

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

-
- 1. ชุดโครงการวิจัย** วิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อย
 - 2. โครงการวิจัย** การวิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อยสำหรับภาคกลาง เหนือ ตะวันออก และตะวันตก
กิจกรรม -
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) -
 - 3. ชื่อการทดลอง** ศึกษาผลตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อยโคลนดีเด่น: ดินเหนียว
Study of Fertilizer Response of Promising Sugarcane Clone:
Clayey Soil
 - 4. คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง ศุภกาญจน์ ล้วนมณี
ผู้ร่วมงาน : นัฐภัทร์ คำหล้า
ดาวรุ่ง คงเทียน

5. บทคัดย่อ:

อ้อยแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมและมีความต้องการธาตุอาหารต่างกัน ดังนั้นจึงได้ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อยโคลนดีเด่นเพื่อเป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย โดยดำเนินการทดลองในดินเหนียวชุดดินวังไธ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอบางบาล จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์อ้อย 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 พันธุ์ LK92-11 โคลน NSS08-22-3-13 และโคลน RT2004-085 ปัจจัยรองเป็นระดับปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมี 5 ระดับ ได้แก่ 0-6-12 6-6-12 12-6-12 18-6-12 และ 24-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ปลุกอ้อยวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2557 เก็บเกี่ยวอ้อยปลูก วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2558 และเก็บเกี่ยวอ้อยต่อเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2559

จากการทดลองในอ้อยปลูก พบว่า อ้อยแต่ละพันธุ์/โคลนให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยโคลน RT2004-085 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 21,953 21,629 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และโคลน NSS08-22-3-13 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 18,655 และ 18,444 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยเคมีไม่ทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกแต่ละพันธุ์/โคลนมีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยเคมี พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับอ้อยปลูกโคลน NSS08-22-3-13 ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน ส่วนโคลน RT2004-085 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยในระดับปริมาณธาตุอาหาร 6-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 ต้องใส่ปุ๋ยในระดับที่มีปริมาณธาตุอาหารสูงถึง 18-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ จึงให้ผลตอบแทนคุ้มค่า

แก่การลงทุนมากที่สุด สำหรับในอ้อยต่อ พบว่า อ้อยทั้ง 4 พันธุ์ ให้ผลผลิตต่ำกว่าอ้อยปลูก โดยพันธุ์ขอนแก่น 3 โคลน RT2004-085 และพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตสูงกว่าโคลน NSS08-22-3-13 อย่างมีนัยสำคัญ ผลผลิตอ้อยต่อพันธุ์ขอนแก่น 3 โคลน RT2004-085 พันธุ์ LK92-11 และโคลน NSS08-22-3-13 เฉลี่ย 9,476 8,971 7,399 และ 5,000 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยเคมี พบว่า โคลน RT2004-085 โคลน NSS08-22-3-13 พันธุ์ LK92-11 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีในระดับที่ให้ธาตุอาหาร 6-6-12 12-6-12 18-6-12 24-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ตามลำดับ

Each sugarcane variety/clone has different response to environment and requires different levels of fertilizer. Therefore, the response of promising sugarcane clone to fertilizer application was studied to obtain a recommendation of optimum fertilizer application. The study was investigated in Wang Hai loamy clay soil at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Takfa District, Nakhon Sawan Province. The experiment was designed in split plot with 3 replications. Two sugarcane varieties, Khon Kaen 3 and LK92-11, and two promising clones, NSS08-22-3-13 and RT2004-085, were the main plots. Five levels of nutrients from chemical fertilizer were subplots consisting of 0-6-12, 6-6-12, 12-6-12, 18-6-12 and 24-6-12 kg N-P₂O₅-K₂O/rai. Sugarcane was planted on 12 February 2014. Plant cane was harvested on 9 February 2015 and the ratoon cane was harvested on 6 January 2016.

In plant cane, there was a significant difference in sugarcane yield between sugarcane varieties/clones. Average yields of RT2004-085 and Khon Kaen 3 were about 21,953 and 21,629 kg/rai higher than those of LK92-11 and NSS08-22-3-13 which were about 18,655 and 18,444 kg/rai, respectively. However, fertilizer application of each sugarcane variety/clone did not showed any significant difference in sugarcane yield. Analysis of economic return of fertilizer application showed that increase of nitrogen fertilizer application for NSS08-22-3-13 did not show any increase economic return. The optimum fertilizer application for RT2004-085 and Khon Kaen 3 was at nutrients level of 6-6-12 kg N-P₂O₅-K₂O/rai whereas LK92-11 required higher nutrients level of 18-6-12 kg N-P₂O₅-K₂O/rai. In ratoon cane, sugarcane yield of four varieties/clones decreased significantly as compared to plant cane. Khon Kaen 3, RT2004-085 and LK92-11 showed higher yield than NSS08-22-3-13. Sugarcane yields of Khon Kaen 3, RT2004-085, LK92-11 and NSS08-22-3-13 were about 9,476

8,971 7,399 and 5,000 kg/rai, respectively. Analysis of economic return of fertilizer application showed that the optimum fertilizer application for RT2004-085, NSS08-22-3-13, LK92-11 and Khon Kaen 3 were at nutrients level of 6-6-12, 12-6-12, 18-6-12, 24-6-12 kg N-P₂O₅-K₂O/rai, respectively.

6. คำนำ

อ้อยเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทยซึ่งผลิตอ้อยเป็นอันดับ 4 ของโลก และเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับที่ 2 ของโลก ทำรายได้เข้าประเทศปีละประมาณ 87,000 ล้านบาท ในปี 2556/57 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด 8.46 ล้านไร่ ผลผลิตของอ้อยในปี 2557 มีปริมาณ 100.02 ล้านตัน (สำนักงานสถิติการเกษตร, 2557) ศักยภาพการผลิตอ้อยขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก คือ พันธุ์ และสภาพแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยสภาพพื้นที่ ชนิดดิน ภูมิอากาศ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมนั้นมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของอ้อยปลูกถึง 74 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปัจจัยด้านพันธุ์ซึ่งมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ในอ้อยตอขึ้นบพบาทของพันธุ์จะมีเพิ่มมากขึ้น เป็น 16 เปอร์เซ็นต์ในอ้อยตอ 1 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในอ้อยตอ 2 (วีระพล, 2555) สภาพแวดล้อม เช่น คุณสมบัติของดิน (ทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ) น้ำฝนและความชื้นดินที่เป็นประโยชน์และอุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นตัวกระตุ้นให้อ้อยแต่ละพันธุ์แสดงออกโดยให้ผลผลิตสูงสุด ดังนั้นให้อ้อยแต่ละพันธุ์ให้ผลผลิตได้เต็มศักยภาพของพันธุ์ในแต่ละพื้นที่ซึ่งมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน จำเป็นต้องมีการจัดการกับปัญหาข้อจำกัดที่มีให้เหลือน้อยหรือหมดไป จึงจะได้ผลผลิตอ้อยตามต้องการ

เนื่องจากอ้อยแต่ละพันธุ์ซึ่งมีลักษณะทางพันธุกรรมและสรีระวิทยาที่แตกต่างกันและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมต่างกัน สำหรับความต้องการธาตุอาหารของอ้อยนั้นนอกจากแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์แล้ว ชนิดดิน สมบัติทางเคมีและกายภาพดิน รวมทั้งสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิยังมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยด้วย กอบเกียรติ และคณะ (2551) รายงานว่า อ้อยโคลน 94-2-200 (หรือพันธุ์ขอนแก่น 3) ที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินสติก ให้ผลผลิตอ้อยปลูกสูงสุดเฉลี่ย 14.5 ตันต่อไร่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมี 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนในชุดจอมพระให้ผลผลิตอ้อยปลูกสูงสุดเฉลี่ย 11.1 ตันต่อไร่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมี 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อติดตามการให้ผลผลิตของอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 ของอ้อยโคลน 94-2-200 ใน 2 ชุดดินดังกล่าว พบว่า ทั้งอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 ให้ผลผลิตลดลงและไม่ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน โดยอ้อยตอ 1 ในชุดดินสติกให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 6.14 ตันต่อไร่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมี 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนในชุดดินจอมพระให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 4.42 ตันต่อไร่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมี 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ สำหรับอ้อยตอ 2 พบว่า ในชุดดินสติกให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 4.98 ตันต่อไร่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมี 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนในชุดดินจอมพระให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 4.40 ตันต่อไร่ เมื่อใช้ปุ๋ยเคมี 12 กิโลกรัม N ต่อไร่

ศุภกาญจน์ และคณะ (2555) และ ศุภกาญจน์ และคณะ (2557) พบว่า อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินทรายชุดดินบ้านไผ่ที่ใช้ปุ๋ยเคมีโดยไม่ปรับปรุงดิน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 11.63 ตันต่อไร่ และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยปลูกพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิต

เฉลี่ย 11.25 ต้นต่อไร่ และให้ผลตอบแทนคุ่มค่าแก่การลงทุนเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ แต่ในอ้อยตอ พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 13.16 ต้นต่อไร่ และให้ผลตอบแทนคุ่มค่าแก่การลงทุนเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นในอัตรา 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนอ้อยตอพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตลดลง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 10.88 ต้นต่อไร่ และให้ผลตอบแทนคุ่มค่าแก่การลงทุนเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วลัยชัย และคณะ (2555) ซึ่งพบว่า ในดินทรายชุดดินสัทธิบที่ใช้ปุ๋ยเคมีโดยไม่ปรับปรุงดิน อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 11.59 ต้นต่อไร่ และให้ผลตอบแทนคุ่มค่าแก่การลงทุนเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนอ้อยปลูกพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 12.95 ต้นต่อไร่ และให้ผลตอบแทนคุ่มค่าแก่การลงทุนเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 27 กิโลกรัม N ต่อไร่

จากงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าอ้อยมีการความต้องการไนโตรเจนต่างกันไปในอ้อยปลูกและอ้อยตอ และแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงมีการตอบสนองและมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนในการสร้างผลผลิตแตกต่างกัน ดังนั้น ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์อ้อยจำเป็นต้องศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยของอ้อยโคลนดีเด่นต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลจำเพาะในแต่ละโคลนสำหรับการรับรองพันธุ์ต่อไป การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยของอ้อยปลูกและอ้อยตอโคลนดีเด่นต่าง ๆ ในดินเหนียว

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

ท่อนพันธุ์อ้อย ได้แก่ โคลน NSS08-22-3-13 โคลน RT2004-085 พันธุ์ LK92-11 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) วัสดุอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ ท่อเจาะดิน (soil sampling tube) ค้อนตอกท่อเจาะดิน พลั่วมือ จอบ เสียม วัสดุอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ถุงตาข่าย ถุงกระดาษ มีด วัสดุอุปกรณ์สำหรับวัดการเจริญเติบโตและคุณภาพอ้อย ได้แก่ เวอร์เนีย Refractometer ไม้วัดความสูง วัสดุอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องแก้ว กระดาษกรอง น้ำกรองปราศจากไอออน สารเคมีต่างๆ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) เครื่องวัดการเปล่งแสงโดยเปลวไฟ (Flame photometer) เครื่องเขย่า และเตาย่อย (Digestion block)

- วิธีการ

ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของอ้อยโคลนดีเด่นที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบพันธุ์และนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเบื้องต้นสำหรับพันธุ์ใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์อ้อย 4 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์ขอนแก่น 3 2) พันธุ์ LK92-11 3) โคลน NSS08-22-3-13 4) โคลน RT2004-085 ปัจจัยรองเป็นอัตราปุ๋ย 5 อัตรา ได้แก่ 0-6-12 6-6-

12 12-6-12 18-6-12 และ 24-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ขนาดแปลงย่อย 5.2 x 6 เมตร ระยะระหว่างแถว 1.3 เมตร ระยะระหว่างหลุม 0.5 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นพร้อมปลูกหรือโรยข้างแถวอ้อยสำหรับอ้อยต่อโดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา ให้นำตามร่องในอัตรา 5 มิลลิเมตร ทุก 7-10 วัน จำนวน 4 ครั้ง เพื่อให้อ้อยสามารถตั้งตัวได้ในระยะแรก หลังจากนั้นอาศัยน้ำฝนปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2557 ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน และดินมีความชื้นเหมาะสมโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตรา เก็บเกี่ยวอ้อยปลูกวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2558 พื้นที่เก็บเกี่ยว 23.4 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย หลังจากนั้นดูแลรักษาอ้อยต่อโดยไถดัดราก ใส่ปุ๋ยเคมี ไถพรวนร่อง ตรวจการเกิดโรคเส้ดำและขุดหน่อที่เป็นโรคเส้ดำนำไปทำลาย เก็บเกี่ยวอ้อยต่อวันที่ 6 มกราคม 2558 พื้นที่เก็บเกี่ยว 23.4 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย

บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำในพื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตน้ำหนักลำ ความหวานโดยการวัดค่าบrixบริเวณกึ่งกลางลำด้วย Refractometer ตรวจนับการเกิดโรคเส้ดำตามเกณฑ์การประเมินการเกิดโรค (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2540)

การวิเคราะห์ดิน ทำโดยเก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน: น้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech,1965) อินทรีย์วัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley and Black (Jackson, 1958) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ Spectrophotometer โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 (Chapman, 1965)) และวัดด้วยเครื่อง Atomic spectrophotometer

วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้ Value to Cost Ratio (VCR) โดย

$$\begin{aligned} \text{รายได้สุทธิ (Gross return)} &= \text{ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม} \times \text{ราคาผลผลิต} \\ \text{ผลตอบแทนสุทธิ (Net return)} &= \text{รายได้สุทธิ} - \text{ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม} \\ \text{VCR} &= \frac{\text{รายได้สุทธิ}}{\text{ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม}} \end{aligned}$$

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2556 ถึง มีนาคม 2559

แปลงทดลอง E5 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงเจริญ จังหวัดนครสวรรค์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

จากการสุ่มตัวอย่างดินก่อนปลูกมาวิเคราะห์ พบว่า ดินเป็นกรดปานกลาง และมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง โดยดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.94 มีอินทรีย์วัตถุ 1.33 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.77 มีอินทรีย์วัตถุ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1)

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2557/58 (อ้อยปลูก)

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ สถานีอุตุนิยมวิทยาตากฟ้า พบว่า ตั้งแต่เริ่มปลูกอ้อย (12 กุมภาพันธ์ 2557) จนกระทั่งอ้อยมีอายุ 2 เดือน ปริมาณน้ำฝนในช่วงดังกล่าวมีปริมาณน้อยมาก จึงได้ให้น้ำเสริมในช่วงแรกเพื่อให้อ้อยสามารถตั้งตัวได้ โดยให้น้ำตามร่องครั้งละ 5 มิลลิเมตร ทุก 7-10 วัน จำนวน 4 ครั้ง เมื่ออ้อยปลูกมีอายุ 2-5 เดือน พบว่าช่วงดังกล่าวฝนมีการกระจายตัวสม่ำเสมอทำให้อ้อยได้รับน้ำอย่างเพียงพอ แต่ช่วงระหว่างวันที่ 18 กรกฎาคม 2557 ถึง 11 สิงหาคม 2557 ฝนมีปริมาณค่อนข้างน้อยแต่ไม่ยาวนานนักจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย แม้ว่าปริมาณน้ำฝนตั้งแต่วันที่ปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก (9 กุมภาพันธ์ 2557) จะมีปริมาณต่ำเพียง 1,048.20 มิลลิเมตร (Figure 1) ในขณะที่ กอบเกียรติ และคณะ (2555) พบว่า อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความต้องการน้ำ 1,591-1,620 มิลลิเมตร/ฤดูปลูก

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2558/59 (อ้อยต่อ)

ในฤดูปลูกปี 2558 ตั้งแต่เริ่มไถต่อในช่วงเดือนกุมภาพันธ์จนกระทั่งถึงเดือนสิงหาคมฝนมีปริมาณน้อย และเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานตั้งแต่วันที่ 14 มิถุนายน 2558 ถึงวันที่ 28 กรกฎาคม 2558 ซึ่งอ้อยอยู่ในระยะแตกกอ และตั้งแต่วันที่ 14 สิงหาคม 2558 ถึงวันที่ 9 กันยายน 2558 ซึ่งอ้อยอยู่ในระยะสะสมน้ำตาล ดังนั้นจึงส่งผลกระทบต่อการผลิต ถึงแม้ว่าในปี 2558 ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่วันที่เริ่มไถต่อ (10 กุมภาพันธ์ 2558) จนถึงวันเก็บเกี่ยวอ้อยต่อ (6 มกราคม 2559) มีปริมาณรวมทั้งปี 1,216.3 มิลลิเมตร (Figure 1) ในขณะที่ กอบเกียรติ และคณะ (2555) พบว่า อ้อยต่อพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความต้องการน้ำ 1,566-1,654 มิลลิเมตร/ฤดูปลูก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปีน้อยกว่าปริมาณน้ำที่อ้อยต่อต้องการใช้ นอกจากนี้

ต้องพิจารณาการกระจายตัวของฝนประกอบด้วย ซึ่งพบว่าในปี 2558 ปริมาณน้ำฝนในแต่ละครั้งในช่วงเดือน กันยายน-ตุลาคม มีมากเกินไปเกินกว่าจะกักเก็บไว้ในดินให้เป็นประโยชน์กับพืช น้ำส่วนที่เกินก็จะไหลบ่าไปกับผิวดินและไม่เป็นประโยชน์กับพืช

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อยปลูก ฤดูปลูกปี 2557/58

การเจริญเติบโตของอ้อยปลูกที่อายุ 4 เดือน พบว่า อ้อยโคลน NSS08-22-3-13 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาเป็นโคลน RT2004-085 ในขณะที่อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงน้อยกว่า (Table 2) เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน พบว่า โคลน RT2004-085 มีความสูงมากกว่าโคลน NSS08-22-3-13 เล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งสองพันธุ์มีความสูงมากกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Table 3) แต่เมื่ออ้อยปลูกอายุ 9 เดือน พบว่า โคลน RT2004-085 มีความสูงเฉลี่ยมากกว่าโคลน NSS08-22-3-13 พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Table 4) เมื่ออ้อยปลูกอายุ 12 เดือน พบว่า โคลน RT2004-085 มีความสูงเฉลี่ย 322 เซนติเมตร สูงกว่าอ้อยโคลน NSS08-22-3-13 พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Table 5)

สำหรับขนาดของลำ พบว่า อ้อยโคลน NSS08-22-3-13 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำมากที่สุด เฉลี่ย 30 มิลลิเมตร ในขณะที่โคลน RT2004-085 พันธุ์ขอนแก่น 3 และ พันธุ์ LK92-11 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 6) แต่เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักลำ พบว่า อ้อยปลูกโคลน RT2004-085 พันธุ์ขอนแก่น 3 และ โคลน NSS08-22-3-13 มีน้ำหนักลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 1.81 1.73 และ 1.72 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักลำมากกว่าอ้อยปลูกพันธุ์ LK92-11 ซึ่งมีน้ำหนักลำเฉลี่ย 1.44 กิโลกรัม (Table 7)

จำนวนประชากรอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 พันธุ์ LK92-11 โคลน NSS08-22-3-13 และ โคลน RT2004-085 มีจำนวนประชากรไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 12,367 12,892 10,744 และ 12,873 ลำต่อไร่ ตามลำดับ (Table 8) แต่อ้อยปลูกโคลน RT2004-085 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และโคลน NSS08-22-3-13 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) โดยอ้อยปลูกโคลน RT2004-085 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 21,953 และ 21,629 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แม้ว่าอ้อยโคลน RT2004-085 ให้ผลผลิตสูง แต่มีข้อเสียคือลำต้นสูงเกินไปและต้นล้มทำให้ยากต่อการเก็บเกี่ยว ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกับโคลน RT2004-085 แต่ไม่พบลำต้นล้ม ส่วนพันธุ์ LK92-11 และโคลน NSS08-22-3-13 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18,655 และ 18,444 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 9) สำหรับความหวานจากการวัดค่าบrix พบว่า อ้อยปลูกโคลน NSS08-22-3-13 ให้คุณภาพความหวานสูงสุดเฉลี่ย 22.95 องศา

ริกซ์ สูงกว่าโคลน RT2004-085 พันธุ์ LK92-11 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งให้ความหวานไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 21.20 20.85 และ 20.49 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (Table 10)

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ตั้งแต่ 0 6 12 18 และ 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ ไม่ทำให้อ้อยเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อยปลูกทั้ง 4 พันธุ์ ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไธ แตกต่างกันทางสถิติ (Tables 2-10) ซึ่งอาจเนื่องมาจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลางจึงไม่ได้เป็นข้อจำกัดในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อย อ้อยแต่ละพันธุ์จึงแสดงออกได้ตามศักยภาพของพันธุ์ ดังนั้นอ้อยจึงไม่แสดงอาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อยต่อ ฤดูปลูกปี 2558/59

จากการวัดความสูงของอ้อยต่อ 1 ที่ระยะ 6 เดือนหลังจากไว้ต่อ พบว่า อ้อยโคลน NSS08-22-3-13 และ โคลน RT2004-085 มีความสูงมากที่สุด เฉลี่ย 83 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 มีความสูงน้อยกว่าสองโคลนดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ (Table 11) เมื่ออ้อยอายุได้ 11 เดือน พบว่า อ้อยโคลน RT2004-085 พันธุ์ขอนแก่น 3 มีความสูงมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างจากโคลน NSS08-22-3-13 ส่วนพันธุ์ LK92-11 มีความสูงน้อยที่สุด (Table 12) พันธุ์ LK92-11 มีการแตกกอดีและให้จำนวนลำเก็บเกี่ยวสูงสุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ขอนแก่น 3 ส่วนโคลน RT2004-085 และ โคลน NSS08-22-3-13 ให้จำนวนลำเก็บเกี่ยวน้อยที่สุด (Table 13) เนื่องจากมีกอที่สูญหายจากการถูกทำลายเนื่องจากเป็นโรคเส้ดำ (Table 17) แม้ว่าพันธุ์ LK92-11 จะมีการแตกกอดีและให้จำนวนลำเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์อื่นๆ แต่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเล็กที่สุด (Table 14) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของอ้อยต่อ พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 โคลน RT2004-085 และพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตสูงกว่าโคลน NSS08-22-3-13 อย่างมีนัยสำคัญ (Table 15) แม้ว่าโคลน RT2004-085 จะสูญเสียผลผลิตจากการเกิดโรคเส้ดำก็ตาม ซึ่งการเกิดโรคเส้ดำนั้น น่าจะมีความสัมพันธ์กับความหวาน เนื่องจากพบว่า โคลน NSS08-22-3-13 และโคลน RT2004-085 มีความหวานสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 (Table 16)

การเกิดโรคของอ้อยปลูก

จากการตรวจนับการเกิดโรคเส้ดำเมื่ออ้อยอายุ 3-5 เดือน โดยพบว่า อ้อยโคลน NSS08-22-3-13 เกิดโรคเส้ดำมากที่สุด รองลงมาเป็นโคลน RT2004-085 ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 และ พันธุ์ LK92-11 ไม่พบโรคเส้ดำ แสดงว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ พันธุ์ LK92-11 มีความต้านทานต่อโรคเส้ดำมากกว่าโคลน NSS08-22-3-13 และโคลน RT2004-085 (Table 17)

การเกิดโรคของอ้อยต่อ

อ้อยตอโคลน NSS08-22-3-13 และ โคลน RT2004-085 เกิดโรคแสดำมากที่สุด ในขณะที่อ้อยตอพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 พบการเกิดโรคแสดำน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงถึง 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้อ้อยตออ่อนแอต่อโรคแสดำมากขึ้น (Table 18)

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยปลูก ฤดูปลูกปี 2557/58

แม้ว่าจากการวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตของอ้อยปลูก แต่เมื่อวิเคราะห์การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยปลูกแต่ละพันธุ์ ที่ปลูกในชุดดินวังไฮซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางพบว่า อ้อยปลูกโคลน RT2004-085 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเด่นชัด โดยยังมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยปลูกโคลน NSS08-22-3-13 พันธุ์ขอนแก่น 3 และ พันธุ์ LK92-11 ไม่พบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน (Figure 2)

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยตอ ฤดูปลูกปี 2558/59

จากการวิเคราะห์การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยตอในชุดดินวังไฮซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางพบว่า อ้อยตอโคลน RT2004-085 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเช่นเดียวกับอ้อยปลูก แต่อ้อยตอตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนน้อยกว่าในอ้อยปลูกซึ่งตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนถึง 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ แต่ในอ้อยตอ โคลน RT2004-085 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอยู่ที่ระดับ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในทางกลับกัน อ้อยตอพันธุ์ LK92-11 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก โดยมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยตอโคลน NSS08-22-3-13 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ไม่พบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน (Figure 3)

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยสำหรับอ้อยปลูก

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนการใช้ปุ๋ยสำหรับอ้อยปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง โดยวิธีการ Value to Cost Ratio (VCR) (Table 19) พบว่า อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 และ โคลน RT2004-085 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ส่วนพันธุ์ LK92-11 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 18-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยปลูกโคลน NSS08-22-3-13 พบว่า การใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน แต่อาจจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเพื่อรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและศักยภาพการให้ผลผลิตของดินอย่างยั่งยืน โดยอาจใช้ในอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 12-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ เพื่อให้เพียงพอแก่ความต้องการธาตุอาหารของอ้อย ศุภกาญจน์ และคณะ (2557) พบว่า อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 12.98 3.22 และ 26.47

กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่อ้อยปลูกพันธุ์ LK92-11 มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 13.49 3.47 และ 23.90 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยสำหรับอ้อยต่อ

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุนการใช้ปุ๋ยสำหรับอ้อยต่อในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง โดยวิธีการ Value to Cost Ratio (VCR) (Table 20) พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 24-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ พันธุ์ LK92-11 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 18-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ โคลน RT2004-085 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนลดน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก โคลน RT2004-085 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ส่วนโคลน NSS08-22-3-13 ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อยมาก (Figure 3) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นไม่ทำให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แต่จากการวิเคราะห์ค่า VCR พบว่า ในอ้อยต่อโคลน NSS08-22-3-13 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 12-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารของอ้อยและชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตเพื่อรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่ง ศุภกาญจน์ และคณะ (2557) พบว่า อ้อยต่อพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 14.75 2.64 และ 24.28 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่อ้อยต่อพันธุ์ LK92-11 มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 13.34 2.74 และ 14.01 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

Table 1. Soil properties before planting

Parameters	0-20 cm	20-50 cm
Soil pH	5.94	5.77
Organic matter (%)	1.33	1.00
Available phosphorus (mg/kg)	8	4
Exchangeable potassium (mg/kg)	85	61

Table 2. Stalk height of plant cane at 4 months after planting in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk height (cm)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	66	64	110	79	80
6-6-12	74	60	95	75	76
12-6-12	62	58	112	75	77
18-6-12	63	67	93	85	77
24-6-12	70	61	98	88	79
Average	67 C	62 C	102 A	80 B	78

cv (a) = 11.33%, CV (B) = 11.52%, F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant different at 1% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 3. Stalk height of plant cane at 6 months in Wang Hai soils during 2014/2015 (unit: cm)

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk height (cm)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	153	154	194	180	170
6-6-12	165	139	171	182	164
12-6-12	133	149	192	186	165
18-6-12	141	158	165	200	166
24-6-12	159	144	183	205	173
Average	150 B	149 B	181 A	191 A	168

cv (a) = 10.49% , cv (b) = 10.32%, F-test: A = ** , B = ns, A x B = ns

** : Significant different at 1% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 4. Stalk height of plant cane at 9 months in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk height (cm)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	279	257	299	295	283
6-6-12	288	236	276	302	276
12-6-12	249	251	293	312	276
18-6-12	245	280	259	308	273
24-6-12	280	256	289	317	285
Average	268 C	256 C	283 B	307 A	279

cv (a) = 5.73%, cv (b) = 8.77%, F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant different at 1% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 5. Stalk height of plant cane at 12 months in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer (B) kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk height (cm)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	278	270	302	311	290
6-6-12	295	249	280	319	286
12-6-12	257	264	287	323	283
18-6-12	242	285	265	325	279
24-6-12	295	268	298	329	298
Average	273 BC	267 C	286 B	322 A	287

cv (a) = 6.01%, cv (b) = 10.19%, F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant different at 1% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 6. Stalk diameter of plant cane in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer (B) kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk diameter (mm)				Average
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	
0-6-12	27	26	31	27	28
6-6-12	27	26	29	27	27
12-6-12	28	26	29	28	28
18-6-12	28	27	29	27	28
24-6-12	29	26	30	28	28
Average	27 B	26 B	30 A	27 B	28

cv (a) = 5.35%, cv (b) = 4.50%, F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant different at 1% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 7. Stalk weight of plant cane in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk weight (kg/stalk)				Average
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	
0-6-12	1.77	1.47	1.87	1.44	1.64
6-6-12	1.88	1.32	1.68	1.83	1.68
12-6-12	1.64	1.40	1.68	1.85	1.64
18-6-12	1.53	1.55	1.60	1.93	1.65

24-6-12	1.85	1.47	1.78	1.99	1.77
Average	1.73 A	1.44 B	1.72 A	1.81 A	1.68

cv (a) = 13.06%, cv (b) = 15.21%, F-test: A = *, B = ns, A x B = ns

* : Significant different at 5% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 8. Number of millable stalk of plant cane in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Number of millable stalk/rai				Average
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	
0-6-12	12718	12832	10256	17231	13259
6-6-12	12467	12718	10872	11578	11909
12-6-12	11852	12376	11328	11647	11801
18-6-12	12353	13060	10667	11943	12006
24-6-12	12444	13470	10598	11966	12120
Average	12367	12891	10744	12873	12219

cv (a) = 21.19%, cv (b) = 19.94% F-test: A = ns, B = ns, A x B = ns

ns: Not significant different

Table 9. Sugarcane yield of plant cane in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Sugarcane yield (kg/rai)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	22685	18960	19069	20156	20217
6-6-12	23661	16767	18184	21266	19969
12-6-12	19535	17499	19100	21483	19404
18-6-12	19137	20233	17023	23071	19866
24-6-12	23127	19813	18844	23791	21394
Average	21629 A	18655 B	18444 B	21953 A	20170

cv (a) = 8.53%, cv (b) = 15.14% F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant different at 1% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 10. Brix of plant cane in Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	° Brix				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	20.53	21.53	22.94	21.75	21.69
6-6-12	20.29	21.51	23.09	21.64	21.63
12-6-12	21.06	20.56	23.02	20.98	21.41
18-6-12	20.29	19.98	23.13	21.15	21.14
24-6-12	20.28	20.68	22.57	20.47	21.00
Average	20.49 b	20.85 b	22.95 a	21.20 b	21.37

cv (a) = 5.10%, cv (b) = 3.53% F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant different at 1% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 11. Stalk height of ratoon cane at 6 months in Wang Hai soils during 2015/2016

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk height (cm)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	73	53	97	71	74
6-6-12	70	50	77	82	70
12-6-12	56	61	79	81	69
18-6-12	73	62	78	92	76
24-6-12	75	60	83	90	77
Average	70 B	57 B	83 A	83 A	

cv (a) = 22.62%, cv (b) = 22.58% F-test: A = *, B = ns, A x B = ns

* : Significant different at 5% level of probability, ns: Not significant different

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 12. Stalk height of ratoon cane at 11 months in Wang Hai soils during 2015/2016

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk height (cm)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	192	134	182	179	172
6-6-12	186	124	151	215	169
12-6-12	170	153	175	206	176
18-6-12	193	173	178	229	193
24-6-12	195	146	184	218	186
Average	187 A	146 B	174 AB	209 A	

cv (a) = 15.87%, cv (b) = 17.42% F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant difference at 1% level of probability, ns: Not significant difference

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 13. Number of millable stalk of ratoon cane in Wang Hai soils during 2015/2016

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	number of millable cane/rai				Average
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	
0-6-12	9960	9778	6245	7909	8473
6-6-12	10439	9413	4764	8843	8365
12-6-12	9481	11692	6838	8091	9026
18-6-12	10370	13858	5835	8661	9681
24-6-12	11692	12239	4946	8182	9265
Average	10389 AB	11396 A	5725 C	8337 B	

cv (a) = 17.44%, cv (b) = 19.17% F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant difference at 1% level of probability, ns: Not significant difference

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 14. Stalk diameter of ratoon cane at 11 months in Wang Hai soils during 2015/2016

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Stalk diameter (mm)				Average
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	
0-6-12	27.1	25.7	28.9	28.0	27.5
6-6-12	28.1	26.0	27.7	28.4	27.5

12-6-12	29.3		26.0		30.8		27.5		28.4
18-6-12	29.3		25.9		28.7		28.6		28.1
24-6-12	30.3		25.2		29.5		28.7		28.4
Average	28.8	A	25.8	B	29.1	A	28.3	A	

cv (a) = 7.34% , cv (b) = 5.52% F-test: A = *, B = ns, A x B = ns

* : Significant difference at 5% level of probability, ns: Not significant difference

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 15. Sugarcane yield of ratoon cane in Wang Hai soils during 2015/2016 (unit: kg/rai)

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Sugarcane yield (kg/rai)				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	9468	6022	5657	7353	7125
6-6-12	9399	4718	3551	9381	6762
12-6-12	7768	7891	5771	8907	7584
18-6-12	9750	10689	5297	9919	8914
24-6-12	10995	7676	4723	9295	8172
Average	9476	7399	5000	8971	
	A	A	B	A	

cv (a) = 22.78% , cv (b) = 32.70% F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant difference at 1% level of probability, ns: Not significant difference

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 16. Brix of ratoon cane in Wang Hai soils during 2015/2016 (unit: °Brix)

Fertilizer (B) kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	°Brix				
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085	Average
0-6-12	19.6	21.5	23.6	22.4	21.7
6-6-12	19.4	22.2	23.9	21.2	21.7
12-6-12	20.9	20.9	24.3	23.8	22.5
18-6-12	21.0	20.6	23.4	23.7	22.2
24-6-12	20.3	20.8	23.9	20.2	21.3
Average	20.2 B	21.2 B	23.8 A	22.2 AB	

cv (a) = 7.81% , cv (b) = 6.83% F-test: A = **, B = ns, A x B = ns

** : Significant difference at 1% level of probability, ns: Not significant difference

Means of variety in a row followed by a common letter are not significant different at 5% level of probability by DMRT

Table 17. Degree of smut infection in plant cane grown on Wang Hai soils during 2014/2015

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Degree of smut infection			
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085
0-6-12	1	1	2	1
6-6-12	1	1	2	1
12-6-12	1	1	1	1
18-6-12	1	1	2	1
24-6-12	1	1	2	1

Note: Grade 1 = resistant, grade 2-4 = moderately resistant, grade 5-7 = moderately susceptible, grade 8-9 = susceptible

Table 18. Degree of smut infection in ratoon cane grown on Wang Hai soils during 2015/2016

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Degree of smut infection			
	Khon Kaen 3	LK92-11	NSS08-22-3-13	RT2004-085
0-6-12	1	1	6	5
6-6-12	1	1	6	5
12-6-12	2	1	5	6
18-6-12	1	1	5	6
24-6-12	1	1	7	7

Note: Grade 1 = resistant, grade 2-4 = moderately resistant, grade 5-7 = moderately susceptible, grade 8-9 = susceptible

Table 19. Economic return analysis of nitrogen fertilizer application for plant cane production

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Plant cane yield (kg/rai)	Increase of yield (%)	Gross returns (Baht/rai)	Expenditure on fertilizer (Baht/rai)	Net return (Baht/rai)	VCR
Khon Kaen 3						
1) 0-6-12	22,685	-	-	-	-	-
2) 6-6-12	23,661	4	9274	170	9104	54.69
3) 12-6-12	19,535	-14	-29918	339	-30258	-88.22
4) 18-6-12	19,137	-16	-33699	509	-34208	-66.25
5) 24-6-12	23,127	2	4204	678	3525	6.20

LK92-11							
1) 0-6-12	18,960	-	-	-	-	-	-
2) 6-6-12	16,767	-12	-20834	170	-21004	-122.87	
3) 12-6-12	17,499	-8	-13881	339	-14220	-40.93	
4) 18-6-12	20,233	7	12089	509	11580	<u>23.76</u>	
5) 24-6-12	19,813	4	8103	678	7424	11.95	
NSS08-22-3-13							
1) 0-6-12	19,069	-	-	-	-	-	-
2) 6-6-12	18,184	-5	-8404	170	-8574	-49.56	
3) 12-6-12	19,100	0	300	339	-39	0.88	
4) 18-6-12	17,023	-11	-19429	509	-19937	-38.19	
5) 24-6-12	18,844	-1	-2135	678	-2814	-3.15	
RT2004-085							
1) 0-6-12	20,156						
2) 6-6-12	21,266	6	10546	170	10377	<u>62.20</u>	
3) 12-6-12	21,483	7	12608	339	12269	37.18	
4) 18-6-12	23,071	14	27698	509	27189	54.45	
5) 24-6-12	23,791	18	34539	678	33861	50.92	

Price of millable cane = 1,060 baht/1000 kg. Price of urea, triple superphosphate, and potassium chloride = 625, 1200, and 900 Baht/50 kg, respectively.

Gross return = (Yield of treatment n – Yield of control treatment) x price of yield

Net return = Gross return – Expenditure on fertilizer as compared to control treatment

VCR = $\frac{\text{Net return}}{\text{Expenditure on fertilizer as compared to control treatment}}$

Expenditure on fertilizer as compared to control treatment

Table 20. Economic return analysis of nitrogen fertilizer application in ratoon cane production

Fertilizer kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai	Ratoon cane yield (kg/rai)	Increase yield (%)	Gross returns (Baht/rai)	Expenditure on fertilizer (Baht/rai)	Net return (Baht/rai)	VCR
Khon Kaen 3						
1) 0-6-12	9,468	-	-	-	-	-
2) 6-6-12	9,399	-1	-650	170	-819	-3.83
3) 12-6-12	7,768	-18	-16153	339	-16492	-47.63
4) 18-6-12	9,750	3	2685	509	2176	5.28
5) 24-6-12	10,995	16	14507	678	13829	<u>21.39</u>
LK92-11						
1) 0-6-12	6,022	-	-	-	-	-
2) 6-6-12	4,718	-22	-12385	170	-12555	-73.04
3) 12-6-12	7,891	31	17755	339	17416	52.35
4) 18-6-12	10,689	78	44344	509	43835	<u>87.17</u>
5) 24-6-12	7,676	27	15720	678	15041	23.18
NSS08-22-3-13						
1) 0-6-12	5,657	-	-	-	-	-
2) 6-6-12	3,551	-37	-20007	170	-20176	-117.99
3) 12-6-12	5,771	2	1083	339	743	<u>3.19</u>
4) 18-6-12	5,297	-6	-3421	509	-3930	-6.73
5) 24-6-12	4,723	-17	-8877	678	-9556	-13.09
RT2004-085						
1) 0-6-12	7,353	-	-	-	-	-
2) 6-6-12	9,381	28	19271	170	19101	<u>113.65</u>
3) 12-6-12	8,907	21	14767	339	14428	43.54
4) 18-6-12	9,919	35	24381	509	23872	47.93
5) 24-6-12	9,295	26	18448	678	17770	27.20

Price of millable cane = 1,060 baht/1000 kg. Price of urea, triple superphosphate, and potassium chloride = 625, 1200, and 900 Baht/50 kg, respectively.

Gross return = (Yield of treatment n – Yield of control treatment) x price of yield

Net return = Gross return – Expenditure on fertilizer as compared to control treatment

VCR = $\frac{\text{Net return}}{\text{Expenditure on fertilizer as compared to control treatment}}$

Expenditure on fertilizer as compared to control treatment

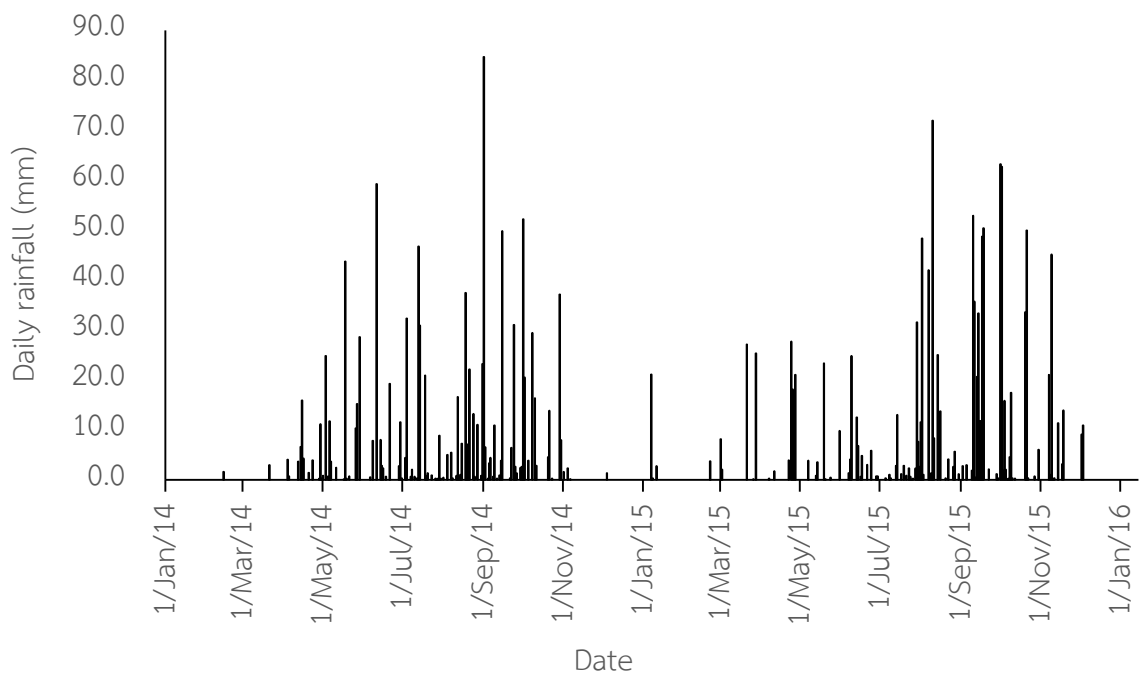


Figure 1. Daily rainfall at Nakhon Sawan (Takfa) Meteorological Station

during January, 2014 to January, 2016.

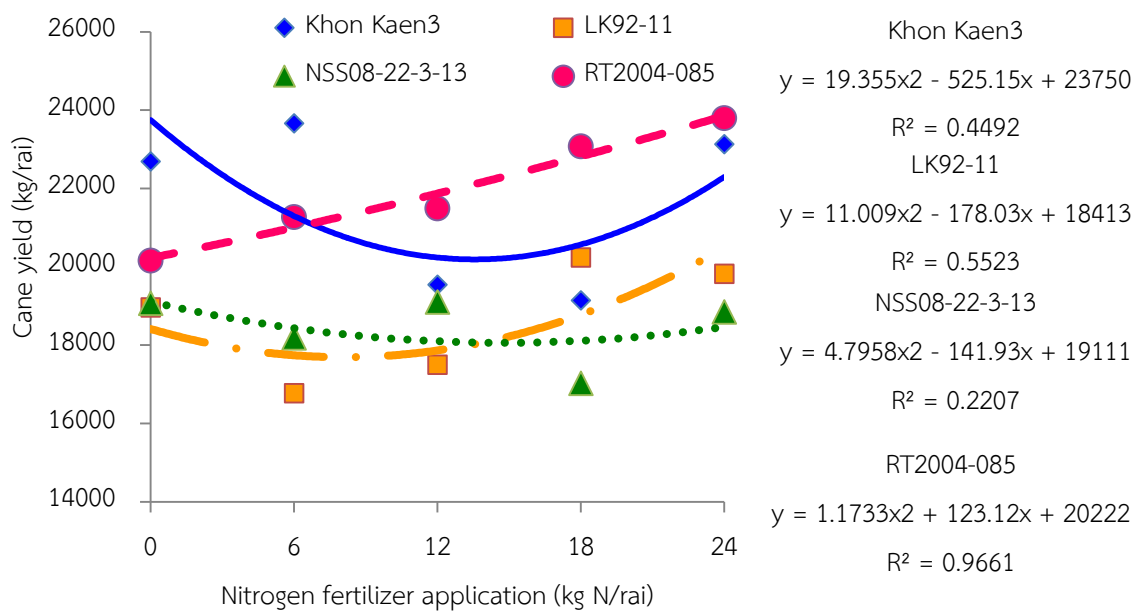


Figure 2. Nitrogen response of plant cane in Wang Hai soils during 2014/2015

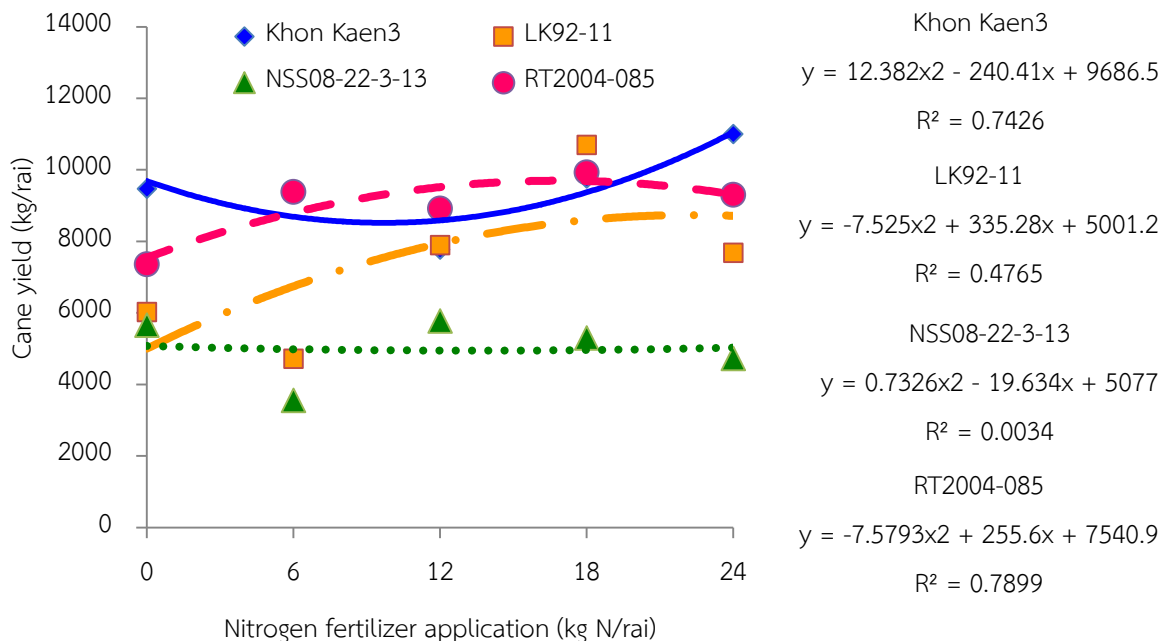


Figure 3. Nitrogen response of ratoon cane in Wang Hai soils during 2015/2016

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ:

1) อ้อยแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตและศักยภาพการให้ผลผลิตในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮแตกต่างกัน อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 โคลน RT2004-085 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 และโคลน NSS08-22-3-13 ในขณะที่อ้อยต่อ พันธุ์ขอนแก่น 3 โคลน RT2004-085 และพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตสูงกว่า โคลน NSS08-22-3-13

2) อ้อยปลูกโคลน RT2004-085 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ฤดูปลูกปี 2557/58 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนถึง 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 พันธุ์ LK92-11 และโคลน NSS08-22-3-13 ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

3) อ้อยต่อพันธุ์ LK92-11 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ฤดูปลูกปี 2557/58 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนถึง 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ และโคลน RT2004-085 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนถึง 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนพันธุ์ขอนแก่น 3 และโคลน NSS08-22-3-13 ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

4) อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับอ้อยปลูกในชุดดินวังไฮที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน พันธุ์ขอนแก่น 3 และโคลน RT2004-085 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ พันธุ์ LK92-11 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 18-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ โคลน NSS08-22-3-13 ควรใส่ในอัตรา 12-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

5) อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับอ้อยต่อ 1 ในชุดดินวังไฮที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน พันธุ์ ขอนแก่น 3 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 24-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ พันธุ์ LK92-11 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 18-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ โคลน NSS08-22-3-13 ควรใส่ในอัตรา 12-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ แต่หากคำนึงถึงคุณภาพดินในระยะยาวก็จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเพื่อรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนโคลน RT2004-085 ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 6-6-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นักวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์อ้อยสามารถนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบพันธุ์ต่อไปได้

11. เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศรีสุตา ทิพยรักษ์ วีระพล พลรักดี เกษม ชูสอน. 2551. การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยอย่างเหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานผลงานวิจัย ปี 2551. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุตา ทิพยรักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภัคดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย พันธุ์ขอนแก่น 3. เกษตร 40 (ฉบับพิเศษ) 3: 103-114.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2557. การประเมินสายพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยพัฒนาและวิศวกรรมฝ่ายบริหารจัดการคลัสเตอร์และโปรแกรมวิจัยสำนักบริหารคลัสเตอร์สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

วัลลีย์ อมรพล พินิจ กัลยาศิลป์ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุตา ทิพยรักษ์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เกษตร 40 (ฉบับพิเศษ) 3: 141-148.

วีระพล พลรักดี. 2550. การปรับปรุงพันธุ์อ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ชยันต์ ภัคดีไทย ศรีสุตา ทิพยรักษ์ และวัลลีย์ อมรพล. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เกษตร 40 (ฉบับพิเศษ) 3: 149-158.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และดาวรุ่ง คงเทียน. 2557. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในดินทรายชุดดินบ้านไผ่โดยการจัดการดินและปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเหมาะสม. น. 80-96 ใน เรื่อง

- เต็ม การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ประจำปี 2557 ระหว่างวันที่ 13-15 สิงหาคม 2557 ณ โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แคว รีสอร์ท กาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2540. การบันทึกข้อมูลพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 274 หน้า
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2557. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปี 2556/57 กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายสำนักงานนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย เมษายน 2557.
- สำนักงานสถิติการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. สำนักงานสถิติการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.
- Bray, R. H. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59: 39-45.
- Chapman, D. D. 1965. Total exchangeable bases, pp. 902-904. In C. A. Black (ed). *Method of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No. 9.* Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- Jackson, M. L. 1958. *Soil Chemical Analysis.* 214-221.
- Peech, M. 1965. Hydrogen-ion Activity, pp. 914-925. In C. A. Black (ed). *Method of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No. 9.* Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.