เพ็ญนภา ศรีสวัสดิ์ : การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตอ้อยภายใต้ระบบน้ำหยด (EFFICIENT WATER SUPPLY FOR SUGARCANE PRODUCTION UNDER DRIP IRRIGATION SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพร มะชิโกวา, 76 หน้า.

คำสำคัญ: อ้อย/การจัดการน้ำ/ระบบเซ็นเซอร์ไร้สาย/หลักสมดุลน้ำ

อ้อยมีการปลูกมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทั่วไปจะมีการปลูกและเก็บผลผลิตในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงมีปริมาณน้ำฝนน้อย อ้อยที่ปลูกหรืองอกใหม่จึงมักประสบปัญหาขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตอ้อยทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ ดังนั้นการให้น้ำแก่อ้อยโดยระบบน้ำหยดจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดในช่วงต้นของการเพาะปลูก เพราะนอกจากจะทำให้ดินมีความชื้นที่พอเหมาะ ลดผลกระทบของความแห้งแล้งต่อการเจริญเติบโต ลักษณะทางสรีรวิทยา และผลผลิต อย่างไรก็ตามการให้น้ำในระบบน้ำหยดจะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการควบคุมการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้น้ำหยดต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต กระบวนการทางสรีรวิทยาของอ้อย และเปรียบเทียบผลของการให้น้ำแบบหยดที่ควบคุมการให้น้ำโดยหลักสมดุลน้ำ และระบบเซ็นเซอร์ไร้สายต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อย งานทดลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยทดลองในอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 การทดลองที่ 1 มีการวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ มีการให้น้ำ 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ให้น้ำ (สภาพน้ำฝน) 2) การให้น้ำครึ่งหนึ่งตามหลักสมดุลน้ำ และ 3) การให้น้ำเต็มที่ตามหลักสมดุลน้ำ ผลการศึกษาพบว่า การปลูกอ้อยในระบบน้ำหยดโดยการให้น้ำแบบเต็มที่ตามหลักสมดุลน้ำทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อยเฉลี่ยสูงถึง 19.7 ตันต่อไร่ ซึ่งผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีการให้น้ำครึ่งหนึ่งตามหลักสมดุลน้ำและสภาพน้ำฝน 19.4% และ 31.1% ตามลำดับ การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดสอบภายใต้สภาวะโรงเรือน มีการวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ มีการให้น้ำ 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1) การให้น้ำเต็มที่ (ควบคุม) 2) สภาวะขาดน้ำที่อายุ 3 เดือน และ 3) สภาวะขาดน้ำที่อายุ 7 เดือน ผลการศึกษาพบว่า สภาพการให้น้ำเต็มที่ทำให้มีลักษณะทางสรีรวิทยา (อัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ และการเปิด-ปิดปากใบ) ที่ดีตลอดระยะเวลาการทดลอง แต่การขาดน้ำทั้ง 2 ช่วงมีผลเสียอย่างมากต่อลักษณะทางสรีรวิทยาโดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีการขาดน้ำ และทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง โดยการขาดน้ำที่อายุ 7 เดือนมีผลทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าการขาดน้ำที่อายุ 3 เดือน เมื่อเปรียบเทียบการให้น้ำเต็มที่ผลผลิตอ้อยสูงกว่าสภาวะขาดน้ำที่ 3 เดือน และ 7 เดือน 44.4% และ 52.6% ตามลำดับ การทดลองที่ 3 ได้ดำเนินการในดิน 2 ชนิด ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินร่วนทราย มีการวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ มีการให้น้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) การควบคุม (ไม่ให้น้ำ) + ปุ๋ยทางดิน 2) ระบบน้ำหยดควบคุมโดยหลักสมดุลน้ำ + ปุ๋ยทางดิน 3) ระบบน้ำหยดควบคุมโดยหลักสมดุลน้ำ + ปุ๋ยระบบน้ำ

และ 4) ระบบน้ำหยดควบคุมโดยเซ็นเซอร์ + ปุ๋ยระบบน้ำ ผลการศึกษาพบว่า ระบบน้ำหยดที่ควบคุมโดยเซ็นเซอร์มีผลผลิตสูงที่สุด 19.0 และ 21.3 ตันต่อไร่ และสูงกว่าการไม่ให้น้ำ 55.7% และ 26.0% ในดินร่วนเหนียวปนทราย และดินร่วนทราย ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน การให้น้ำในระบบน้ำหยด + ปุ๋ยทางระบบน้ำ ทั้ง 2 กรรมวิธี (เซ็นเซอร์และหลักสมดุลน้ำ) ผลผลิตอ้อยไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่การควบคุมโดยเซ็นเซอร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทานได้มากกว่าระบบน้ำหยดควบคุมโดยหลักสมดุลน้ำ เนื่องด้วยการใช้เซ็นเซอร์ควบคุมการให้น้ำสามารถประหยัดน้ำได้ 7.1 และ 15.5% ในดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียวปนทราย ตามลำดับ เทียบกับการควบคุมการให้น้ำตามหลักสมดุลของน้ำ จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการควบคุมการให้น้ำโดยเซ็นเซอร์ไร้สายมีความแม่นยำมากกว่าการใช้หลักสมดุลน้ำ มีความสะดวกและใช้งานได้ง่ายกว่า อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายของเซ็นเซอร์ไร้สายยังคงมีราคาแพงสำหรับเกษตรกรรายย่อย

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา เพ็ญนภา ศรีสวัสดิ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

PENNAPA SRISAWAT : EFFICIENT WATER SUPPLY FOR SUGARCANE PRODUCTION UNDER DRIP IRRIGATION SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THITIPORN MACHIKOWA, Ph.D., 76 PP.

Keyword: Sugarcane/Water management/Wireless Sensor System/Water Balance Model

Sugarcane is mostly grown in the Northeast which is usually cultivated and harvested from December to March during a period of low rainfall. New planting or regerminated sugarcane often face a severe water deficit which directly impacts both quality and quantity of sugarcane production. Therefore, the sugarcane practice with drip irrigation is most effective in the early stage of planting since it can maintain optimal soil moisture and reduce the effects of drought stress on growth, physiological processes, and yield. However, the efficiency of drip irrigation also depends on the water controlling method. This research aimed to study the effects of drip irrigation on growth, yield, and physiological process of sugarcane and to compare the effects of the drip irrigation controlling method between a water balance model and a wireless sensor system on growth, yield and water use efficiency of sugarcane. A series of 3 drip irrigation experiments was conducted using sugarcane cultivar Khon Kaen 3 (KK3). The 1st experiment was conducted under field conditions using a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. The treatments were 3 irrigation methods including i) Control (rainfed condition), ii) Drip irrigation with half water supply, and iii) Drip irrigation with full water supply. The results showed that drip irrigation with full water supply produced the highest growth and yield (19.7 tons/rai) which was 19.4% and 31.1% higher than drip irrigation with half water supply and rainfed conditions, respectively. The 2nd experiment was conducted under greenhouse conditions. The experimental design was RCBD with 3 replications. The treatments were 3 irrigation methods including i) Well irrigated (control) ii) Water deficit at 3 months after planting (MAP), and iii) Water deficit at 7 MAP. The results showed that the well-irrigated treatment could maintain suitable physiological processes (photosynthesis rate, transpiration rate, and stomatal conductance) at all growth stages. Both water deficit

conditions had significantly negative effects on physiological processes especially during their water deficit periods which consequently had negative impacts on growth and productivity. The water deficit at 7 MAP had more negative effect on yield than the water deficit at 3 MAP. The cane yield of well irrigated treatment was 44.4% and 52.6% more than water deficit conditions at 3 MAP and 7 MAP, respectively. The 3rd experiment was conducted in 2 soil textures (sandy clay loam (SCL) and loamy sand (LS)). The experimental design was RCBD with 3 replications. The treatments were 4 irrigation methods including i) Control (no irrigation) + Soil fertilizer application ii) Drip irrigation controlled by water balance model + Soil fertilizer application, iii) Drip irrigation controlled by water balance model + Fertigation, and iv) Drip irrigation system controlled by sensor + Fertigation. The results showed that the drip irrigation controlled by the sensor produced the highest yields of 19.0 and 21.3 tons/rai which was 55.7% and 26.0% higher than no irrigation in SCL and LS soils, respectively. Comparing the irrigation controlling methods, found that there was no significant difference between either irrigation method (sensor or water balance model) in cane yield, but the drip irrigation controlled by the wireless sensor had higher irrigation water use efficiency (IWUE) than the drip irrigation controlled by the water balance model since it used 7.1 and 15.5% less water than the drip irrigation controlled by water balance model in LS and SCL soil, respectively. From the results, it can be concluded that drip irrigation controlled by the wireless sensor had higher precision for irrigation control than the water balance model. Additionally, it was more convenient and easier to use than the water balance model. However, the cost of the wireless sensor was still expensive for small scale farmers.

School of Crop Production Technology
Academic year 2022

Student's Signature Pennapa Srisawat
Advisor's Signature
Co-Advisor's Signature S. Wanmid