**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** การวิเคราะห์ช่องว่างผลผลิตข้าวและการกำหนดมาตรการทางเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในประเทศภูฐานโดยใช้แนวทางแบบจำลอง

**ผู้เขียน** ไกรราช ปราทาน

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกษตรศาสตร์เชิงระบบ

**คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์**

| | |
|---|---|
| รศ.ดร. อรรถชัย จินตะเวช | ประธานกรรมการ |
| ผศ.ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา | กรรมการ |
| ผศ.ดร. ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ | กรรมการ |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

## บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของชาวภูฐานและมีความเชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและความเชื่อ ในอดีต ประเทศภูฐานสามารถผลิตข้าวได้เพียงพอต่อความต้องการบริโภค แต่ในปี 2538 เริ่มมีการนำเข้าข้าวปีละ 38,800 ตันแม้ว่ารัฐบาลจะมีความพยายามแนะนำพันธุ์ใหม่และการจัดการผลิตที่เหมาะสม การศึกษานี้ทำที่สองหมู่บ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กชื่อว่า Lingmuteychhu ในพื้นที่

ตะวันตกตอนกลางของประเทศ ซึ่งจัดเป็นพื้นที่ตัวแทนของเขตผลิตข้าวในความสูงระดับกลางของประเทศ เพื่อศึกษาช่องว่างผลผลิตและเสนอแนะมาตรการที่เหมาะสมในการลดช่องว่างผลผลิตดังกล่าว พร้อมนำสู่การเพิ่มระดับการผลิต

การศึกษาเพื่อทราบการใช้ทรัพยากรการผลิตข้าวของเกษตรกรในสองหมู่บ้าน และศึกษาช่องว่างของผลผลิตข้าวที่เกษตรกรได้รับ เมื่อเทียบกับผลผลิตข้าวที่ได้รับจากพันธุ์ข้าวสมัยใหม่สามพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ IR-64, BajoMaap2 และพันธุ์ BajoKaap2 และศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวันปลูกที่มีผลต่อผลผลิตข้าวทั้งสามโดยใช้แบบจำลองข้าว CERES-Rice

จากข้อมูลงานทดลองจำนวนสามชุด แบบจำลองข้าว CERES-Rice สามารถคาดการณ์พัฒนาการของข้าวทั้งสามพันธุ์เป็นที่น่าพอใจ โดยให้ค่า RMSE เป็น 2.65 และ 3.42 วัน สำหรับวันออกดอกและวันเก็บเกี่ยว ตามลำดับ ส่วนผลผลิตข้าวนั้นให้ค่า RMSE เป็น 469.3 kg/ha ในลักษณะเดียวกัน ให้ค่า d-stat เป็น 0.94, 0.85 และ 0.77 สำหรับวันออกดอกและวันเก็บเกี่ยวและผลผลิตข้าวตามลำดับ

การศึกษาพบว่าในหมู่บ้าน Wangjokha ผลผลิตข้าวเฉลี่ยเป็น 4,813; 4,375; และ 4,684 kg/ha สำหรับข้าวพันธุ์ IR-64, BajoMaap2 และ BajoKaap2 ตามลำดับ และในหมู่บ้าน Omtekha ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 4,295 kg/ha สำหรับพันธุ์ IR-64 ซึ่งเป็นพันธุ์สมัยใหม่พันธุ์เดียวที่ปลูกในพื้นที่ของหมู่บ้านนี้ สำหรับการคำนวณช่องว่างผลผลิตข้าวในหมู่บ้าน Wangjokha นั้น แบบจำลองข้าวได้คำนวณช่องว่างผลผลิตข้าวระหว่างผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากแปลงเกษตรกรและผลผลิตข้าวที่ได้จาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แปลงทดลองคิดเป็นร้อยละ 31.1, 31.2 และ 35.4 สำหรับพันธุ์ BajoMaap2, IR-64 และ BajoKaap2 ตามลำดับ และคำนวณช่องว่างผลผลิตข้าวระหว่างผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากแปลงเกษตรกรและผลผลิตข้าวสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองคิดเป็นร้อยละ 44.8, 47.4 และ 51.6 สำหรับพันธุ์ BajoMaap2, IR-64 และ BajoKaap2 ตามลำดับ ในหมู่บ้าน Omtekha แบบจำลองคำนวณผลผลิตข้าวระหว่างผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากแปลงเกษตรกรกับผลผลิตข้าวที่ได้จากแปลงทดลองและผลผลิตข้าวสูงสุดจากแบบจำลองคิดเป็นร้อยละ 38.6 และ 53.1 ตามลำดับ การศึกษาพบว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากแปลงเกษตรกรมีปัญหาขาดแรงงานและขาดน้ำชลประทาน

การวิเคราะห์ช่องว่างผลผลิตข้าวใช้แบบจำลองข้าวทำทดลองแบบเสมือน โดยการจัดการผลิตข้าวตามผลการสำรวจเกษตรกรทั้งสองหมู่บ้าน กำหนดให้แบบจำลองใช้วันปลูกข้าว 6 วันปลูกระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม ถึง 30 กรกฎาคม และใช้อัตราปุ๋ยเคมีไนโตรเจนจำนวน 8 อัตรา ตั้งแต่ 0-150 kg N/ha พบว่าแบบจำลองคาดการณ์ผลผลิตสูงตามอัตราปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่เพิ่ม แต่อัตราการเพิ่มผลผลิตข้าวลดลงเมื่ออัตราปุ๋ยเกิน 100 kg N/ha วันปลูกระหว่าง 30 พฤษภาคม ถึง 30 มิถุนายน ให้ผลผลิตสูงที่สุด และพบว่าข้าวพันธุ์ BajoKaap2 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง อัตราปุ๋ยเคมีไนโตรเจนทำให้ผลผลิตข้าวมีความแตกต่างทางสถิติแต่วันปลูกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้นพบว่า เกษตรกรจะได้กำไรเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในอัตรามากกว่า 20 kg/ha.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**Thesis Title** Rice Yield Gap Analysis and Identification of Agronomic Measures for Increasing Rice Yield in Bhutan using CERES-Rice Model

**Author** Mr. Kailash Pradhan

**Degree** Master of Science (Agriculture) Agricultural Systems

**Thesis Advisory Committee**

| | |
|---|---|
| Assoc. Prof. Dr. Attachai Jintrawet | Chairperson |
| Asst. Prof. Dr. Sakda Jongkaewwattana | Member |
| Asst. Prof. Dr. Chanchai Sangchyoswat | Member |

## ABSTRACT

Rice is the main staple food of Bhutanese people and is linked to culture and tradition. Historically, Bhutan was self-sufficient but now it imports 38,800 t of rice annually despite introduction of modern varieties and improved production practices. Therefore, this study was carried out in two villages of Lingmuteychhu watershed in west-central part of the country, which are considered to be representative of mid altitude rice farming system of the country, to identify the yield gaps and to suggest proper measures to narrow it, thereby increasing production.

The study was primarily targeted to identify the resource uses for rice production by local farmers, identify potential yields and gaps of three modern rice varieties, namely; IR-64, BajoMaap2 and BajoKaap2 and look into the effects of nitrogen rates and planting times on simulated grain yields using the CERES-Rice process-oriented simulation model in the study area.

Despite limited by only three experimental data sets, the model predicted developmental stages quite satisfactorily with RMSE values of 2.65 and 3.42 days for

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

anthesis and physiological maturity dates, respectively. Grain yield was predicted with a RMSE of 469.3 kg/ha. Similarly, d-stat values were 0.94, 0.85 and 0.77 for anthesis, physiological maturity dates and grain yield, respectively.

It was found that, in Wangjokha village, the average yield of three modern varieties was 4,813; 4,375; and 4,684 kg/ha for IR-64, BajoMaap2 and BajoKaap2, respectively, and in Omtekha village the average yield was 4,295 kg/ha for IR-64, the only modern variety grown. The yield gaps of 31.1%, 31.24% and 35.39% for BajoMaap2, IR-64 and BajoKaap2, respectively, were calculated between actual experimental and average farmer's yields in Wangjokha, while the gaps between simulated potential yields and average farmer's yields were 44.8%, 47.4% and 51.6% for BajoMaap2, IR-64 and BajoKaap2, respectively. Similarly, in Omtekha the gap of 38.6% and 53.1% were calculated between actual experimental and average farmer's yield and simulated potential and average farmer's yields. It was also found that the majority of farmers were using less chemical fertilizers than recommended rate and farmers reported shortages of labor and irrigation water as the major constraints.

Considering the large yield gap, different set of virtual experiments were simulated based on the farmer's resource use and research recommendations to identify the proper combination of nitrogen and planting dates for increasing the yields of three modern varieties. Six planting dates starting from 15$^{th}$ of May to 30$^{th}$ July were simulated against eight different rates of nitrogen (chemical fertilizer). The model predicted an increase of rice yield with high rate of nitrogen fertilizer applications but the increases beyond the 100 kg N/ha was observed to be less for all three varieties. For all nitrogen rates, yield obtained from transplanting dates between 30$^{th}$ May and 30$^{th}$ June was higher than other dates. It was also found that BajoKaap2 rice variety was more responsive to high nitrogen rate. Yield predicted with different rates of nitrogen fertilizer were statistically significant, but the effects of planting dates were insignificant. Further partial economic analysis indicated that positive net returns can be obtained in both locations with the application of equal to or more than 20 kg N/ha, but the amount of returns was influenced by the time of transplanting for all level of nitrogen treatments.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved