ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การทนแล้งและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารในข้าวโพด
ผู้เขียน	นาย เสียง ลาย เฮง
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ. ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม ประธานกรรมการ รศ. ดร. ศันสนีย์ จำจด กรรมการ รศ. ดร. ดำเนิน กาฉะดี กรรมการ

บทคัดย่อ

ความแห้งแล้งเป็นปัญหาหลักของการผลิตข้าวโพดในพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝนของประเทศกัมพูชา ลักษณะทนแล้งเป็นที่ต้องการสำหรับโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแตกต่างทางพันธุกรรมของลักษณะทนแล้ง ตลอดจนลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง ในข้าวโพดพันธุ์ ต่างๆ กัน

ในการทอลองที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับความรุนแรงของการขาดน้ำที่จะใช้สำหรับทดสอบในการทดลองต่อๆ ไป โดยให้น้ำแก่ข้าวโพดลูกผสม พันธุ์ 888 ในระดับที่แตกต่างกัน 4 ระดับ (100, 67, 50 และ 30% ของความชื้นที่ระรับความจุในสนาม) จัดการทดลองแบบสุ่มในบล็อกแบบสมบูรณ์ ให้ระดับความชื้นทั้ง 4 ระดับเป็นสิ่งทดลอง มี 4 ซ้ำ เก็บเกี่ยวที่อายุ 3 และ 6 สัปดาห์ หลังปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ ยูเรีย ในอัตรา 76 กิโลกรัม ไนโตรเจน ต่อ เฮกแต 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อ เฮกแต และ 30 กิโลกรัม K_2O ต่อเฮกแต สำหรับปุ๋ยสูตร 15-15-15 นั้นใส่ครั้งเดียวก่อนปลูกในทุก กระถาง ส่วนปุ๋ยยูเรีย แบ่งใส่ 3 ครั้ง (แบ่งใส่เท่าๆกันที่ระยะ 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก) ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย ความสูง (ซ.ม.), พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร), ความยาวราก (ซ.ม.), น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัม/ต้น), ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ทั้งหมดใน ต้น และ ราก (มิลลิกรัม/ต้น) จากการทดลองที่ 1 น้ำหนักแห้งและการดูดใช้ธาตุอาหารลดลงเมื่อระดับน้ำในดินลดลงเป็นลำดับ ทั้งที่ ระยะ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัปดาห์และ 6 สัปดาห์ โดยผลกระทบจากการขาดน้ำจะยิ่งรุนแรงเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ในประเมินผลกรทบจากภาวะแล้งในข้าวโพดพันธุ์ต่างๆ กัน ในการทดลองต่อไปจะใช้ ระดับความชื้นในดินที่ 67 และ 50% ของความจุในสนาม

การทดลองที่ 2 การประเมินการเจริญเติบโตของข้าวโพด 11 พันธุ์ใน ระดับความชื้นในดิน 2 ระดับคือที่ 67 และ 50 % ของความจุในสนาม ทำการทดลองในกระถาง วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 4 ซ้ำ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ 6 สัปดาห์ หลังปลูก ใส่ปุ๋ยในอัตราเดียวกับการทดลองที่ 1 ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย ความสูง (ซ.ม.), พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร), ความยาวราก (ซ.ม.), น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัม/ต้น) ผลการทดลองที่ 2 แสดงเป็นค่า ดัชนี เปอร์เซ็นต์ การลดลงของ ความสูง, พื้นที่ใบ, ความยาวราก, น้ำหนักแห้งต้น, น้ำหนักแห้งราก และน้ำหนักแห้งทั้งหมด ในระดับความชื้น 50% เทียบกับที่ระดับความชื้น 67% ของความจุในสนาม แสดงในตาราง ที่ 4.2.4 พันธุ์ Dragon 8 rows เป็นพันธุ์ที่ได้รับผลกระทบจากภาวะแล้งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆ อีก 10 พันธุ์ โดยดูจากค่าดัชนีที่ศึกษา (3±1.80) รองลงมาคือพันธุ์ NS72 (4±2.71) ส่วนพันธุ์ 888 และ พันธุ์ Loeung Mongkul จัดเป็นพันธ์ที่ได้รับผลกระทบจากภาวะแล้งปานกลาง (6±2.87 และ 7±1.7 ตามลำดับ) ในขณะที่พันธุ์ CM เป็นพันธุ์ที่ได้รับผลกระทบจากภาวะแล้งมากที่สุด (9±3.30) ดังนั้น ข้าวโพดพันธุ์ Drogon 8 Row, 888, Loeung Mongkul และ CM ถูกเลือกไปทดสอบในการทดลองต่อไป

การทดลองที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินความทนแล้งของข้าวโพด 4 พันธุ์ ในระดับความชื้นในดิน 3 ระดับ (100, 67 และ 50 % ของความจุในสนาม) ทำการทดลองในกระถาง วางแผนการทดลองแบบ split plot มี่ 4 ซ้ำ เก็บเกี่ยวสองครั้งที่อายุ 3 และ 6 สัปดาห์ ให้ปุ๋ยด้วยวิธีการและอัตราเดียวกันกับการทดลองที่ 1 และ 2 ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย ความสูง (ซ.ม.), พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร), ความยาวราก (ซ.ม.), น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัม/ต้น) ปริมาณธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ทั้งหมดในต้นและราก (มิลลิกรัม/ต้น) ที่ระดับความชื้น 67% ของความจุในสนาม การเจริญเติบโตในส่วนเหนือดิน และ น้ำหนักแห้งทั้งหมด ของข้าวโพดทุกพันธุ์ไม่ได้รับผลกระทบจากภาวะแล้ง แต่สำหรับการสร้างน้ำหนักแห้งรากแล้ว Dragon Eight Rows จัดว่าเป็นพันธุ์ที่ทนแล้งที่สุด ที่ระดับความชื้น 50% ของความจุในสนาม การเจริญเติบโตของทั้งต้นและรากของ ข้าวโพดทุกพันธุ์ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ แต่อย่างไรก็ตาม พันธุ์ 888 ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับการเจริญเติบโตที่ความชื้น 100% ของความจุในสนาม ในขณะที่พันธุ์ Drogon Eight Rows เป็นพันธุ์ที่ทนทานที่สุด สำหรับการดูดใช้ธาตุอาหาร ที่ระดับความชื้น 67% ของความจุใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สนาม ปริมาณไนโตรเจนในต้นและรากของข้าวโพดทุกพันธุ์ ไม่ได้รับผลกระทบจากภาวะแล้ง แต่เมื่อพิจารณาถึงปริมาณ ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ทั้งในต้นและรากแล้ว พันธุ์ Drogon Eight Rows จัดเป็นพันธุ์ที่ทนทานที่สุด เมื่อลดระดับความชื้นในดินลงเป็น 50% ของความจุในสนาม ปริมาณธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ในต้นและรากของข้าวโพดทุกพันธุ์ลดลงเมื่อเทียบกับที่ระดับความชื้น 100% ของความจุในสนาม แต่พันธุ์ 888 เป็นพันธุ์ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ในขณะที่พันธุ์ Dragon Eight Rows จัดเป็นพันธุ์ที่ทนทานที่สุด

