

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 
1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาอ้อย
  2. โครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนาการจัดการด้านดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อย  
กิจกรรมที่ 2 : ศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการน้ำในไร่อ้อย
  3. ชื่อการทดลอง : ศึกษาวิจัยค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของอ้อยพันธุ์ใหม่
  4. ชื่อการทดลอง : Study on Water Requirement and Water Consumption  
Coefficient of New Sugarcane Varieties
  - ชื่อการทดลองย่อยที่ 1 : ศึกษาวิจัยค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3
  - ชื่อการทดลองย่อยที่ 2 : ศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อย 5 พันธุ์
  5. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน  
ผู้ร่วมงาน : ทักษิณา ศันสยะวิชัย<sup>1/</sup> ศุภกาญจน์ ล้วนมณี<sup>2/</sup>  
ศรียุทธา ทิพย์รักษ์<sup>1/</sup> ชยันต์ ภัคดีไทย<sup>1/</sup> เกษม ชูสอน<sup>1/</sup> และ  
เหรียญทอง พานสายตา<sup>1/</sup>
  6. บทคัดย่อ

ศึกษาความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ปลูกบนดินร่วนปนทราย ชุดดินวาริน ดำเนินการในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2552 ถึงเดือน ธันวาคม 2558 วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1) อาศัยน้ำฝน 2) ให้น้ำหยดเสริม 12.5 เปอร์เซ็นต์ 3) ให้น้ำหยดเสริม 25.0 เปอร์เซ็นต์ 4) ให้น้ำหยดเสริม 37.5 เปอร์เซ็นต์ 5) ให้น้ำหยดเสริม 50.0 เปอร์เซ็นต์ และ 6) ไม่ปลูกอ้อย กรรมวิธีที่ให้น้ำหยดเสริม ให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุดของดินภายในระดับความลึก 1 เมตรเมื่ออ้อยอายุ 30-240 วันโดยให้น้ำทุก 7 วัน และตรวจวัดความชื้นของดินก่อนให้น้ำทุกครั้ง และกรรมวิธีที่ 1)-5) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 24-9-18 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง บันทึกการใช้น้ำของอ้อยและการระเหยของน้ำเป็นรายสัปดาห์ในพื้นที่แปลงขนาด 9 x 9 เมตร และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ผลการทดลองพบว่า อ้อยปลูกตอบสนองต่อการให้น้ำ โดยกรรมวิธีที่ให้น้ำให้ผลผลิตแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ให้น้ำ

1/ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

2/ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพญาเย็น จังหวัดนครสวรรค์

อย่างมีนัยสำคัญ กรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 37.5 เปอร์เซ็นต์ให้ผลผลิตสูงสุดและมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดที่ระยะสร้างน้ำตาล ส่วนอ้อยตอ1 ตอบสนองต่อการให้น้ำ โดยกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริมให้ผลผลิตแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกัน โดยกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 25.0 เปอร์เซ็นต์ให้ผลผลิตสูงสุดและมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดที่ระยะสร้างน้ำตาลเช่นเดียวกับอ้อยปลูก จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ใหม่ พบว่า สามารถจัดกลุ่มอ้อยที่ทดลองได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง ได้แก่ อ้อยโคลนเคเค07-037 กลุ่มปานกลาง ได้แก่ ขอนแก่น3 เคเค07-037 และ แอลเค92-11 และ กลุ่มมีประสิทธิภาพต่ำ ได้แก่ พันธุ์อุทอง12 และเคเค07-750

**คำสำคัญ:** พันธุ์อ้อย อ้อยปลูก อ้อยตอ ความต้องการน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

### **Abstract**

The water requirement and water consumption coefficient Khon Kaen 3 sugarcane were studied on fine loamy Warin soil series at Khon Kaen Field Crops Research Center from November 2009 to December 2015. Experimental design was Randomized Complete Block with 3 replications and 6 treatments consisting of 1) Rainfed condition 2) 12.5% drip-irrigation supplement 3) 25.0% drip-irrigation supplement 4) 37.5% drip-irrigation supplement 5) 50.0% drip-irrigation supplement and 6) Fallow plot. Percent of drip-irrigation supplement treatments were based on the available water capacity level at 30-240 days after planting and soil moisture was recorded every time before supplying drip-irrigation. Treatments 1) to 5) chemical fertilizer at 24-9-18 of nitrogen, phosphorus and potassium with 3 split applications were practiced. Weekly sugarcane water uptake and soil evaporation were recorded from 9x9 meter plots. Crop water consumption and coefficient were computed. Results in plant cane showed that all drip-irrigation supplement treatments gave significant higher yield than rainfed cane by drip-irrigation supplement at 37.5% of available water capacity gave highest yield and the highest crop water consumption coefficient was found at grand sugarcane growth stage. In ratoon cane, the similar results were obtained which the treatments with drip-irrigation supplement gave significant higher yield than rainfed treatment and 25% drip-irrigation supplement showed the highest yield. The highest water consumption coefficient was also found at grand growth stage of sugarcane. For irrigated water use efficiency (IUE) evaluation of six sugarcane varieties, they could be devised into 3 groups which identified as high, medium and low IUE, respectively. Clone KK07-037 was the highest IUE. The medium IUE group was consisted of KK3 and LK92-11 but the lowest were U-thong12 and KK07-750.

**Key words:** Sugarcane variety, Plantcane, Ratoon cane, Khon Kaen 3, Water requirement, Water consumption coefficient, Irrigated water use efficiency (IUE)

## 7. คำนำ

:

อ้อยเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นพืชอาหารและอุตสาหกรรมอื่นๆ แล้ว ยังมีศักยภาพเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลสูง เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน สามารถนำมาใช้ในการผลิตเอทานอลได้ทั้งรูปน้ำอ้อยสด กากน้ำตาล และมวลชีวภาพ (ลิกโนเซลลูโลส) ในปี 2554 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 7.87 ล้านไร่ ผลผลิตอ้อย เฉลี่ย 12.2 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ประมาณ 80% เป็นเขตการเกษตรอาศัยน้ำฝน ในการผลิตอ้อยมักมีปัญหาเรื่องปริมาณการผลิตที่ได้แต่ละปีไม่แน่นอนซึ่งมีปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณและการกระจายตัวของฝนไม่แน่นอน มีผลให้อ้อยมักประสบภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูการเพาะปลูกประมาณ 4-6 เดือน นอกจากนี้การปลูกอ้อยในดินเนื้อทรายถึงร่วนปนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มักมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารพืชของอ้อยค่อนข้างต่ำ (กอบเกียรติ และคณะ, 2551) โดยเฉพาะไนโตรเจนที่มีบทบาทสำคัญมากในการเพิ่มผลผลิตอ้อย

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของอ้อย โดยเฉพาะการเจริญเติบโต สร้างน้ำหนักแห้ง และกระบวนการต่างๆ เพื่อการพัฒนาภายในต้นพืช เช่น เป็นส่วนประกอบของโปรโตพลาสซึม (Protoplasm) กระบวนการสังเคราะห์แสง และกระบวนการเต่งเซลล์ ผ่านการดูดขึ้นใช้จากทางรากพืช ซึ่งความต้องการน้ำของอ้อยจะแตกต่างกันตามชนิดของพันธุ์ โครงสร้างของพืช อายุ ระบบราก และอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพแวดล้อม ได้แก่ ฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ทางอุตุนิยมวิทยา เป็นตัวกำหนดความต้องการน้ำของพืช

โดยทั่วไป ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ใน 1) ส่วนประกอบของพืช 2) กระบวนการคายน้ำ (Transpiration) และ 3) กระบวนการระเหย (Evaporation) ดังนั้นปริมาณน้ำที่พืชใช้ คือ ปริมาณทั้งหมดที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตรวมกับปริมาณน้ำที่ใช้ใน 2 กระบวนการ คือ คายน้ำจากใบ และส่วนต่างๆ ของพืช และกระบวนการระเหยจากดินในบริเวณที่พืชขึ้นอยู่ ซึ่งทั้งสองกระบวนการนี้รวมกันเรียกว่า การคายระเหยน้ำของพืช (Evapotranspiration) อย่างไรก็ตาม ในด้านการเกษตรได้ศึกษาการคายระเหยน้ำของพืชจากต้นพืชที่ขึ้นอยู่บนดินที่มีความชื้นอย่างสมบูรณ์ (มีความสมดุลและเหมาะสมกับพืช) และระยะการพัฒนารวมกันเรียกว่า ศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Potential evapotranspiration: PET) หรือเรียกว่า อัตราการคายระเหยสูงสุดภายใต้สภาพลมฟ้าอากาศเป็นตัวกำหนด มักนิยมใช้พืชตระกูลหญ้า (ปกคลุมพื้นที่ดินอย่างสมบูรณ์) เป็นพืชศึกษาบนพื้นที่ที่มีน้ำหล่อเลี้ยงอย่างไม่จำกัดเป็นตัวเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงเรียกว่า การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (Reference crop evapotranspiration: ETo)

การศึกษาหาการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้รวบรวมไว้ในบทที่ 3 เรื่องความต้องการน้ำของพืชว่า มีแนวทางศึกษาได้ดังนี้ 1) วิธีการวัดการระเหยของน้ำจากภาต (Pan Evaporation Method) 2) วิธีการของเบลเนย์และคริดเดิล (Blaney-Criddle Method) และ 3) วิธีการใช้ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิงแบบเจาะจง (Indicative Values of ETo) เป็นต้น ซึ่ง Doorenbos and Pruitt (1977) ได้รวบรวมสูตรต่างๆ ในการคำนวณหาค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ ที่แพร่หลายได้แก่ สูตรของ Penman ซึ่งได้รับการพัฒนาจนถึงปัจจุบัน แต่ที่นิยมมากและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ สมการของเพนแมนและมอนทิส (Penman-Montheith) และการระเหยน้ำจากภาตชั้นเอ (Class A evaporation pan)

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (2011) รายงานว่าอ้อยเป็นพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มไม่ทนแล้ง (high sensitivity to drought) มีความต้องการใช้น้ำตั้งแต่ 1,500-2,500 มิลลิเมตรต่อฤดูกาล ซึ่งสนับสนุนโดย Carr and Knox (2010) ที่ได้พบทวนและเรียบเรียงไว้ว่า ความต้องการใช้น้ำของอ้อยทั้งหมด (Total water-use; ETC) ประมาณ 1,100-1,800 มิลลิเมตร โดยช่วงที่ต้องการน้ำสูงสุดมีอัตราการใช้น้ำเท่ากับ 6-15 มิลลิเมตรต่อวัน สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (The crop coefficient: Kc) หมายถึง ความสามารถของพืชในการนำความชื้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเจริญเติบโต การพัฒนาหรือสร้างผลผลิตของพืช ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำนี้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ระยะการเจริญเติบโต Doorenbos and Pruitt (1977) ได้ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของข้าวโพด ถั่วเหลือง และถั่วลิสงในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแสดงค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำระยะต่างๆ ออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้ 1) ระยะตั้งต้น (Initial stage) คือ ระยะตั้งแต่หยอดเมล็ดจนถึงมีลำต้นงอกออกมา 2) ระยะพัฒนาการ (Development stage) คือ ระยะลำต้นเริ่มพัฒนาการเจริญเติบโต 3) ระยะกลางฤดูปลูก (Mid-season stage) คือ ระยะที่ลำต้นเจริญเติบโตเต็มที่ จนถึงเริ่มออกดอก และ 4) ระยะสุดท้าย (Late season stage) คือระยะออกดอกเต็มที่จนถึงเก็บเกี่ยว ในทำนองเดียวกัน Carr and Knox (2010) ได้สรุประยะการใช้น้ำของอ้อยตามการเจริญเติบโตดังนี้ 1) ระยะตั้งต้น (Initial growth stage) 2) ระยะแตกกอ (Development หรือ Tillering growth stage) 3) ระยะสะสมผลผลิต (Yield accumulation หรือ Grand growth stage) และ 4) ระยะสุกแก่ (Ripening หรือ drying-off) สำหรับประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร (2549) ได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตของอ้อยออกเป็น 4 ระยะเช่นกัน คือ 1) ระยะตั้งต้น ประมาณ 30 วัน 2) ระยะแตกกอ ประมาณ 140 วัน 3) ระยะสะสมน้ำตาล ประมาณ 125 วัน 4) ระยะสุกแก่ ประมาณ 35 วัน อย่างไรก็ตาม Doorenbos and Pruitt (1977) รายงานว่า ช่วงเวลาของแต่ละระยะการเจริญเติบโต ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวพืชเพียงอย่างเดียว ยังขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิอากาศ หรือความชื้นของดิน ที่เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกด้วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการน้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในกลุ่มเนื้อดินร่วนปนทราย ในแต่ละพื้นที่เพื่อเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิตอ้อยที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจกับสภาพดินและพื้นที่ เป็นแนวทางให้คำแนะนำการใช้บริหารและจัดการน้ำในไร่อ้อยที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่

## 8. วิธีดำเนินการ :

### 8.1 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

#### การทดลองย่อยที่ 1

1. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย (46% N) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) โปแทสเซียมคลอไรด์ (60% K<sub>2</sub>O) และปุ๋ยเชิงประกอบ 15-15-15

2. ท่อนพันธุ์อ้อยขอนแก่น 3

3. ท่อนน้ำแบบพีอี พีวีซี หัวน้ำหยด เครื่องกรองน้ำและเครื่องสูบน้ำขนาด 20-40 แรงม้า

4. ส่วนเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample

5. คู่มือตรวจสอบสีดิน ถู ขวดพลาสติก ถังพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำ ฝาพลาสติกป้อนน้ำกันกระแทก เครื่องวัดน้ำฝนในสนาม ตาชั่ง เทปวัดระยะขนาด 50 เมตร

6. อุปกรณ์ สารเคมีเพื่อใช้วิเคราะห์ดิน พืช

## 7. สารป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช

### การทดลองย่อยที่ 2

1. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต (21% N) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

โพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K<sub>2</sub>O) และปุ๋ยเชิงประกอบ 15-15-15

2. ท่อนพันธุ์อ้อยอยู่ทอง 12 แอลเค 92-11 KK07-037 KK07-018 KK07-750 และขอนแก่น 3 (เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ)

## 8.2 วิธีการ

### 1. แบบแผนการทดลอง

#### การทดลองย่อยที่ 1

วางแผนทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block) มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

ตำรับทดลอง 6 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1) ไม่ให้น้ำ กรรมวิธีที่ 2) ให้น้ำ 12.5 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 3) ให้น้ำ 25.0 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 4) ให้น้ำ 37.5 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 5) ให้น้ำ 50.0 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 6) ไม่ให้น้ำและไม่ปลูกอ้อย และในปีที่ 4 และ 6 จะมีการเพิ่มวิธีการเปรียบเทียบอีก 1 วิธีในทุกรอบปลูกประมาณ 2 ปี คือ 7) ปลูกใหม่และไถต่อ 1 ครั้ง (เกษตรกรนิยมปฏิบัติ) โดยกรรมวิธีที่ให้น้ำ ให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (Available water capacity : AWC) โดยระบบน้ำหยดทุก 7 วัน และกรรมวิธีที่ 1-5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อัตรา 24-9-18 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

#### 2. ขนาดของแปลง

ขนาดแปลงย่อยกว้าง 9 เมตร ยาว 9 เมตร โดยเว้นให้แต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1.5 เมตร เพื่อเป็นร่องระบายน้ำ ดำเนินการที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นซึ่งเป็นชุดดินวาริน

#### 3. วิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย และการดูแลรักษา

โดยปลูกอ้อยขอนแก่น 3 แบบประชากรสูง ระยะแถวกว้าง 1 เมตร วางลำเหลื่อมสลับโค่นและปลาย ปลูกในเดือนพฤศจิกายน 2552 และเก็บเกี่ยวเมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน โดยวิธีการที่ 1-5 ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อัตรา 24-9-18 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกโรยก่อนพร้อมปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อัตรา 7.5-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ใช้ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่) ครั้งที่สอง เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน แบบเปิดร่องข้างแถวห่างจากแถวอ้อยประมาณ 10-15 เซนติเมตร โรยด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม อัตรา 8.5-1.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ใช้ 46-0-0 อัตรา 18.6 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมด้วย 0-46-0 อัตรา 3.3 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0-0-60 อัตรา 12.6 กิโลกรัมต่อไร่) แล้วกลบ และครั้งที่สามใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อัตรา 8-0-3 กิโลกรัมต่อไร่ (ใช้ 46-0-0 อัตรา 17.4 กิโลกรัมต่อไร่ + 0-0-60 อัตรา 5.0 กิโลกรัมต่อไร่) โรยข้างแถวเช่นเดียวกับครั้งที่สอง เมื่ออ้อยมีอายุ 4 เดือนหลังงอก พันสารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืชและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

#### 4. การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1) บันทึกข้อมูลคุณสมบัติของดิน ได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นานแก่น

2) ศึกษาลักษณะชั้นดินของหน้าตัดดิน (Profile) ตามระบบจำแนกอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (United State Department of Agriculture: USDA) ปี 2535

3) เก็บตัวอย่างดินรวมตำรับทดลอง (Composited replication) โดยรวบชั้นดินที่คล้ายคลึงกันมากแบ่งเป็นที่ระดับ 0-20 20-50 และ 50-100 เซนติเมตรก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีทุกปี โดย ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน วัดโดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) ของอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ของดินต่อน้ำ อินทรีย์วัตถุด้วยวิธีการ Walkley and Black's method, 1934 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray No.II) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสกัดด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความแน่นดินรวม (Bulk density) อัตราการซาบซึมน้ำ (Water permeability) เส้นอัตราลักษณะน้ำของดิน (Soil moisture characteristic curves) ก่อนปลูกปีแรก

4) เก็บตัวอย่างพืชวิเคราะห์ทางเคมี เมื่ออายุ 6 เดือนหลังออก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) และวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer คำนวณประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจน (Nitrogen use efficiency: NUE) โดยใช้ น้ำหนักลำ (กรัม)หารด้วยปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดใช้ทั้งหมด (กิโลกรัมไนโตรเจน)

5) บันทึกการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น การเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่ ความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำ จำนวนและน้ำหนักใบสด จำนวนและน้ำหนักใบแห้ง จำนวนลำ การออกดอกและอุปสรรคของการดำเนินงาน บันทึกจำนวนลำ ขนาดลำ ผลผลิต และคุณภาพน้ำตาลความหวาน (Commercial Cane Sugar: CCS) ขณะเก็บเกี่ยว ตัดแต่งต่ออ้อย ทิ้งไปไว้ในแปลง วิเคราะห์สถิติของข้อมูลองค์ประกอบ และผลผลิต แล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ขึ้นไป

6) เก็บตัวอย่างดินหาความชื้นดินทุก 7 วัน โดยใช้กระบอกเก็บดินปลายแหลม (Boring stick) ตามความลึกของ 3 ระดับชั้นดินที่ศึกษา แพลงละ 2 จุดต่อครั้ง ชั่งน้ำหนักดินแห้งเฉลี่ยโดยน้ำหนัก จากนั้นคูณด้วยค่าความหนาแน่นดิน และความหนาของชั้นดินเพื่อแปลงข้อมูลให้เป็นปริมาณน้ำมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และคำนวณปริมาณน้ำก่อนให้ตามกรรมวิธีต่างๆ เป็นรายแปลง ดังนี้

ความลึกของชั้นดิน (เซนติเมตร)	ปริมาณน้ำ (มิลลิเมตร) ของชุดดินวารินในแต่ละกรรมวิธี (AWC)				
	0	12.5	25.0	37.5	50.0
0-20	-	11.3	14.2	17.1	20.0
20-50	-	25.6	30.3	35.0	39.6
50-100	-	87.2	95.9	104.6	113.3
รวมทั้งหมด (0-100)	-	124.2	140.4	156.6	172.9

และคำนวณปริมาณน้ำก่อนให้ตามกรรมวิธีต่างๆ

6.1) กำหนดหาสมการการตอบสนองต่อน้ำที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยปลูกพันธุ์  
ขอนแก่น 3

6.2) กำหนดหาสมการสมดุลน้ำเปรียบเทียบกับแบบจำลองการผลิตพืช และสัมประสิทธิ์  
การใช้น้ำของอ้อยปลูกและอ้อยต่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากโปรแกรมความต้องการน้ำของพืช (Water-crop-  
requirement) ของกรมอุตุฯ (2552) ซึ่งใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำอ้างอิงจาก องค์การอาหารและเกษตร  
แห่งสหประชาชาติ ตลอดฤดูและความต้องการน้ำของพืชตามวิธีของ Smith (1992) และ Doorenbos and  
Kassam (1979) ตามสมการ

$$\text{ในที่นี้ } ETC = Kc \times ETo$$

ETC = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

Kc = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETo = ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืช ได้จากการทดลองจริงใน  
สนามโดยเปรียบเทียบกับหญ้าที่ปกคลุมพื้นที่แบบสมบูรณ์และมีน้ำหล่อเลี้ยงเพียงพอ

ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง กำหนดหาโดยวิธี เบลเนย์ และคริดเดิล (Blaney-Criddle) ที่  
ดัดแปลงโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (ใช้ข้อมูลภูมิอากาศจากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นที่มี  
ฐานข้อมูลเพียงบางอย่าง ได้แก่ ฝน อุณหภูมิ และตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ พิกัด N 16° 28' E102° 49' แต่  
ครบในการคำนวณ และอยู่ห่างจากแปลงทดลองเพียง 0.30 กิโลเมตร ซึ่งกำหนดค่าการคายระเหยน้ำของพืช  
อ้างอิง ได้ดังนี้

$$ETo = p (0.46 T_{mean} + 8)$$

ในที่นี้ p = ค่าเฉลี่ยรายวันของชั่วโมงที่เป็นกลางวัน (Mean daily of annual daytime  
hours; %) ตามพิกัดตำแหน่ง ดังนี้

ตำแหน่ง พิกัด	เดือน													
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ละติจูด (องศา) เหนือ ใต้	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
20	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.3	0.3	0.29	0.28	0.26	0.25	0.25		
16	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.25		
15	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.25		

Tmean = ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) และอุณหภูมิต่ำสุด (Tmin)

## การทดลองย่อยที่ 2

วางแผนแบบ Split - plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 (Main-plot) คือ การให้น้ำ 3 อัตรา ได้แก่ 1) ให้

น้ำเสริมแบบร่อง ทุก 7 วัน ตั้งแต่ปลูก จนถึงฤดูฝนปกติ (เดือนพฤษภาคม -กันยายน) 2) ให้น้ำเสริมแบบร่อง ทุก 14 วัน (ดัดแปลง จากความต้องการน้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3) เช่นเดียวกับวิธีที่ 2 และ 3) ไม่มีการให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) เป็นวิธีการควบคุม ปัจจัยที่ 2 (Subplot) คือ พันธุ์อ้อย 6 พันธุ์ ได้แก่ 1) อุทอง 12 2) แอลเค 92-11 3) โคลนอ้อยเคเค07-018 4) โคลนอ้อยเคเค07-750 5) โคลนอ้อยเคเค07-037 และ 6) ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ทุกวิธีการใส่ปุ๋ยเหมือนกัน โดยเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ปุ๋ย ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอย่างพอเพียง

## 2.ขนาดของแปลง

ขนาดแปลงย่อยกว้าง 6.5 เมตร ยาว 12 เมตรโดยเว้นให้แต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1.5 เมตร เพื่อเป็นร่องระบายน้ำ พื้นที่เก็บเกี่ยว  $3.9 \times 10$  เมตร ดำเนินการที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (แปลงท่าพระ) ซึ่งเป็นชุดดินสติก

## 3.วิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย และการดูแลรักษา

โดยปลูกอ้อยจากต้นกล้าเพาะชำเมื่ออายุ 2 เดือน (ต้นเดือนมิถุนายน) เนื่องจากปริมาณท่อนพันธุ์อ้อยโคลนใหม่ๆ มีไม่เพียงพอ มีระยะแถวกว้าง 1.3 เมตร ระยะระหว่างต้น (หลุม) 0.5 เมตร (ประชากร 2,462 ไร่)และให้น้ำแบบร่องเท่ากันในอัตรา 24 มิลลิเมตร หลังปลูก (ตามคำแนะนำ อ้างอิงจากวันชัย, มปป.) ให้น้ำตามกรรมวิธีเมื่อฝนตกน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และเก็บเกี่ยวเมื่ออ้อยอายุ 10 เดือน โดยทุกวิธีการ ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อัตรา 24-9-18 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกโรยกันร่องพร้อมปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อัตรา 7.5-7.5 -7.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ใช้ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่) ครั้งที่สอง เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน แบบเปิดร่องข้างแถวห่างจากแถวอ้อยประมาณ 10-15 เซนติเมตร โรยด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม อัตรา 8.5-1.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ใช้ 21-0-0 อัตรา 40.7 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมด้วย 0-46-0 อัตรา 3.3 กิโลกรัมต่อไร่ และ 0-0-60 อัตรา 12.6 กิโลกรัมต่อไร่) แล้วกลบและครั้งที่สามใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อัตรา 8-0-3 กิโลกรัมต่อไร่ (ใช้ 21-0-0 อัตรา 38.1 กิโลกรัมต่อไร่ + 0-0-60 อัตรา 5.0 กิโลกรัมต่อไร่) โรยข้างแถวเช่นเดียวกับครั้งที่สอง เมื่ออ้อยมีอายุ 4 เดือนหลังงอก พันสารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืชและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

## 4. การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1) บันทึกข้อมูลอุตุณิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และท่าพระ (สถานีอุตุณิยมวิทยาเกษตร)

3) เก็บตัวอย่างดินรวมตำรับทดลอง (Composited replication) โดยรวบชั้นดินที่คล้ายคลึงกันมากแบ่งเป็นที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตรก่อนปลูก วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี โดย ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน วัดโดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) ของอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ของดินต่อน้ำ อินทรีย์วัตถุด้วยวิธีการ Walkley and Black's method, 1934 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray No.II) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพดิน ได้แก่ เนื้อดิน

4) บันทึกการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น การเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่ ความสูง ขนาดเส้นผ่าน



ศูนย์กลางของลำ จำนวนและน้ำหนักใบสด จำนวนและน้ำหนักใบแห้ง จำนวนลำ การออกดอกและอุปสรรคของ การดำเนินงาน บันทึกจำนวนลำ ขนาดลำ และผลผลิต

### 8.3 เวลาและสถานที่

1) การทดลองย่อยที่ 1 ดำเนินการ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2552 ถึงเดือน ธันวาคม 2558 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ซึ่งเป็นชุดดินวาริน (Warin soil series: Fine-loamy, siliceous Oxic Paleustults)

2) การทดลองย่อยที่ 2 ดำเนินการ ระหว่างเดือนมีนาคม 2557 ถึงเดือน กรกฎาคม 2558 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ท่าพระ) ซึ่งเป็นชุดดินสตึก (Satuk soil series: Fine-loamy, siliceous Oxic Paleustults)

## 9. ผลการทดลองและวิจารณ์

### 9.1 การทดลองย่อยที่ 1

#### ก.สภาพภูมิอากาศ

#### อ้อยปลูก

ในปี 2552/53 (ปลายเดือนตุลาคม) ให้น้ำก่อนไถตะ เบิกร่องเตรียมแปลง 2 วันแบบสปริงเกอร์ 32.4 มิลลิเมตร เนื่องจากดินแปลงทดลองแห้งและแข็งเกินไป และในทุกวิธีการปลูกอ้อยให้น้ำตามร่องหลังปลูกเพื่อให้ อ้อยงอกสม่ำเสมอ 22.2 อีก 1 ครั้งหลังปลูก 14 วัน ซึ่งเริ่มให้น้ำตามกรรมวิธีครั้งแรก เมื่อ 30 วันหลังปลูก จนถึง 16 กรกฎาคม 2553 (อายุประมาณ 7 เดือน) เมื่อมีฝนตกสม่ำเสมอ ซึ่งตลอดการทดลองมีปริมาณฝนตก 1,149 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 102 วัน (ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ประมาณ 3 สัปดาห์) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดเฉลี่ย 32.0 และ 24.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 1 ก และ ข)

#### อ้อยต่อ 1

ในปีการทดลอง 2553/54 ได้เริ่มให้น้ำตามกรรมวิธีครั้งแรก หลังเก็บเกี่ยว 15 วัน จนถึงวันที่ 30 พฤษภาคม 2554 (อายุประมาณ 165 วัน) เมื่อมีฝนตกสม่ำเสมอ ซึ่งตลอดการทดลองมีปริมาณฝนตก 1,308 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 113 วัน (ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ประมาณ 1 สัปดาห์) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดเฉลี่ย 31.5 และ 20.0 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1 ค และ ง)

#### อ้อยต่อ 2

ในปีการทดลอง 2554/55 ได้เริ่มให้น้ำตามกรรมวิธีครั้งแรก หลังเก็บเกี่ยว 15 วัน จนถึงวันที่ 5 เมษายน 2555 (อายุประมาณ 117 วัน) เมื่อมีฝนตกสม่ำเสมอ ซึ่งตลอดการทดลองมีปริมาณฝนตก 1,007 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 84 วัน (ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ประมาณ 5 สัปดาห์) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดเฉลี่ย 32.6 และ 22.7 องศาเซลเซียส

#### อ้อยต่อ 3

ในปีการทดลอง 2555/56 ได้เริ่มให้น้ำตามกรรมวิธีครั้งแรก หลังเก็บเกี่ยว 22 วัน จนถึงวันที่ 3 พฤษภาคม 2555 (อายุประมาณ 132 วัน) เมื่อมีฝนตกสม่ำเสมอ ซึ่งตลอดการทดลองมีปริมาณฝนตก 820

มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 103 วัน (ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ประมาณ 2 สัปดาห์) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดเฉลี่ย 32.9 และ 22.5 องศาเซลเซียส

#### อ้อยต่อ 4

ในปีการทดลอง 2556/57 ได้เริ่มให้น้ำตามกรรมวิธีครั้งแรก หลังเก็บเกี่ยว 30 วัน (เนื่องจากดินยังมีความชื้นมากพอ) จนถึงวันที่ 26 พฤษภาคม 2557 (อายุประมาณ 165 วัน) เมื่อมีฝนตกสม่ำเสมอ ซึ่งตลอดการทดลองมีปริมาณฝนตก 1,245 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 100 วัน (ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ประมาณ 3 สัปดาห์) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดเฉลี่ย 32.8 และ 22.5 องศาเซลเซียส

#### อ้อยต่อ 5

ในปีการทดลอง 2557/58 ได้เริ่มให้น้ำตามกรรมวิธีครั้งแรก หลังเก็บเกี่ยว 45 วัน จนถึงวันที่ 13 มีนาคม 2558 (อายุประมาณ 90 วัน เนื่องบ่อกักเก็บน้ำไม่มีน้ำ) ซึ่งตลอดการทดลองมีปริมาณฝนตก 910 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 82 วัน (ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ประมาณ 6 สัปดาห์) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดเฉลี่ย 33.2 และ 23.7 องศาเซลเซียส

### **ข.คุณภาพดินและการดูใช้ธาตุอาหารพืชของอ้อย**

ดินชั้นไถพรวน (0-20 ซม.) ที่ทำการทดลองมีเนื้อดินทรายปนร่วน มีปริมาณดินเหนียวต่ำ เฉลี่ย 5.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นกรดจัด (pH 5.0) มีอินทรีย์วัตถุต่ำมาก เฉลี่ย 0.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง เฉลี่ย 46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่อนข้างต่ำ เฉลี่ย 41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อปลูกอ้อยและหลังเก็บเกี่ยวอ้อยต่อ 2 (3 ฤดูเก็บเกี่ยว) การให้น้ำกับอ้อยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน ทำให้ค่าพี เอช ของดินสูงกว่าปลูกโดยอาศัยน้ำฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มดีกว่า ก่อนเริ่มปลูกอ้อยโดยเฉพาะชั้นดินลึก 20-50 เซนติเมตร แต่ไม่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุ การเป็นประโยชน์ของ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดิน (ตารางที่ 2) แต่มีแนวโน้มการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุในชั้นดินบน และการเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมในดินลดลงค่อนข้างมากทั้งสองชั้นดินเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปลูกอ้อย ซึ่งการให้น้ำก็มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินเช่นกัน ทำให้ดินแน่นที่บวมมากขึ้นโดยเฉพาะชั้นดินลึก 20-50 เซนติเมตรจาก ผิวดิน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการไม่ให้น้ำ อย่างไรก็ตามค่าความหนาแน่นดินรวมทุกกรรมวิธีก็ยังมีค่าต่ำกว่าก่อน ปลูกอ้อยโดยเฉพาะชั้นดินบน ลึก 0-20 เซนติเมตร (ตารางที่ 2 ต่อ) นอกจากนี้กรรมวิธีการให้น้ำตั้งแต่ปลูก หรือไว้ ต่อ จนถึงต้นฤดูฝน เดือนพฤษภาคม มีผลทำให้ดินเก็บรักษาความชื้นหลังการเก็บเกี่ยว เดือนธันวาคม ดีกว่าไม่ให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3)

#### อ้อยปลูก

การประเมินการดูใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมของอ้อย ปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 เมื่ออายุ 7 เดือนหลังปลูก พบว่า การให้น้ำเสริมในระยะแตกกอ และสะสมน้ำตาล หรือ ประมาณ 30 ถึง 240 วันหลังปลูก มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของลำเพิ่มขึ้น เฉลี่ย 793-1,053 กรัมต่อกอ แตกต่างทาง สถิติกับกรรมวิธีไม่ให้น้ำ (347 กรัมต่อกอ) เนื่องจากอ้อยสามารถดูใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัสมากขึ้นอย่างชัดเจน ยกเว้นแคลเซียม (ตารางที่ 4) ทำให้ประสิทธิภาพการดูใช้ ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็น 94.4-96.0 กรัมของน้ำหนักลำแห้ง/กรัมของไนโตรเจน แตกต่างกับไม่ให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ

## อ้อยต่อ 1

การประเมินการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมของอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 เมื่ออายุ 6 เดือนหลังตัดแต่งตอ พบว่า การให้น้ำเสริมในระยะตั้งตัว และแตกกอ หรือประมาณ 15 ถึง 165 วันหลังตัดแต่งตอ มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของลำเพิ่มขึ้น เฉลี่ย 112-122 กรัมต่อกอ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการไม่ให้น้ำ (59 กรัมต่อกอ) เนื่องจากอ้อยสามารถดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัสลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก ซึ่งยังคงให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เป็น 112.7-134.6 กรัมของน้ำหนักลำแห้ง/กรัมของไนโตรเจน แตกต่างกับไม่ให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับอ้อยปลูก (ตารางที่ 4)

การให้น้ำมีความสัมพันธ์กับการดูดใช้ฟอสฟอรัส ของอ้อยมากที่สุด มีค่าความสัมพันธ์ เท่ากับ 0.603\* และ 0.459\* สำหรับอ้อยปลูก และอ้อยต่อ 1 รองลงมาได้แก่ไนโตรเจน แมกนีเซียม โพแทสเซียม และแคลเซียม ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การสร้างน้ำหนักลำแห้งมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการดูดใช้ในโตรเจนของอ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1 มีค่าความสัมพันธ์ เท่ากับ 0.812\*\* และ 0.758\*\* มากกว่ามวลชีวภาพ (ตารางที่ 5) ได้สมการการสร้างลำแห้งของอ้อย ดังนี้

$$(Y_s) = 7.09 (NUE)** + 1356 (Nst) + 1363 (Ngl) + 1359 (Nbl) - 1277 (Nto) \quad R^2 = 0.968** \quad (1)$$

ในที่นี้ น้ำหนักลำแห้งของอ้อย ( $Y_s$ ) หน่วยกรัม (กรัม)

