

ประสิทธิภาพการพ่นปุ๋ยไนโตรเจนทางใบต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อย<sup>1/</sup>  
Efficiency of foliar nitrogen fertilizer application in increasing sugarcane  
yield and quality<sup>1/</sup>

ผู้ทำสัมมนา  
อาจารย์ที่ปรึกษา

น.ส.ฐิติกา ไสยาเย็น<sup>2/</sup>

บทคัดย่อ

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางใบในอ้อยเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย จากการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน (4.5-6 กรัมต่อแปลง) ร่วมกับการพ่นปุ๋ยไนโตรเจนทางใบ (0.5-1.0 กรัมต่อแปลง) อัตราที่แตกต่างกัน พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดินร่วมกับฉีดปุ๋ยไนโตรเจนทางใบอัตราที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้ต่อการสะสมมวลชีวภาพของอ้อยในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ขณะที่การจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ (1) การใช้ปุ๋ย NPK ทางดิน (2) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 วันหลังปลูก (3) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 210 วันหลังปลูก และ (4) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก ส่งผลทำให้อ้อยมีจำนวนลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก จะมีจำนวนลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยสูงสุด ขณะที่อ้อยพันธุ์ K93-129 จะมีน้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 อย่างไม่รู้ก็ตามการจัดการปุ๋ย และพันธุ์อ้อยที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลต่อค่า brix, polarity, purity, fiber และ CCS ทั้งนี้พบว่าการใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก มีแนวโน้มทำให้ค่าดังกล่าวสูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการพ่นยูเรียทางใบร่วมกับกรดฮิวมิก และการพ่นยูเรียทางใบร่วมกับสารฮิวมิก มีแนวโน้มเพิ่มการสร้างมวลชีวภาพ และการดูดใช้นิโตรเจนในอ้อยได้ในทุกช่วงเวลา

คำสำคัญ: ไนโตรเจน; ปุ๋ยทางใบ; ผลผลิตอ้อย; *Saccharum officinarum*

<sup>1/</sup>เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนา

<sup>2/</sup>นักศึกษาระดับปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

## 1. บทนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย อีกทั้งยังสามารถเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพสูงในการผลิตเอทานอลเพื่อทดแทนพลังงาน โดยในปีการผลิต 2566/2567 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 11 ล้านไร่ มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 8.91 ตันต่อไร่ และมีค่าความหวานเฉลี่ย 12.35 ซีซีเอส (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567) การเพาะปลูกอ้อยส่วนใหญ่ จะเพาะปลูกที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย อย่างไรก็ตามดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีลักษณะเป็นดินทรายทำให้อ้อยประสบปัญหาการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตที่ไม่ดี การแก้ปัญหาสามารถทำได้โดยการพัฒนาพันธุ์ที่มีศักยภาพการใช้ธาตุอาหารที่สูง และด้วยการจัดการธาตุอาหารอย่างเหมาะสม

ไนโตรเจน (nitrogen) เป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีน กรดอะมิโน และเอนไซม์ต่าง ๆ ทำให้ไนโตรเจนมีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ใหม่ (Taiz et al., 2015) ไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นเม็ดสีเขียวที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในการผลิตอาหารของพืช (Hopkins and Hüner, 2009) ไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญในการสร้างและการทำงานของเอนไซม์ RuBisCO ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของวัฏจักร Calvin cycle (Lawlor, 2002) การขาดไนโตรเจนจะส่งผลให้เกิดอาการใบเหลือง (chlorosis) เนื่องจากการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ และการเจริญเติบโตของพืชจะหยุดชะงัก (Mengel and Kirkby, 2001) ทั้งนี้ในอ้อยนั้นไนโตรเจนจะมีบทบาทสำคัญในการแตกกอและย่างปล้องของอ้อย ในทางกลับกันปริมาณไนโตรเจนที่ไม่เพียงพอจะส่งผลให้พื้นที่ใบลดลงอ้อยต้องการปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงช่วงระยะย่างปล้อง (Mohan-Rao and Narasimham, 1952)

