

ผลของโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย^{1/}
Effect of Boron on Growth and Yield of Sugar Cane ^{1/}

ผู้ทำสัมมนา

นายทรงเกียรติ เพ็ญจันทร์^{2/}

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี แก้วระหัน^{3/}

บทคัดย่อ

อ้อยเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารสูง ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวอาจทำให้ไม่สามารถส่งผลถึงองค์ประกอบบางอย่างได้ครบและอาจเป็นการสิ้นเปลืองจึงต้องอาศัยธาตุเสริมเพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้ปุ๋ยของอ้อย จึงมีแนวทางการศึกษาผลของโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย โบรอนเป็นธาตุอาหารเสริมที่มีการใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกอ้อยเนื่องจากโบรอนช่วยให้พืชดูดแคลเซียมและไนโตรเจนได้ดียิ่งขึ้น มีส่วนช่วยในการออกดอกและการผสมเกสรของพืช รวมทั้งยังมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายฮอร์โมน และการแบ่งเซลล์ของพืช ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของปุ๋ยเคมีได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยโบรอนกับปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อ1 กรณีที่ 1.ควรใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราสูง(สูงกว่าค่าวิเคราะห์ดิน 10%) 2.ควรใช้ร่วมกับธาตุอาหารเสริมอื่น(Zn)ทางดินจะดีกว่าทางใบ ดังนั้นการใช้โบรอนร่วมกับปุ๋ยเคมีจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรเพื่อเพิ่มศักยภาพในการใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย

คำสำคัญ: ปุ๋ย; โบรอน; อ้อย

1/เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนาพืชไร่

2/นักศึกษาชั้นปีที่ 4 วิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

3/อาจารย์ประจำวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลผลิตจากอ้อยรายใหญ่เป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากบราซิล (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) จากผลการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยประจำปีการผลิต 2563/64 พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิตปี 2563/64 มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งสิ้นจำนวน 10,862,610 ไร่ จากปีที่ผ่านมาความต้องการอ้อยภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่มีข้อจำกัดทั้งด้านการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิต ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของอ้อย คือการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น โดยการปรับปรุงและการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับแหล่งปลูก การเลือกฤดูกาลปลูกและการศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม ปุ๋ยเคมีถือเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญต่อการยกระดับผลผลิตของพืชผลทางการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ในแต่ละปีประเทศไทยมีการนำเข้าปุ๋ยเคมีในปริมาณสูง โดยในปี พ.ศ. 2563 มีการนำเข้าปุ๋ยเคมีปริมาณมากถึง 3,595,474 ตัน คิดเป็นมูลค่า 29,432 ล้านบาท ด้วยมูลค่าของปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพง จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยที่สอดคล้องกับราคาปุ๋ยแล้วปรับใช้ให้เหมาะสมกับค่าวิเคราะห์ดิน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะเสริมสร้างความเข้มแข็งของระบบการผลิตของเกษตรกรไทยได้ ด้วยมูลค่าของปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพง จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยที่สอดคล้องกับราคาปุ๋ยแล้วปรับใช้ให้เหมาะสมกับค่าวิเคราะห์ดิน

โบรอนเป็นธาตุอาหารเสริมที่พืชต้องการใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ก็มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของพืชหากขาดแคลนพืชก็ไม่อาจเจริญเติบโตและให้ผลผลิตตามปกติ ดังนั้นในการสัมมนาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปรายผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอน สำหรับการเพิ่มผลผลิตและการเพิ่มคุณภาพผลผลิตของอ้อย