NUE คือ ประสิทธิภาพการดูดใช้ในโตรเจน (กรัมของน้ำหนักลำต่อกรัมของไนโตรเจน)

Nst คือ ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนของลำต้น (กรัม)

Ngl คือ ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนของใบเขียวสด (กรัม)

Nbl คือ ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนของใบแห้ง (กรัม)

Nto คือ ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนรวมทั้งหมด (กรัม)

## **ค.ผลผลิต ประชากร และคุณภาพอ้อย**

### อ้อยปลูก

การให้น้ำทุกกรรมวิธี สามารถให้ผลผลิตอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 28.8-35.0 ตันต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 43-74% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สอดคล้องกับประชากรเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น เฉลี่ย 10,430-12,128 ลำต่อไร่ และยกเว้นกรรมวิธีการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ และได้สมการการตอบสนองต่อปริมาณการให้น้ำ (X) ตามกรรมวิธี ดังนี้

$$\text{ผลผลิต } (Y_p) = -2.68X^2 + 18.24X + 4.62 \quad (R^2 = 0.998**) \dots\dots\dots(2)$$

การให้น้ำมีผลทำให้อัตราประชากรที่เก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น เฉลี่ยเป็น 9,718-12,128 ลำต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นจากการไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 19-49 เปอร์เซ็นต์ และการให้น้ำไม่ทำให้คุณภาพน้ำตาล ลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากวิธีการไม่ให้น้ำ (ตารางที่ 6)

## อ้อยต่อ 1

การให้น้ำทุกกรรมวิธี สามารถให้ผลผลิตอ้อยต่อ1พันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 20.03-21.07 ตันต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 39-45 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เช่นเดียวกับอ้อยปลูก และได้สมการการตอบสนองต่อการปริมาณการให้น้ำ (X) ตามกรรมวิธี (Available water capacity; AWC) ดังนี้

$$\text{ผลผลิต (Yr1)} = -0.0055X^2 + 0.377X + 15.069 \quad (R^2=0.888^{**}) \dots\dots\dots(3)$$

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอ้อยต่อ1 ลดลงเฉลี่ย 28-43 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก ทั้งที่มีการใช้น้ำมากขึ้น ประชากรไม่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับตัวพืชเองที่ดูดใช้ปริมาณธาตุอาหารพืชลดลง (ตารางที่ 6)

#### อ้อยต่อ 2

การให้น้ำทุกกรรมวิธี สามารถให้ผลผลิตอ้อยต่อ2 พันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 15.75-18.09 ตันต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 53-76 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เช่นเดียวกับอ้อยปลูกและอ้อยต่อ1 และได้สมการการตอบสนองต่อการปริมาณการให้น้ำ (X) ตามกรรมวิธี (Available water capacity; AWC) ดังนี้

$$\text{ผลผลิตอ้อยต่อ2 (Yr2)} = -0.0038X^2 + 0.326X + 10.939 \quad (R^2=0.893^{**}) \dots\dots\dots(4)$$

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอ้อยต่อ2 ลดลงเฉลี่ย 37-55 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก ทั้งที่มีการใช้น้ำมากขึ้น ประชากรไม่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับตัวพืชเองที่ดูดใช้ปริมาณธาตุอาหารพืชลดลง เช่นเดียวกับอ้อยต่อ1 (ตารางที่ 7)

#### อ้อยต่อ 3

การให้น้ำทุกกรรมวิธี สามารถให้ผลผลิตอ้อยต่อ3 พันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 8.97-10.26 ตันต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 93-121 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยปลูกรอบใหม่ และได้สมการการตอบสนองต่อการปริมาณการให้น้ำ (X) ตามกรรมวิธี (Available water capacity; AWC) ดังนี้

$$\text{ผลผลิตอ้อยต่อ3 (Yr3)} = -0.0045X^2 + 0.306X + 5.380 \quad (R^2=0.747^{**}) \dots\dots\dots(5)$$

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอ้อยต่อ3 ลดลงเฉลี่ย 65-77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก อย่างไรก็ตามอ้อยปลูกรอบใหม่ (อาศัยน้ำฝน) ก็ให้ผลผลิตเพียง 9.63 ตันต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าอ้อยปลูกในปีแรก (2552/2553) ถึง 52 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปริมาณการกระจายของฝนแตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

#### อ้อยต่อ 4

การให้น้ำทุกกรรมวิธี สามารถให้ผลผลิตอ้อยต่อ4 พันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 12.87-15.11 ตันต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 282-348 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และแตกต่างกับอ้อยต่อ1(อาศัยน้ำฝน) 147-202 เปอร์เซ็นต์ และได้สมการการตอบสนองต่อการปริมาณการให้น้ำ (X) ตามกรรมวิธี (Available water capacity; AWC) ดังนี้

$$\text{ผลผลิตอ้อยต่อ4 (Yr4)} = -0.0103X^2 + 0.682X + 4.263 \quad (R^2=0.899^{**}) \dots\dots\dots(6)$$

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอ้อยต่อ4 ลดลงเฉลี่ย 53-83 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก อย่างไรก็ตาม อ้อยต่อ1 (อาศัยน้ำฝน) ก็ให้ผลผลิตลดลงเหลือ 8.29 ต้นต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าอ้อยต่อ1ในรอบแรก (2553/2554) ถึง 43 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

#### อ้อยต่อ 5

การให้น้ำทุกกรรมวิธี สามารถให้ผลผลิตอ้อยต่อ5 พันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 8.16-9.87 ต้นต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นแตกต่างจากการไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 141-191 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เช่นเดียวกับอ้อยปลูก และได้สมการการตอบสนองต่อการปริมาณการให้น้ำ (X) ตามกรรมวิธี (Available water capacity; AWC) ดังนี้

$$\text{ผลผลิตอ้อยต่อ5 (Yr5)} = -0.5876X^2 + 4.797X + 0.038 \quad (R^2=0.757^{**}) \dots\dots\dots(7)$$

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอ้อยต่อ5 ลดลงเฉลี่ย 66-83 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูกในรอบแรก.(2552/53) อย่างไรก็ตาม อ้อยปลูกรอบใหม่ (อาศัยน้ำฝน) ครั้งที่สอง ที่ให้ผลผลิตเพียง 3.23 ต้นต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าอ้อยปลูกในรอบปีแรก (2552/2553) และในรอบสอง (2555/56) ถึง 84 และ 66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากมีปริมาณการกระจายของฝนลดลงมาก โดยเฉพาะในช่วงระยะแตกกอ สร้างลำและสะสมน้ำตาล (ตารางที่ 7)

#### **ง.การไว้ต่ออ้อย (Ratooning ability; RA)**

การให้น้ำกับอ้อยที่ปลูกและไว้ต่อข้ามแล้งในช่วงแรกของการเจริญเติบโต สามารถเพิ่มจำนวนการไว้ต่ออ้อยจาก 1-2 ต่อ เป็น 5 ต่อได้ เป็นการลดต้นทุนในการเตรียมดินและซื้อท่อนพันธุ์อ้อย ประมาณร้อยละ 28 ของต้นทุนทั้งหมดในทุกรอบ 3 ปีปลูก (สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย, มปป.) ซึ่งจากการประเมินความสามารถในการไว้ต่อ ตามวิธีการ Olaoye, 2005 พบว่า การให้น้ำมีแนวโน้มช่วยให้ความสามารถในการไว้ต่อของอ้อยเพิ่มขึ้น 4-13 และ 10-22 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 3 (อ้อยต่อ2) และปีการผลิตที่ 6 (อ้อยต่อ5) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการไม่ให้น้ำ ยกเว้นเฉพาะวิธีการให้น้ำหยุด 25.0 เปอร์เซ็นต์ในต่อ2 เท่านั้น (ตารางที่ 7)

#### **จ.ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ET<sub>o</sub>)**

จากข้อมูลอุณหภูมิสูง ต่ำและที่ตั้งของแปลงทดลอง นำไปคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงตามสูตรของวิธีการขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติเบลเนย์-คริตเติล เปรียบเทียบกับวิธีการของเพนแมน-มอนเทียธ (Penman-Monteith) (Allen *et al.*, 1998) ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมคำนวณปริมาณการใช้น้ำของอ้อย สำนักงานพัฒนาอู่ติณยวิทยา กรมอู่ติณยวิทยา (ภาพที่ 2 ก และ ข) เห็นได้ว่า แม้ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง จากสูตรขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติเบลเนย์-คริตเติล มีค่าสูงกว่าวิธีการของเพนแมน-มอนเทียธ โดยให้ค่าการยอมรับ Root Mean Square Error (RMSE) ของอ้อยปลูกและอ้อยต่อ1 เท่ากับ 1.60 และ 1.41 ตามลำดับ แต่สอดคล้องกับระยะเวลาการใช้น้ำ และระยะการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 จึงน่าจะเป็นวิธีการประมาณ การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ที่เหมาะกับการศึกษาความต้องการน้ำของอ้อยในสภาพไร่มากกว่า เพราะประหยัดทั้งเวลา และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องมือวัดภูมิอากาศที่ทันสมัย

#### **ฉ.ความต้องการน้ำของอ้อย (Water requirement for sugarcane)**

##### อ้อยปลูก

ความต้องการน้ำของอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 สูงสุดประมาณ 1,591-1,620 มิลลิเมตรต่อฤดูเพาะปลูก (ภาพที่ 2 ข) ซึ่งให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย ประมาณ 34.77-34.97 ตันต่อไร่ โดยให้น้ำเสริมในช่วง 30-240 วันหลังปลูก ประมาณ 379-460 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพการใช้น้ำ 21.6-21.8 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ใกล้เคียงกับ Win *et al.*(2011) ที่ศึกษากับอ้อยพันธุ์ พิล74/64 ในสภาพเรือนทดลองด้วยถังจำลองไลซิมิเตอร์ (Lysimeter)

#### อ้อยต่อ 1

ความต้องการน้ำของอ้อยต่อ1พันธุ์ขอนแก่น 3 สูงสุดประมาณ 1,566-1,654 มิลลิเมตรต่อฤดูเพาะปลูก (ภาพที่ 2 ง) ซึ่งให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย ประมาณ 20.03-21.07 ตันต่อไร่ โดยให้น้ำเสริมในช่วง 15-165 วัน หลังตัด แต่งต่อ ประมาณ 70.08-122.4 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพการใช้น้ำ 12.2-12.8 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก

อนึ่งการทิ้งใบอ้อยคลุมดินหลังตัดอ้อยปลูก ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ เนื่องจากพื้นผิวดินถูกปกคลุมด้วยพืช หรือเศษพืช ลดการคายระเหยผิวดิน เพราะการไม่มีพืชหรือวัสดุคลุมผิวดิน มีค่าการคายระเหยถึง 1,083 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียไนโตรเจน น้ำ และอินทรีย์วัตถุในดิน ลดค่ากำจัดวัชพืชในอ้อยต่อ1 ได้ ตั้งแต่ 50-100 เปอร์เซ็นต์

#### **ข.ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc value)**

##### อ้อยปลูก

จาก ภาพที่ 3 ได้สมการค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินร่วนปนทรายชุดดิน วาริน จังหวัดขอนแก่นตามอายุอ้อย (X, วัน)

1) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ที่ได้จากการให้น้ำที่เหมาะสมมาก (25.0-37.5 เปอร์เซ็นต์) จะให้ค่าดังนี้

$$K_{C_{max}} = -1E-07X^3 + 4E-05X^2 - 0.0012X + 0.3133 \quad (R^2=0.447^{ns})..... \quad (4)$$

จากสมการ (4) จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 0.34, 0.74, 1.52 และ 0.83 ที่ระยะตั้งต้น (0-75 วันหลังปลูก) ระยะแตกกอ (76-195วัน) ระยะสร้างน้ำตาล (196-285วัน) และ ระยะสุกแก่ (286-375วัน) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่า องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ CROPWAT คำนวณได้ในระยะตั้งต้น และระยะแตกกอ และมีค่าสูงกว่าในระยะสร้างน้ำตาล