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางใบในอ้อยเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย เนื่องจากให้ปุ๋ยทางใบช่วยให้พืชดูดซึมธาตุอาหารได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าการใส่ปุ๋ยลงดิน โดยเฉพาะในช่วงที่ต้นอ้อยเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การให้ปุ๋ยทางใบนั้นยังสามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหารได้อย่างทันท่วงที โดยเฉพาะในดินที่มีปัญหาเรื่องค่า pH หรือการยึดจับธาตุอาหาร จะเห็นได้ว่าการให้ปุ๋ยทางใบมีข้อดีหลายประการเมื่อเทียบกับการให้ทางดิน ซึ่งทำให้เป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการจัดการธาตุอาหารในพืชอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางใบในอัตรา วิธีการ และช่วงเวลาที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อยและปริมาณน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพการพ่นปุ๋ยไนโตรเจนทางใบต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อย

## 2. อ้อย และความสำคัญทางเศรษฐกิจ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชในวงศ์ Saccharum ตระกูล Gramineae หรือที่รู้จักกันทั่วไปในชื่อ Sugarcane นับเป็นพืชทางเลือกที่สำคัญในการสร้างอาชีพและเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกร โดยอ้อยเป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 11 ล้านไร่ ส่วนใหญ่อยู่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567) อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญของประเทศไทย ใช้ผลิตน้ำตาล เอทานอล และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ประเทศไทยยังเป็นประเทศที่ส่งออกน้ำตาลทรายมากเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากบราซิล สร้างรายได้ทั้งจากการจำหน่ายภายในประเทศ และส่งออกปีละประมาณ 200,000 ล้านบาท เกษตรกรสามารถผลิตอ้อยส่งโรงงานได้ 94 ล้านตัน ประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 104 กิโลกรัมน้ำตาลต่อตันอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559) ขณะที่ความต้องการบริโภคภายในประเทศก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากความต้องการของภาคอุตสาหกรรม (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2565)

อ้อยเป็นไม้ล้มลุก สูง 2-5 เมตร แตกกอแน่น ลำต้นสีม่วงแดงตั้งหรือมีโคนทอดเอน มีไขสีขาวปกคลุม ไม่แตกกิ่งก้าน ใบเดี่ยว เรียงสลับเป็น 2 แถว กว้าง 2.5-5 เซนติเมตร ยาว 0.5-1 เมตร ใบตั้งหรือทอดโค้ง ใบรูปใบหอกแกมรูปแถบขอบใบมีหนามเล็ก ๆ หยาบ ดอกช่อ ออกที่ปลายยอด ช่อแยกแขนง รูปพีรามิด เปราะ ช่อดอกย่อยรูปใบหอกถึงรูปใบหอกแกมรูปขอบขนาน มีขนสีขาวปกคลุม ผลเป็นผลแบบผลธัญพืช แห้งและมีขนาดเล็ก (วันทนา, 2540)

## 3. ธาตุอาหารที่จำเป็นต่ออ้อย

ธาตุอาหารพืช คือธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญของพืช โดยเมื่อพืชขาดธาตุนั้น ๆ จะทำให้ไม่สามารถดำรงชีพได้ครบวงจรชีวิตเพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไปได้ โดยปกติพืชได้รับธาตุอาหารส่วนใหญ่จากดิน และบางส่วนจากอากาศ (ยงยุทธ, 2552) ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชมีทั้งหมด 17 ชนิด โดยได้การจำแนกว่าธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชนั้นต้องเข้าหลักเกณฑ์ 3 ประการตามที่ Arnon and Stout (1939) กล่าวคือ (1) ถ้าพืชแสดงอาการขาดธาตุนั้นพืชจะไม่สามารถเจริญจนครบวัฏจักรชีวิตได้ (2) ต้องเป็นองค์ประกอบของชีวโมเลกุลที่จำเป็นต่อพืช และ (3) ต้องมีบทบาทต่อสรีรวิทยาของพืชโดยตรงไม่ใช่มีผลโดยทางอ้อมต่อธาตุอาหารอื่น สำหรับบทบาททางชีวเคมีของธาตุอาหารพืชที่จำเป็นทั้ง 17 ชนิด แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่

1) ธาตุอาหารหลักและรอง (macronutrient) ประกอบไปด้วย 9 ธาตุโดย 6 ธาตุเป็นธาตุที่ได้จากดิน ได้แก่ธาตุ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) และอีก 3 ธาตุได้แก่คาร์บอน (C) และออกซิเจน (O) และไฮโดรเจน (H) ซึ่ง

เป็นธาตุที่มีอยู่มากในธรรมชาติพืชจะได้รับจากอากาศ ได้แก่คาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) และได้รับจากน้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ )

2) จุลธาตุหรือธาตุเสริม (micronutrient) เป็นธาตุที่ได้จากดินมี 8 ธาตุ ได้แก่ธาตุ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) คลอรีน (Cl) และนิกเกิล (Ni)

พืชจะใช้ธาตุอาหารเหล่านี้ในการสร้างสารอินทรีย์ ทำหน้าที่ในกระบวนการเมแทบอลิซึม และกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ โดยที่ในเนื้อเยื่อพืชจะประกอบด้วย C และ O มากที่สุดถึงประมาณ 90% ของน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ H คือประมาณ 6% ส่วนที่อีกประมาณ 4-5% ของน้ำหนักแห้ง พืช จะประกอบด้วยธาตุอาหารพืชที่พืชได้รับจากดิน (ปิยะดา, 2540)

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของพืชในระดับสรีรวิทยา โดยรูปที่อยู่ในพืชได้แก่ไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ ) และแอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ ) (พูนพิภพ, 2537) ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลักของโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ของพืช ไนโตรเจนยังเป็นส่วนประกอบสำคัญของกรดนิวคลีอิก (DNA และ RNA) ที่ควบคุมการแสดงออกของยีนและการสังเคราะห์โปรตีน (Taiz et al., 2015) นอกจากนี้ไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นเม็ดสีเขียวที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในการผลิตอาหารของพืช (Hopkins and Hüner, 2009) ไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญในการสร้างและการทำงานของเอนไซม์ RuBisCO ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักร Calvin cycle (Lawlor, 2002) การขาดไนโตรเจนจะส่งผลให้เกิดอาการใบเหลือง (chlorosis) เนื่องจากการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ และการเจริญเติบโตของพืชจะหยุดชะงัก (Mengel and Kirkby, 2001) ไนโตรเจนยังมีบทบาทในการควบคุมการแบ่งเซลล์และการขยายเซลล์ โดยเฉพาะในเนื้อเยื่อยอดและรากที่กำลังเจริญเติบโต ไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators) เช่น auxin และ cytokinin ที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช (Miller et al., 2007)

### 3.1 ความสำคัญไนโตรเจนต่อการผลิตอ้อย และความต้องการไนโตรเจนของอ้อย

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช เนื่องจากเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างโปรตีน เอนไซม์ คลอโรฟิลล์ และกรดนิวคลีอิก ซึ่งล้วนเป็นสารที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงและการเมแทบอลิซึมของพืช โดยเฉพาะในพืชอ้อยซึ่งเป็นพืชที่ต้องการไนโตรเจนในปริมาณสูงสำหรับการสร้างมวลชีวภาพและการสะสมน้ำตาล งานวิจัยของ Koochekzadeh et al. (2009) พบว่าธาตุไนโตรเจนสามารถช่วยเพิ่มการแตกกอและการยืดยาวของท่อนลำอ้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lofton and Tubana (2015) ที่รายงานว่าธาตุ

ไนโตรเจนสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการจัดการเพื่อลดการสูญเสียธาตุไนโตรเจนจากดินผ่านกระบวนการชะล้างหรือการระเหยจึงเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยและเพิ่มผลผลิตของอ้อยได้ Phatchariya et al. (2025) แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยได้ถึง 4.5% และเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่ออ้อยถึง 16.2% ซึ่งส่งผลให้เกิดการตอบสนองเชิงบวกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนจะแตกต่างกันระหว่างอ้อยปลูกและอ้อยต่อ (Salcedo and Sampaio, 1984) ความสำคัญของไนโตรเจนต่อสรีรวิทยาของพืชได้รับการยืนยันจากงานวิจัยของ Brouqisse et al. (2001) ที่พบว่าภาวะการขาดไนโตรเจนมีอิทธิพลอย่างรุนแรงต่อกระบวนการต่าง ๆ ในพืช โดยทำให้การดูดซึมธาตุอาหารทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากใบจะมีอายุการใช้งานที่สั้นลง เหี่ยวเฉาและสูญเสียความสามารถในการสังเคราะห์แสงเร็วกว่าปกติ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากใบแก่ไปยังอวัยวะที่กำลังเจริญเติบโตใหม่