อ้อย

อ้อยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharum officinarum* L. จัดอยู่ในวงศ์ GRAMINEAE เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีแหล่งกำเนิดเดิมอยู่ในเอเชียใต้แถบประเทศอินเดียตะวันออกเฉียงใต้ ในหมู่เกาะนิวกีนิ เป็นไม้ล้มลุก สูง ๒-๕ เมตร มีไขสีขาวปกคลุม ใบเดี่ยว เรียงสลับ กว้าง ๒.๕-๕ ซม. ยาว ๐.๕-๑ เมตร ช่อดอก ออกที่ปลายยอด สีขาว ผลเป็นผลแห้ง ขนาดเล็ก อ้อยมีหลายพันธุ์แตกต่างกันที่ความสูง ความยาวของข้อและสีของลำต้น แบ่งระยะการเจริญเติบโตออกเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะงอก (germination phase)

ระยะนี้เริ่มต้นตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งหน่อโผล่พ้นดิน โดยจะใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ ความหนาของดินที่กลบหน่อพันธุ์ และการปฏิบัติต่อหน่อพันธุ์ เป็นต้น หน่อที่เกิดจากตาของหน่อพันธุ์ เรียกว่า หน่อแรก (primary shoot) หรือหน่อแม่ (mother shoot) จำนวนหน่อพันธุ์ที่งอกต่อไร่จะเป็นตัวกำหนดจำนวนกออ้อยในพื้นที่แปลงนั้น (มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม, 2563)

ระยะแตกกอ (tillering phase)

การแตกกอ จะเริ่มจากราว ๆ 1.5 เดือน หลังปลูก และ อาจนานถึง 2.5-4 เดือน การแตกกอเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาของแบบการทำซ้ำภายใต้พื้นดิน โดยแยกออกจากข้อตาที่เป็นหน่อแม่ โดยการแตกกออ้อย ให้มีจำนวนข้อที่เหมาะสม จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี โดยปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการแตกกอ มีหลากหลาย ได้แก่ ความชื้นในดิน แสง อุณหภูมิ และปุ๋ย หน่อที่เกิดขึ้น ในช่วงต้นนั้น ก่อให้เกิดลำที่ใหญ่และหนัก แต่หน่อที่เกิดขึ้น ในช่วงปลายจะมีโอกาสทั้งตายหรือ ซึ่งจะเกิดขึ้นในระยะสั้น คือโตไม่เต็มเท่านี้ การปลูกอ้อยในระยะการแตกกอนั้น การควบคุม น้ำ และ วัชพืช ที่มีความสำคัญต่อการแตกกอเป็นอย่างมาก ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการแตกกอ ให้มีประมาณหน่อลูกที่เหมาะสม ส่งผลต่อการได้ผลผลิต ต่อไร่ที่ดี (มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม, 2563)

ระยะย่นปล้อง (stalk elongation phase)

ระยะนี้เป็นระยะต่อเนื่องกับการแตกกอ อ้อยจะมีการเพิ่มความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล้องอย่างรวดเร็ว ทำให้อ้อยทั้งลำต้นเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วด้วย โดยจะเริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 3-4 เดือน ถึงอายุประมาณ 7-8 เดือน ซึ่งหลังจากนั้นการเจริญเติบโตจะมีลดลง และจะเริ่มมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น (มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม, 2563)

ระยะแก่และสุก (maturity and ripening phase)

เป็นระยะที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะต่างๆข้างต้น เมื่อการเจริญเติบโตเริ่มช้าลง น้ำตาลที่ใบสร้างขึ้นโดยการสังเคราะห์แสงนั้นจะถูกใช้น้อยลง และมีเหลือสะสมในลำต้นมากขึ้น ซึ่งระยะนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสุกนั่นเอง การสะสมน้ำตาลนั้นจะเริ่มจากส่วนโคนไปหาปลาย ดังนั้นส่วนโคนจึงมีความหวานมากกว่าส่วนปลาย การสะสมน้ำตาลจะมีมากขึ้นตามลำดับจนกระทั่งทุกส่วน มีความหวานใกล้เคียงกัน เรียกว่า สุก (มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม, 2563)

