

ผลของธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย^{1/}

Effects of Zinc on Growth and Yield of Sugarcane^{1/}

ผู้ทำสัมมนา

นายณัฐวุฒิ บุญศรีนา^{2/}

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. สุภาวดี แก้วระหัน^{3/}

บทคัดย่อ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลายด้าน จึงทำให้ความต้องการอ้อยภายในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ผลผลิตต่อไร่ที่เกษตรกรได้ในปัจจุบันยังต่ำกว่าศักยภาพที่จะสามารถผลิตได้ จึงได้รวบรวมข้อมูลผลของการใช้ธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุสังกะสีที่สะสมในท่อน้ำตาลของอ้อย พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่ม 10% ตามค่าวิเคราะห์ดินรวมกับการใช้ธาตุสังกะสี 0.21% ส่งผลทำให้ผลผลิตของอ้อยสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยสังกะสีทางใบจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการใส่ทางดิน ดังนั้นควรเลือกใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากค่าวิเคราะห์ดินรวมกับการใช้ธาตุสังกะสี 0.21% เนื่องจากทำให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้น และให้ธาตุอาหารหลักครบเพียงพอและมีธาตุอาหารรองและมีสังกะสีเป็นส่วนประกอบ

คำสำคัญ: อ้อย; ปุ๋ย; สังกะสี

^{1/}เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนาทางพืชไร่

^{2/}นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{3/}อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเพราะเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับ 2 ของโลก นอกจากนี้อ้อยยังเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้า ไบโอดี กระดาษ เอทานอล สุราและผลิตภัณฑ์อาหาร ปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยรวมทั้งสิ้น 11.95 ล้านไร่ ได้ผลผลิตอ้อย 85.36 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 7.09 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) ซึ่งความต้องการอ้อยภายในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น ประกอบกับสถานการณ์การผลิตอ้อยของประเทศที่ค่อนข้างจำกัดทั้งด้านพื้นที่การเพาะปลูกและผลผลิต โดยสาเหตุหลักมาจากสภาพลมฟ้าอากาศและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีความแปรปรวน ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของอ้อยคือการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยให้สูงขึ้น อาจกระทำได้โดยการปรับปรุงพันธุ์หรือการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับแหล่งปลูก และการศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม เป็นต้น (รัฐพร และคณะ, 2561) ธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อเจริญเติบโต และการสะสมน้ำตาลของอ้อย ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) เป็นธาตุอาหารที่ต้องการในปริมาณที่มาก และนอกจากธาตุอาหารหลักแล้วพืชยังต้องการธาตุอาหารอื่นเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิต

ธาตุสังกะสีเป็นจุลธาตุแม้ว่าพืชต้องการใช้ธาตุนี้ในปริมาณน้อย แต่ก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ธาตุสังกะสีมีบทบาทที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากสังกะสีเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์หลายชนิด เช่นเอนไซม์ carbonic anhydrases เกี่ยวข้องกับกระบวนการขนส่งคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C4 รวมทั้งกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ aldolase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างน้ำตาลซูโครส (รัชนิกร, 2563) ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของอ้อย และธาตุสังกะสีก็จำเป็นต่อมนุษย์เช่นเดียวกัน เพราะธาตุสังกะสีมีบทบาทสำคัญในการควบคุมให้กระบวนการต่างๆ ในร่างกายดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีส่วนช่วยในการทำงานของเอนไซม์ต่างๆของร่างกายถึง 300 ชนิด เนื่องจากอ้อยเป็นพืชที่สามารถสะสมธาตุอาหารต่างๆในลำต้นได้ เมื่อบริโภคอ้อยก็จะได้รับธาตุอาหารต่างๆได้ เช่น ธาตุสังกะสี เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ธาตุสังกะสีเพื่อการเพาะปลูกอ้อยในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปรายผลของการใช้ธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

อ้อย

อ้อย (อังกฤษ: Sugar-cane; ชื่อวิทยาศาสตร์: *Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชวงศ์ POACEAE วงศ์เดียวกับ ไม้ หญ้าและธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด และ ข้าวบาร์เลย์ มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย ในลำต้นอ้อยที่นำมาใช้ทำน้ำตาลมีปริมาณซูโครสประมาณ 17-35% อ้อยเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากเมื่อพิจารณาในแง่ของผลผลิต เพราะอ้อยสามารถใช้ปัจจัยสำหรับ

การเจริญเติบโต เช่น แสงแดด น้ำ อากาศ และธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย และเมื่อปลูกครั้งหนึ่งแล้ว สามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง

ระยะการเจริญเติบโตของอ้อย

การเจริญเติบโตของออยนั้นแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ คือ

1. ระยะงอก (germination phase) ระยะนี้เริ่มต้นตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งหน่อโผล่พ้นดินโดยใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์
2. ระยะแตกกอ (tillering phase) การแตกกอ จะเริ่มจากราว ๆ 1.5 เดือน หลังปลูก และอาจนานถึง 2.5-4 เดือน การแตกกอ เป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาของแบบการทำซ้ำภายใต้พื้นดิน โดยแยกออกจากข้อตาที่เป็นหน่อแม่
3. ระยะย่นปล้อง (stalk elongation phase) ระยะนี้เป็นระยะต่อเนื่องกับการแตกกอ อ้อยจะมีการเพิ่มความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล้องอย่างรวดเร็ว ทำให้อ้อยทั้งลำต้นเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วด้วย โดยจะเริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 3-4 เดือน ถึงอายุประมาณ 7-8 เดือน ซึ่งหลังจากนั้นการเจริญเติบโตจะมีลดลง และจะเริ่มมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น
4. ระยะแก่และสุก (maturity and ripening phase) เป็นระยะที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะต่างๆข้างต้น เมื่อการเจริญเติบโตเริ่มช้าลง น้ำตาลที่จากที่ใบสร้างขึ้นโดยการสังเคราะห์แสงนั้นจะถูกใช้ให้น้อยลง และมีเหลือสะสมในลำต้นมากขึ้น ซึ่งระยะนี้เป็นการเริ่มต้นของการสุกนึ่งเอง การสะสมน้ำตาลนั้นจะเริ่มจากส่วนโคนไปหาปลาย ดังนั้นส่วนโคนจึงมีความหวานมากกว่าส่วนปลาย การสะสมน้ำตาลจะมีมากขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งทุกส่วน มีความหวานใกล้เคียงกัน เรียกว่าสุก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อย

การผลิตอ้อยให้ได้คุณภาพ ควรให้ความสำคัญกับการเพาะปลูก ปัจจัยในการเพาะปลูกอ้อยเพื่อให้ได้คุณภาพ และให้ผลผลิตสูง ควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

สภาพพื้นที่ที่เหมาะสม

- พื้นที่ดอน หรือที่ลุ่มไม่มีน้ำท่วมขัง
- ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1,500 เมตร
- ความลาดเอียงไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์
- ห่างไกลจากแหล่งมลพิษ

ลักษณะดิน

- ดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนปนทราย
- ความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 80 ส่วนในล้านส่วน

- ระดับหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
- การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี
- ค่าความเป็นกรดต่างระหว่าง 5.5-7.0
- ค่า อีซีหรือความเค็มไม่เกิน 4.0 เดซิซีเมนต่อเมตร

สภาพภูมิอากาศ

- อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต 30-35 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิกลางคืน 18-22 องศาเซลเซียส ในช่วงสุกแก่ หรืออ้อยอายุ 10-11 เดือน
- ปริมาณน้ำฝน 1,200-1,500 มิลลิเมตร/ปี กระจายสม่ำเสมอในช่วงอ้อยอายุ 1-8 เดือน และมีช่วงปลอดฝน 2 เดือน ก่อนการเก็บเกี่ยว
- มีแสงแดดจัด

การดูแลรักษาอ้อย

การเตรียมดินโดยทั่วไป จะไถ 2-3 ครั้งลึกประมาณ 30-50 ซม. การปลูกอ้อย มี 2 วิธีการใหญ่ คือ การปลูกด้วยแรงงานคน และการปลูกด้วยเครื่องจักร การให้น้ำอ้อยควรคำนึงถึงระยะการเจริญเติบโต แบ่งเป็น 4 ระยะดังนี้ ระยะงอก (0-1 เดือน) หลังจากการปลูก อ้อยต้องการความชื้นที่เหมาะสม ระยะหลังจากงอก (1-2 เดือน) อ้อยต้องการน้ำมาก ควรให้น้ำทุกๆ 10-14 วัน ระยะแตกกอ จนถึงระยะย่างปล้อง (อายุประมาณ 2-6 เดือน) อ้อยต้องการน้ำมากอ้อยมีระบบรากสมบูรณ์สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารที่อยู่ไกลจากโคน ระยะก่อนเก็บเกี่ยว (อายุ 9-10 เดือนขึ้นไป) อ้อยต้องการน้ำน้อย เริ่มมีการสะสมน้ำตาล ควรดให้น้ำแก่อ้อย 1-1.5 เดือน ก่อนเก็บเกี่ยว วิธีการให้น้ำแก่อ้อย มี 3 แบบ คือ การให้น้ำตามร่อง (furrow irrigation) ความลาดเท 0.5-3 การให้น้ำแบบฝอยหรือฝนเทียม (sprinkler irrigation) การให้น้ำแบบหยด (drip irrigation) ในการกำจัดวัชพืชจะไม่ควรปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับอ้อยในแปลงปลูกลาน เพราะในระยะที่หน่ออ้อยเพิ่งเริ่มงอก หากมีวัชพืชมาก อ้อยจะเจริญเติบโตไม่เต็มที่ เพราะถูกแย่งน้ำและอาหารหลังจากนั้นการแตกกอจะมีน้อย

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อย

อ้อยเป็นพืชที่มีช่วงการเจริญเติบโตอายุยาวและมีอัตราการเจริญเติบโตสูง จึงต้องการธาตุอาหารต่างๆ ในปริมาณค่อนข้างมาก โดยแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน และเพิ่มขึ้นตามอายุเมื่อถึงวันเก็บเกี่ยว

การใส่ปุ๋ย

การใส่ปุ๋ยควรใส่ 2 ครั้ง โดยใส่ ครั้งแรกหลังปลูก 1 เดือน หรือหลังแต่งตอทันที ใส่ครั้งที่ 2 หลังปลูกหรือแต่งตอ 2-3 เดือน โดยจะใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ดังนี้ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขต 5, 2560)

1. ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีน้อยกว่าร้อยละ 1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำหากเป็นดิน ร่วนปนทรายสีน้ำตาล-ดำ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 18 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าเป็นดินมีสีส้ม ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมต่อไร่ และดินสีแดง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 9 กิโลกรัมต่อไร่
2. ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุระหว่าง 1 - 2 อยู่ในระดับปานกลาง หากเป็นดินร่วนปน ทรายสีน้ำตาล-ดำ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมต่อไร่ ดินสีแดง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 6 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้ามากกว่า 2 อยู่ในระดับสูง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 6 กิโลกรัมต่อไร่
3. ค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ระดับต่ำใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 9 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่ ถ้ามีค่าระหว่าง 15 - 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ระดับปานกลาง ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 6 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่ ถ้ามากกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 3 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่
4. ค่าวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ต่ำกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ใน ระดับต่ำ ใส่ปุ๋ยโพแทส อัตรา 18 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่ ถ้ามีค่าระหว่าง 30 - 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลางใส่ปุ๋ยโพแทส อัตรา 12 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่ ถ้ามากกว่า 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง ให้ใส่ปุ๋ยโพแทส อัตรา 6 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยเคมีเป็นแนวทางที่ใช้ปฏิบัติเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยมาอย่างยาวนาน สามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่อ้อยได้ดีหากใช้อย่างเหมาะสม มีรายงานการใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินในพื้นที่เพาะปลูกอ้อยเขตน้ำฝนจังหวัดมหาสารคามสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยปลูกอ้อยต่อ 1 และอ้อยต่อเฉลี่ยถึง 15.0 ตันต่อไร่ (อนุชา และคณะ, 2557) ขณะที่ค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยของประเทศไทยอยู่ที่ 7.85 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับยิปซัม และใส่ปุ๋ยเคมี 75% ของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับยิปซัม พบว่าสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของอ้อยในด้านความยาว และน้ำหนักต่อลำของอ้อยได้สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย เมื่อปลูกในดินชุดกำแพงแสน แต่ทั้ง 3 กรรมวิธีกลับมีการเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกัน (นริรัตน์, 2554) แสดงว่าการปลูกอ้อยในบางพื้นที่นอกจากการใส่ปุ๋ยเคมีผสม N-P-K แยกต่างหากตามคำแนะนำแล้วอ้อยยังมีความต้องการธาตุอาหารอื่นเพิ่มเติมในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต (เจนจิรา และคณะ, 2563)

ความสำคัญของธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโตของพืช

ธาตุสังกะสีมีบทบาทที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากสังกะสีเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์หลายชนิด เช่น เอนไซม์ carbonic anhydrases เกี่ยวข้องกับกระบวนการขนส่งคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C4 รวมทั้งกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ aldolase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างน้ำตาลซูโครส (sucrose) เพราะเมื่ออ้อยเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จะได้ glyceraldehyde-3-phosphate ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสร้างแป้งและน้ำตาลซูโครส โดยเอนไซม์ aldolase จะเป็นตัวเข้ามาเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยน glyceraldehyde-3-phosphate ให้เป็น Fructose-1,6-bisphosphate เพื่อเข้าสู่กระบวนการสร้างน้ำตาลซูโครสในไซโตซอลต่อไป นอกจากนี้สังกะสีจะมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ aldolase สังกะสีและธาตุอาหารพวกจุลธาตุยังทำหน้าที่ในการขนส่งน้ำตาลผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ไปใช้ในการเจริญเติบโตและสะสมในลำต้น อีกทั้งสังกะสียังมีบทบาทสำคัญในการสร้างฮอร์โมนออกซินหรือ IAA และมีบทบาทสำคัญในระบบเอนไซม์ที่ควบคุมกิจกรรมเมตาบอลิซึมควบคุมระบบออกซิเดชัน-รีดักชัน รวมทั้งมีส่วนร่วมในการสร้างคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้อ้อยที่ขาดธาตุสังกะสีมีข้อปล้องสั้นลำเล็ก หากขาดธาตุสังกะสีอย่างรุนแรงใบจะแห้งตายแตกกอและไวต่อไต้ลดลง จึงทำให้การปลูกอ้อยในพื้นที่ดินที่มีศักยภาพในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตต่ำ ธาตุสังกะสีที่นิยมใช้ในทางการเกษตร คือ $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (Zinc Sulfate Monohydrate) ดังนั้นการให้สังกะสีแก่ระบบการผลิตอ้อยจึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำอ้อยเพิ่มขึ้นและเป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรเพื่อการผลิตอ้อย (รัชนิกร, 2563)

ความสำคัญของธาตุสังกะสีต่อร่างกายมนุษย์

Zinc หรือธาตุสังกะสี มีบทบาทสำคัญในการควบคุมให้กระบวนการต่างๆ ในร่างกายดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีส่วนช่วยในการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ของร่างกายถึง 300 ชนิด ซึ่งรวมถึงกระบวนการย่อยและเผาผลาญสารอาหารต่างๆ และมีบทบาทหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย กระบวนการสังเคราะห์สารพันธุกรรม ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท ฮอร์โมน รวมถึงระบบภูมิคุ้มกัน เช่น การสร้างภูมิคุ้มกัน การเจริญเติบโต การทำงานของฮอร์โมนอินซูลิน อย่างที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น แร่ธาตุสังกะสีหรือ Zinc เป็นแร่ธาตุจำเป็นซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างรอบด้าน แต่เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์แร่ธาตุชนิดนี้ขึ้นได้เองตามธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องได้รับการทานอาหารเข้าไป ซึ่งแหล่งอาหารตามธรรมชาติที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุสังกะสี

โดยปริมาณแร่ธาตุสังกะสีที่แนะนำสำหรับผู้ใหญ่คือ 15 มิลลิกรัม/วัน แม้จะดูเหมือนว่าเป็นปริมาณที่ไม่สูงนัก แต่เนื่องจากพฤติกรรมการทานอาหารของคนในปัจจุบัน การทานอาหารที่ไม่มี

ประโยชน์ ทานอาหารจำเจไม่หลากหลาย รวมไปถึงการทานอาหารสำเร็จรูป ทำให้หลายคนมีความเสี่ยงที่ร่างกายจะมีภาวะขาดแร่ธาตุสังกะสีได้ ซึ่งนำมาซึ่งปัญหาด้านสุขภาพต่างๆ ภาวะการขาดธาตุสังกะสี (Zinc) สามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่รับประทานอาหารที่มีธาตุสังกะสีในปริมาณน้อย ส่วนมากมักพบได้ในผู้ที่มีการท้องเสียเรื้อรัง คนที่ควบคุมอาหารเพื่อลดน้ำหนัก ผู้สูงอายุที่รับประทานอาหารได้น้อยลง นอกจากนี้ยังพบได้ในผู้ที่มีโรคประจำตัว ทารกที่ดื่มนมจากแม่ที่ได้รับธาตุสังกะสีไม่เพียงพอ ผู้ที่ติดแอลกอฮอล์ หรือผู้ที่ใช้ยากดภูมิคุ้มกันบางประเภท การที่จะทำให้มีสุขภาพโดยรวมที่แข็งแรงและป้องกันปัญหาสุขภาพต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากภาวะขาดแร่ธาตุสังกะสี โดยเฉพาะในสถานการณ์ปัจจุบันที่รอบตัวเราเต็มไปด้วยเชื้อโรค และโรคระบาดต่างๆ เช่นนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเสริมภูมิคุ้มกันให้แข็งแรง ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เลือกทานอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ มีวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็น ซึ่งแหล่งอาหารตามธรรมชาติที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุสังกะสี ได้แก่ หอยนางรม เนื้อแดง ปลาทะเลน้ำลึก อาหารทะเล ถั่ว ธัญพืช และอ้อย ซึ่งอ้อยจะมีการสะสมธาตุอาหารต่างๆ ในลำต้นได้ เมื่อเราบริโภคอ้อยเข้าไปเราก็จะได้รับธาตุอาหารที่สะสมภายในอ้อยได้

ผลของการใช้ปุ๋ยร่วมกับธาตุสังกะสีต่ออ้อย

นัฐพร และคณะ (2561) ได้ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ลำปาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% มีผลให้ ความสูงของต้น ผลผลิตต่อไร่ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สะสมในท่อนลำของอ้อย ค่าความเขียวของใบอ้อย (SPAD reading) ความยาวลำ และน้ำหนักต่อลำของอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.14% และ 0.7% นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น 10% จากอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% ยังมีผลให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีที่สะสมในท่อนลำของอ้อยมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับสังกะสี 0.21% สอดคล้องกับ Fernando et al. (2020) ที่ได้ศึกษาศักยภาพในการผลิตอ้อยที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยสังกะสี พบว่าผลผลิตของอ้อยเพิ่ม 38.90% และ 13.70% เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 180 กก./เฮกตาร์ และปุ๋ยสังกะสี 10 กก./เฮกตาร์

ตารางที่ 1 ผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อความสูงของอ้อย

Treatment	ความสูง (ซม.)			
	3 เดือน หลังปลูก	6 เดือน หลังปลูก	8 เดือน หลังปลูก	9 เดือน หลังปลูก
T1= control	38.93 ^f	120.63 ^f	166.97 ^b	180.97 ^d
T2=IF _{DOA_100%}	43.67 ^e	139.93 ^e	224.10 ^a	233.57 ^c
T3= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.07%}	45.63 ^{de}	151.63 ^d	224.47 ^a	257.30 ^b
T4= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.14%}	46.93 ^{cd}	159.57 ^{cd}	234.53 ^a	257.87 ^b
T5= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.21%}	47.50 ^{cd}	164.17 ^{bc}	239.93 ^a	259.97 ^b
T6=IF _{DOA_110%}	46.90 ^{cd}	158.20 ^{cd}	226.83 ^a	257.50 ^b
T7= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.07%}	48.53 ^{dc}	170.63 ^{ab}	239.97 ^a	261.30 ^b
T8= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.14%}	50.53 ^{ab}	171.47 ^{ab}	254.13 ^a	266.97 ^{ab}
T9= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.21%}	52.00 ^a	177.30 ^a	256.90 ^a	278.90 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	14.1	13.8	13.4	12.9

**significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐพร และคณะ (2561)

ตารางที่ 2 ผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อ ค่า CCS ผลผลิตน้ำตาล และผลผลิตต่อไร่

Treatment	Commercial Cane Sugar (CCS)	ผลผลิตน้ำตาล	ผลผลิต กก./ไร่
T1= control	8.76 ^e	1.28 ^g	14.63 ^e
T2=IF _{DOA_100%}	10.12 ^d	1.89 ^f	18.65 ^d
T3= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.07%}	10.24 ^d	1.97 ^{ef}	19.22 ^{cd}
T4= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.14%}	10.62 ^c	2.17 ^d	20.45 ^c
T5= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.21%}	10.89 ^c	2.38 ^c	21.84 ^b
T6=IF _{DOA_110%}	10.32 ^d	2.09 ^{de}	20.24 ^c
T7= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.07%}	11.42 ^b	2.58 ^b	22.56 ^{ab}
T8= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.14%}	11.65 ^{ab}	2.67 ^{ab}	22.89 ^{ab}
T9= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.21%}	11.89 ^a	2.77 ^a	23.33 ^a
F-test	**	**	**
C.V. (%)	13.5	13.9	13.7

**significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐพร และคณะ (2561)

ตารางที่ 3 ผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อ ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมใน
ท่อน้ำของอ้อย

Treatment	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Extractable Zn (mg/kg)
T1= control	0.094 ^g	0.044 ^g	0.362 ^e	2.78 ^e
T2=IF _{DOA_100%}	0.215 ^f	0.060 ^f	0.426 ^d	3.24 ^{de}
T3= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.07%}	0.224 ^{ef}	0.063 ^{ef}	0.430 ^{cd}	5.63 ^c
T4= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.14%}	0.231 ^{de}	0.068 ^{de}	0.434 ^{cd}	7.58 ^b
T5= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.21%}	0.234 ^{cde}	0.072 ^{cd}	0.437 ^c	10.12 ^a
T6=IF _{DOA_110%}	0.241 ^{bcd}	0.077 ^{bc}	0.446 ^b	3.55 ^d
T7= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.07%}	0.244 ^{abc}	0.081 ^{ab}	0.555 ^a	5.89 ^c
T8= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.14%}	0.248 ^{ab}	0.083 ^{ab}	0.458 ^a	7.94 ^b
T9= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.21%}	0.252 ^a	0.088 ^a	0.461 ^a	10.63 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	12.7	12.6	11.4	11.9

**significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐพร และคณะ (2561)

ตารางที่ 4 ผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อ ค่าความเขียวของใบอ้อย
ความยาวลำ และน้ำหนักต่อลำ

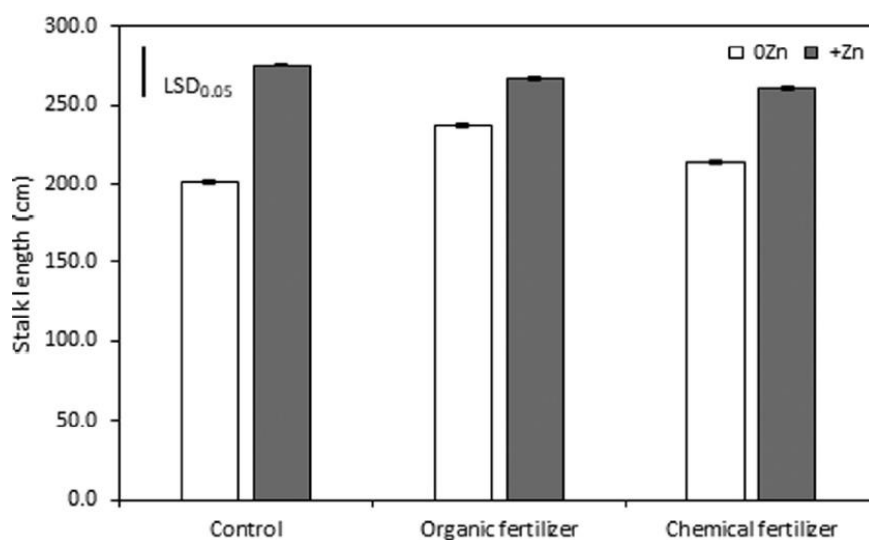
Treatment	ค่าความเขียวของใบ อ้อย อายุ 9 เดือน	ความยาวลำ (ซม.)	น้ำหนักต่อลำ (กก.)
T1= control	27.56 ^e	275.29 ^e	1.44 ^e
T2=IF _{DOA_100%}	37.22 ^d	300.57 ^d	1.81 ^d
T3= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.07%}	38.11 ^{cd}	303.62 ^{cd}	1.88 ^d
T4= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.14%}	39.00 ^c	306.53 ^{bcd}	2.13 ^c
T5= IF _{DOA_100%} +Zn _{0.21%}	39.14 ^{bc}	308.35 ^{bc}	2.22 ^{bc}
T6=IF _{DOA_110%}	38.13 ^{cb}	305.49 ^{cd}	1.95 ^d
T7= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.07%}	40.11 ^b	310.43 ^{abc}	2.26 ^{bc}
T8= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.14%}	42.75 ^a	312.61 ^{ab}	2.33 ^{ab}
T9= IF _{DOA_110%} +Zn _{0.21%}	42.89 ^a	316.56 ^a	2.42 ^a
F-test	**	**	**
C.V. (%)	13.5	11.9	12.8

**significantly different at 0.01 probability level; means with different lowercase superscript letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at P<0.01.

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐพร และคณะ (2561)

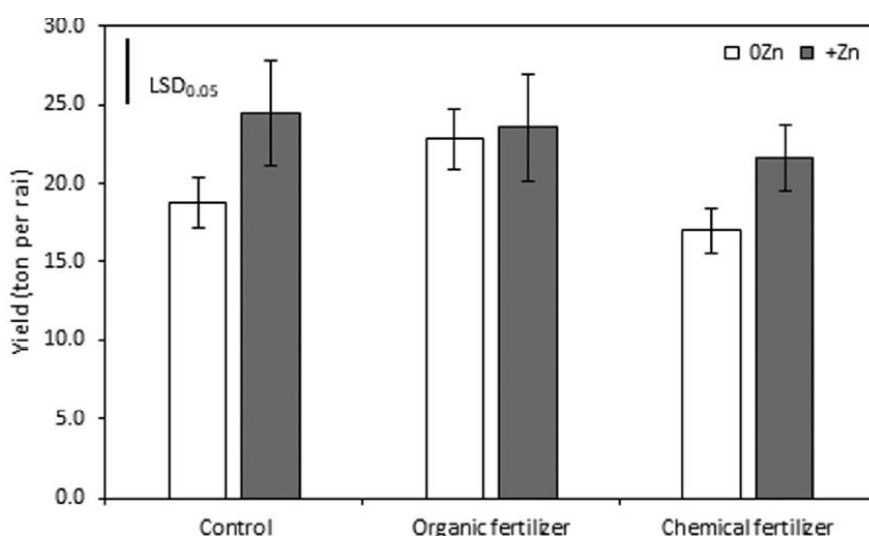
เจนจิรา และคณะ (2563) ได้ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยร่วมกับการฉีดพ่นธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยพันธุ์ LK9211 ที่ปลูกใน อำเภอลำลูกเกด จังหวัดกำแพงเพชร วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 factorial in RCBD มี 2 ปัจจัย คือไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี และการฉีดพ่นธาตุสังกะสีความเข้มข้น 0 (0Zn) และ 26.5 mgL⁻¹ (+Zn) จำนวน 4 ซ้ำการใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ รองพื้นพร้อมปลูก ระยะ 6 เดือน และ 9 เดือนหลังปลูก และฉีดพ่นธาตุสังกะสี จำนวน 2 ครั้ง ที่ระยะ 6 เดือนและ 9 เดือนหลังปลูก เก็บข้อมูลเมื่ออ้อยมีอายุ 13 เดือน ผลการทดลองพบว่าจำนวนลำต่อกอ) ความยาวลำ และผลผลิตของอ้อย กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีค่ามากกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยเคมี การฉีดพ่นธาตุสังกะสีมีความยาวและผลผลิตอ้อยมากกว่าการไม่ฉีดพ่น นอกจากนี้ความยาวลำ และผลผลิตอ้อยที่มีการจัดการปุ๋ยแตกต่างกันตอบสนองต่อการฉีดพ่นธาตุสังกะสีแตกต่างกันโดยความยาวลำอ้อย +Zn จะมากกว่า 0Zn ถึง 36.8% ในกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีจะเพิ่มขึ้น 22.1% และเพิ่มเพียง 10.9% เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนผลผลิตอ้อยมีการตอบสนองแตกต่างจากความยาวลำ คือ ในกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยเคมี + Zn มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 0Zn 30.3% และ 26.5% ตามลำดับ แต่การ

ใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีผลผลิตไม่แตกต่างกันระหว่าง + Zn และ 0Zn ผลการศึกษาแสดงว่าการฉีดพ่นธาตุสังกะสีช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อยในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้



ที่มา: เจนจิรา และคณะ (2563)

ภาพที่ 1 ผลของการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และฉีดพ่นธาตุสังกะสีต่อ ความยาวลำ



ที่มา: เจนจิรา และคณะ (2563)

ภาพที่ 2 ผลของการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และฉีดพ่นธาตุสังกะสีต่อ ผลผลิตต่อไร่

สรุป

ผลของการใช้ปุ๋ยสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่ม 10% ตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับธาตุสังกะสี 0.21% ส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยสังกะสี และให้ปริมาณสังกะสีที่สะสมในอ้อยมากที่สุด และการใส่ปุ๋ยสังกะสีทางใบจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการใส่ทางดิน ดังนั้นควรเลือกใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้น 10% ตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับธาตุสังกะสี 0.21% เนื่องจากทำให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้น และให้ธาตุอาหารหลักครบเพียงพอและมีธาตุอาหารรองและมีสังกะสีเป็นส่วนประกอบ

เอกสารอ้างอิง

- เจนจิรา หม่องอ้น, ชัชวีก์ ถนอมถีน, ปราณี ศิริพันธ์ และอารมย์ จันทะสอน. 2563. ผลของการจัดการปุ๋ยและการฉีดพ่นธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อย. วารสารผลิตภัณฑ์เกษตร 2(1):45-53.
- นัฐพร กลิ่นหอม, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ทศพล พรพรหม และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2561. ผลของการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารหลักร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบ ผลผลิตของอ้อย. แก่นเกษตร. 46(4):709-720.
- นริรัตน์ ชูช่วย. 2554. ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับยิปซัมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รัชนิกร หาญสุด และวรรณวิภา แก้วประดิษฐ์. 2563. อิทธิพลของการให้สังกะสีซัลเฟตต่อการเจริญเติบโต และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำอ้อยของอ้อยที่ปลูกภายใต้สภาพดินทราย. วารสารเกษตรพระวรุณ 17(1):11-20.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2563/64. แหล่งข้อมูล <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9200.pdf>. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2565.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5. 2560. การจัดการโรคใบขาวอ้อยในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกโดยใช้พันธุ์สะอาด. แหล่งข้อมูล <https://www.doa.go.th/oard5/wp-content/uploads/2019/03/km60.pdf>. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2565.
- อนุชา เหลาเคน, นิพนธ์ ภาชนะวรรณ, สุชาติ คำอ่อน, ทักษิณา ศันสยะวิชัย และจักรพรรดิ วุ่นสีแ ช ง . 2557. การทดสอบการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ปลูกในเขตอาศัยน้ำฝนจังหวัดมหาสารคาม. วารสารแก่นเกษตร 42(2):130-141.
- Fernando, N.C., M.B. Teixeira, E.C. da Silva, N.F. da Silva, C.T. Silva Costa, V.M. Vidal, W.A. Moraes, L.N. Silva dos Santos, F.R. Cadral Filho, D.K. Matias Alves, J.A. Batista Soares and L.F. Gomes. 2020. Productive Potential of Nitrogen and Zinc Fertilized Sugarcane. Agronomy. 10:1008-1096.