##### อ้อยต่อ 1

นอกจากนี้ ได้สมการค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยต่อ1พันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินร่วนปนทรายชุดดิน วาริน จังหวัดขอนแก่นตามอายุอ้อย (X, วัน)

2) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ที่ได้จากการให้น้ำที่เหมาะสม (25.0-37.5 เปอร์เซ็นต์) จะให้ค่าดังนี้

$$K_{C_{max}} = -3E-07X^3 + 0.0002X^2 - 0.0227X + 1.0367 \quad (R^2=0.646^*)... \quad (5)$$

จากสมการ (5) จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยต่อ1พันธุ์ขอนแก่น 3 เฉลี่ย 0.69, 0.39, 0.84, 2.28 และ 0.75 ที่ระยะตั้งต้น (0-45วัน) ระยะพักตัว (46-120 วัน) ระยะแตกกอ (121-225วัน) ระยะสร้างน้ำตาล (226-330วัน) และระยะสุกแก่ (331-360วัน) ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม แต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตของอ้อยอาจผันแปรได้ตามความขึ้นดิน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และพันธุ์พืชในแต่ละแหล่งปลูก (Kassem and Smith, 2001)

## ข.ประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อย (Water use efficiency: WUE)

### อ้อยปลูก

อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 กรรมวิธีให้น้ำ 12.5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำตลอดฤดูสูงสุด เฉลี่ย 22.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีให้น้ำ 25 และ 37.5 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นกรรมวิธีให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง ใกล้เคียงกับ Win *et al.* (2011)

### อ้อยต่อ 1

อ้อยต่อ1พันธุ์ขอนแก่น 3 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำตลอดฤดูลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก อย่างไรก็ตามกรรมวิธีให้น้ำ 12.5 เปอร์เซ็นต์ก็มีประสิทธิภาพการใช้น้ำตลอดฤดูสูงสุด เฉลี่ย 12.8 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เช่นเดียวกับอ้อยปลูก

## ณ.ผลของการใช้น้ำที่มีต่อความทนทานต่อโรคใบขาว

### อ้อยปลูก

การประเมินอาการใบขาวของอ้อยปลูกโดยการตรวจนับทุกกอในแปลงทดลองตลอดฤดู หากกอใดมีใบขาวปรากฏเพียง 1 หน่อก็ถือว่าอ้อยกอ นั้นเป็นโรคใบขาว พบว่า อ้อยทุกกอปกติไม่มีอาการใบขาวแสดงให้เห็น

### อ้อยต่อ 1

การประเมินอาการใบขาวของอ้อยต่อ1โดยการตรวจนับทุกกอในแปลงทดลองตลอดฤดู พบว่า อ้อยต่อ 1 นั้นพบใบขาวเฉพาะกรรมวิธีไม่ให้น้ำ รองลงมาได้แก่ วิธีการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการอื่น ๆ ไม่พบ จากนั้นได้สุ่มเก็บตัวอย่างใบอ้อยตำแหน่งที่ 3 จากยอดแปลงย่อยละ 10 กอ นำไปตรวจด้วยเทคนิค Nested Polymerase Chain Reaction (PCR) ในห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พบว่า ทุกตัวอย่างมีเชื้อไฟโตพลาสมา (Positive) แต่การแสดงออกของอ้อยต่ออาการใบขาว (Symptom expression) ไม่เหมือนกัน (ภาพที่ 4) จึงนำไปวิเคราะห์สถิติ หาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตอ้อยปลูก (Plant cane) การติดเชื้อ (Infection) ปริมาณเชื้อ (Amount of phytoplasma) และการจัดการน้ำ (Water supplement) ในปริมาณแตกต่างกัน พบว่า ปริมาณเชื้อวัดที่ตำแหน่งยืน 700 bp มีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อตรวจที่ตำแหน่งยืน 210 bp ให้ค่าความสัมพันธ์ เท่ากับ  $0.618^*$  อย่างไรก็ตาม ทั้งปริมาณและการติดเชื้อไฟโตพลาสมา มีความสัมพันธ์กับอาการใบขาวของอ้อยน้อยกว่าระดับของผลผลิตของอ้อยปลูก และการจัดการน้ำอย่างเหมาะสม ซึ่งให้ค่าความสัมพันธ์ เท่ากับ  $0.472^*$  และ  $0.236$  ตามลำดับ (ตารางที่ 8) นั่นก็คือ หากอ้อยที่ปลูกในพื้นที่เสี่ยงต่อโรคใบขาวได้รับการจัดการน้ำและธาตุอาหารที่เหมาะสม อ้อยไม่เกิดภาวะเครียด (Abiotic stress) จะทำให้อ้อยต่อ1 มีผลผลิตสูง และแข็งแรงตามไปด้วย สอดคล้องกับกอบเกียรติ และคณะ (2553)

## 9.1 การทดลองย่อยที่ 2

### ณ.ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย 5 พันธุ์

#### อ้อยปลูก

การให้น้ำมีผลทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเป็น 7.54-7.60 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีให้น้ำเสริม (4.60 ตันต่อไร่) เช่นเดียวกับ จำนวนลำเก็บเกี่ยวต่อไร่ และความสูงของอ้อยตอนเก็บเกี่ยว สาเหตุเป็นเพราะมีค่า

ความเชื่อมั่นต่ำ (CV ค่อนข้างสูง) อาจเนื่องจากการปลูกแบบย้ายกล้า และปลูกต้นฝนซึ่งไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกอ้อยข้ามแล้ง นอกจากนี้ น้ำที่ให้เสริมแบบร่องก็มีคุณภาพต่ำมาก มีความเค็มค่อนข้างมาก โดยมีค่าการนำไฟฟ้า 3.71 เดซิเดซีเมนต่อเมตร โซเดียมสูง 431 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม 58.8 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม 12.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ประเมินค่า SAR (Sodium Absorption Ratio) คำนวณได้ 13 เท่ากับระดับเค็มปานกลาง อ้างอิงจาก Ayers *et al*, 1994; Bauder *et al*, unknown; FAO, 2007 ซึ่งมีไม่เหมาะสมต่อการให้น้ำพืช และมีค่าความเป็นด่างปานกลาง (pH 8.7) ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของอ้อย

#### อ้อยต่อ 1

การประเมินการอยู่รอดของอ้อยต่อ 1 เมื่ออายุ 3 เดือนหลังเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก (8 มิถุนายน 2558) พบว่าการให้น้ำมีแนวโน้มเพิ่มการอยู่รอดของอ้อยต่อ 1 ประมาณ 27-30 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันกับวิธีการไม่ให้น้ำ อาจเนื่องมาจากมีค่า CV ค่อนข้างสูง ทำนองเดียวกันกับผลผลิตอ้อยปลูก และพบว่า พันธุ์อ้อยมีผลความอยู่รอดของอ้อยต่อ 1 โดยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการอยู่รอดสูงสุด 85.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ เคเค07-018 อู๋ทอง 12 แอลเค 92-11 เคเค07-037 และ เคเค07-750 ตามลำดับ และจากการตรวจนับทุกกอในแปลงทดลอง พบว่า อ้อยต่อ 1 เป็นไปในทำนองเดียวกันกับความอยู่รอดของอ้อยต่อ 1 การให้น้ำช่วยลดเปอร์เซ็นต์การแสดงใบขาวของอ้อยต่อ 1 มากกว่าไม่ให้น้ำ และมีระดับแตกต่างกันเนื่องจากพันธุ์อ้อยที่ปลูก โดยแบ่งได้ 3 ระดับ คือ กลุ่มต่ำสุด (ประมาณ 22.8- 27.5 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ เคเค07-750 แอลเค92-11 และ เคเค07-018 ระดับปานกลาง (ประมาณ 36.8 เปอร์เซ็นต์) คือ ขอนแก่น 3 และกลุ่มรุนแรง (ประมาณ 42.8- 46.9 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ อู๋ทอง 12 และ เคเค07-037 (ตารางที่ 9) อย่างไรก็ตาม ไม่ได้ติดตามการเก็บข้อมูลจนถึงตอนเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยต่อ 1 เนื่องจากผลการทดลองมีระดับความเชื่อมั่นค่อนข้างน้อย (CV 33.6 เปอร์เซ็นต์) และสิ้นสุดโครงการตามปีงบประมาณด้วย

#### **๓. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยปลูก 5 พันธุ์**

การประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อย (Irrigated water use efficiency: WUE) หน่วย กิโลกรัม ต่อไร่ต่อมิลลิเมตรน้ำที่ให้เสริม พบว่า อ้อยโคลนเคเค07-037 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด เฉลี่ย 152 กิโลกรัม อ้อยต่อไร่ต่อมิลลิเมตรน้ำที่ให้เสริม รองลงมาได้แก่ ขอนแก่น 3 เคเค07-037 และ แอลเค92-11 เฉลี่ย 143 135 และ 127 กิโลกรัมอ้อยต่อไร่ต่อมิลลิเมตรน้ำ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์อู๋ทอง 12 และเคเค07-750 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำสุด เฉลี่ย 96 และ 83 กิโลกรัมอ้อยต่อไร่ต่อมิลลิเมตรน้ำ (ภาพที่ 4)



ตารางที่ 1 สมบัติของชุดดินวารินของแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นก่อนปลูกอ้อย ปี 2552/2553

สมบัติของดิน	ความลึกของดิน (เซนติเมตร)		
	0-20	20-50	50-100
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (1:1=ดิน:น้ำ)	5.0	5.0	4.7
อินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	0.45	0.46	0.32
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	46	51	17
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	41	40	29
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	127	120	18
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	23	19	ไม่มีข้อมูล
ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (เซนติโมล/กิโลกรัม)	3.5	2.2	ไม่มีข้อมูล
ความจุอุ้มน้ำสูงสุด (เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)	35.6	36.7	35.1
ความจุความชื้นสนาม (เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)	15.8	19.5	29.6
จุดเหี่ยวถาวร (เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)	4.2	7.0	15.7
ความหนาแน่นรวม (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.62	1.71	1.49
การซาบซึมน้ำ (เซนติเมตร/ชั่วโมง)	5.70	0.25	1.00
เนื้อดิน	ทรายปนร่วน	ทรายปนร่วน	ร่วนปนทราย
-อนุภาคดินเหนียว (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	5.1	7.7	16.8

**ตารางที่ 2** สมบัติของชุดดินวารินบางประการของแปลงทดลองฯ หลังเก็บเกี่ยวอ้อยต่อ 2 ปี 2555

กรรมวิธี	ความลึกของดิน (เซนติเมตร)		
	0-20	20-50	50-100
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (1:1=ดิน:น้ำ)			
1) 不给น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	4.7 c	4.7 b	-
2) ให้น้ำหยุด 12.5%	5.0 b	5.4 a	-
3) ให้น้ำหยุด 25.0%	5.0 b	5.2 a	-
4) ให้น้ำหยุด 37.5%	5.1ab	5.2 a	-
5) ให้น้ำหยุด 50.0%	5.3 a	5.3 a	-
CV (%)	1.99	4.09	-
อินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)			
1) 不给น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	0.50	0.41	-
2) ให้น้ำหยุด 12.5%	0.49	0.40	-
3) ให้น้ำหยุด 25.0%	0.56	0.50	-
4) ให้น้ำหยุด 37.5%	0.48	0.39	-
5) ให้น้ำหยุด 50.0%	0.53	0.51	-
CV (%)	14.5	19.4	-
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)			
1) 不给น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	43	44	-
2) ให้น้ำหยุด 12.5%	36	36	-
3) ให้น้ำหยุด 25.0%	45	39	-
4) ให้น้ำหยุด 37.5%	39	41	-
5) ให้น้ำหยุด 50.0%	28	35	-
CV (%)	26.9	16.6	-
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)			
1) 不给น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	55	33	-
2) ให้น้ำหยุด 12.5%	33	21	-
3) ให้น้ำหยุด 25.0%	27	33	-
4) ให้น้ำหยุด 37.5%	25	21	-
5) ให้น้ำหยุด 50.0%	36	21	-
CV (%)	46.3	36.6	-

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 2 (ต่อ)** สมบัติกายภาพของชุดดินวารินบางประการของแปลงทดลองฯ หลังเก็บเกี่ยวอ้อยต่อ 2 ปี 2555

กรรมวิธี	ความลึกของดิน (เซนติเมตร)		
	0-20	20-50	50-100
ความหนาแน่นรวม (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)			

1) 不给น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	1.45 a	1.57 a	-
2) ให้น้ำหยด 12.5%	1.61 b	1.78bc	-
3) ให้น้ำหยด 25.0%	1.53ab	1.65ab	-
4) ให้น้ำหยด 37.5%	1.53ab	1.83 c	-
5) ให้น้ำหยด 50.0%	1.62 b	1.74bc	-
CV (%)	3.91	4.09	

ค่าเฉลี่ยในสตรมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 3** ความชื้นดินเริ่มต้นของชุดดินวาริน ในแปลงทดลองฯ หลังเก็บเกี่ยวอ้อยต่อ 2 ปี 2555

กรรมวิธี	ความลึกของดิน (เซนติเมตร) ภายในความลึก		
	0-20	0-50	0-100
ความชื้นของดิน (มิลลิเมตร)			
1) 不给น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	25.3bc	66.0ab	135.2ab
2) ให้น้ำหยด 12.5%	33.6 a	82.6 a	151.7 a
3) ให้น้ำหยด 25.0%	31.1ab	79.4 a	156.1 a
4) ให้น้ำหยด 37.5%	28.4ab	74.9 a	134.7ab
5) ให้น้ำหยด 50.0%	33.7 a	80.8 a	149.3ab
6) 不给น้ำ (อ้อยปลูก)	24.3bc	66.0ab	132.7ab
7) แปลงว่างเปล่า (Bare soil)	19.2 c	52.5 b	114.5 b
CV (%)	15.7	4.09	14.8

ค่าเฉลี่ยในสตรมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 การดูใช้ธาตุอาหารพืชของอ้อยปลูก และอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 เมื่ออายุ 7 เดือนหลังปลูกและแต่งต่อ.

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง ลำ (กรัม)	การดูใช้ธาตุอาหารพืช (กรัม/ กอ)					NUE <sup>1/</sup> (กรัมของลำ/ กรัมของ N)
		N	P	K	Ca	Mg	
<b>อ้อยปลูก</b>							
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	347 <sup>c</sup>	6.0 <sup>b</sup>	0.93 <sup>c</sup>	4.56 <sup>b</sup>	2.08	1.22 <sup>b</sup>	57.8 <sup>b</sup>
2) ให้น้ำหยด 12.5%	970 <sup>ab</sup>	10.3 <sup>a</sup>	1.91 <sup>ab</sup>	9.01 <sup>a</sup>	3.92	2.39 <sup>a</sup>	94.4 <sup>a</sup>
3) ให้น้ำหยด 25.0%	867 <sup>ab</sup>	9.1 <sup>ab</sup>	1.70 <sup>ab</sup>	6.60 <sup>ab</sup>	3.66	2.28 <sup>a</sup>	95.3 <sup>a</sup>
4) ให้น้ำหยด 37.5%	793 <sup>b</sup>	8.3 <sup>ab</sup>	1.54 <sup>bc</sup>	6.35 <sup>ab</sup>	2.90	1.91 <sup>ab</sup>	95.6 <sup>a</sup>
5) ให้น้ำหยด 50.0%	1,053 <sup>a</sup>	11.0 <sup>a</sup>	2.29 <sup>a</sup>	8.79 <sup>a</sup>	3.73	2.58 <sup>a</sup>	96.0 <sup>a</sup>
F-test	**	*	*	*	ns	*	**
CV (%)	16.4	19.9	20.5	20.1	27.4	19.8	10.9
<b>อ้อยต่อ 1</b>							
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	59	0.97	0.16	2.76	0.17	0.17	61.8 <sup>b</sup>
2) ให้น้ำหยด 12.5%	122	0.93	0.21	3.26	0.35	0.26	134.9 <sup>a</sup>
3) ให้น้ำหยด 25.0%	112	0.90	0.24	3.18	0.40	0.25	122.9 <sup>a</sup>
4) ให้น้ำหยด 37.5%	112	0.91	0.24	3.14	0.46	0.28	122.3 <sup>a</sup>
5) ให้น้ำหยด 50.0%	117	0.99	0.24	3.67	0.40	0.28	112.7 <sup>a</sup>
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)	34.5	26.5	21.1	29.9	34.2	34.8	18.4

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ประสิทธิภาพการดูใช้ในโตรเจนของอ้อย (Nitrogen use efficiency: NUE) หน่วย กรัมของน้ำหนักแห้งลำต่อกรัมของไนโตรเจนที่อ้อยดูใช้

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ (R) ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตอ้อย ปริมาณการให้น้ำหยดเสริม และการดูใช้ธาตุอาหารพืชของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เมื่ออายุ 7 เดือนหลังปลูก

	NUE <sup>1/</sup>	การดูใช้ธาตุอาหารพืช (กรัม/ กอ)				
		N	P	K	Ca	Mg
<b>อ้อยปลูก</b>						
ปริมาณน้ำหยดที่ให้เสริม	0.653 <sup>**</sup>	0.553 <sup>*</sup>	0.603 <sup>*</sup>	0.404 <sup>ns</sup>	0.339 <sup>ns</sup>	0.553 <sup>*</sup>
มวลชีวภาพแห้งทั้งหมด	0.711 <sup>**</sup>	0.970 <sup>**</sup>	0.863 <sup>**</sup>	0.802 <sup>**</sup>	0.873 <sup>**</sup>	0.970 <sup>**</sup>
น้ำหนักแห้งลำ	0.812 <sup>**</sup>	0.947 <sup>**</sup>	0.877 <sup>**</sup>	0.800 <sup>**</sup>	0.803 <sup>**</sup>	0.947 <sup>**</sup>
<b>อ้อยต่อ 1</b>						
ปริมาณน้ำหยดที่ให้เสริม	0.425 <sup>ns</sup>	0.123 <sup>ns</sup>	0.459 <sup>*</sup>	0.258 <sup>ns</sup>	0.330 <sup>ns</sup>	0.409 <sup>ns</sup>
มวลชีวภาพแห้งทั้งหมด	0.695 <sup>**</sup>	0.798 <sup>**</sup>	0.930 <sup>**</sup>	0.828 <sup>**</sup>	0.804 <sup>**</sup>	0.911 <sup>**</sup>
น้ำหนักแห้งลำ	0.758 <sup>**</sup>	0.744 <sup>**</sup>	0.916 <sup>**</sup>	0.786 <sup>**</sup>	0.795 <sup>**</sup>	0.911 <sup>**</sup>

<sup>1/</sup> ประสิทธิภาพการดูใช้ในโตรเจนของอ้อย หน่วย กรัมของน้ำหนักแห้งลำต่อกรัมของไนโตรเจนที่อ้อยดูใช้

ตารางที่ 6 ผลผลิตอ้อย (ตันต่อไร่) จำนวนลำเก็บเกี่ยวต่อไร่ และปริมาณการใช้น้ำ (มิลลิเมตร) ของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3

กรรมวิธี	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	จำนวนลำ /ไร่	CCS (%)	ปริมาณการใช้น้ำ (มิลลิเมตร)		WUE <sup>1/</sup> (กก./ไร่/มม.)
				ทั้งหมด	ให้เสริม	
<b>อ้อยปลูก</b>						
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	20.13 <sup>b</sup>	8,152 <sup>b</sup>	14.9	1,322 <sup>c</sup>	63 <sup>e</sup>	15.2 <sup>b</sup>
2) ให้น้ำหยด 12.5%	30.67 <sup>a</sup>	10,430 <sup>a</sup>	14.3	1,391 <sup>c</sup>	279 <sup>d</sup>	22.0 <sup>a</sup>
3) ให้น้ำหยด 25.0%	34.77 <sup>a</sup>	12,128 <sup>a</sup>	14.4	1,591 <sup>b</sup>	379 <sup>c</sup>	21.8 <sup>a</sup>
4) ให้น้ำหยด 37.5%	34.97 <sup>a</sup>	12,100 <sup>a</sup>	14.1	1,620 <sup>b</sup>	460 <sup>b</sup>	21.6 <sup>a</sup>
5) ให้น้ำหยด 50.0%	28.80 <sup>a</sup>	9,718 <sup>ab</sup>	14.9	1,824 <sup>a</sup>	611 <sup>a</sup>	15.8 <sup>b</sup>
F-test	**	*	ns	*	*	*
CV (%)	12.1	13.9	9.5	15.4	6.5	19.3
6) ไม่ให้น้ำและไม่ปลูกอ้อย						
เฉลี่ย.± ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	-	-	-	1,083 ± 21.2	-	-
Response curve	Yield (Yp) = -2.68X <sup>2</sup> +18.24X+4.62		(R <sup>2</sup> =0.998 <sup>**</sup> )			
<b>อ้อยต่อ 1</b>						
1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)	14.49 <sup>b</sup>	8,877 <sup>b</sup>	14.5	1,502 <sup>c</sup>	0.0 <sup>d</sup>	9.6 <sup>b</sup>
2) ให้น้ำหยด 12.5%	20.08 <sup>a</sup>	11,398 <sup>a</sup>	14.2	1,566 <sup>c</sup>	75.1 <sup>c</sup>	12.8 <sup>a</sup>
3) ให้น้ำหยด 25.0%	21.07 <sup>a</sup>	11,615 <sup>a</sup>	15.1	1,703 <sup>b</sup>	70.8 <sup>c</sup>	12.4 <sup>a</sup>
4) ให้น้ำหยด 37.5%	20.03 <sup>a</sup>	11,398 <sup>a</sup>	14.6	1,654 <sup>b</sup>	122.4 <sup>b</sup>	12.2 <sup>a</sup>
5) ให้น้ำหยด 50.0%	20.80 <sup>a</sup>	11,654 <sup>a</sup>	15.2	1,857 <sup>a</sup>	182.0 <sup>a</sup>	11.2 <sup>ab</sup>
F-test	**	*	ns	*	*	*
CV (%)	8.21	9.91	3.87	9.12	2.1	11.7
6) ไม่ให้น้ำและไม่ปลูกอ้อย						
เฉลี่ย.± ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	-	-	-	1,502 ± 21.2	-	-
Response curve	Yield (Yr) = -0.0055X <sup>2</sup> +0.377X+15.069		(R <sup>2</sup> =0.888 <sup>**</sup> )			

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> ประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อย (Water use efficiency: WUE) หน่วย กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร

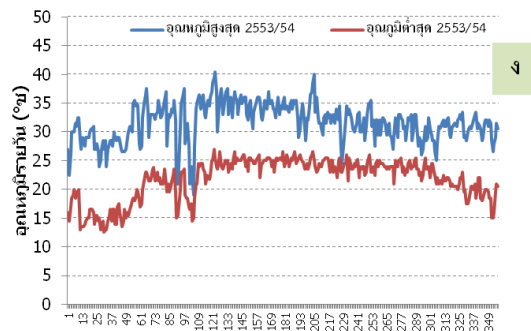
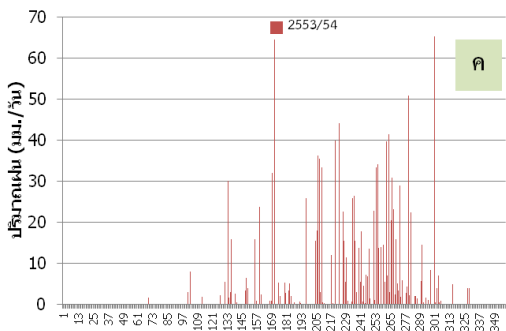
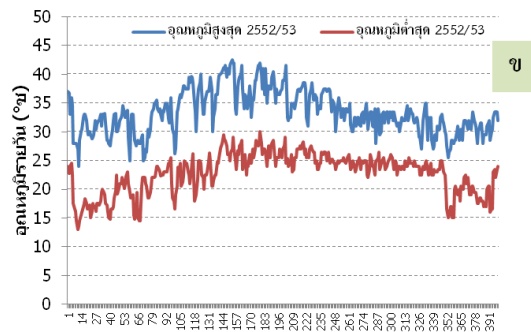
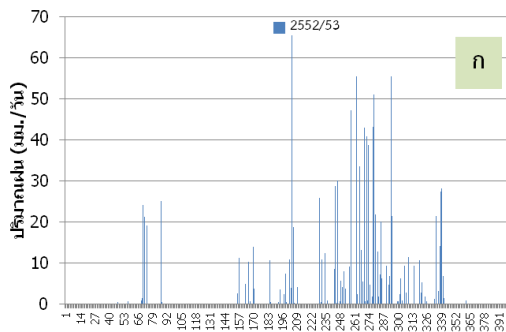
ตารางที่ 7 ผลผลิตอ้อย (ตันต่อไร่) และการไว้ต้อ้อยภายใต้ปริมาณการให้น้ำต่างกันของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2552 -2558

