Thesis Title	Calibration of Genetic Coefficients of Paddy Rice (*Oryza sativa* L.) for Validation of the CERES-Rice Model in Northern Thailand
Author	Panya Mankeb
M.S.(Agriculture)	Agricultural Systems

Examining Committee:

Dr. Sakda Jongkaewwattana	Chairman
Assist. Prof. Dr. Soonthorn Buranawiriyakul	Member
Dr. Attachai Jintrawet	Member
Mr. Phrek Gypmantasiri	Member

ABSTRACT

Crop simulation models can be used as a tool for agricultural risk analysis. They allow researchers to explore potential cropping location and appropriate farm management strategies. The CERES-Rice model is one such crop model. This model is intended to have global applications, therefore, genetic coefficients are an essential model component. Crop performance io terms of genetic coefficients used in the model can be used as a tool in choosing varieties and extend the utility of field experimentation. Once a crop model has been validated, it can be used to match variety and site rather than carry out extend field experiments.

The objectives of this study are to calibrate suitable genetic coefficients of rice varieties which are commonly grown in Northern Thailand for the CERES-Rice model and to validate the model. Field experiment was carried out from April to December 1991 under irrigated conditions at the Multiple Cropping Centre Experiment Station, Chiang Mai University. The experimental design was split plot with three

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

replications in which planting dates (May, June, July, August and September) were main plots and varieties (Niaw San Pa Tong, and Kaow Dawk Mali 105 and RD7) were sub plots. The model was validated using data from yield trail experiments consist of three varieties which are Niaw San Pa Tong, Kaow Dawk Mali 105 and RD7 from San Pa Tong Rice Experiment Station, Chiang Mai.

The simulation results indicate that the model is able to simulate phenological events i.e., heading and maturity dates satisfactory for all varieties regardless of planting date. However, the simulation of crop growth and yield do not conform with the observed data except the 1000-grain weight and LAI of RD7. The model overestimates tiller numbers m^{-2} and panicle numbers m^{-2}. However, the model underestimates above ground biomass m^{-2} which is probably due to the model greatly underestimates stem dry masses but slightly overestimates leaf and panicle dry masses. In addition, the model does not permit partitioning of assimilate to stem after heading while the observed results show continuously increase of stem dry masses after heading. The overestimation of crop growth and yield indicate the potential value of each variety. This is because the model does not take into account of pest, diseases and lodging damage. The model also assume that spikelets formed will develop into grains that will eventually be harvested. However, field observations show that there is yield loss due to unfilled spikelets, pest (rat, bird and insect), diseases, lodging and shattering damage.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Results of model validation illustrate that the model is capable of simulating phenological events satisfactory but overestimates grain yield. These results confirm the consistency of model performance using the calibrated set of genetic coefficients. Generally speaking, the model need further validation of nitrogen and water treatments in order to increase confidence level prior to the application of the model.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อวิทยานิพนธ์	การปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวนาค่า (*Oryza sativa* L.) สำหรับการทดสอบแบบจำลอง CERES - Rice ในภาคเหนือของประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน	ปัญญา หมื่นเก็บ
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	เกษตรศาสตร์เชิงระบบ
คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา ประธานกรรมการ
	ผศ. ดร. สุนทร บูรณะวิริยะกุล กรรมการ
	อาจารย์ ดร.อรรถชัย จินตะเวช กรรมการ
	อาจารย์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ กรรมการ

บทคัดย่อ

แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช เป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางด้านการเกษตร โดยใช้ในการสำรวจศักยภาพของพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชและกลยุทธในการจัดการฟาร์มที่เหมาะสม แบบจำลอง CERES-Rice ก็เป็นแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชแบบหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ในการขยายการใช้แบบจำลองในวงกว้างผู้ใช้จะต้องรู้ถึงลักษณะของแต่ละพันธุ์ ในแง่ของสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม (Genetic coefficients) ของพืชซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแบบจำลอง เพื่อที่จะช่วยในการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่การเพาะปลูก แบบจำลองที่ผ่านการทดสอบแล้ว สามารถที่จะนำมาใช้ได้ในการคัดเลือกพันธุ์สำหรับพื้นที่ที่กำหนด ได้ดีกว่าที่จะมีการขยายการทดลองในระดับแปลงออกไป ซึ่งเป็นการทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายลงไปอย่างมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เป็นการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวที่นิยมปลูกในภาคเหนือของประเทศไทยสำหรับการทดสอบแบบจำลอง CERES-Rice หลังจากนั้นก็นำค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวแต่ละพันธุ์ที่ได้มา ไปตรวจสอบและทดสอบความแม่นยำต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลอง ณ สถานีวิจัยของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนธันวาคม 2534 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split-plot และทดลอง 3 ซ้ำ โดยให้วันปลูกเป็น main-plots และพันธุ์เป็น sub-plots ซึ่งประกอบด้วยข้าว 3 พันธุ์ คือ เหนียวสันป่าตอง ขาวดอกมะลิ 105 และ กข 7 ทั้งนี้ โดยปักดำทุกอาทิตย์แรกของเดือน เริ่มจากเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน 2534 ส่วนการทดสอบแบบจำลองนั้น ใช้ข้อมูลจากแปลงทดสอบผลผลิตของข้าวทั้งสามพันธุ์ จากสถานีทดลองข้าวสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

จากผลการทำนายของแบบจำลอง แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองสามารถที่จะทำนายระยะการพัฒนา (phenology) ของข้าวทั้งสามพันธุ์ ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ในแปลงทดสอบทั้งวันออกดอกและวันสุกแก่ ในทุกวันปลูก อย่างไรก็ตามการทำนายการเจริญเติบโตและผลผลิตของแบบจำลองเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้ในแปลงทดสอบ ยังไม่สอดคล้องหรือเป็นไปในทางเดียวกันทั้งหมด ยกเว้น น้ำหนัก 1000 เมล็ดและพื้นที่ใบของข้าวพันธุ์ กข7 กล่าวคือ แบบจำลองทำนายจำนวนหน่อและจำนวนรวงต่อตารางเมตร มากกว่าที่วัดได้ในแปลงทดสอบ แต่ทำนายน้ำหนักแห้งรวมเหนือดิน (above ground biomass) ต่ำกว่าที่วัดได้ในแปลงทดสอบในทุกพันธุ์และทุกวันปลูก ทั้งนี้เป็นไปได้ว่า การที่แบบจำลองทำนายน้ำหนักแห้งรวมเหนือดิน ต่ำกว่าค่าที่วัดได้จากแปลง เพราะว่าแบบจำลองทำนายน้ำหนักแห้งของต้น ต่ำกว่าค่าที่วัดได้ในแปลงมาก แต่ในขณะเดียวกัน แบบจำลองทำนายน้ำหนักแห้งของใบและรวงค่อนข้างใกล้เคียงหรือต่างกันเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับค่าที่วัดได้ในแปลง นอกจากนี้การสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้นหลังจากระยะออกดอกของแบบจำลองนั้น จะลดลงหรือมีน้อยมาก ในขณะเดียวกันค่าที่วัดได้ในแปลงทดสอบ แสดงให้เห็นถึงการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้น ยังมีอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเก็บเกี่ยว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทำนายผลผลิตที่มากกว่าค่าที่วัดได้ในแปลงทดสอบ แสดงให้เห็นศักยภาพของผลผลิตของข้าวแต่ละพันธุ์นั้น ๆ ซึ่งจะเห็นได้จาก สมมติฐานของแบบจำลองที่มิได้รวมความเสียหายของผลผลิต อันเนื่องมาจากโรค แมลง และการหักล้ม และแบบจำลองนั้นยังมีสมมติฐานที่ว่าจำนวนเมล็ดทั้งหมด จะต้องเจริญและพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ทั้งหมด อย่างไรก็ตามในสภาพความเป็นจริงของแปลงทดสอบ ได้แสดงให้เห็นถึงปัญหาที่ส่งผลต่อการลดลงของผลผลิต อันเนื่องมาจากการเกิดเมล็ดลีบ ความเสียหายจากโรค และสัตว์ต่าง ๆ ได้แก่ นก หนู และแมลง ตลอดจนการร่วงหล่นของเมล็ดในแปลง และการหักล้มของต้นข้าว

ผลการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลจากสถานีทดลองข้าวสันป่าตอง แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถทำนายระยะการพัฒนา (phenology) ของข้าวทั้งสามพันธุ์ ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ในแปลง แต่ทำนายผลผลิตสูงกว่าค่าที่วัดได้ในแปลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบในแปลง ที่สถานีวิจัยของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กล่าวโดยทั่วไปแล้ว ควรจะมีการทดสอบแบบจำลอง ในด้านการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนและน้ำเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นก่อนที่จะนำแบบจำลองนี้ไปใช้ในการจัดการเพาะปลูกข้าวต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved