

plant 390002

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้แบบจำลองประเมินการเจริญเติบโตของข้าวโพด
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นายปรีชา แสงโสภา
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกริก บัณฑิตเพ็ชร)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. วิริยะ ลิ้มบัณฑิต)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. บรรยง ทูมแสน)

บทคัดย่อ

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัญหาที่สำคัญของการผลิตข้าวโพดในภาคนี้ คือ ภาวะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงซึ่งทำให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้น การเลือกพื้นที่และช่วงเวลาปลูกให้เหมาะสม รวมถึงการใช้พันธุ์ที่เหมาะสม จะช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้ แบบจำลองพืช (crop modeling) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ช่วยวิเคราะห์ปัญหา และร่วมวางแผนการจัดการพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ 1) ศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 และสุวรรณ 1 เมื่อขาดน้ำในช่วงออกไหม และนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาใช้ในการตรวจสอบความสามารถของแบบจำลองในการประเมินผลผลิตของข้าวโพด 2) ศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ภายใต้ความเข้มแสง 4 ระดับ

ผลการทดลองพบว่า การงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ในช่วงออกไหมทำให้อัตราการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้งทั้งส่วนลำต้นและเมล็ดลดลงในช่วง 2-3 สัปดาห์หลังงดให้น้ำ ในขณะที่ความสูง ขนาดของใบ และพื้นที่ใบเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ส่วนความชื้นในดินจะลดลงใกล้จุดเหี่ยวถาวรที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรจากผิวดิน พันธุ์ข้าวโพดทั้งสองพันธุ์มีการตอบสนองที่คล้ายกัน เนื่องจากมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามในช่วงท้ายของการเจริญเติบโต พบว่าพันธุ์สุวรรณ 1 มีแนวโน้มที่สามารถชดเชยผลผลิตที่ชะงักไปเมื่องดให้น้ำได้ดีกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 จึงทำให้ผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกับการได้รับ

น้ำปกติ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การชะงักการเจริญเติบโตเกิดขึ้นเนื่องจากความสามารถของแหล่งผลิตอาหารถูกจำกัดชั่วคราว โดยที่จำนวนและความสามารถของแหล่งสะสมอาหารไม่ได้ถูกจำกัด เมื่อนำข้อมูลลักษณะพืชที่ได้จากการทดลองไปปรับใช้ในแบบจำลอง พบว่าผลผลิตที่ได้จากการประเมินมีความแปรปรวน ผลการวิเคราะห์การตอบสนอง (sensitive analysis) บ่งชี้ถึงความไวต่อความคลาดเคลื่อนของการสังเคราะห์แสง

จึงได้ทำการทดลองที่ 2 ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตลดลงตามระดับความเข้มแสงที่ลดลง และตามช่วงเวลาของการลดแสง และสามารถฟื้นตัวได้ ลักษณะการสังเคราะห์แสงที่ได้จากการทดลองนั้น คือ อัตราการสังเคราะห์แสงที่จุดอิ่มตัวของแสงและที่จุดเริ่มต้น มีค่า $40 \text{ CO}_2 (\text{kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1})$ และ $0.32 \text{ CO}_2 (\text{kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1}) / (\text{J m}^{-2} \text{ s}^{-1})$ ตามลำดับ เมื่อทำการประเมินการเจริญเติบโตภายใต้ภาวะแสงของการทดลองพบว่า แบบจำลองสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของแสงได้ดี และมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตเช่นเดียวกับผลการทดลอง อย่างไรก็ตาม ได้เสนอแนะว่า หากต้องการใช้แบบจำลองพืชเพื่อศึกษาในรายละเอียดของการตอบสนองของข้าวโพดต่อสภาพการขาดน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรจะตรวจสอบและปรับปรุงความสัมพันธ์ของศักย์ของน้ำในใบ อัตราการขยายตัวของราก และปริมาณน้ำในดินเพิ่มเติม

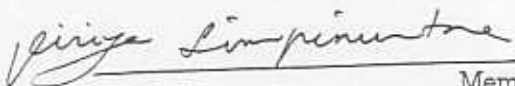
THESIS TITLE : SIMULATION OF CROP GROWTH MODEL IN MAIZE

AUTHOR : MR. PREECHA SANGSODA

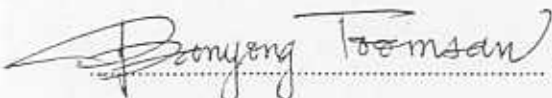
THESIS ADVISORY COMMITTEE :

..... Chairman

(Assistant Professor Dr. Krirk Pannangpeth)

..... Member

(Dr. Viriya Limpinuntana)

..... Member

(Dr. Banyong Toomsan)

ABSTRACT

Maize is an economically important crop in the Northeast region of Thailand. However, its productivity could be considerably impaired by the occurrence of dry spell in the rainy season which is not unusual in the central area of the Northeast. Identifying appropriate growing areas, timing, and variety are of prime considerations as to reduce such a risk. Crop model is a tool that can be applied to analyse the probability and degree of yield loss as well as to optimise crop management under this constraint. Experiments were, therefore, carried out, firstly, to obtain information of growth patterns of two maize varieties, Suwan 1, and Nakomsawan 1, when subjected to water shortage during the silking period, and secondly, to study the characteristics of their leaf photosynthesis. Information obtained from the experiments were subsequently used to derive crop parameter inputs required for model simulation.

The experimental results showed that growth rates of stem and grain of both varieties were reduced and became more apparent 2 to 3 weeks after being subjected to water shortage, while plant height and leaf area were not affected. The water shortage of 1

week reduced soil water content of the soil within 30 cm from the surface to the permanent wilting point, below which soil water content was less affected. It was concluded that although both varieties showed similar responses, however, Suwan 1 had a tendency to recover better, and consequently gave final yield comparable to that experienced no water shortage. The recovery of growth suggested that the reduction of growth could be related to a temporary decrease of source activity rather than a permanent reduction of sink capacity. Simulation of crop model based on crop parameter inputs derived from the experimental data however noticeably overestimated growth and yield of the two varieties. It was indicated from model sensitivity analysis that such a discrepancy could be related to the values of leaf photosynthetic parameter inputs and need to be determined for these local varieties.

The second experiment was then conducted to investigate whether reduction in leaf photosynthesis would have a similar consequence as that of the water shortage, and also to determine the leaf photosynthesis-light response characteristics. It was found that reduction of photosynthesis had similar effect on growth and yield to that of the water shortage. The values of leaf photosynthetic parameter inputs, the rate of photosynthesis at light saturation and the initial light response, were $40 \text{ CO}_2 (\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$, and $0.32 \text{ CO}_2 (\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) / (\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$ which are slightly less than the generic values used for maize. Simulation using these determined leaf photosynthetic parameter inputs gave good agreement between simulated values and those obtained from the experiments. It is suggested that applicability of the model simulation could be further extended by detailed studying the functional relationships between leaf water potential, root growth and density, and soil water content.