การทดลองที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดการเจริญเติบโตของรากในระดับความชื้นในดินที่แตกต่างกัน โดยปลูกข้างโพด 4 พันธุ์ในท่อพลาสติกบรรจุดินที่ปรับความชื้นแตกต่างกัน 3 ระดับ (100, 67 และ 50% ของความจุในสนาม) วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ 4 และ 6 สัปดาห์ การให้ปุ๋ยเหมือนกับการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย ความสูง (ซ.ม.), พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร), ความยาวราก (ซ.ม.), น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัม/ต้น) ในการทดลองนี้ เมื่อความชื้นในดินลดลงจาก 100% เป็น 67 และ 50% ของความจุในสนาม ความยาวรากของข้าวโพดทุกพันธุ์ลดลงเป็นสัดส่วนเท่ากันเมื่อเทียบกับความยาวรากที่ระดับความชื้น 100% ของความจุในสนาม ที่ความชื้น 67% ของความจุในสนาม น้ำหนักแห้งทั้งหมดของพันธุ์ Dragon Eight Rows และ 888 ไม่ได้รับผลกระทบจากภาวะแล้งแต่เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักแห้งรากแล้ว พันธุ์ Dragon Eight Rows และ Loeung Mongkul เป็นพันธุ์ที่ทนทานที่สุด เมื่อลดระดับความชื้นในดินลงจนถึง 50% ของความจุในสนามการเจริญเติบโตทั้งต้นและรากของข้าวโพดทุกพันธุ์ได้รับผลกระทบจากภาวะแล้ง อย่างไรก็ตามพันธุ์ Loeung Monkul เป็นพันธุ์ที่การเจริญเติบโตลดลงมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับความชื้น 100% ของความจุในสนาม ในขณะที่พันธุ์ Dragon Eight Rows และ 888 ทนทานที่สุด

การทดลองที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดการกระจายตัวของรากในดินที่มีระดับความชื้นแตกต่างกัน ทำการทดลองในท่อพลาสติกโดยปลูกข้าวโพดพันธุ์ Dragon Eight Rows และ Loeung Mongkul ในดินที่มีความชื้นแตกต่างกัน 3 ระดับ (100, 67 และ 50% ของความจุในสนาม) วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ 4 สัปดาห์หลังปลูก ใส่ปุ๋ยเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย ความสูง (ซ.ม.), พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร), ความยาวราก (ซ.ม.), น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น), น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัม/ต้น) น้ำหนักแห้งรากแบ่งตามความลึกทุกๆ 25 ซ.ม. จากหน้าดิน ปริมาณธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ในต้นและราก ในการทดลองนี้ภาวะขาดน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไปลด ความยาวราก น้ำหนักแห้ง ต้น ราก และ น้ำหนักแห้งทั้งหมด ตลอดจนปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทั้งในต้นและราก เมื่อเทียบสัดส่วนค่าการเจริญเติบโตของทุกตัวแปรในความชื้น 50% กับ 100% ของความจุในสนามเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว การเจริญเติบโตของพันธุ์ Dragon Eight Rows ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำน้อยกว่า พันธุ์ Loeung Mongkul และในระดับความลึก 50 ถึง 75 ซ.ม. พันธุ์ Dragon Eight Rows มีน้ำหนักแห้งรากมากกว่าพันธุ์ Loeung Mongkul

การทดลองที่ 6 มีวัตถุประสงเพื่อวัดศักยภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดในสภาพที่มีการให้น้ำแก่ข้าวโพดในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (ให้น้ำทุกๆ 15 หรือ ทุกๆ 30 วัน) การทดลองนี้ใช้ข้าวโพด 4 พันธุ์ ทำการทดลองในแปลง วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่การให้ปุ๋ยเหมือนกับการทดลองที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย อายุวันออกดอก, ความสูง (ซ.ม.), น้ำหนักมวลชีวภาพ (กก./ตารางเมตร), ผลผลิตเมล็ด (กก./ตารางเมตร) เมื่อลดความถี่ของการให้น้ำจากทุก 15 วันเป็นทุก 30 วัน ข้าวโพดทุกพันธุ์มี ความสูง มวลชีวภาพ และผลผลิตเมล็ดลดลง เมื่อเปรียบเทียบการลดลงของผลผลิตเมล็ดในระดับความถี่การให้น้ำ ทุก 30 วัน เป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับที่ความถี่การให้น้ำทุก 15 วัน แล้ว พันธุ์ Dragon Eight Rows ผลผลิตลดลงน้อยที่สุด (22%) ซึ่งน้อยกว่า พันธุ์ CM (33%) และพันธุ์ 888 (43%) ส่วนพันธุ์ Loeung Mongkul ผลผลิตลดลงมากที่สุด (44%) เมื่อแปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ CM และ 888 ผลผลิตของพันธุ์ CM ลดลงน้อยกว่าพันธุ์ 888

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Drought Tolerance and Nutrient Uptake Efficiency in Maize

Author Mr. Seang Lay Heng

Degree Master of Science (Agriculture) Agronomy

Thesis Advisory Committee Prof. Dr. Benjavan Rerkasem Chairperson

Assoc. Prof. Dr. Sansanee Jamjod Member

Assoc. Prof. Dr. Dumnern Karladee Member

ABSTRACT

Drought is a major problem for maize production in the rainfed uplands of Cambodia. Drought tolerance is a desirable trait for an effective maize breeding program for Cambodia. This study aimed to evaluate genotypic variation in drought tolerance among maize genotypes and examine associated physiological differences. Exp 1 aimed to establish the levels of water stress to be imposed in later studies. Four levels of water (100%FC, 67%FC, 50%FC and 33%FC of water content at field capacity) were applied to hybrid maize variety 888 and growth in the pots. The experiment was arranged as a randomized complete block design with 4 replicates. The duration of exp 1 was 3 and 6 weeks after planting. Two types of fertilizer 15-15-15 and Urea were applied at the rates 76 kg N, 30 kg P_2O_5 and 30 kg K_2O per hectare. The basal fertilizer 15-15-15 was applied to all pots before planting and Urea for three times (one third each time at 2, 3 and 4 weeks after planting). Data collected were plant height (cm), leaf area (cm^2), root length (cm), shoot dry weight (g/plant),

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

root dry weight (g/plant), total dry weight (g/plant) , and total NPK content (mg/plant) in shoot and root. In exp 1 showed that, at 3 weeks plant dry weight and nutrient uptake was increasingly depressed with increasing water stress. At 67%F, 50%FC and 33%FC were respectively of those at 100%FC on plant, root dry weight and plant total NPK contents at this growth stage. At 6 weeks plant dry weight and nutrient uptake was increasingly depressed with increasing water stress. At 67%FC, 55%FC and 33%FC were respectively of those at 100%FC on plant growth, root dry weight and total NPK contents. Plant dry weight and nutrient uptake were depressed more at 50%FC and even more at 33%FC, when maize plants almost died. The effect of drought was even more severe at 6 weeks. The drought levels of 67%FC and 50% FC water contents of field capacity will be used to evaluate the effect of drought on different maize genotypes.

The exp 2 evaluated the performance of 11 maize varieties at 2 water levels 67%FC and 50%FC. The experiment design was a split plot with 4 replications and growth in the pots. The duration of exp 2 was 6 weeks after planting. The fertilizer was the same rate of fertilizer as exp 1. Data collection were the plant height (cm), leaf area (cm^2/plant), root length (cm), shoot dry weight (g/plant), root dry weight (g/plant) and total dry weight (g/plant). The result in exp 2 showed that, the ranking mean of reduction (%) of plant height, leaf area, root length, shoot dry weight, root dry weight and total dry weight of each maize variety at 50%FC relative to those at 67%FC were shown in table 4.2.4. The Dragon 8 Rows was compared, small ranking mean of reduction of studied parameters (3 ±1.80) than ten maize varieties, followed by NS72 (4 ±2.71). 888 and Loeung Mongkul maize varieties were considered as moderately ranking mean of reduction of studied parameters (6 ±2.87) and (7 ±1.70)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

while the most ranking mean of reduction of studied parameters (9 ±3.30) were shown by CM maize variety. So the four maize varieties Dragon 8 Rows, 888, Loeung Mongkul and CM should be use for a next experiment.

Exp 3 aimed to evaluate the effect of drought tolerance on a range of four maize genotypes at different water 3 water levels of field capacity (100%FC, 67%FC and 50%FC). The experiment design was a split plot with 4 replications and growth in the pots. The duration of exp 3 was 6 weeks after planting. The fertilizer was the same rate of fertilizer as exp 1 and exp 2. Data collected were plant height (cm), leaf area (cm^2), root length (cm), shoot dry weight (g/plant), root dry weight (g/plant), total dry weight (g/plant) and total NPK content (mg/plant) in shoot and root. At 67%FC all maize varieties showed no effect of drought in shoot dry weight and total dry weight, but in root dry weight Dragon Eight Rows was most tolerant. When stress was increased to 50%FC, all maize varieties showed the severe effect of water stress on shoot and root growth. However, it was 888 that showed the biggest depression in severe drought at 50%FC when compared with 100%FC, whereas Dragon Eight Rows was most tolerant. For nutrient uptake in maize varieties, at 67%FC all maize varieties showed no effect of drought of total N content in shoot root, but total PK content in shoot and root of Dragon Eight Rows was most tolerant. When stress was increased to 50%FC, all varieties showed the severe effect on water stress on total NPK content in shoot and root. However, it was 888 that showed the biggest depression in severe drought at 50%FC when compared with 100%FC, whereas Dragon Eight Rows was most tolerant.

Exp 4 aimed to examine root growth at different water levels. Four maize varieties had evaluated 3 water levels of field capacity (100%FC, 67%FC and

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

50%FC). The experiment design was a split plot with 4 replications and growth in the pips. The duration of exp 4 was 6 weeks after planting. The fertilizer was the same rate of fertilizer as exp 1, exp 2 and exp 3. Data collected were plant height (cm), leaf area (cm^2), root length (cm), shoot dry weight (g/plant), root dry weight (g/plant), total dry weight (g/plant). In exp 4 result showed that, at 67%FC and 50%FC of all maize varieties were the same with decreasing a root length and had the same relative respond if compare with 100%FC. At 67%FC Dragon Eight Rows and 888 showed no effect of drought in total dry weight, but in root dry weight Dragon Eight Rows and Loeung Mongkul were most tolerant. When stress was increased to 50%FC, all varieties showed the severe effect on water stress on both shoot and root growth. However, it was Loeung Mongkul that showed the biggest depression in severe drought at 50%FC when compared with 100%FC, whereas Dragon Eight Rows and 888 were most tolerant.

The exp 5 aimed to examine root distribution at different water levels. Two maize varieties Dragon 8 Rows and Loeung Mongkul had evaluated 3 water levels of field capacity (100%FC, 67%FC and 50%FC). This experiment design was a split plot with 4 replications and growth in the pips. The duration of exp 4 was 4 weeks after planting. The fertilizer was the same rate of fertilizer as exp 1, exp 2, exp 3 and exp 4. Data collection were the plant height (cm), leaf area (cm^2/plant), root length (cm), shoot dry weight (g/plant), root dry weight (g/plant), total dry weight (g/plant), root dry weight every 25 cm deep soil layer (g/plant) and total NPK content (mg/plant) in shoot, root. The data in exp 5 showed that, water stress significantly decreased root length, shoot dry weight, root dry weight, total dry weight and total NPK content in shoot and root. Reduction (%) of all parameters of two maize

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

varieties at 50%FC relative to those at 100%FC of water level were shown that the Dragon 8 Rows was compared, small reduction on all parameters than Loeung Mongkul. So the most reduction all parameters were shown by Loeung Mongkul. At 50%FC, in 50cm to 75cm deep soil layer of Dragon 8 Rows had more root dry weight than Loeung Mongkul in this case.

Exp 6 aimed to examine grain yield potential distribution at different period of time irrigation (Every 15 days and every 30 days). Four maize varieties were used as experiment 4. The experiment design was a split plot with 4 replications and growth in the field. The duration of exp 6 was a maturity. The fertilizer was the same rate of fertilizer as exp 1, exp 2, exp 3, exp 4 and exp 5. Data collections were day to flowering (day), plant height (cm), biomass dry weight (kg/m^2), grain yield (kg/m^2). In exp 6, the result showed that when increasing water stress at watering every 30 days, all maize varieties showed the severe effect on water stress on plant height, biomass dry weight and grain yield. Reduction (%) of grain yield of all maize varieties at W30 relative to those at W15 were shown that the Dragon 8 Rows was compared, small reduction on grain yield (22%) than CM (33%) and 888 (43%) while the most reduction on grain yield (44%) was shown by Loeung Mongkul. The CM and 888 maize varieties were compared, small reduction on grain yield of CM than 888 was observed.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved