ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การใช้วิธีวิจัยเชิงระบบเพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยต่อผลผลิตและคุณภาพการสีของข้าว

ชื่อผู้เขียน นายจิรวัฒน์ เวชแพศย์

วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา	ประธานกรรมการ
อ.ดร.เมธี เอกะสิงห์	กรรมการ
ผศ.ดร.ดำเนิน กาละดี	กรรมการ
ดร.บริบูรณ์ สมฤทธิ์	กรรมการ
อ.ดร.หัสไชย บุญจูง	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยการผลิตต่อผลผลิตและคุณภาพการสีของข้าว ดำเนินการโดยใช้แบบจำลองข้าว CERES-Rice 3.5 และการสร้างแบบจำลองคุณภาพการสีที่พัฒนาโดยการใช้โปรแกรม STELLA Research 5.1.1 การศึกษาเริ่มจากการใช้แบบจำลอง CERES-Rice 3.5 ซึ่งเป็นแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว ที่สามารถจำลองไนโตรเจนและน้ำรวมทั้งปัจจัยทางพันธุกรรม โดยขั้นแรกเป็นการวิเคราะห์การใช้แบบจำลอง CERES-Rice 3.5 ในเรื่องของการศึกษาหาเทคนิคการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม โดยศึกษากับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เหนียวสันป่าตอง ชัยนาท 1 และข้าวญี่ปุ่น ก.วก.1 (ซาซานิชิกิ) ด้วยการทดลองปลูก 12 วันปลูก และนำข้อมูลที่วัดได้จากการปลูกข้าวพันธุ์ดังกล่าวมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม เพื่อปรับใช้กับพันธุ์ข้าวที่นำมาศึกษาซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันทั้งทางระยะพัฒนาการและการเจริญเติบโต และเพื่อให้แบบจำลองสามารถจำลองระยะพัฒนาการตรงกับค่าจากการสังเกตมากที่สุด รวมทั้งให้ได้ค่าการตอบสนองของผลผลิตที่สอดคล้องกับความเป็นจริง ตลอดจนศึกษาเงื่อนไขการใช้แบบจำลอง และความคลาดเคลื่อนของการใช้แบบจำลองจากข้อจำกัดของแบบจำลอง ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวได้

แก่ 1) ค่าสัมประสิทธิ์ระยะพัฒนาการของข้าวโดยเฉพาะข้าวพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงอย่างมากเช่นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ไม่สามารถกำหนดด้วยค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุ-กรรมเพียงชุดเดียวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวันปลูก 2) การกำหนดอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับคำนวณอุณหภูมิสะสม และความเครียดของข้าวอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ ที่มีช่วงกว้างไป 3) การไม่สามารถจำลองอัตราการแตกกอที่เหมาะสม และ 4) การไม่มีสัมประสิทธิ์พันธุกรรมแสดงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของทรงพุ่ม การทนแล้ง การทนน้ำท่วม หรือการหักล้ม เป็นต้น

ผลการจำลองอิทธิพลปัจจัยการจัดการ อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและการให้น้ำ สามารถยืนยันให้เห็นการตอบสนองของไนโตรเจนและการขาดน้ำของข้าว และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของทั้งสองปัจจัย โดยการวิเคราะห์ผลที่ได้จากดรรชนีค่าความเครียดน้ำ หรือค่าความเครียดไนโตรเจนรวมถึงสมดุลไนโตรเจนและน้ำ แต่แบบจำลองไม่จำลองสภาพการหักล้ม เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบที่เป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากเกินไป แต่แบบจำลองสามารถแสดงให้เห็นอิทธิพลของการปักดำต่อระยะพัฒนาการ แต่ไม่ครอบคลุมปัจจัยอื่นได้แก่ ความทนความกระทบกระเทือนของระบบรากและต้นของกล้าข้าวต่อการปักดำ และผลของการจัดการต่าง ๆ ในแปลงกล้า ส่วนการใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ระดับต่าง ๆ กันมีผลต่อผลผลิตไม่มากในการกำหนดสภาพการจัดการเหมาะสม เนื่องจากมีการจำลองการสังเคราะห์แสงในทรงพุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสังเกตในแปลงปลูก

การศึกษาอิทธิพลปัจจัยก่อนเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพการสีดำเนินการโดยการวิเคราะห์ภาพรวมของปัจจัยและกระบวนการต่างๆ ก่อนเก็บเกี่ยวที่กำหนดเปอร์เซ็นต์ข้าวสารและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวสารมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการสะสมน้ำหนักเมล็ด สัดส่วนแกลบและผิวข้าวกล้อง(รำ) ส่วนเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวพบว่ามีสัมพันธ์ทางลบกับความเป็นท้องไข่ และความไม่สม่ำเสมอของการสุกแก่ ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิขณะสะสมน้ำหนัก โดยข้อมูลความสัมพันธ์เหล่านี้ได้นำมาใช้สร้างแบบจำลองคุณภาพการสี โดยใช้ข้อมูลระยะพัฒนาการและน้ำหนักเมล็ดตั้งแต่เริ่มสะสมน้ำหนักจนถึงสุกแก่ จากผลลัพธ์ของแบบจำลอง CERES-Rice 3.5 ข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้เพื่อกำหนดเปอร์เซ็นต์ข้าวสารในระยะก่อนสุกแก่จนถึงระยะสุกแก่ อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวก่อนสุกแก่กับสัดส่วนของเมล็ดที่เป็นท้องไข่ และเมล็ดที่ร้าว ส่วนเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวหลังสุกแก่ มีความสัมพันธ์กับสมดุลความชื้นของเมล็ดกับความชื้นของอากาศ แบบจำลองคุณภาพการสีนี้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการสี โดยใช้ข้อมูลการทดลองปลูกข้าว 4 พันธุ์ ปลูกใน 12 วันปลูก

จากผลการทดสอบแบบจำลองคุณภาพการสี พบว่าสามารถให้ค่าจำลองคุณภาพการสี ที่ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ข้าวสาร และเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว รวมถึงเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ด ที่ใกล้เคียงและสอด

คล้องกับค่าที่วัดได้ แต่ความถูกต้องของการจำลองคุณภาพการสีมีข้อจำกัดอยู่ที่ความแม่นยำและถูกต้องของการใช้ CERES-Rice 3.5 รวมถึงความถูกต้องการคำนวณความชื้นเมล็ด และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ และการประมาณความเป็นท้องไข่และการร้าวของเมล็ด

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นการสร้างภาพรวม และเชื่อมต่อระบบการสร้างผลผลิตและกำหนดคุณภาพการสี จากปัจจัยพันธุกรรม สิ่งแวดล้อมและการจัดการที่ร่วมกัน ทำให้สามารถอธิบายกระบวนการที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยเหล่านั้น ทั้งทิศทางและปริมาณ และสามารถขยายความรู้จากงานทดลองจริง และรวมข้อมูล ความรู้ ทฤษฎีและสมมติฐานต่างๆ ให้เป็นระบบเดียวกันได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Thesis Title	Using System Analysis Approach to Analyse Factors Influencing Yield and Milling Quality of Rice
Author	Mr.Chirawat Vejpas
Ph.D.	Agronomy

Examining Committee		
	Asst.Prof. Dr. Sakda Jongkaewwattana	Chairman
	Lect.Dr. Methi Ekasingh	Member
	Asst.Prof.Dr.Dumnern Karladee	Member
	Dr. Boriboon Somrith	Member
	Lect.Dr. Hatsachai Boonjung	Member

ABSTRACT

System approach was used to analyse the effects of some major production factors influencing rice yield and milling quality by using CERES-Rice 3.5 model and a rice milling quality model. The latter was developed using STELLA Research 5.1.1 simulation software. CERES-Rice 3.5 is a rice growth simulation model which includes water and nitrogen balance subroutines. In order to estimate phenological stage precisely and estimate the yield response reasonably, the model required genetic coefficients for each rice variety. Thus this study involved the analysis of a proper technique to calibrate the genetic coefficients of 4 rice varieties grown in lowland Northern Thailand i.e. Khao Dawk Mali 105, Niew Sanpatong, Chainat 1 and Japanese rice DOA1 (Sasanishiki) through 12-planting date experiment. In addition, the conditions of model use and the errors caused by model simulation were investigated. Such errors were 1) unable to use only one set of genetic coefficients for a strongly- photoperiod sensitive variety with different planting dates, 2) defining the optimum temperature and temperature stress 3) improper simulation of tillering and 4)

lack of certain genetic coefficients for some other variables such as canopy photosynthesis, tolerance to drought or lodging, etc.

Simulation results of the effect of management factors, i.e. nitrogen and water illustrated the response of rice growth to nitrogen and water stresses and their interaction effects as shown by nitrogen deficiency and water deficit index. However, the CERES-Rice 3.5 was unable to simulate lodging and increase of percent unfilled grain due to excessive nitrogen fertilizer. The model also showed the effects of transplanting shock in term of phenological development but did not covered the genetic tolerance to transplanting shock and other seedling management effects. Different seeding rates had little effects on simulated rice yield which was agreed with observed data due to the ability to simulate the canopy photosynthesis.

Pre-harvest factors affecting milling quality were studied together with yield response. Simulation results of the rice milling quality model showed satisfactory estimation of milled rice and head rice percentage. The model was divided into two processes according to maturity stages i.e. pre-maturity to physiological maturity and post maturity. Percent milled rice prior maturity stage was determined by grain growth data from CERES-Rice 3.5 and potential milled rice ratio. Percent head rice during grain filling to physiological maturity were estimated from ratio of grain susceptible to breakage caused by genetic and climatic factors. The estimation of head rice after maturity was determined by accumulation of cracked grain portion due to moisture stress. The errors of the model simulation results could be due to the simulation of grain moisture balance and grain susceptibility of breakage due to chalkiness and crack formation as well as the output from CERES-Rice 3.5.

In summary, this study had described rice production system in terms of relationship between growth, yield and milling quality. It explained the effect of the genetic, environment and management factors based on the existing knowledge. Thus, the study results could be used as an effective approach in order to improve rice production system.