### 3.2. การใช้ปุ๋ยทางใบในการผลิตอ้อย

การใส่ปุ๋ยทางใบเป็นเทคนิคการจัดการธาตุอาหารที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในการเกษตรสมัยใหม่ เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงในการส่งธาตุอาหารเข้าสู่พืชโดยตรงผ่านทางผิวใบ โดยใช้หลักการที่ว่าใบพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ผ่านช่องปากใบ (stomata) และผิวหนังใบ (cuticle) ทำให้ธาตุอาหารสามารถเข้าสู่ระบบการไหลเวียนของพืชได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าการใส่ปุ๋ยทางดินในหลายกรณี Checa et al. (2024) พบว่าการใส่ปุ๋ยทางใบมีอัตราการดูดซึมสูงกว่าการใส่ปุ๋ยทางดินอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากช่วยปรับปรุงกระบวนการดูดซึม การเคลื่อนย้าย และการใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารของพืชให้เหมาะสมที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ การใส่ปุ๋ยทางดินซึ่งอาจมีการสูญเสียธาตุอาหารผ่านกระบวนการชะล้าง การระเหย การตรึงในดิน หรือการแปลงสภาพเป็นรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ การใส่ปุ๋ยทางใบแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยไนโตรเจนที่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบดั้งเดิมทางดิน โดยเฉพาะเมื่อมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการแบ่งใส่ปุ๋ยทางใบในปริมาณที่น้อยลงแต่หลายครั้ง (split application) ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยไนโตรเจนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตามความต้องการในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ทำให้ลดการสะสมของธาตุอาหารส่วนเกินและเพิ่มประสิทธิภาพการแปลงธาตุอาหารเป็นมวลชีวภาพ การใส่ปุ๋ยทางใบจึงเป็นวิธีการที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการดูดซึมธาตุอาหารของพืชผ่านทางใบ โดยมีข้อได้เปรียบหลายประการ เช่น การตอบสนองที่รวดเร็ว เนื่องจากธาตุอาหารสามารถเข้าสู่ระบบ

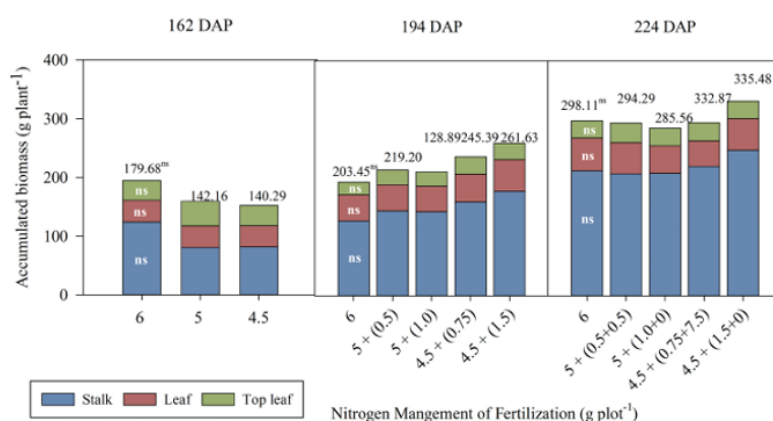
ไหลเวียนของพืชได้ทันที การลดการสูญเสียธาตุอาหารที่อาจเกิดขึ้นในดิน ความสามารถในการแก้ไข ปัญหาการขาดธาตุอาหารได้อย่างรวดเร็ว (Verma et al., 2021)

#### 4. การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตอ้อย

Andrade et al. (2024) ได้ศึกษาการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันต่อการสะสมมวลชีวภาพของอ้อย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) มี 5 ทรีตเมนต์ ประกอบด้วย การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน 6.0 กรัม, การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน 5.0 กรัมร่วมกับฉีดปุ๋ยไนโตรเจนทางใบ 1.0 กรัมต่อแปลง, การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน 5.0 กรัมรวมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางใบ 0.5 กรัมต่อแปลง, การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน 4.5 กรัมรวมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางใบ 1.5 กรัมต่อแปลง และ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน 4.5 กรัมรวมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางใบ 0.75 กรัมต่อแปลง ซึ่งปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ทางดิน 1.0 กรัมต่อแปลง เทียบเท่ากับไนโตรเจน 10 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และปริมาณการฉีดพ่นทางใบที่ใช้ในการฉีดพ่นเทียบเท่ากับ 150 ลิตรต่อเฮกตาร์ จากการศึกษาพบว่า การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการสะสมชีวมวลในส่วนเหนือดินของอ้อยที่อายุ 162, 194 และ 224 วันหลังปลูก (DAP) (ภาพที่ 1)

Bamrungrai et al. (2022) ได้ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน และพันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันต่อจำนวนลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อย วางแผนการทดลองแบบ split-plot design จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดปัจจัยหลัก เป็นการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ (1) การใช้ปุ๋ย NPK ทางดิน (2) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินรวมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 วันหลังปลูก (3) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินรวมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 210 วันหลังปลูก และ (4) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินรวมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก ทำการเก็บข้อมูล จำนวนลำต้นที่เก็บเกี่ยวได้(ลำ/กอ) น้ำหนักลำเดี่ยว (กิโลกรัม) และ ผลผลิตอ้อย(ตัน/เฮกตาร์) พบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันส่งผลทำให้อ้อยมีจำนวนลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ย NPK ทางดินรวมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก จะมีจำนวนลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์อ้อยที่ต่างกันส่งผลต่อน้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อย โดยที่พันธุ์ K93-129 มีค่าสูงกว่า KK3 อย่างมีนัยสำคัญ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและพันธุ์อ้อยของทุกลักษณะ (ตารางที่ 1)

Leite et al. (2020) ได้ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันต่อมวลชีวภาพและการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดของอ้อยพันธุ์ CP78-1628 โดยการฉีดพ่นทางใบ 3 วิธี ได้แก่ (1) การใส่ยูเรีย (U) (2) การใส่ยูเรียร่วมกับกรดฮิวมิก (U+HA) และ (3) การใส่ยูเรียร่วมกับสารฮิวมิก (U+HS) โดยทำการเก็บข้อมูล มวลชีวภาพ (มิลลิกรัมต่อต้น) และไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อต้น) ที่ 96 , 192, 360 และ 720 ชั่วโมง พบว่าการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันส่งผลให้มวลชีวภาพและการดูดใช้ไนโตรเจนที่ต่างกัน โดยที่ 96 ชั่วโมงหลังจากพ่น พบว่ามวลชีวภาพ และการดูดใช้ไนโตรเจนมีค่าสูงที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ยยูเรีย (U) สดแต่มีค่าใกล้เคียงกับการใส่ยูเรียร่วมกับกรดฮิวมิก (U+HA) และที่ 192 ชั่วโมงการใส่ปุ๋ยยูเรีย (U) มีผลทำให้มวลชีวภาพสูงที่สุดแต่มีค่าใกล้เคียงกับการใส่ยูเรียร่วมกับกรดฮิวมิก (U+HA) ขณะเดียวกันการใส่ยูเรียร่วมกับสารฮิวมิก (U+HS) ส่งผลให้ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูง ขณะที่ 360 ชั่วโมง พบว่าการใส่ยูเรียร่วมกับสารฮิวมิก (U+HS) ส่งผลให้มวลชีวภาพและการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงที่สุด แต่มีค่าใกล้เคียงกับการใส่ยูเรียร่วมกับกรดฮิวมิก (U+HA) และที่ 720 ชั่วโมง พบว่าการใส่ยูเรียร่วมกับกรดฮิวมิก (U+HA) ส่งผลให้มวลชีวภาพและการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงที่สุด จะเห็นได้ว่าการใส่ยูเรียร่วมกับกรดฮิวมิก (U+HA) และการใส่ยูเรียร่วมกับสารฮิวมิก (U+HS) มีแนวโน้มเพิ่มการสร้างมวลชีวภาพ และการดูดใช้ไนโตรเจนในอ้อยได้ในทุกช่วงเวลา (ตารางที่ 2)



ที่มา: Andrade et al. (2024)

ภาพที่ 1 น้ำหนักแห้งลำต้น ใบ และมวลชีวภาพของอ้อยภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ต่างกัน ns ในแต่ละส่วน หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี Tukey DAP หมายถึงจำนวนวันหลังปลูก

**ตารางที่ 1** ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน และพันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันต่อจำนวนลำต่อต้น น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยที่ปลูกในสภาพไร่

| Treatment                         | Millable cane number (no./plant) | Single millable cane weight (kg) | Cane yield (t ha <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Method of application (M)</b>  |                                  |                                  |                                  |
| Soil NPK                          | 3.6c                             | 1.4b                             | 66.2c                            |
| Soil NPK+Foliar at 90 DAP         | 4.1ab                            | 1.3b                             | 87.5b                            |
| Soil NPK+Foliar at 210 DAP        | 4.6b                             | 1.6ab                            | 76.8bc                           |
| Soil NPK+Foliar at 90 and 210 DAP | 4.7a                             | 1.8a                             | 111.8a                           |
| F-test                            | *                                | *                                | **                               |
| <b>Cultivar (C)</b>               |                                  |                                  |                                  |
| KK3                               | 4.4                              | 1.3b                             | 78.1b                            |
| K93-219                           | 5.2                              | 1.7a                             | 117.5a                           |
| F-test                            | ns                               | *                                | **                               |
| Interaction M×C                   | ns                               | ns                               | ns                               |

ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* และ \*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน หมายถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ DAP หมายถึงจำนวนวันหลังปลูก

ที่มา: Bamrungrai et al. (2022)

ตารางที่ 2 ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันต่อมวลชีวมวล และการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดของอ้อยพันธุ์ CP78-1628

| Hours after foliar application | Foliar application | Traits                                |  |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--|
|                                |                    | Biomass<br>(mg /plant <sup>-1</sup> ) | Total nitrogen<br>(mg/ plant <sup>-1</sup> ) |
| 96                             | U                  | 11.1 (±1.2)                           | 235 ( ±10.2)                                 |
|                                | U+HA               | 10.9 (±2.1)                           | 230 ( ±12.5)                                 |
|                                | U+HS               | 9.8 (±1.5)                            | 230 ( ±11.0)                                 |
| 192                            | U                  | 13.8 (±1.4)                           | 254 ( ±13.2)                                 |
|                                | U+HA               | 13.3 (±1.6)                           | 255 ( ±10.7)                                 |
|                                | U+HS               | 12.2 (±2.1)                           | 261 ( ±11.6)                                 |
| 360                            | U                  | 15.6 (±2.0)                           | 263 ( ±10.2)                                 |
|                                | U+HA               | 22.6 (±3.1)                           | 305 ( ±9.9)                                  |
|                                | U+HS               | 23.2 (±1.5)                           | 337 ( ±9.7)                                  |
| 720                            | U                  | 52.6 (±1.4)                           | 329 ( ±10.7)                                 |
|                                | U+HA               | 59.3 (±1.5)                           | 353 ( ±11.4)                                 |
|                                | U+HS               | 56.5 (±3.2)                           | 348 ( ±10.2)                                 |
| LSD                            |                    |                                       |  |
| H                              |                    | 1.8**                                 | 25.1**                                       |
| F                              |                    | NS                                    | NS   |
| F × H                          |                    | NS                                    | NS   |

หมายเหตุ U = ยูเรียทางใบ, U+HA = ยูเรียร่วมกับกรดฮิวมิก และ U+HS = ยูเรียร่วมกับสารฮิวมิก,  
± = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน,

ที่มา: Leite et al. (2020)

### 5. การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ต่างกันต่อคุณภาพผลผลิตอ้อย

Bamrungrai et al. (2022) ได้ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ทางดินและทางใบต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพน้ำตาลของอ้อยสองพันธุ์ที่ปลูกในสภาพไร่ วางแผนการทดลองแบบ split-plot design จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดปัจจัยหลักเป็นการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ (1) การใส่ปุ๋ย NPK ทางดิน (2) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 วันหลังปลูก (3) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 210 วันหลังปลูก และ (4) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก และปัจจัยรองเป็นพันธุ์อ้อย 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 และ KK93-219 ทำการเก็บข้อมูล brix, polarity, purity, fiber และ CCS พบว่าการจัดการปุ๋ย และพันธุ์อ้อยที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลกระทบต่อทุกลักษณะของคุณภาพผลผลิตอ้อยที่ตรวจวัด พบเพียงแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก จะมีแนวโน้มทำให้ค่า brix, polarity, purity, fiber และ CCS สูงที่สุด และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและพันธุ์อ้อยของทุกลักษณะ (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ทางดินและทางใบต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพน้ำตาลของอ้อยสองพันธุ์ ที่ปลูกในสภาพไร่

| Treatment                         | Brix (%) | Polarity (%) | Purity (%) | Fiber (%) | CCS (%) |
|-----------------------------------|----------|--------------|------------|-----------|---------|
| <b>Method of application (M)</b>  |          |              |            |           |         |
| Soil NPK                          | 19.9     | 16.2         | 75.1       | 11.5      | 12.4    |
| Soil NPK+Foliar at 90 DAP         | 19.3     | 15.8         | 73.1       | 11.2      | 11.9    |
| Soil NPK+Foliar at 210 DAP        | 18.9     | 15.4         | 71.8       | 11.0      | 11.8    |
| Soil NPK+Foliar at 90 and 210 DAP | 21.4     | 17.2         | 80.6       | 12.2      | 13.4    |
| F-test                            | ns       | ns           | ns         | ns        | ns      |
| <b>Cultivar (C)</b>               |          |              |            |           |         |
| KK3                               | 22.5     | 18.3         | 81.1       | 12.8      | 14.8    |
| K93-219                           | 20.6     | 16.8         | 81.6       | 12.1      | 12.5    |
| F-test                            | ns       | ns           | ns         | ns        | ns      |
| Interaction M×C                   | ns       | ns           | ns         | ns        | ns      |

ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: Bamrungrai et al. (2022)

## 6. สรุป

จากการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน (4.5-6 กรัมต่อแปลง) ร่วมกับการพ่นปุ๋ยไนโตรเจนทางใบ (0.5-1.0 กรัมต่อแปลง) ในอัตราที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้ต่อการสะสมมวลชีวภาพของอ้อยในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ขณะที่การจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ (1) การใช้ปุ๋ย NPK ทางดิน (2) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 วันหลังปลูก (3) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 210 วันหลังปลูก และ (4) ใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก ส่งผลทำให้อ้อยมีจำนวนลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยที่ต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก จะมีจำนวนลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อยสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์อ้อยที่ต่างกันส่งผลต่อน้ำหนักลำเดี่ยว และผลผลิตอ้อย โดยที่พันธุ์ K93-129 มีค่าสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการจัดการปุ๋ย และพันธุ์อ้อยที่ต่างกัน ไม่ส่งผลต่อทุกลักษณะของคุณภาพผลผลิตอ้อย ได้แก่ brix, polarity, purity, fiber และ CCS พบเพียงแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ย NPK ทางดินร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบที่ 90 และ 210 วันหลังปลูก จะมีค่าดังกล่าวสูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการพ่นยูเรียทางใบร่วมกับกรดฮิวมิก และการพ่นยูเรียทางใบร่วมกับสารฮิวมิก มีแนวโน้มเพิ่มการสร้างมวลชีวภาพ และการดูดใช้ไนโตรเจนในอ้อยได้ในทุกช่วงเวลา