ความต้องการธาตุอาหารของอ้อย

อ้อยเป็นพืชที่มีช่วงการเจริญเติบโตอายุยาวและมีอัตราการเจริญเติบโตสูง จึงต้องการธาตุอาหาร ต่างๆในปริมาณค่อนข้างมาก โดยแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน การสะสมธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เพิ่มขึ้นตามอายุเมื่อถึงวันเก็บเกี่ยว ซึ่ง โดยแบ่ง ออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ

ธาตุอาหารหลัก = ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

ธาตุอาหารรอง = แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน

ธาตุอาหารเสริม = โบรอน ทองแดง คลอรีน เหล็ก แมงกานีส โมลิบดีนัม สังกะสี นิกเกิล และซิลิคอน

สำหรับโบรอนถือเป็นธาตุเสริมที่พืชต้องการใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช หากขาดแคลนพืชก็อาจเจริญเติบโตและให้ผลผลิตตามปกติได้ โบรอนมีส่วนสำคัญในการออกดอกและการผสมเกสร มีบทบาทในการติดผล และการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายฮอร์โมนรวมทั้งการใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์หากพืชขาดโบรอนจะส่งผลให้ตายอดตายและเริ่มมีตาข้างลำต้นไม่ค่อยยึดตัวกิ่งและใบชิดกันใบเล็กหนาโค้งและเปราะ

การจัดการปุ๋ยในการปลูกอ้อยโดยใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอน

การจัดการปุ๋ยสำหรับการปลูกอ้อยโดยใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ของอ้อยได้ แม้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้แต่ยังเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตอีกด้วย ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาหาวิธีที่จะสามารถใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพแทนการใส่ปุ๋ยเคมีที่เพิ่มมากขึ้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาการนำธาตุโบรอนมาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อช่วยในการดูดซับธาตุอาหารให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเจริญเติบโตของอ้อย

ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยปลูก ฤดูแล้ง พ.ศ. 2561 โดยทำการทดลองในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559-เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 ทั้งหมด 9 ชุดการทดลองประกอบด้วย ชุดควบคุม (T1) ชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี 100% (T2) ชุดทดลองที่ ปุ๋ยเคมี 100% ร่วมกับโบรอน 52 ก./ไร่ (T3) ชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี 100% ร่วมกับโบรอน 104 ก./ไร่ (T4) ชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี 100% ร่วมกับโบรอน 156 ก./ไร่ (T5) ชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี 110% (T6) ชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี 110% ร่วมกับโบรอน 52 ก./ไร่ (T7) ชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี 110% ร่วมกับโบรอน 104 ก./ไร่ (T8) และชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี 110% ร่วมกับโบรอน 156 ก./ไร่ (T9) พบว่า ความสูงของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูกที่ได้รับปุ๋ย จากชุดการทดลองที่ 9 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับตำหรับที่ได้รับปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10 % ของค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับโบรอนในอัตราที่ต่ำกว่าตำหรับอื่นๆ และมากกว่าตำหรับที่ได้รับปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับโบรอนในอัตราต่างๆ (ตารางที่1)

ตารางที่ 1 ความสูงของต้นอ้อยที่อายุ 3, 6, 8, และ 9 เดือนหลังปลูก

treatments	Heights (cm)			
	3 MAP ^{1/}	6 MAP ^{1/}	MAP ^{1/}	9 MAP ^{1/}
T1 = control	34.77 ^{d 2/}	127.90 ^{c 2/}	174.33 ^{d 2/}	194.77 ^{d 2/}
T2 = IFDOA_100%	38.50 ^c	144.73 ^b	230.03 ^a	246.93 ^c
T3 = IFDOA_100%+B52	39.43 ^c	155.77 ^{ab}	240.87 ^a	248.13 ^c
T4 = IFDOA_100%+B104	41.00 ^c	158.87 ^a	244.43 ^a	264.93 ^b
T5 = IFDOA_100%+B156	46.10 ^b	159.90 ^a	248.77 ^a	266.20 ^b
T6 = IFDOA_110%	40.67 ^c	157.97 ^a	242.53 ^a	248.37 ^c
T7 = IFDOA_110%+B52	48.10 ^{ab}	161.33 ^a	249.93 ^a	266.57 ^b
T8 = IFDOA_110%+B104	48.67 ^{ab}	162.40 ^a	251.57 ^a	274.57 ^{ab}
T9 = IFDOA_110%+B156	50.13 ^a	164.11 ^a	254.90 ^a	281.87 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	14.32	13.16	12.74	13.10

1/ MAP = months after planting

2/ mean within the same column followed by the same letter indicates no statistical difference by DMRT.