วิธีการ	ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)						การไว้ตอ (RA)		
	ปลูก	ตอ1	ตอ2	ตอ3	ตอ4	ตอ5	รวม	ตอ2	ตอ5
1) ไม่ให้น้ำ	20.13 <sup>b</sup>	14.49 <sup>b</sup>	10.3 <sup>b</sup>	4.63 <sup>b</sup>	3.37 <sup>c</sup>	3.39 <sup>b</sup>	56.31	59.5	32.0
2) ให้น้ำหยด 12.5%	30.67 <sup>a</sup>	20.08 <sup>a</sup>	16.02 <sup>a</sup>	9.97 <sup>a</sup>	12.87 <sup>ab</sup>	9.33 <sup>a</sup>	98.94	63.1	52.1
3) ให้น้ำหยด 25.0%	34.77 <sup>a</sup>	21.07 <sup>a</sup>	15.75 <sup>a</sup>	10.26 <sup>a</sup>	15.11 <sup>a</sup>	8.16 <sup>a</sup>	105.12	56.4	42.1
4) ให้น้ำหยด 37.5%	34.97 <sup>a</sup>	20.03 <sup>a</sup>	17.55 <sup>a</sup>	8.94 <sup>a</sup>	13.26 <sup>a</sup>	9.09 <sup>a</sup>	103.84	63.8	48.0
5) ให้น้ำหยด 50.0%	28.80 <sup>a</sup>	20.80 <sup>a</sup>	18.09 <sup>a</sup>	10.11 <sup>a</sup>	13.51 <sup>a</sup>	9.87 <sup>a</sup>	101.18	72.9	54.0
6) ไม่ให้น้ำ (อ้อยปลูก)	-	-	-	9.63 <sup>a</sup>	-	3.23 <sup>b</sup>	-	-	-
(อ้อยตอ1)	-	-	-	-	8.29 <sup>b</sup>	-	-	-	-
CV (%)	12.1	8.21	11.7	22.9	23.9	38.5	-	-	-

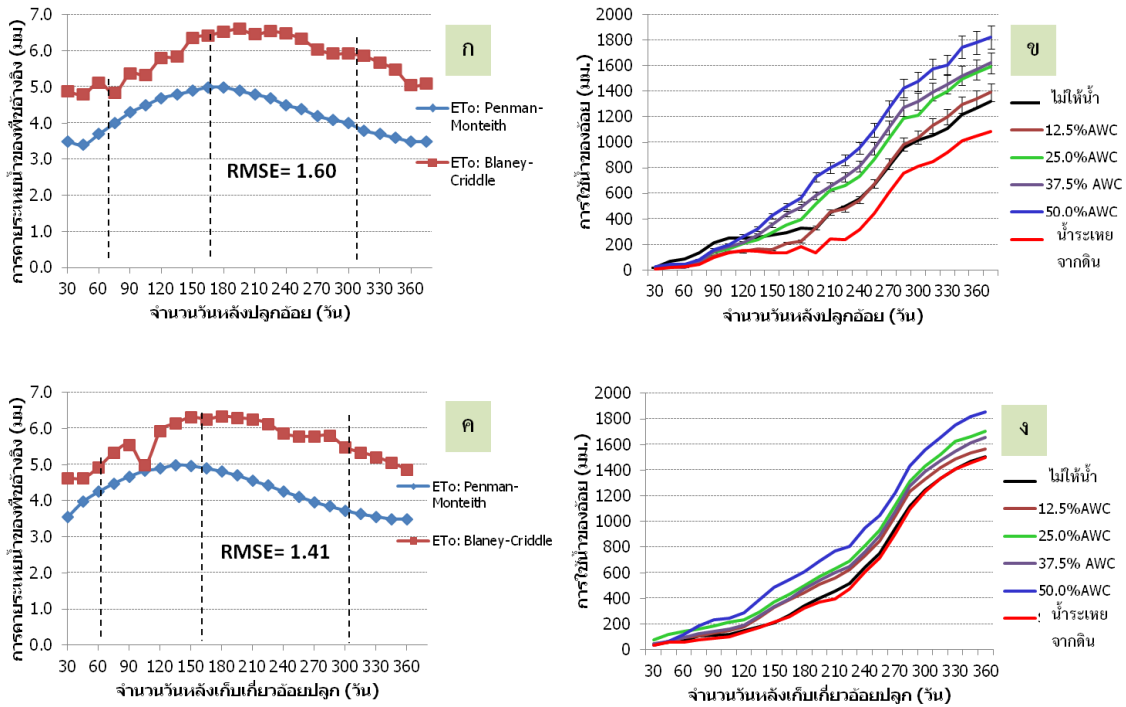
วิธีการ	ปริมาณน้ำที่ให้เพิ่มเติม (มิลลิเมตร)						
	ปลูก	ตอ1	ตอ2	ตอ3	ตอ4	ตอ5*	รวม
1) ไม่ให้น้ำ	63 <sup>c</sup>	0	0	0	0	0	63
2) ให้น้ำหยด 12.5%	279 <sup>d</sup>	75 <sup>c</sup>	67 <sup>c</sup>	49 <sup>b</sup>	148 <sup>b</sup>	58 <sup>b</sup>	676
3) ให้น้ำหยด 25.0%	379 <sup>c</sup>	71 <sup>c</sup>	73 <sup>c</sup>	47 <sup>b</sup>	146 <sup>b</sup>	58 <sup>b</sup>	774
4) ให้น้ำหยด 37.5%	460 <sup>b</sup>	122 <sup>b</sup>	112 <sup>b</sup>	90 <sup>ab</sup>	160 <sup>b</sup>	59 <sup>b</sup>	1,003
5) ให้น้ำหยด 50.0%	611 <sup>a</sup>	182 <sup>a</sup>	164 <sup>a</sup>	122 <sup>a</sup>	211 <sup>a</sup>	78 <sup>a</sup>	1,376
6) ไม่ให้น้ำ (อ้อยปลูก)	-	-	-	24 <sup>b</sup>	-	24 <sup>c</sup>	-
(อ้อยตอ1)	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	15.4	16.2	25.9	28.8	6.00	2.25	-
ปริมาณฝน (มม.)	1,149	1,308	1,007	820	1,245	910	-
จำนวนวันฝนตก	102	113	84	103	100	82	-

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างอาการโรคใบขาว ปริมาณและการติดเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยตอ1 ฤดูปลูกปี 2553/54 เมื่ออายุ 7 เดือน และผลผลิตอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2552/53 ภายใต้การให้น้ำเสริมที่แตกต่างกัน

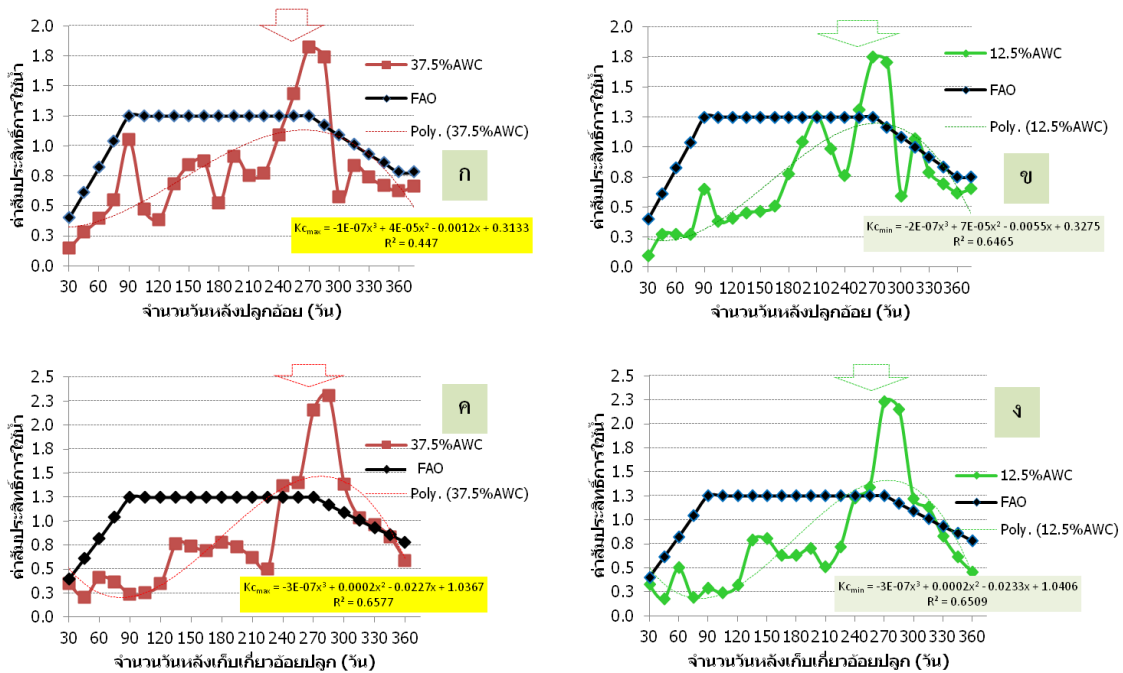
การตรวจวัด	ความสัมพันธ์			
	อ้อยปลูก ผลผลิต	อ้อยตอ1 อายุ 7 เดือน หลังเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก		
		ไม่มีอาการใบขาว	การติดเชื้อ ไฟโตพลาสมา	ปริมาณเชื้อ ไฟโตพลาสมา
ผลผลิตอ้อยปลูก	-	0.472*	-	-
การติดเชื้อไฟโตพลาสมา	-0.380	-0.166	-	-
ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา	0.302	0.167	0.618*	-
การให้น้ำเสริม	0.490*	0.236	0.104	0.324



ภาพที่ 1 ปริมาณและการกระจายของฝนฤดูปลูกปี 2552/53 (ก) ปี 2553/54 (ค) อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดฤดูปลูกปี 2552/53 (ข) และ ปี 2553/54 (ง) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

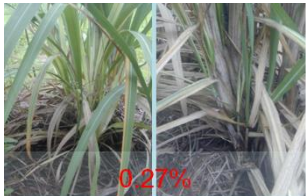



ภาพที่ 2 ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิงฤดูปลูกปี 2552/53 (ก) และปี 2553/54 (ค) การใช้น้ำของอ้อยปลูกในปี 2552/53 (ข) และอ้อยตอ1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2553/54 (ง) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น



ภาพที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุด ( $K_{c_{max}}$ ) เมื่อให้น้ำ 37.5 เปอร์เซ็นต์ (ก) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำต่ำสุด ( $K_{c_{min}}$ ) เมื่อให้น้ำ 12.5 เปอร์เซ็นต์ (ข) ฤดูปลูกปี 2552/53 ของอ้อยปลูก และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุด เมื่อให้น้ำ 37.5 เปอร์เซ็นต์ (ค) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำต่ำสุด เมื่อให้น้ำ 12.5 เปอร์เซ็นต์ (ง) ฤดูปลูกปี 2552/53 ของอ้อยตอ1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ปีเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำที่คำนวณได้จากโปรแกรมการใช้น้ำของอ้อยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ



การตรวจวัด	กรรมวิธีทดลอง				
	อาศัยน้ำฝน	การให้น้ำเสริม			
	ไม่ให้น้ำ	12.5%	25.0%	37.5%	50.0%
การติดเชื้อไฟโตพลาสมา (คะแนน)	4.8 (++++)	4.0 (+++)	4.5 (+++)	4.3 (+++)	5.0 (++++)
ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา (คะแนน)	1.5 (++)	2.0	2.3	2.5	2.2
โรคใบขาว (เปอร์เซ็นต์)	0.27 	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.13 
ผลผลิตอ้อยปลุก (ตัน/ไร่)	20.1	30.7	34.8	35.0	28.8
ผลผลิตอ้อยต่อ1 (ตัน/ไร่)	14.5	20.1	21.1	20.0	20.8

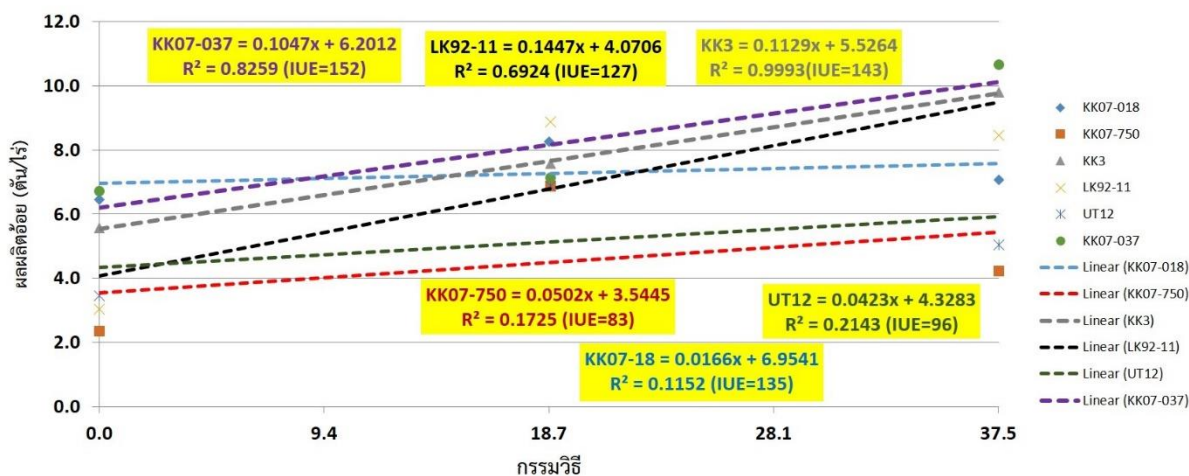
ภาพที่ 4 โรคใบขาวอ้อย ปริมาณและการติดเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยต่อ1 ฤดูปลูกปี 2553/54 เมื่ออายุ 7 เดือน ผลผลิตอ้อยต่อ1 และผลผลิตอ้อยปลุกพันธุ์ขอนแก่น 3 ปี 2552/53 ภายใต้การให้น้ำเสริมที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 9 ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การอยู่รอดของต่ออ้อย และใบขาวของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้การให้น้ำ

การให้น้ำ/พันธุ์	ฝน (มม.)	น้ำที่ให้ (มม.)	อ้อยปลุก				อ้อยต่อ1	
			ความสูง (ซม.)	ขนาดลำ (มม.)	จำนวนลำเก็บเกี่ยว/ไร่	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	Survived. (%)	WLD
วิธีควบคุม	846	17.4	145	25.8	6,964	4.60	52.3	40.4
ให้น้ำเสริม 1	846	50.9	176	25.9	8,667	7.60	79.3	35.8
ให้น้ำเสริม 2	846	92.6	171	25.1	8,961	7.54	82.3	25.8
CV (%)			29.9	8.78	37.2	58.5	36.8	82.1
อู่ทอง12			137 <sup>b</sup>	26.3 <sup>ab</sup>	7,720 <sup>b</sup>	5.12 <sup>ab</sup>	73.8 <sup>ab</sup>	42.8 <sup>b</sup>
แอลเค92-11			143 <sup>ab</sup>	27.7 <sup>a</sup>	7,535 <sup>bc</sup>	6.79 <sup>ab</sup>	67.3 <sup>ab</sup>	27.1 <sup>a</sup>
เคเค07-018			187 <sup>a</sup>	24.0 <sup>b</sup>	9,142 <sup>ab</sup>	7.26 <sup>ab</sup>	77.3 <sup>ab</sup>	27.5 <sup>a</sup>
เคเค07-037			176 <sup>a</sup>	24.0 <sup>b</sup>	10,051 <sup>a</sup>	8.17 <sup>a</sup>	64.1 <sup>b</sup>	46.9 <sup>b</sup>
เคเค07-750			176 <sup>a</sup>	23.9 <sup>b</sup>	5,723 <sup>c</sup>	4.49 <sup>b</sup>	59.7 <sup>b</sup>	22.8 <sup>a</sup>
ขอนแก่น 3			162 <sup>ab</sup>	28.0 <sup>a</sup>	9,012 <sup>ab</sup>	7.65 <sup>ab</sup>	85.2 <sup>a</sup>	36.8 <sup>ab</sup>
CV (%)			19.4	8.35	18.9	42.1	21.9	33.6

ค่าเฉลี่ยในสมรภูมิเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

### การตอบสนองต่อปริมาณน้ำที่ให้ของอ้อยพันธุ์และโคลนอ้อยต่างๆ



ภาพที่ 4 การตอบสนองต่อการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Irrigated water use efficiency; IUE) ของอ้อยปลูกพันธุ์พันธุ์ต่างๆ ภายใต้การให้น้ำเสริมที่แตกต่างกัน ปี 2557/58 จ.ขอนแก่น 3 ปี 2552/53

ตารางที่ 10 คุณภาพน้ำที่ให้เสริมกับอ้อย แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ท่าพระ) ปี 2557/58

	pH	EC (dS/m)	T-N (mg/L)	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/L)	T-K <sub>2</sub> O (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)
เฉลี่ย	8.7	3.71	nd	11.8	15.3	58.8	12.3	431
เบี่ยงเบน (SE)	0.0	0.02	nd	0.1	0.4	0.2	0.5	25

หมายเหตุ : วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการด้านดินและพืช สวพ.3

### 10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองนี้ ได้ข้อมูลการความต้องการน้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยปลูก และต่อพันธุ์ขอนแก่น 3 เพื่อใช้บริหารจัดการน้ำในไร่อ้อยในพื้นที่ในโซนฝน 1,000 ถึง 1,400 มิลลิเมตรต่อปี

ได้คำแนะนำความต้องการน้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำเฉพาะพื้นที่กับอ้อยอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตของอ้อย เป็นแนวทางกำหนดการให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย

อนึ่งการปลูกอ้อยให้มีการเจริญเติบโตที่เหมาะสมตามศักยภาพ ไม่เผาใบอ้อยก่อนหรือหลังตัดอ้อย ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ เนื่องจากพื้นผิวดินถูกปกคลุมด้วยพืชหรือเศษพืช ลดการคายระเหยผิวดิน เพราะการไม่มีพืชหรือวัสดุคลุมผิวดิน นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียไนโตรเจน น้ำ อินทรีย์วัตถุในดิน และประหยัดค่ากำจัดวัชพืชในอ้อยต่อ1

จากการทดลองนี้ สามารถได้ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยมาใช้ประโยชน์ในการประเมินลักษณะและจัดกลุ่มพ่อและแม่พันธุ์อ้อยในอนาคต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

โดยเฉพาะพื้นที่/ โคลนพื้นที่ที่ปรับตัวในสภาพแวดล้อมจำกัด (marginal land) ที่ดินมีลักษณะเป็นดินเค็มแบบแฝง (potential saline soils) และน้ำมีคุณภาพต่ำที่มีความเค็มระดับปานกลางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### 11. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

นักวิชาการเกษตรใช้เป็นข้อมูล และแนะนำแก่เกษตรกร และผู้เกี่ยวข้อง เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกมันสำปะหลังอย่างยั่งยืน

### 12. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

การทดลองนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ผ่านการพิจารณาข้อเสนอวิจัยจากสภาวิจัยแห่งชาติ (วช.) และกรมวิชาการเกษตร ตามลำดับ ซึ่งงานวิจัยการทดลองนี้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายได้ เพราะได้รับการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชาต้นสังกัดของนักวิจัยแต่ละหน่วยงานเป็นอย่างดี

ดังนั้นจึงใคร่ขอขอบคุณอธิบดีกรมวิชาการ รองอธิบดีฯ ผู้อำนวยการสถาบันหรือสำนัก ผู้อำนวยการศูนย์และผู้เกี่ยวข้องในกรมวิชาการเกษตรทุกท่านมาด้วย ณ โอกาสนี้ด้วย

### 13. เอกสารอ้างอิง :

กรมวิชาการเกษตร. 2549. ฐานความรู้ด้านพืชพลังงานทดแทน.

[http://210.246.186.28/power\\_oil/WebSugarcane/Statement/StateMain.htm](http://210.246.186.28/power_oil/WebSugarcane/Statement/StateMain.htm).

ค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2555.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2552. โปรแกรม water-crop-requirement การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืช. ส่วนอุตุนิยมวิทยาการเกษตร สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรุงเทพมหานคร.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศรีสุดา ทิพย์รักษ์ วีระพล พลรักดี และเกษม ชูสอน.

2551. การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยอย่างเหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: จ.ขอนแก่น. น. 255-257. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ธงชัย ตั้งเปรมศรี ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศุจิรัตน์ สงวนรังสิตกุล วันทนา ตั้งเปรมศรี นิลุบล ทวีกุล ทักษิณา ศันสยะวิชัย และเกษม ชูสอน. 2553. การจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มความทนทานของอ้อยที่มีต่อโรคใบขาวใน ก.เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

น. 295-304. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2553 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2554. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (มปป.). ต้นทุนการผลิตอ้อยปีการผลิต 2542/43 เฉลี่ย

ทั่ว

ประเทศ. <http://oldweb.ocsb.go.th/udon/htm>. ค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2559.

Allen , R. G., L. S. Pereira, D. Rates and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines

for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper No 56, FAO, Rome.

Ayers, R.S. and D.W. Westcot. 1994. Water Quality for Agriculture, Irrigation and Drainage Paper 29, rev. 1, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Bauder, T.A., R.M. Waskom, P.L. Sutherland and J. G. Davis\*(unknown). Irrigation Water Quality Criteria – 0.506. Colorado State University Extension.

<http://extension.colostate.edu/topic-areas/agriculture/irrigation-water-quality>.

Access 3 Mar 2016.

Carr, M.K.V. and W. Knox, 2010. The water relations and irrigation requirements of sugarcane (*Saccharum officinarum*): a review. *Expl Agric.*(2011), vol.47(1): 1-25.

Doorenbos, J. and A.H.Kassem. 1979. Yield Response to Water, FAO Irrigation and Drainage

Paper No 33, FAO, Rome.

Doorenbos, J. and W.O.Pruitt. 1977. Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage

Paper No 24, FAO, Rome.

FAO. 2007. Chapter 7: water quality for irrigation handbook.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1336e/a1336e07.pdf>. Accessed 3 Mar. 2016.

FAO. 2011. Chapter 3: crop water needs. [www.fao.org/ docrep/ S2022E/ s2022e07.htm](http://www.fao.org/docrep/S2022E/s2022e07.htm). Accessed 17 Mar. 2012.

Kassem, A. and M.Smith. 2001. FAO Methodologies on Crop Water Use and Crop Water Productivity. Expert Meeting on Crop Water Productivity, 3-5 December 2001, FAO, Rome.

Olaoye, G. 2005. Estimate of ratooning ability in sugarcane (*saccharum officinarum* L) under conditions of low-available soil moisture in a savanna ecology of Nigeria. *Moor Journal of Agricultural Research* Vol. 6 (1&2) 2005: 16-23.

Smith, M. 1992. CROPWAT a computer Program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper No 26, FAO, Rome.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method of determining soil

organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.

Soil Sci. 37:29-37.

Win, S. K., O. B. Zamora and S. Thein. 2011. Determination of the water requirement and KC values of sugarcane at different crop growth stages by lysimetric method. P. 47-53. In: Balancing Sugar and Energy Production in Developing Countries: Sustainable Technologies and Marketing Strategies, New Delhi, India.

**13 ภาคผนวก** : -