## 7. เอกสารอ้างอิง

- ปิยะดาธีรกุลพิศุทธิ.2540. สรีรวิทยาของพืช. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2537. สรีรวิทยาการผลิตพืชขั้นสูง. เอกสารประกอบคำสอน. ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 529 หน้า
- วันทนา ตั้งเปรมศรี, เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง และธงชัย ตั้งเปรมศรี. 2540. อ้อยคั้นน้ำสุพรรณบุรี50. วารสารวิชาการเกษตร. 15(1): 66-73.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.2565.รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2562/63. แหล่งที่มา: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-1854.pdf>. สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 กรกฎาคม 2568.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2567. รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2566/2567. แหล่งที่มา: <https://www.ocsb.go.th/wp-content/uploads/2024/06/รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต-2566-67.pdf>. สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 กรกฎาคม 2568.
- สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย. 2559. รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศ ประจำปีการผลิต 2558/2559. สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย 2554. กระทรวงอุตสาหกรรม 124 หน้า. แหล่งข้อมูล: <http://www.sugarzone.in.th>. สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 กรกฎาคม 2568
- Andrade, J. J. D., E. C. A. D. Oliveira, A. M. D. S. Lima, G. P. S. Amorim, E. S. Oliveira, F. J. Freire, and E. C. A. D. Oliveira Filho. 2024. Foliar fertilization improves the nitrogen nutrition of sugarcane. Agriculture. 14(11):1984.
- Arnon, D.l. and P.R. Stout. 1939. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. Plant Physiology. 14:371-375.
- Bamrungrai, J., A. Polthane, B. Tubana, V. Tre-Loges, and A. Promkhambut. 2022. Effects of soil and foliar applied fertilizers on growth. yield and sugar quality of two sugarcane cultivars under rainfed conditions. Indian Journal of Agricultural Research. 56(5):545-550.

- Brouquisse, R., C. Masclaux, U. Feller, and P. Raymond. 2001. Protein hydrolysis and nitrogen remobilization in plant life and senescence. In: Lea PJ, Morot-Gaudry J-F, eds. Plant nitrogen. Berlin: Springer-Verlag. 275–293.
- Hopkins, W. G., and N. P. A. Huner. 2009 Introduction to plant physiology. 4th edition. Wiley Hoboken, pp. 305–371
- Kaya, C., and M. Ashraf. 2024. Foliar fertilization. a potential strategy for improving plant salt tolerance. Chemical Rubber Company Critical Reviews in Plant Sciences. 43:94–115.
- Koochekzadeh, A., G. Fathi, M. H. Gharineh, S. A. Siadat, S. Jafari, and K. Alami-Saeid. 2009. Impacts of rate and split application of n fertilizer on sugarcane quality. International Journal of Agricultural Research. 4 (3):116-123
- Lawlor, D. W. 2002. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. Journal of Experimental Botany. 53(370):773-787.
- Leitea, J. M., P. S. P. Arachchige, I. A. Ciampitti, G. M. Hettiarachchi, L. Maurmann, P. C. O. Trivelin, and S. V. J. Sunoj. 2020. Co-addition of humic substances and humic acids with urea enhances foliar nitrogen use efficiency in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Heliyon. 6:1-8.
- Lofton, J., and B. Tubana. 2015. Effect of nitrogen rates and application time on sugarcane yield and quality. Journal of Plant Nutrition. 38 (2):161-176.
- Mengel, K., and E. A. Kirkby. 2001. Principles of plant nutrition. 5 th Kluwer. academic publishers.
- Miller, A. J., X. Fan, M. Orsel, S. J. Smith, and D. M. Wells. 2007. Nitrate transport and signalling. Journal of Experimental Botany. 58(9):2297-2306.
- Mohan-Rao, N. V., and R. L. Narasimham. 1952. The nitrogen nutrition of sugarcane. Madras Agricultural Journal. 39:243-255.
- Salcedo, I. H., and E. V. S. B. Sampaio. 1984. Dinamica de nutrientes em cana-de-acucar. nutrient cvcling insugar cane. iv. leaching losses of n in plant-cane fertilized with urea-15 n. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 19:1103–1108.
- Taiz, L., E. Zeiger, I. M. Møller, and A. S. Murphy. 2015. Plant Physiology and Development. 6 th Sinauer Associates.

Verma, K. K., X. P. Song, C. L. Verma, K. M. Mukesh, D. J. Guo, V. D. Rajput, A. Sharma, K. J. Wei, G. L. Chen, S. Solomon, and Y. R. Li. 2021. Predication of photosynthetic leaf gas exchange of sugarcane (*Saccharum* spp.) leaves in response to leaf positions to foliar spray of potassium salt of active phosphorus under limited water irrigation. *ACS OMEGA*. 6(3):2396-2409.

Welutung, P., P. Pengthamkeerati, B. Kachenchart, and S. Tawornpruek. 2025. Effects of nitrogen fertilizer rate with urease and nitrification inhibitors on certain morphological traits and quality of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Current Applied Science and Technology*. 25(3):1-2.