** indicated significant difference at $P < 0.01$

ที่มา: วิทยุพัชญ์ และคณะ (2561)

ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยตอ ยศวดี และคณะ (2561) โดยทำการทดลองในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560-เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 พบว่า ความสูงของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังตัดแต่งตอ จากชุดการทดลองที่ 9 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10 % ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับโบรอนในอัตราที่ต่ำกว่าในตำหรับอื่นๆ ผลของการใช้โบรอนร่วมกับปุ๋ยเคมีในอ้อยตอ แสดงผลเช่นเดียวกันกับอ้อยปลูก (ตารางที่2)

ตารางที่2 ความสูงของต้นอ้อยที่อายุ 3, 6, 8, และ 9 เดือนหลังตัดแต่งตอ

Treatments	Heights (cm)			
	3 MAP ^{1/}	6 MAP ^{1/}	8 MAP ^{1/}	9 MAP ^{1/}
T1 = control	87.89 ^{e 1/}	164.21 ^{c 1/}	215.92 ^{d 1/}	221.24 ^{c 1/}
T2 = IFDOA_100%	118.25 ^b	212.49 ^b	267.54 ^c	279.90 ^b
T3 = IFDOA_100%+B52	122.57 ^{ab}	216.89 ^{ab}	298.12 ^b	309.60 ^a
T4 = IFDOA_100%+B104	127.16 ^{ab}	221.46 ^{ab}	301.11 ^b	311.20 ^a
T5 = IFDOA_100%+B156	129.85 ^{ab}	222.81 ^{ab}	308.49 ^{ab}	316.73 ^a
T6 = IFDOA_110%	124.61 ^{ab}	220.13 ^{ab}	299.80 ^b	310.49 ^a
T7 = IFDOA_110%+B52	130.66 ^a	222.84 ^{ab}	313.02 ^a	321.24 ^a
T8 = IFDOA_110%+B104	130.87 ^a	227.53 ^{ab}	313.12 ^a	329.54 ^a
T9 = IFDOA_110%+B156	130.93 ^a	230.76 ^a	318.56 ^a	330.55 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	15.04	14.21	14.19	14.50

1/ MAP = months after planting

2/ mean within the same column followed by the same letter indicates no statistical difference by DMRT.

** indicated significant difference at $P < 0.01$

ที่มา: ยศวดี และคณะ (2561)

ผลผลิตของอ้อย

ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยปลูก ฤๅญาพัชญ์ และคณะ (2561) พบว่า ผลผลิตอ้อยสด จำนวนลำ CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่ อายุ 12 เดือนหลังปลูกที่ได้รับปุ๋ย จากชุดการทดลองที่ 9 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับตำหรับที่ ได้รับปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10 % ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับโบรอนในอัตราที่ต่ำกว่าในตำหรับอื่นๆ และ มากกว่าตำหรับที่ได้รับปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับโบรอนในอัตราต่างๆ (ตารางที่3)

ตารางที่3 ผลผลิต จำนวนลำ CCS ผลผลิตน้ำตาลและปริมาณ B ในอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

Treatments	Yields (ton/ria) ^{1/}	Numbers of stalk (stalk/ria) ^{1/}	CCS (%)	Sugar yields (ton/rai)	Extractable B (mg/kg)
T1 = control	10,576 ^a	268.27 ^b	8.68 ^{f 1/}	1.27 ^{f 1/}	1.61 ^{e 1/}
T2 = IFDOA_100%	17.25 ^e	9,697 ^e	9.88 ^e	1.70 ^e	2.88 ^d
T3 = IFDOA_100%+B52	18.23 ^d	10,019 ^{cd}	10.12 ^d	1.84 ^d	4.24 ^c
T4 = IFDOA_100%+B104	19.88 ^b	10,358 ^{ab}	10.23 ^d	2.03 ^c	5.53 ^b
T5 = IFDOA_100%+B156	21.36 ^a	10,079 ^c	10.65 ^c	2.27 ^b	6.74 ^a
T6 = IFDOA_110%	19.24 ^c	10,185 ^{bc}	10.19 ^d	1.96 ^c	3.08 ^d
T7 = IFDOA_110%+B52	21.58 ^a	9,907 ^{cde}	10.85 ^{bc}	2.34 ^b	4.33 ^c
T8 = IFDOA_110%+B104	22.48 ^a	10,038 ^{cd}	10.98 ^{ab}	2.47 ^a	5.58 ^b
T9 = IFDOA_110%+B156	22.89 ^a	9,784 ^{de}	11.11 ^a	2.54 ^a	7.05 ^a
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	14.46	15.73	12.35	13.29	12.39

1/ mean within the same column followed by the same letter indicates no statistical difference by DMRT.

** indicated significant difference at $P < 0.01$

ที่มา: ดัดแปลงจาก ฤๅญาพัชญ์ และคณะ (2561)

ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยต่อ ยศวดี และคณะ (2561) พบว่า ผลผลิตอ้อยสด จำนวนลำ CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่ อายุ 12 เดือน หลังปลูก จากชุดการทดลองที่ 9 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับตำหรับที่ได้รับปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10 % ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับโบรอนในอัตราที่ต่ำกว่าในตำหรับอื่นๆและมากกว่าตำหรับที่ได้รับ ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับโบรอนในอัตราต่างๆ ผลของการใช้โบรอนร่วมกับปุ๋ยเคมีในอ้อยต่อ แสดงผลเช่นเดียวกันกับอ้อยปลูก (ตารางที่4)

ตารางที่4 ผลผลิต จำนวนลำ CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยต่อที่อายุ 12 เดือนหลังตัดแต่งต่อ

Treatments	Yields (ton/ria) ^{1/}	Numbers of stalk (ton/ria) ^{1/}	CCS (%)	Sugar yields (ton/rai)	Extractable B (mg/kg)
T1 = control	10.32 ^{e 1/}	8,060 ^{d 1/}	8.34 ^{e 1/}	0.86 ^{g 1/}	1.42 ^{h 1/}
T2 = IFDOA_100%	17.55 ^d	9,645 ^c	9.95 ^d	1.75 ^f	2.92 ^g
T3 = IFDOA_100%+B52	18.72 ^{cd}	10,012 ^{bc}	10.22 ^{cb}	1.91 ^e	4.29 ^e
T4 = IFDOA_100%+B104	20.56 ^{bc}	10,444 ^a	10.53 ^{bcd}	2.16 ^d	5.72 ^d
T5 = IFDOA_100%+B156	21.85 ^{ab}	10,027 ^{abc}	10.89 ^{abc}	2.38 ^c	7.23 ^b
T6 = IFDOA_110%	19.53 ^{cd}	10,173 ^{ab}	10.31 ^{cb}	2.01 ^e	3.15 ^f
T7 = IFDOA_110%+B52	22.63 ^a	10,063 ^{abc}	11.15 ^{ab}	2.52 ^b	4.38 ^e
T8 = IFDOA_110%+B104	23.24 ^a	9,895 ^{bc}	11.27 ^a	2.26 ^{ab}	6.38 ^c
T9 = IFDOA_110%+B156	23.56 ^a	9,784 ^{bc}	11.43 ^a	2.69 ^a	8.15 ^a
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	15.69	13.22	13.74	13.44	12.01

1/ means within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference by DMRT

** indicated significant difference at P< 0.01

ที่มา: ดัดแปลงจาก ยศวดี และคณะ (2561)

Mangrio et al. (2020) ศึกษาการทดลอง Zn และ B ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อยในประเทศปากีสถาน ซึ่งดินมีคุณสมบัติเป็นดินร่วนปนทราย มีความเป็นกรด-ด่างที่ pH 8.2 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการทดลองพบว่า เมื่อมีการให้ Zn ทางดินที่ 15 กก./เฮกตาร์ มีค่าบrix และผลผลิตอ้อยสูงสุด รองลงมาคือ ฉีดพ่นทางใบที่ 0.2% Zn ขณะที่ค่าบrix และผลผลิตอ้อยต่ำสุดเมื่อไม่มีการให้ Zn ทางดิน และการฉีดพ่น B ทางใบที่ 0.1% มีค่าบrix และผลผลิตอ้อยสูงสุด ผลผลิตจะลดลงเมื่อมีการให้ B ทางดินที่ 1 กก./เฮกตาร์ และ 0 กก./เฮกตาร์

ปฏิสัมพันธ์ของ Zn ที่ 15 กก./เฮกตาร์ ร่วมกับ B ที่ 1 กก./เฮกตาร์ มีค่าผลผลิตที่ดีที่สุด การให้ Zn ที่ 15 กก./เฮกตาร์ ร่วมกับ B ที่ 0.1% ในขณะที่ผลผลิตปานกลางเมื่อไม่มีการให้ Zn และ B ผลมีแนวโน้มว่าจะมีคุณลักษณะที่มีคุณภาพดีกว่านั้นอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจาก Zn ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเอ็นไซม์และโปรตีนหลายชนิด (ตารางที่5)

ตารางที่5 บrix(%) และผลผลิตอ้อย(ตัน/เฮกตาร์) ของอ้อยที่ได้รับผลกระทบจากการใช้ Zn และ B

ระดับ สังกะสี	บrix (%)				ผลผลิตอ้อย (t ha ⁻¹)			
	ระดับโบรอน(B)				ระดับโบรอน(B)			
(Zn)	0 kgha ⁻¹	1 kgha ⁻¹	0.1%	Mean	0 kg ha ⁻¹	1 kg ha ⁻¹	0.1%	Mean
0 kgha ⁻¹	17.0	19.3	20.3	18.9C	58.0f	72.7e	90.3d	73.7C
15 kgha ⁻¹	22.3	24.0	23.0	23.1A	102.0c	114.7a	119.0a	111.9A
0.2%	21.3	22.0	22.3	21.9B	100.7c	105.0bc	113.0ab	106.2B
Mean	20.2B	21.8A	21.9A	-	86.9C	97.4B	107.4A	-
Variables	S.E.		F-Test	LSD(5%)	S.E.		F-Test	LSD(5%)
ระดับ Zn	0.3876		**	0.8216	2.6026		**	5.5173
ระดับ B	0.3876		**	0.8216	2.6026		**	5.5173
Zn x B	0.6713		ns	-	4.5079		**	9.5563

ตัวอักษรที่พบแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % โดยวิธี LSD

ที่มา: ดัดแปลงจาก Mangrio et al. (2561)

นอกจากนั้น Mangrio et al. (2020) ได้พบว่า การใส่ปุ๋ย Zn ร่วมกับ B ในวิธีการที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณ Zn และ B ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยระดับ Zn ในอ้อยพบมากที่สุดเมื่อมีการให้ปุ๋ย Zn ทางดินดีกว่าการฉีดพ่น และส่งเสริมให้มีปริมาณ B ในอ้อยสูงเช่นเดียวกัน ปริมาณ Zn สูงที่สุดเมื่อได้รับ B ทางดินและทางใบไม่แตกต่างกัน ส่วนปริมาณ B ในอ้อยจะมีปริมาณสูงสุดเมื่อมีการให้ปุ๋ย B ทางใบ และพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ของปริมาณ Zn และ B ในอ้อย โดยพบว่า ปริมาณ Zn และ B ในอ้อยจะมีค่าสูงสุดเมื่อมีการ Zn ให้ทางดินดีกว่าอ้อยได้รับ Zn ฉีดพ่นทางใบ ส่วนปริมาณโบรอนในจะสูงเมื่อมีการให้ Zn ทางดินรวมกับการให้โบรอนทางดินและทางใบ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณ Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$) และปริมาณ B ($\mu\text{g g}^{-1}$) ของอ้อยที่ได้ รับผลกระทบจากการใช้

Zn และ B								
ระดับ สังกะสี	ปริมาณ Zn				ปริมาณ B			
	ระดับโบรอน(B)				ระดับโบรอน(B)			
(Zn)	0 kg ha^{-1}	1 kg ha^{-1}	1 0.1%	Mean	0 kg ha^{-1}	1 kg ha^{-1}	1 0.1%	Mean
0 kg ha^{-1}	0.9f	4.3ef	5.0e	3.4C	0.4g	5.7f	12.1e	6.1C
15 kg ha^{-1}	60.5d	73.9a	71.0ab	68.5A	27.6c	35.0a	32.4ab	31.7A
0.2%	58.8d	67.1c	67.7bc	64.5B	24.0d	27.9c	29.8bc	27.2B
Mean	40.1B	48.4A	47.9A	-	17.3C	22.9B	24.8A	-
Variables	S.E.		F-Test	LSD(5%)	S.E.		F-Test	LSD(5%)
ระดับ Zn	1.0431		**	2.2114	0.7599		**	1.6109
ระดับ B	1.0431		**	2.2114	0.7599		**	1.6109
Zn x B	1.8068		*	3.8302	1.3161		**	2.7901

ตัวอักษรที่พบแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % โดยวิธี LSD

ที่มา: ดัดแปลงจาก Mangrio et al. (2561)

สรุป

จากการศึกษาการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้ คือ การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยโบรอนร่วมกับปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% ของค่าวิเคราะห์ดินทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อ1 โบรอนจะมีประสิทธิภาพส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น กรณีที่1. ควรใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราสูง (สูงกว่าค่าวิเคราะห์ดิน10%) 2. ควรใช้ร่วมกับธาตุอาหารเสริมอื่น(Zn) ทางดินจะดีกว่าทางใบ 3.ในดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงควรใส่ปุ๋ยทางใบ 4.ปริมาณโบรอนในพืชถ้าให้ปริมาณมากก็จะพบปริมาณโบรอนในพืชมาก

เอกสารอ้างอิง

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช. 2564. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์. แหล่งข้อมูล:

https://www.rspg.or.th/plants_data/kp_bot_garden/sugar_cane.htm. สืบค้นวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2565.

ภิญญาพัชญ์ มิ่งมิตร ชัยสิทธิ์ ทองจุ จุฑามาศ ร่มแก้ว สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2561. ผลของการจัดการปุ๋ยร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 7(1): 1-14.

มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. 2563. 4 ระยะการเจริญเติบโตของอ้อย. แหล่งข้อมูล:

<https://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2020/04/4>. สืบค้นวันที่ 4 มกราคม 2565.

ยศวดี เม่งเอียด ชัยสิทธิ์ ทองจุ ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย จุฑามาศ ร่มแก้ว ธรรมธวัช แสงงามและธีรยุทธ คล้าชื่น. 2561. ผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยต่อ(ปีที่1) ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์และการจัดการ. 1(2): 80-94.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล.2564. สถานการณ์การผลิตอ้อย. แหล่งข้อมูล:

<https://www.ocsb.go.th/>. สืบค้นวันที่ 25 มกราคม2565.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2564. ข้อมูลการนำเข้าปุ๋ยเคมี. แหล่งข้อมูล:

<https://www.oae.go.th/>. สืบค้นวันที่ 25 มกราคม 2565.

Mangrio, N., M.N. Kandhro, A.A. Soomro, N. Mari and Z.H. Shah, 2020. Growth, Yield and Sucrose Percent Response of Sugarcane to Zin and Boron Application. 36(2): 459-469.