ผลของวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5

Effect of Irrigation Management on Growth and Yield of Nakhon Sawan 5 Hybrid Maize

สามัคคี จงฐิตินนท์[1*] ศิวิไล ลาภบรรจบ[2] และ การิตา จงเจือกลาง[2]

Jongthitinon, S.[1*], Lapbanjob, S.[2] and Chongchuaklang, K.[2]

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[1] Songkhla Field Crops Research Center, Hat Yai, Songkhla, 90110

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190

[2] Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Takfa, Nakhon Sawan, 60190

** Corresponding author: willy.jongthitinon@gmail.com*

บทคัดย่อ

การขาดน้ำมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะการขาดน้ำในระยะออกดอกจนถึงระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด ทำให้ผลผลิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันนิยมใช้ระบบการให้น้ำพืชเพื่อลดความเสี่ยงจากการขาดน้ำ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการให้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ซึ่งดำเนินการปลูกในฤดูแล้งเดือนธันวาคม พ.ศ.2564 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยวิธีการให้น้ำ 2 ระบบ คือ น้ำหยด และน้ำพุ่ง ร่วมกับปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ผลการทดลองพบว่า ระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้ผลผลิตสูงและใช้น้ำน้อย โดยให้ผลผลิต 1,032 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเทียบเท่ากับระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ระบบน้ำพุ่งสามารถช่วยให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดูดใช้ธาตุไนโตรเจนได้ดีกว่าการให้น้ำหยด ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น และความสูงฝัก ดังนั้นวิธีการให้น้ำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ที่เหมาะสม คือ ระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ

คำสำคัญ : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม การคายระเหยน้ำ

Abstract

Dehydration is a limiting of growth, yield and quality of maize. Especially, dehydration in flowering stage to grain filling period was decreased yield at 50 percent. Recently, irrigation system was applied to reduce the risk of dehydration. The aim of this study was irrigation management methods for Nakhon Sawan 5 hybrid maize. The experiment had started on December 2021 dry season, that was conducted in a randomized complete block design with 4 replications, drip irrigation and rain spray irrigation at 50, 75, and 100 percent respectively of evapotranspiration. The results indicated that rain spray irrigation at 75 percent of maize evapotranspiration has highest grain yield and low water consumption (the grain yield 1,032 kg rai^{-1}), when compared with drip irrigation and rain spray irrigation at 100 percent of maize evapotranspiration. Addition, this uptake nitrogen fertilizer greater than drip irrigation system, resulting in growth improved of stem height and pod height. Therefore, the appropriate irrigation management for Nakhon Sawan 5 hybrid maize is the rain spray irrigation system at 75 percent of maize evapotranspiration.

Keywords: Maize hybrid, Evapotranspiration

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยใช้บริโภคภายในประเทศและเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ 90 เปอร์เซ็นต์ และใช้ในอุตสาหกรรมแป้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2563/64 มีพื้นที่ปลูก 7.08 ล้านไร่ แบ่งเป็นการปลูกในพื้นที่เขตชลประทาน 4.68 เปอร์เซ็นต์ (0.33 ล้านไร่) และนอกเขตชลประทาน 95.32 เปอร์เซ็นต์ (6.76 ล้านไร่) ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 4.99 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 705 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเมื่อปี 2562 เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยวอายุค่อนข้างสั้น สามารถ

เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 95-100 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,459 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพที่มีการให้น้ำเสริม และในสภาพแล้งให้ผลผลิตเฉลี่ย 749 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, 2563)

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูกพืช และเพื่อให้ได้ผลิตที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีระบบการให้น้ำพืชที่ดี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในเขตร้อนชื้นมีความต้องการใช้น้ำ 600-900 มิลลิเมตรต่อฤดูปลูก (Fageria *et al*., 1997) ซึ่งปริมาณน้ำที่ข้าวโพดใช้จะแตกต่างกันขึ้นกับช่วงวันปลูก สมบัติทางกายภาพของดิน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และพันธุ์ ปริมาณน้ำที่ข้าวโพดต้องการใช้ในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตจะแตกต่างกัน ข้าวโพดมีความต้องการน้ำสูงสุดในระยะออกดอกและระยะแรกของการสร้างเมล็ด หากขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ ผลผลิตจะลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ หากขาดน้ำในระยะออกดอก จนถึงระยะเริ่มสร้างเมล็ด ทำให้เมล็ดติดไม่เต็มฝักหรือไม่ติดเมล็ด ผลผลิตจะลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ และหากขาดน้ำในระยะหลังการสร้างเมล็ด ผลผลิตจะลดลง 21 เปอร์เซ็นต์ (Denmead and Shaw, 1960; Arnon, 1974; Grant *et al*., 1989; Huang *et al.,* 2006; Grudloyma *et al.,* 2005) ปัจจุบันระบบการให้น้ำมีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การให้น้ำทางใต้ดิน การให้น้ำทางผิวดิน การให้น้ำแบบพ่นฝอย และการให้น้ำเป็นจุดอย่างช้า (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ซึ่งในแต่ละระบบการให้น้ำจะมีข้อดีและข้อเสียที่ต่างกัน เช่นระบบการให้น้ำแบบพ่นฝอยช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับบรรยากาศรอบข้าง แต่มีค่าลงทุนแรกเริ่มสูง ประสิทธิภาพการให้น้ำจะต่ำ หากนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีลมแรง และจะมีปัญหาเรื่องวัชพืช ส่วนการให้น้ำเป็นจุดอย่างช้า เป็นระบบการให้น้ำที่ประหยัดที่สุดและประสิทธิภาพสูงที่สุดในระบบการให้น้ำทั้งหมด เพราะเป็นการให้น้ำเฉพาะที่โดยเป็นการให้น้ำเฉพาะในเขตรากพืช (Root zone) และยังสามารถให้ปุ๋ยไปพร้อมกับน้ำได้ แต่จะมีปัญหาการอุดตันที่หัวจ่ายน้ำ การกระจายตัวของรากไม่ดี และค่าลงทุนเริ่มแรกสูง (ธราวุฒิ, 2561) ดังนั้นจึงได้ศึกษาผลของวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 เพื่อใช้เป็นคำแนะนำวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5

อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design) จำนวน 4 ซ้ำ สำหรับกรรมวิธีประกอบด้วยวิธีการให้น้ำ 2 ระบบ คือ น้ำหยด และน้ำพุ่ง ร่วมกับปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ โดยคำนวณของการคายระเหยน้ำของพืชตามวิธีของ Smith (1992) ETc = ETo x Kc (ETc = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มม./วัน) ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน) Kc = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช) คำนวณอัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) โดยใช้วิธีของ FAO Blaney-Criddle และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Kc) ซึ่งรายงานไว้โดย กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน (2552) ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2564 โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ 5 ระยะแถวปลูก 70 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 15 เซนติเมตร โดยแปลงย่อยมีขนาด 63 ตารางเมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 10 แถว แต่ละแถวยาว 9 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 1/3 อัตรา ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตรา เมื่อข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 1/3 อัตรา และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 ด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 1/3 อัตรา เมื่อข้าวโพดมีอายุ 40-45 วัน ดูแลรักษาแปลงทดลองด้วยวิธีการตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563) ใช้สารเคมี และสารกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 100 วัน

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร นำมาผึ่งให้แห้ง และร่อนผ่านตะแกรงช่องเปิดขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช (ดิน:น้ำ=1:1) อินทรียวัตถุ (Walkley and Black) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1M NH_4OAc pH 7) (จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2559) บันทึกข้อมูลการปฏิบัติในแปลงทดลอง การเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อแปลง จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อแปลง จำนวนฝักที่ติดเมล็ดน้อยกว่า 50% ของฝัก จำนวนฝักเน่าเสียที่มีโรค/แมลง น้ำหนักฝัก ผลผลิต ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์กะเทาะ วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช โดยเก็บใบที่อยู่ด้านตรงข้ามด้านล่างของฝักในระยะออกไหม (จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2559) และวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางเดียวด้วยวิธี One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกและปริมาณน้ำที่ให้เสริมในกรรมวิธีต่างๆ

เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกข้าวโพดในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร พบว่าดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.40 อินทรียวัตถุ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ดินชั้นล่าง ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.25 อินทรียวัตถุ 1.61 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกสามารถประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่อัตรา 15-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ตลอดฤดูปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าการคายระเหยน้ำ 628.65 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝน 91.40 มิลลิเมตร ทำให้ต้องมีการให้น้ำเสริมตามกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้ ระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีการให้น้ำเสริม 254.18 406.61 และ 557.85 มิลลิเมตร (คิดเป็นเวลาในการให้น้ำ 665 1,014 และ 1,374 นาที) ตามลำดับ ส่วนระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีการให้น้ำเสริม 266.62 418.37 และ 570.55 มิลลิเมตร (คิดเป็นเวลาในการให้น้ำ 128 200 และ 273 นาที) ตามลำดับ (Table 2) จะเห็นได้ว่าระบบน้ำพุ่งสามารถช่วยลดระยะเวลาในการให้น้ำได้ถึง 5 เท่าของระบบน้ำหยด

Table 1 Characteristics of soil properties at Nakhon Sawan Field Crops Research Center before planting.

Soil depth (cm)	pH	Organic matter (%)	Avail. P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})
0-20	7.40	1.62	9	55
20-50	7.25	1.61	6	55
	Soil:water (1:1)	Walkley and Black	Bray II	1 M NH_4OAC pH 7

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วิธีการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างมีนัยสำคัญ โดยระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ จะทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ นอกจากนี้ระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ แต่วิธีการให้น้ำที่แตกต่างไม่มีผลต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 1.95 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) เนื่องจากการให้น้ำเป็นจุดอย่างช้าเป็นการให้น้ำเฉพาะที่โดยเป็นการให้น้ำเฉพาะในเขตรากพืช ซึ่งต่างจากระบบการให้น้ำแบบพ่นฝอยช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับบรรยากาศรอบข้าง และเป็นการให้น้ำกระจายครอบคลุมหน้าดิน (ธราวุฒิ, 2561) ดังนั้นระบบการให้น้ำแบบน้ำพุ่งทำให้การกระจายตัวของรากพืชดีกว่าระบบน้ำหยด ส่งผลให้รากพืชมีพื้นที่ในการดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีกว่า อีกทั้งสอดคล้องกับ Khokan และคณะ (2020) รายงานว่า การให้น้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส ส่งผลให้ข้าวโพดดูดใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสได้สูงขึ้น และจากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่อัตรา 15-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในใบของข้าวโพดอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบของข้าวโพดระดับที่เพียงพอ 2.7-3.5 0.2-0.4 และ 1.7-2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ยงยุทธ, 2548) นอกจากนี้ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อความสูงต้นและความสูงฝักอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีความสูงต้นเฉลี่ย 214 และ 202 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าระบบการให้น้ำด้วยวิธีอื่น ๆ ในทำนองเดียวกันระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีความสูงฝักเฉลี่ย 117 เซนติเมตร สูงกว่าระบบการให้น้ำด้วยวิธีอื่น ๆ และระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันจะไม่มีผลกับจำนวนฝักเก็บเกี่ยว ที่มีค่าเฉลี่ยรวม 15,036 ฝักต่อไร่ นอกจากนี้ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนฝักดี จำนวนฝักเสีย และน้ำหนักต้นสด โดยระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดในปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นมีผลให้จำนวนฝักดีเพิ่มขึ้น และจำนวนฝักเสียลดลง สำหรับน้ำหนักต้นสดระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ทำให้มีน้ำหนักสูงที่สุด 2,288 และ 2,198 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

Table 2 Evapotranspiration (mm.) of maize and water supplemented under different irrigation management.

Week	ETc	Rainfall	Drip irrigation			Rain Spray irrigation		
			50 %ETc	75 %ETc	100 %ETc	50 %ETc	75 %ETc	100 %ETc
1	24.11	0.00	11.98	17.97	23.96	11.90	17.86	23.81
2	29.41	0.00	14.73	22.10	29.46	14.88	22.32	29.76
3	34.43	0.00	17.29	25.93	34.57	16.87	25.30	33.73
4	41.40	0.00	20.63	30.94	41.25	20.83	31.25	41.67
5	51.45	0.30	25.54	38.30	51.07	25.79	38.69	51.59
6	59.64	0.00	29.86	44.79	59.71	29.76	44.64	59.52
7	64.93	0.10	32.21	48.32	64.43	32.74	49.11	65.48
8	69.23	21.40	11.98	30.94	48.32	11.90	31.25	49.11
9	66.63	7.80	28.68	52.64	76.61	26.55	42.87	59.13
10	65.31	3.90	28.68	45.18	61.29	31.75	47.62	63.49
11	66.65	57.90	19.64	29.86	39.68	29.76	47.62	65.48
12	55.46	0.00	12.96	19.64	27.50	13.89	19.84	27.78
Total	628.65	91.40	254.18	406.61	557.85	266.62	418.37	570.55

Note : ETc = Evapotranspiration crop

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ และระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ให้ผลผลิตสูงที่สุด 1,106 1,032 และ 1,053 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ที่ให้ผลผลิต 917 และ 933 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 27.6 กรัม ซึ่งสูงกว่าระบบการให้น้ำแบบอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกับระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ และระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 32.93 และ 75.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 5) สอดคล้องกับ Couto และคณะ (2013) รายงานว่า การให้น้ำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยระบบสปริงเกอร์ และระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และในการศึกษาในครั้งนี้ในช่วงที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอายุ 75 วัน ซึ่งอยู่ในช่วงระยะการสะสมน้ำหนักของเมล็ด มีพายุฝนลมแรงทำให้ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ล้มทับกัน ระบบรากลอยขึ้นมาเหลือดิน มีผลให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หยุดชะงัก ทำให้ได้ผลผลิตไม่เต็มประสิทธิภาพ ราเชนทร์ (2539) รายงานว่า ในระยะการสะสมน้ำหนักของเมล็ด ใบและรากเป็นปัจจัยสำคัญของการให้น้ำหนักเมล็ดและผลผลิต โดยปกติข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 หากปลูกในสภาพที่มีการให้น้ำเสริม จะมีผลผลิตเฉลี่ย 1,459 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, 2563)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุด คือ 2.70 และ 2.57 กิโลกรัมผลผลิตต่อน้ำ 1 มิลลิเมตร ตามลำดับ และระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำที่สุด คือ 1.62 และ 1.67 กิโลกรัมผลผลิตต่อน้ำ 1 มิลลิเมตร (Figure 1) สอดคล้องกับศุภกาญจน์ และการิตา (2564) รายงานว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการให้น้ำเสริม 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีผลให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงกว่าการให้น้ำเสริม 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ดังนั้นในพื้นที่ที่มีน้ำอยู่อย่างจำกัดจึงควรเลือกใช้ระบบที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุด คือ ระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำจะต่ำกว่า แต่ให้ผลผลิตที่สูงกว่าระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ

Table 3 Nutrient content in leaves of maize under different irrigation management.

Irrigation management	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
DI 50 %ETc	1.56 c	0.16 c	1.80
DI 75 %ETc	1.63 c	0.19 ab	2.08
DI 100 %ETc	1.79 bc	0.20 a	1.93
RSI 50 %ETc	1.88 ab	0.17 bc	2.00
RSI 75 %ETc	1.95 ab	0.18 abc	2.03
RSI 100 %ETc	2.09 a	0.20 a	1.85
Mean	1.82	0.18	1.95
F-test	**	**	ns
C.V. (%)	8.0	8.0	15.2

Note: ns = not-significant, *,** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

Table 4 Agronomic characteristics of maize under different irrigation management.

Irrigation management	height (cm.)		Total Ear	Normal ear (%)	Rotten ear (%)	Fresh weight (kg rai^{-1})
	Plant	Ear				
DI 50 %ETc	176 d	87 c	15,238	95.31 b	4.69 a	1,720 d
DI 75 %ETc	182 cd	94 c	15,072	97.8 ab	2.20 ab	1,780 d
DI 100 %ETc	197 b	105 b	15,095	97.94 ab	2.06 ab	1,919 cd
RSI 50 %ETc	193 bc	103 b	14,976	95.72 b	4.28 a	2,033 bc
RSI 75 %ETc	202 ab	107 b	14,786	97.4 ab	2.61 ab	2,198 ab
RSI 100 %ETc	214 a	117 a	15,048	98.58 a	1.42 b	2,288 a
Mean	194	102	15,036	97.13	2.88	1,190
F-test	**	**	ns	**	**	**
C.V. (%)	4.2	5.6	2.1	1.8	59.5	7.6

Note: ns = not-significant, *, ** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

Table 5 Grain yield of maize under different irrigation management.

Irrigation management	Grain yield (kg rai-1)	100-Grain weight (g)	% Shelling	Grain moisture (%)
DI 50 %ETc	933 c	25.61 b	75.78	33.27
DI 75 %ETc	947 bc	26.81 ab	76.35	33.43
DI 100 %ETc	1,053 ab	27.6 a	74.82	33.06
RSI 50 %ETc	917 c	25.93 b	74.71	32.59
RSI 75 %ETc	1,032 ab	25.66 b	75.46	33.11
RSI 100 %ETc	1,106 a	25.97 b	76.09	32.13
Mean	1,003	26.26	75.53	32.93
F-test	**	**	ns	ns
C.V. (%)	5.7	3.9	1.7	3.7

Note: ns = not-significant, *,** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

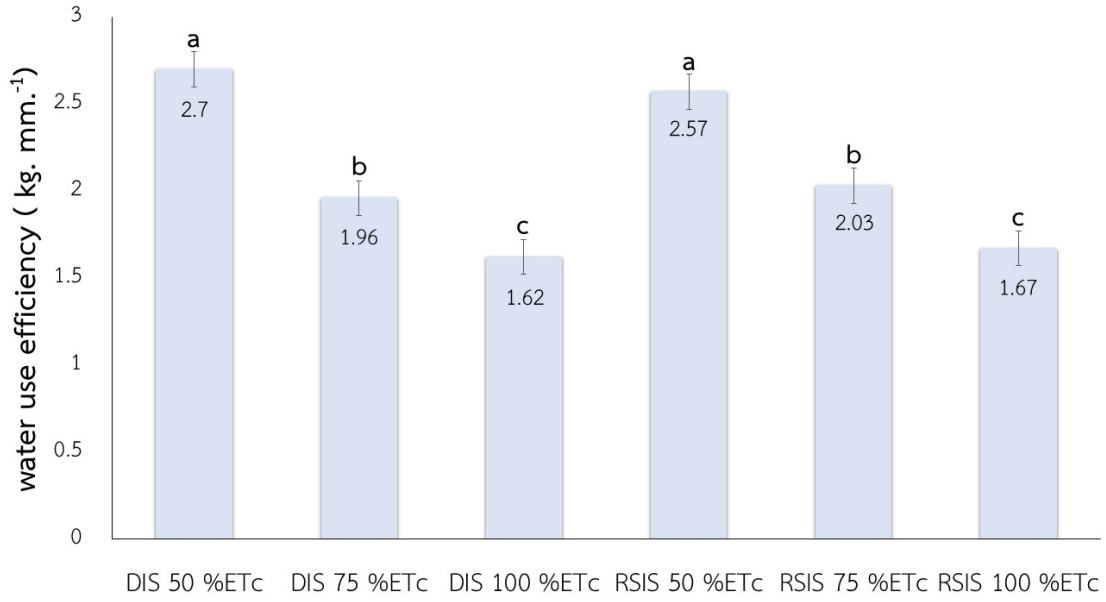

Figure 1 Water use efficiency of maize under different irrigation management.

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

สรุปผล

จากการศึกษาผลของวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 พบว่าวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 โดยเฉพาะระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ให้ผลผลิตสูง 1,032 กิโลกรัมต่อไร่ เทียบเท่ากับระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ที่ให้ผลผลิต 1,106 และ 1,053 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ อีกทั้งระบบน้ำพุ่งยังสามารถช่วยให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนได้ดีกว่าการให้น้ำหยด มีผลให้การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น และความสูงฝักของวิธีการให้น้ำพุ่งดีกว่าการให้น้ำหยด ดังนั้นวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 คือ ระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน. 2552. ค่าสัมประสิทธิ์ (Kc) ของพืช 40 ชนิด. ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทานกรุงเทพมหานคร.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

จำเป็น อ่อนทอง และจักรกฤษณ์ พูนภักดี. 2559. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ธราวุฒิ ไก่แก้ว. 2561. คู่มือการออกแบบระบบน้ำฉบับประชาชน. สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2548. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. ข้าวโพด. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2563. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 อายุเก็บเกี่ยวสั้นและทนทานแล้ง. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan/?p=178 [เข้าถึงเมื่อ 28 มิถุนายน 2566].

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี และการิตา จงเจือกลาง. 2564. ศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมอายุเก็บเกี่ยวยาว. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2948 [เข้าถึงเมื่อ 28 มิถุนายน 2566].

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2563. เอกสารคำแนะนำเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2564. เข้าถึงได้จาก: https://www.opsmoac.go.th/nakhonphanom-dwl-files-431991791110 [เข้าถึงเมื่อ 15 กรกฎาคม 2565].

Arnon, L. 1974. Mineral Nutrition on Maize. Internation Potash Institute. Werder AG, Switzerland. 452.

Couto, A., Padin, A.R. and Reinoso, B. 2013. Comparative yield and water use efficiency of two maize hybrids

differing in maturity under solid set sprinkler and two different lateral spacing drip irrigation systems in León, Spain. Agricultural Water Management Journal 124: 77– 84

Denmead, O. T. and R. H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agronomy Journal 52: 272-274.

Fageria, N.K., V. C. Baligar and C. A. Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 2 nd Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. New York. 624.

Grant, F.R., B.S. Jackson, J.R. Kiniry and G.F. Arkin. 1989. Water deficit timing effects on yield components in maize. Agronomy Journal 81: 61-65.

Grudloyma, P., T. Budthong and N. Kumlar. 2005. Identification of tropical late yellow maize under water stress conditions. Pages 132-135. In Proceedings of the Ninth Asian Regional Maize Workshop. September, 5-9 2005. Beijing, China.

Huang, R., C.J. Birch and D.L. Goerge. 2006. Water Use Efficiency in Maize Production – the Challenging and Improvement Strategies. 6th Triennial Conference 2006. Maize Association of Australia.

Khokan, K.S., Akbar, H., Jagadish, T.,Sujit, K.B.,Sparkle, L.M., Khairul, A., Henry, W., Loescherf, g. and Mahfuz, B. 2020. Alternate furrow irrigation can maintain grain yield and nutrient content, and increase crop water productivity in dry season maize in sub-tropical climate of South Asia. Agricultural Water Management Journal 238: 106229.

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