4.6S	11.2ab	10,176ab	2.71	229a	15.0ab	1.65bc
T5=18-12-18+0.5Zn	14.5b	12,068b	2.83	271b	14.0a	2.07c
T6=18-12-18+6mg+4.6+ 0.5Zn	12.8b	11,960b	2.89	254ab	14.9ab	1.92c
Sig.	**	*	ns	**	*	*
CV(%)	21.8	14.1	3.90	7.95	7.20	24.0

ns = not significant, *, **significantly different at P<0.05, and P<0.01 respectively; Means in the same column with the same letter (s) are not significantly different at P<0.05 by DMRT
หมายเหตุ: 6Mg = 17%MgO, 4.6S = 13%S และ 0.5Zn = 32%Zn

ที่มา: ดัดแปลงจาก วิทยารณ และคณะ (2562)

พจรัตน์ และคณะ (2561) ได้ศึกษาผลของการตอบสนองด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยปลูกพันธุ์ K95-84 ต่อการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์และโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตของอ้อยพันธุ์ K95-84 ในชุดดินกำแพงแสน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 9 ดำรับการทดลอง ที่เป็นการเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 3 อัตรา ได้แก่ 2.5, 5.0 และ 7.5 กก. K_2O /ไร่ โดยดำรับที่ 1-3 (T1-T3) ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน ดำรับที่ 4-6 (T4-T6) ฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ และดำรับที่ 7-9 (T7-T9) ฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตทางใบ ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตอ้อยสด การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตทางใบ ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตอ้อยสด การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟต อัตรา 7.5 กก. K_2O /ไร่ (T9) ทำให้ได้ผลผลิตลำอ้อยสดสูงสุด เท่ากับ 21.46 ตัน/ไร่ การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 5 กก. K_2O /ไร่ (T5) ทำให้ได้จำนวนลำอ้อยสูงสุด เท่ากับ 13,511 ลำ/ไร่ การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตที่อัตรา 5 กก. K_2O /ไร่ (T8) ทำให้อ้อยมีจำนวนปล้องต่อลำมากที่สุด เท่ากับ 28.2 ปล้อง/ลำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อ้อยมีความยาวลำเพิ่มขึ้น การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตที่อัตรา 7.5 กก. K_2O /ไร่ ทำให้อ้อยมีความยาวลำสูงสุด เปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ ค่าบrix และค่าซีซีเอส พบว่า เปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์มีความแตกต่างกัน ระหว่างดำรับการทดลอง ส่วนค่าบrix และค่าซีซีเอส ไม่มีความแตกต่าง (ตารางที่ 3) การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ต่างชนิดและวิธีการต่างกัน โดยปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตซึ่งประกอบไปด้วยกำมะถัน ($25\%K_2O$, $17\%S$) ทำให้ผลผลิตสูงสุด (ภาพที่ 1) อ้อยมีการตอบสนองต่อการฉีดพ่นทางใบเป็นอย่างดี เนื่องจากโพแทสเซียมและกำมะถันเป็นธาตุอาหารที่ส่งเสริมการทำงานซึ่งกันและกันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น กำมะถันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสังเคราะห์โปรตีนทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงและสร้างอาหารได้ดีขึ้น ส่วนโพแทสเซียมจะเป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงสังเคราะห์โปรตีน การสร้างแป้ง และการเคลื่อนย้ายโปรตีนและช่วยรักษาน้ำตาลในลำอ้อย ทำให้อ้อยมีความสูง น้ำหนัก และผลผลิตเพิ่มมากขึ้น



ที่มา: พจรัตน์ และคณะ (2561)

ภาพที่ 1 ผลของอัตราชนิดและวิธีการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตอ้อย

ตารางที่ 3 ผลของอัตรา ชนิด และวิธีการใส่โพแทสเซียมต่อส่วนประกอบของอ้อย

Treatments	Cane number (No./rai)	Internode (No./cane)	Cane Diameter (cm)	Cane Length (cm)	Fiber (%)	Brix (%)	CCS (%)
ใส่ปุ๋ยทางดิน							
KCl 2.5 K ₂ O/ไร่	7,644b	22.0c	3.1ab	212.4d	9.72b	16.15	9.20
KCl 5.0 K ₂ O/ไร่	9,422ab	23.0bc	2.7b	233.6bcd	10.89ab	17.35	9.82
KCl 7.5 K ₂ O/ไร่	7,467ab	23.6abc	3.2a	225.6cd	11.01ab	17.51	9.51
ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ							
KCl 2.5 K ₂ O/ไร่	9,067ab	24.9abc	3.4a	247.0abcd	10.20ab	17.86	10.84
KCl 5.0 K ₂ O/ไร่	13,511a	24.1bc	3.1ab	266.3ab	11.27ab	18.95	12.05
KCl 7.5 K ₂ O/ไร่	10,844ab	27.4ab	3.3a	274.4a	10.56ab	18.07	10.02
K ₂ SO ₄ 2.5 K ₂ O/ไร่	9,244ab	26.3abc	3.4a	255.1abc	11.70a	17.36	10.06
K ₂ SO ₄ 5.0 K ₂ O/ไร่	9,600ab	28.2a	3.2a	258.1abc	10.11ab	17.90	9.94
K ₂ SO ₄ 7.5 K ₂ O/ไร่	12,267ab	27.9ab	3.3a	281.2a	10.39ab	18.92	10.90
F-test	*	*	*	*	*	ns	ns
CV (%)	29.8	11.4	7.6	9.2	9.3	9.4	18.1

ns = not significant; * significantly different at 0.05 probability level; means with different superscript letters within a column indicate a significantly different according to Duncan's multiple range test at $p < 0.05$. T1-T3 = topdressing with KCl at respective rates of 2.5, 5.0 and 7.5 kg K₂O/rai; T4-T6 = foliar application with KCl at respective rates of 2.5, 5.0 and 7.5 kg K₂O/rai; T7-T9 = foliar application with K₂SO₄ at respective rates of 2.5, 5.0 and 7.5 kg K₂O/rai. CCS = Commercial Cane Sugar

ที่มา: ดัดแปลงจาก พจรัตน์ และคณะ (2561)

Rajan Bhatt *et al.* (2021) ได้ศึกษาการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อยโดยการให้โพแทสเซียมผ่านระบบน้ำไปยังดินที่ขาดแคลนโพแทสเซียม โดยใช้แผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ระบบน้ำที่เพียงพอและระบบน้ำที่ขาดแคลน Sub plot ได้แก่ อัตราการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 4 อัตรา ได้แก่ 0, 40, 80 และ 120 กก./เฮกตาร์ ผลการทดลองพบว่า ความสูงของอ้อยเส้นรอบวง จำนวนลำอ้อย และจำนวนปล้อง ภายใต้การให้ระบบน้ำที่เพียงพอและระบบน้ำที่ขาดแคลน ไม่แตกต่างกัน ผลผลิตอ้อยต้นต่อเฮกตาร์ระบบน้ำที่เพียงพอให้ผลผลิตสูงที่สุด 59 ต้นต่อเฮกตาร์ (ตารางที่ 4) ปริมาณโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสูงและเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น จำนวนลำอ้อยต้นต่อเฮกตาร์ไม่แตกต่างกัน จำนวนปล้องต่อต้นไม่แตกต่างกัน ผลผลิตต้นต่อเฮกตาร์ของการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตรา 120 กก./เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตสูงที่สุด การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตรา 120 กก./เฮกตาร์ ทำให้ค่าบrix ค่าโพลา และค่าซีเอสไอสูงที่สุด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ความสูงเส้นรอบวงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ได้รับอิทธิพลจากการให้น้ำและโพแทสเซียมในระดับต่างๆ

Treatments	Cane Height (cm)	Cane Girth (cm)	NMC (Thousand per Hectare)	Internodes per Cane	Yield (t ha ⁻¹)
	280	280			
	DAH	DAH			
I1=ระบบน้ำที่เพียงพอ	304.0a	2.58a	53.6a	17.3a	59.0a
I2=ระบบน้ำที่ขาดแคลน	297.8a	2.55a	51.7a	16.3a	57.6b
Level of significance (p≤0.05)	ns	ns	ns	ns	**
CV(%)	3.47	4.70	17.11	9.79	1.51
K ₂ O (ha ⁻¹)					
K1=0 kg	281.2c	2.47c	43.0b	16.0a	56.2c
K2=40 kg	288.7c	2.53c	47.8b	16.2a	57.5b
K3=80 kg	308.7b	2.60b	59.3a	16.9a	59.2a
K4=120 kg	325.0a	2.66a	60.5a	18.1a	60.3a
Level of significance (p≤0.05)	**	**	**	ns	**
CV(%)	2.38	1.80	14.74	8.56	1.53
I × K	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ * = ข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ** = ข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01 NMC = จำนวนลำอ้อย

ที่มา: ดัดแปลงจาก Rajan Bhatt *et al.* (2021)

ตารางที่ 5 คุณภาพของอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวอายุ 8 เดือน ที่ระดับการให้น้ำและโพแทสเซียมที่ต่างกัน

Treatments	Brix (°)	Pol (%)	CCS (%)
I1=ระบบน้ำที่เพียงพอ	18.01a	15.5a	10.70a
I2=ระบบน้ำที่ขาดแคลน	17.99a	15.6a	10.58a
Level of significance ($p \leq 0.05$)	ns	ns	ns
CV(%)	7.36	11.0	12.87
K ₂ O (ha ⁻¹)			
K1=0 kg	17.38b	14.88ab	9.56ab
K2=40 kg	17.66b	14.80a	10.46b
K3=80 kg	18.11ab	15.77b	10.83b
K4=120 kg	18.86a	16.74a	11.60a
Level of significance ($p \leq 0.05$)	**	**	**
CV(%)	4.41	5.25	5.86

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ * = ข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ** = ข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01 ccs=ค่าความหวาน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Rajan Bhatt *et al.* (2021)

สรุป

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตในอ้อยที่ผ่านมานั้น แสดงให้เห็นว่า โพแทสเซียมมีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยและจัดเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อย ทำให้ผลผลิตอ้อยสูงขึ้น มีการศึกษาการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับปลูกอ้อย ในหลายรูปแบบทั้งการเพิ่มอัตราในการใช้และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบต่างๆ โดยการใส่ปุ๋ย โพแทสเซียมในอัตราที่เพิ่มขึ้นทำให้ น้ำหนักสด จำนวนลำต่อไร่ ผลผลิตต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาลตันต่อไร่ เพิ่มขึ้น และคุณภาพผลผลิตค่าซีซีเอสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาชนิดของปุ๋ยโพแทสเซียม ระหว่างปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์และปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟต พบว่า ปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟต ซึ่งประกอบไปด้วยโพแทสเซียมและกำมะถัน เป็นธาตุที่มีผลต่อการให้ผลผลิตอ้อยทั้ง 2 ธาตุ โดย กำมะถันที่เพิ่มมานั้นมีความสำคัญต่อการช่วยเพิ่มคุณภาพและผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น และการฉีดพ่น ปุ๋ยโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตที่อัตรา 7.5 กก./ไร่ โดยวิธีการฉีดพ่นทางใบได้ผลดีกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดของอ้อย และชีวมวลเหนือดินสูงที่สุด การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นในชนิด และอัตราที่เหมาะสม รวมทั้งวิธีการใส่ที่เหมาะสม ส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยต้นต่อไร่ และความสูงของ อ้อยเพิ่มขึ้น คุณภาพผลผลิตของอ้อย ค่าโพล ค่าบริกซ์ และค่าซีซีเอสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นจาก งานวิจัยที่ได้ศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณ ชนิด และวิธีการที่เหมาะสมช่วยให้การปลูกอ้อยได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทั้งปริมาณและคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กองพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อย. 2563. แหล่งสืบค้น <http://www.ocsb.go.th/th/home/index.php>. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2565.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 33. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- นงลักษณ์ เจริญวัย. 2560. อุตสาหกรรมปุ๋ย. แหล่งสืบค้น <https://sites.google.com/site/xutsahkrmm-puy501/home/5-puy-pho-thaes>. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2565.
- ปัทมา วิทยากร. 2547. ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นสูง. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 423 หน้า.
- ประเสริฐ ฉัตรวิชระวงศ์. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่. รายงานผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย. 1-32 หน้า.
- พจรัตน์ ไตรทิพย์ขวลิต, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, เอิบ เขียวรัตน์รมย์ และศุภิมา ธนะจิตต์. 2561. การตอบสนองด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยปลูกพันธุ์ K95-84 ต่อการให้ปุ๋ย โพแทสเซียมคลอไรด์และโพแทสเซียมไทโอซัลเฟต. วารสารแก่นเกษตร. 46 (5): 991-1000.
- ธวัช ดินนังวัฒนะ. 2543. การทำไร่อ้อยยุคใหม่. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- วิภาวรรณ ห้ายเมือง, สุชาดา กรุณา, ศิวโรจน์ สุวรรณโณ, และอาณัติ เสงเจริญ. 2562. ผลของปุ๋ย โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ในชุดดินโคราช. วารสารแก่นเกษตร. 47 (4): 739-748.
- สำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2555, 2564, 2565. แหล่งสืบค้น <https://www.ocsv.go.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2565.
- สำนักงานเศรษฐกิจ. 2564. แหล่งสืบค้น <https://www.oae.go.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2565.
- Jeschke, M. and K. Diedrick. 2010. Sulfur fertility for crop production. Crop Insights 20: 1-12.

- Rajan Bhatt, Paramjit Singh, Omar M. Ali, Alison M. Laing and Akbar Hossain. 2021. Yield and Quality of Ratoon Sugarcane Are Improved by Applying Potassium under Irrigation to Potassium Deficient Soils. *Agronomy* 11: 1-13.
- Wood, A.W. and B.L. Schroeder. 2004. Potassium: A Critical Role in Sugarcane Production, Particularly in Drought Conditions. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.* Vol. 26. Australia.