Thesis Title Sugarcane Yield Response to Water and Nitrogen Management Systems

Author Mr. Aung Moe Myo Tint

M.S. (Agriculture) Agricultural Systems

Examining Committee

Asst. Prof. Dr. Attachai Jintrawet	Chairman
Lecturer. Phrek Gypmantasiri	Member
Lecturer. Dr. Preecha Prammanee	Member
Asst. Prof. Dr. Soonthorn Buranaviriyakul	Member

ABSTRACT

This study attempts to improve the sugarcane productivity by establishing an understanding of its response to nitrogen applications under different water management systems. The study consists of three parts; field survey, field experiment and simulation. The field survey was carried out in Nawaday Sugar-mill area, Pyay Township, Union of Myanmar. Field survey was aimed to obtain knowledge about existing farming systems, bio-physical and socio-economic factors contributing to low productivity of sugarcane in the study area, together with current practices of growers in sugarcane cultivation. The field experiment was conducted to examine the response of sugarcane to nitrogen under different water management systems, at the experimental station of the Multiple Cropping Center, Chiang Mai University. The split-plot experimental design was used for the study. Four urea-nitrogen fertilizer rates (0,100, 200, 400 kg N ha^{-1}) were applied under different water management systems with three replications. The sugarcane variety (U-Thong 5) was used. The pre-germinated seedlings were transplanted after 31 days after sowing (DAS) with a 30 cm x 30 cm spacing. Specific weighted urea fertilizer was applied as basal and

mixed with soil. One day after transplanting, the irrigation plots were irrigated with estimated crop requirement and the minimum water (0.5 liter plant $^{-1}$) was applied for the rainfed plots. The irrigation was scheduled with one-week interval with estimated crop water requirement. The CANEGRO-DSSAT process-oriented crop model incorporated with a nitrogen sub-model was tested against observed data.

The results of the field survey revealed that farmers in the area have been growing sugarcane on marginal soils, most are sandy soils with relatively low in total nitrogen contents, ranging from 0.09 to 0.16%. Although 91.3% of cane growers have been adopting sugarcane based rotational cropping system, their management could not replenish soil nutrients to meet crop demand for better sugarcane yields. There were only 7.5% of cane growers who applied urea fertilizer at planting as basal while 46.3% of cane growers applied the fertilizer at earthing-up stage. Their application rate of urea fertilizer at basal was ranged from 31 to 124 kg urea ha^{-1}. Sufficient additional nitrogen application and substantial irrigation in early crop growth was one of the prime factors to build up vigorous sugarcane growth and development.

Results of the field experiment indicated that an initial urea application enhanced root weight and density per unit volume. The highest root dry matter of 9.69 and 4.05 gm hill^{-1} was observed at the 200 kg N ha^{-1} under irrigation and at the 100 kg N ha^{-1} under rainfed, respectively. The maximum above ground dry matter yield of sugarcane 92.53 and 11.85 gm hill^{-1} were recorded at 200 kg N ha^{-1} under irrigation system and 100 kg N ha^{-1} under rainfed system, respectively. However, the maximum nitrogen use efficiency was achieved at 100 kg N ha^{-1} application in both water management systems.

The model overestimated sugarcane above ground biomass of all treatments, with MSD ranging from 0.0030 to 5.8517 tonnes ha^{-1}. However, the model can be used as a tool to simulate on the dynamics of carbon accumulation and nitrogen under different water management systems. Further investigations are needed to improve the accuracy of the model.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การตอบสนองของผลผลิตอ้อยต่อระบบการจัดการน้ำและไนโตรเจน

ชื่อผู้เขียน นาย อ่อง มู เมียว ทิน

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาเกษตรศาสตร์เชิงระบบ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถชัย จินตะเวช	ประธานกรรมการ
อาจารย์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ	กรรมการ
อาจารย์ ดร. ปรีชา พราหมณีย์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บูรณะวิริยะกุล	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพยายามที่จะปรับปรุงความสามารถในการผลิตอ้อยโดยการทำความเข้าใจการตอบสนองของอ้อยที่มีต่อไนโตรเจนภายใต้ระบบการจัดการน้ำแบบต่าง ๆ การศึกษานี้ ประกอบด้วย ๓ ส่วนคือ การสำรวจภาคสนาม การทดลองในแปลง และการจำลองสถานการณ์ การสำรวจภาคสนามดำเนินการในพื้นที่ของโรงงานน้ำตาลนาวาเด เมืองเป ประเทศสหภาพพม่า มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการเพาะปลูกอ้อย ปัจจัยทางกายภาพชีวภาพ และทางเศรษฐกิจสังคม ซึ่งเป็นเหตุให้ผลผลิตของอ้อยในพื้นที่ศึกษาตกต่ำ รวมถึงกระบวนการผลิตอ้อยของเกษตรกร การทดลองในแปลงจัดทำขึ้นที่สถานีทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อทดสอบการตอบสนองของอ้อยที่มีต่อไนโตรเจน ภายใต้ระบบการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน โดยใช้แผนการทดลองแบบ Split plot ประกอบด้วย อัตราการใส่ปุ๋ยยูเรีย ๓ ระดับ ได้แก่ ๐, ๑๐๐, ๒๐๐, และ ๔๐๐ กิโลกรัมต่อเฮคแตร์ ภายใต้การจัดการน้ำที่แตกต่าง กันและ ทำการทดลอง ๓ ซ้ำ การทดลองครั้งนี้ใช้อ้อยพันธุ์อู่ทอง ๕ โดยทำการเพาะชำท่อนพันธุ์ในถุง เมื่ออายุกล้าถึง ๓๑ วัน ทำการย้ายปลูกลงแปลง โดยใช้ระยะห่างระหว่างต้นและแถว ๓๐ เซนติเมตร พร้อมรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยยูเรียอัตราต่าง ๆ สำหรับแปลงที่มีการจัดการน้ำนั้นทำการให้น้ำในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชหลังจากย้าย

ปลูก จากนั้นทำการให้น้ำในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชทุก ๑ สัปดาห์ ส่วนแปลงที่อาศัยน้ำฝนนั้นมีการให้น้ำในระดับต่ำสุดหลังย้ายปลูกที่ปริมาณ ๐.๕ ลิตรต่อต้น พร้อมกันนี้ได้จำลองสถานการณ์การทดลองครั้งนี้โดยใช้แบบจำลอง CANEGRO-DSSAT รุ่น ๓.๕ ร่วมกับแบบจำลองย่อยไนโตรเจน เพื่อเปรียบเทียบผลการจำลองกับผลที่ได้จากการทดลอง

การสำรวจภาคสนาม แสดงให้เห็นว่า อ้อยถูกเพาะปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนใหญ่เป็นดินทรายและมีไนโตรเจนทั้งหมดเพียงร้อยละ ๐.๐๔ ถึง ๐.๑๖ รวมทั้งสภาพอากาศในพื้นที่ยังส่งผลให้ การเจริญเติบโตของอ้อยถูกจำกัดด้วยการขาดน้ำ แม้ว่าเกษตรกรร้อยละ ๙๑.๓ ปลูกอ้อยเป็นพืชหลักในระบบการเพาะปลูกแบบหมุนเวียน แต่พวกเขาก็ไม่สามารถจัดการให้ดิน มีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอต่อความต้องการของพืชเพื่อให้ได้รับผลผลิตที่ดีขึ้น มีเกษตรกรเพียงร้อยละ ๗.๕ ที่มีการรองปุ๋ยยูเรียที่ก้นหลุมเมื่อทำการปลูกอ้อย ขณะที่เกษตรกรร้อยละ ๔๖.๓ มีการให้ปุ๋ยในแปลงอ้อยของพวกเขา อัตราการใส่ปุ๋ยยูเรียที่ก้นหลุมของเกษตรกรอยู่ระหว่าง ๓๑ ถึง ๑๒๔ กิโลกรัมต่อเฮ็กแตร์ การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและน้ำอย่างพอเพียงในระยะแรกของการเจริญเติบโตเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความแข็งแรงของพืช

ผลจากการทดลองชี้ให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยยูเรียรองพื้นช่วยทำให้น้ำหนักและความหนาแน่น ของรากเพิ่มขึ้น โดยพบว่าน้ำหนักแห้งของรากสูงสุดที่อัตราการใส่ปุ๋ย ๒๐๐ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกแตร์ ภายใต้สภาพที่มีการให้น้ำและที่อัตราการใส่ปุ๋ย ๑๐๐ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกแตร์ ภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน และพบว่าน้ำหนักแห้งของอ้อยที่ระดับ ๙๒.๕ และ ๑๑.๙ กรัมต่อกออ้อย ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินสูงสุดที่อัตราการใส่ปุ๋ย ๒๐๐ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกแตร์ ภายใต้สภาพที่มีการจัดน้ำ เนื่องจากมีจำนวนลำต้น และพื้นที่ใบ ต่อกออ้อยเพิ่มขึ้น และที่อัตราการใส่ปุ๋ย ๑๐๐ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกแตร์ ภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน อย่างไรก็ตามพบว่าผลิตภาพของปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ ๑๐๐ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกแตร์ ทั้งภายใต้สภาพที่มีการจัดน้ำและสภาพอาศัยน้ำฝน

แบบจำลองคาดการณ์ได้ผลผลิตมากกว่าที่วัดได้จากแปลงทดลองทุกตำรับงานทดลอง โดยมีค่า MSD อยู่ในช่วงระหว่าง ๐.๐๐๓๐ ถึง ๕.๘๕๑๗ ตันต่อเฮกแตร์ อย่างไรก็ตามสามารถใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือหนึ่งในการศึกษาพลวัตรของคาร์บอนและไนโตรเจน และควรจะได้มีการศึกษาและทดลองเพื่อปรับปรุงความถูกต้องต่อไป