Thesis title	**Upland Rice/Pigeon Pea Intercropping Systems for Uplands in Northern Lao PDR**
Author	**Boonthanh Keoboualapha**
M.S.	**Agriculture (Agricultural Systems)**

Examining Committee:

Asst. Prof. Dr. Attachai Jintrawet	**Chairman**
Assoc. Prof. Dr. Aree Wiboonpongse	**Member**
Lecturer Phrek Gypmantasiri	**Member**
Lecturer Dr. Keith S. Fahrney	**Member**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ABSTRACT

Improving productivity and sustainability of upland rice plays a very significant role in increasing rice production for Luang Prabang province to meet increasing rice demand. Developing effective technologies, which are environmentally sound, acceptable to local farmers and using farm resources more efficiently, is one of the important approaches that can actually improve the productivity. This research was implemented to gain more understanding about the existing upland rice production systems and socio-economic conditions of the upland farmers in Luang Prabang province; to identify potentials and constraints of introducing upland rice/pigeon pea

intercropping practices to the local conditions; and to evaluate agronomic performance of different upland rice/pigeon pea intercropping systems. The research activities were separately carried out in two parts, the household survey and the field experiment.

The household survey was carried out in Luang Prabang province, Laos. The Xieng Ngeun district was chosen for a representative of the Luang Prabang province. A total of 13 villages (50 households) were selected for interview. The household survey results shown that upland rice production was unavoidable for Xieng Ngeun district. Efforts to increase rice production from the expansion of planted areas of rainfed lowland and/or irrigated were constrained by the prevailing topography conditions. Only 0.1% (231 ha) of the Xieng Ngeun district area of 185,600 ha was estimated for permanent cultivation (rice paddies), meanwhile the areas that could be possibly involved in shifting cultivation was over 70% of the district area.

Increase rice production from uplands to meet local rice consumption, about 60% of households in the surveyed area commonly had rice shortage from 1 to 4 months, was also constrained by the limitation of land, average annual planted area per household was 1.0 ha out of 2-3 years of fallow; soil erosion and run off, almost areas used for agriculture were concentrated on slope greater 30% (representing over 90% of the total area of 185,600 ha); climatic condition, drought was the main reason for rice shortage cited by the local farmers; lack of cash, about 50% of the households had an annual income of less than 300,000 kip (about US$100). Therefore, they could not afford new productive technologies that required high investment.

Shifting cultivation, with upland rice as the main crop, is the predominant land use in the Luang Prabang province, especially in Xieng Ngeun district. Out of ordinary upland farmers (4,500 households or over 80% of the total households), some 388 households (7%) were engaged in both upland and lowland cultivation. This indicated that uplands were in pressure to produce more food to support the rapid population growth.

Livestock husbandry was an important component of the existing upland rice production systems, which provided regular cash income to rural farmers. However, there were some constraints to raising more animals, depending on the kind of animals. Management, disease, and limited areas were the main constraints for raising more cattle, but disease, fodder, and cash capital were for pigs and poultry. Another important cash income was agricultural products and forest products. Wages and handicraft were minor cash income. Developing production systems that could integrate livestock, especially pigs and poultry, into the existing upland rice based cropping systems, could be one of the most important approaches in improving systems productivity and sustainability.

The field experiment was designed to develop efficient and productive technologies for upland rice-based cropping systems in upland areas. Giving hope that by adopting the new developed technologies farmers, especially the poor ones, would be able to improve productivity, hence increase production from limited land. The developed technologies was also expected to support government policies towards forest protection and preservation for environmental stability and for future uses.

The field experiment was implemented in Mae Hia Research Station, Chiang Mai University (18° 45′ N, 98° 55′ E), on a sandy loam (Satuk soil series) with pH 6.3. The experiment was designed in RCBD with 4 blocks to test the best-bet technologies, rice/pigeon pea intercropping that was expected to be well adapted to the Lao conditions. Out of total 8 treatments, 6 were intercropping in which included 2 intercropping systems, strip and row intercropping. Each intercropping system consisted of 3 spatial arrangements, 50, 75, and 25% of the plot area. Remaining 2 treatments were monocropping, sole rice and sole pigeon pea. During the growing season, above ground biomass was estimated 3 times and 4 times for rice and pigeon pea, respectively. Grain yield of rice and pigeon pea was determined at final harvest.

The experimental results shown that sole rice cropping system, treatment 1, gave the highest rice yield, about 1,200 kg per hectare ($P<0.01$). Intercropping pigeon pea into rice reduced rice yield as well as biomass production. Rice grain yield was reduced by 84%, and by 100% for strip intercropping, and row intercropping, respectively. Rice above ground biomass was also reduced by 82%, and by 96% for strip cropping and row intercropping, respectively, when compared to sole rice cropping. Pigeon pea grain yield in sole cropping was 515 kg per hectare. Intercropping pigeon pea into rice increased pigeon pea grain yield by 10% ($P<0.05$) and above ground biomass by 3% ($P<0.01$). However, treatment 2, 5, and 8 were no statistically different in terms of both grain yield and above ground biomass.

Productivity of the intercropping systems was evaluated using Land Equivalent Ratio (LER). Treatments 4, 5, and 8 had LER greater than unity, in terms of both yields and above ground biomass, which indicated that intercropping pigeon pea into rice was more profitable than cropping only one crop (rice or pigeon pea) in the same unit of land.

In general, the technologies tested actually satisfied the general concept of the research that is the output per unit of land had been improved. Treatments 4, 5, and 8 were shown to be a promising technology in terms of agronomic advantages. However, the increased output per unit of land in which the yield of the main crop was substantially reduced might not be accepted by farmers. That LER alone, based on my study, would not be an adequate indicator for effective technologies.

Therefore, further studies on rice/pigeon pea intercropping systems, either on station or on farmer's field, should be done, before recommending them to farmers. That should improve chances of adoption of recommended technologies and help to avoid wasting farmer's time and resources. The recommendation for further studies on rice/pigeon pea intercropping systems has to focus on pruning regimes, weed and soil management, soil erosion control, economic study, and crop modeling.

ชื่อวิทยานิพนธ์	ระบบการปลูกถั่วมะแฮะแซมข้าวไร่สำหรับที่ดอนในภาคเหนือของ สปป. ลาว
ชื่อผู้เขียน	นาย บุญทัน แก้วบัวละภา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	เกษตรศาสตร์ (เกษตรศาสตร์เชิงระบบ)

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ :

ผศ. ดร. อรรถชัย จินตะเวช	ประธานกรรมการ
รศ. ดร. อารี วิบูลย์พงศ์	กรรมการ
อ. พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ	กรรมการ
อ. ดร. คิท ฟาร์นี	กรรมการ

บทคัดย่อ

การปรับปรุงผลิตภาพและความยั่งยืนของข้าวไร่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว เพื่อตอบสนองความต้องการข้าวที่เพิ่มขึ้นสำหรับจังหวัดหลวงพระบาง เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ หมายถึงเทคโนโลยีที่ปลอดภัยกับสิ่งแวดล้อม เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรในท้องถิ่น และใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถปรับปรุงผลิตภาพของข้าวไร่ได้อย่างแท้จริง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการผลิตข้าวไร่ในปัจจุบันและสภาพเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวไร่ในจังหวัดหลวงพระบาง เพื่อชี้ให้เห็นถึงศักยภาพและปัญหาของระบบการปลูกพืชแซมมะแฮะ/ข้าวเมื่อนำไปใช้ในสภาพพื้นที่จริง และประเมินการแสดงออกทางด้านพืชกรรมของระบบการปลูกพืชแซมมะแฮะ/ข้าวแบบต่างๆ การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ การสำรวจข้อมูลครัวเรือนและการทดลองในแปลง

การสำรวจข้อมูลครัวเรือนครั้งนี้ ได้ทำการสำรวจครัวเรือนเกษตรกร 50 ครัวเรือนจากทั้งหมด 13 หมู่บ้านในอำเภอเชียงเงิน จังหวัดหลวงพระบาง ประเทศลาว ผลการสำรวจพบว่า การผลิตข้าวไร่เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้สำหรับเกษตรกรในอำเภอเชียงเงิน ความพยายามที่จะเพิ่มผลผลิตข้าวโดยการขยายพื้นปลูกข้าวในนาอาศัยน้ำฝนและนาชลประทานถูกจำกัดโดยสภาพทางภูมิศาสตร์ เพียงร้อยละ 0.1 (หรือ 231 เฮกแตร์) ของพื้นที่อำเภอเชียงเงินทั้งสิ้น 185,600 เฮกแตร์ เป็นการผลิตข้าวอย่างถาวร ในขณะเดียวกันกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมดของอำเภออาจเป็นไปได้ว่าเกี่ยวข้องกับการทำไร่เลื่อนลอย

จากการสำรวจพบว่าร้อยละ 60 ของครัวเรือน โดยปกติประสบปัญหาการขาดแคลนข้าว 1 ถึง 4 เดือนต่อปี การเพิ่มผลผลิตข้าวไร่เพื่อตอบสนองการบริโภคข้าวในท้องถิ่นถูกจำกัดโดยพื้นที่ การพังทลายและการชะล้างของดิน สภาพภูมิอากาศ และขาดแคลนเงินทุน ซึ่งโดยเฉลี่ยพื้นปลูกข้าวในแต่ละปีถูกจำกัดเหลือเพียงประมาณ 1.0 เฮกแตร์ ต่อครัวเรือน และทิ้งที่ดินให้ว่างเปล่า 2-3 ปี และพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชันกว่าร้อยละ 30 (หรือมากกว่าร้อยละ 90 ของพื้นที่ทั้งหมด 185,600 เฮกแตร์) ความแห้งแล้งของภูมิอากาศเป็นสาเหตุหลักในการขาดแคลนข้าวในท้องถิ่น ประมาณร้อยละ 50 ของครัวเรือนมีรายได้แต่ละปีต่ำกว่า 300,000 กีบ (คิดเป็นประมาณ 100 ดอลลาร์สหรัฐ) ดังนั้นเกษตรกรจึงไม่สามารถใช้เทคโนโลยีที่ต้องใช้ต้นทุนที่เป็นเงินสดค่อนข้างสูง

การใช้ประโยชน์ที่ดินในหลวงพระบางโดยเฉพาะอำเภอเชียงเงิน ส่วนใหญ่เป็นการทำไร่เลื่อนลอยซึ่งมีข้าวเป็นพืชหลัก ไม่รวมเกษตรกรที่ทำข้าวไร่อย่างเดียว (ซึ่งมีจำนวน 4,500 ครัวเรือน หรือกว่าร้อยละ 80 ของครัวเรือนทั้งหมดในอำเภอเชียงเงิน) มีประมาณ 338 ครัวเรือน หรือ ร้อยละ 7 ของครัวเรือนทั้งหมดในอำเภอเชียงเงินทำการผลิตทั้งข้าวไร่และนาข้าว ซึ่งชี้ให้เห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ที่ดอนในการผลิตอาหารมากขึ้น เพื่อให้ผลิตอาหารได้เพียงพอกับประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

การเลี้ยงสัตว์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในระบบการผลิตข้าวไร่ ซึ่งการเลี้ยงสัตว์ทำรายได้ให้กับเกษตรกรอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามปัญหาการเพิ่มปริมาณการเลี้ยงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ ปัญหาด้านการจัดการ โรค และพื้นที่ เป็นปัญหาหลักของการเลี้ยงวัวควาย แต่สำหรับหมูและเป็ดไก่ โรค อาหาร และเงินทุนเป็นปัญหาหลัก รายได้ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งมากจากผลผลิตทางเกษตรและผลผลิตจากป่า ส่วนค่าจ้างและรายได้จากหัตถกรรมเป็นรายได้ที่เสริม การพัฒนาระบบการผลิตที่สามารถผสมผสานการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหมูและเป็ดไก่เข้ากับระบบการผลิตข้าวไร่ที่

เป็นอยู่ในปัจจุบัน น่าจะเป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่งในการปรับปรุงผลิตภาพและความยั่งยืนของระบบการผลิตข้าวไร่

การศึกษาระบบการปลูกพืชแซมมะแฮะ/ข้าว ได้ดำเนินการทดลองที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมเกษตรแม่เหียะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งอยู่ที่ละติจูด 18 องศา 45 ลิปดาเหนือ ลองติจูด 98 องศา 55 ลิปดาตะวันออก เป็นดินร่วนทราย ชุดดินสตึก ซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่าง 6.3 การทดลองเป็นแบบบล็อกสมบูรณ์ ซึ่งมี 4 บล็อก ในแต่ละบล็อกได้รับ 8 กรรมวิธี ซึ่งประกอบด้วย 2 ระบบปลูกพืชเดี่ยว (มะแฮะและข้าว) 3 ระบบปลูกพืชแซมเป็นแถบ 3 ระบบปลูกพืชแซมเป็นแถว ซึ่งระบบปลูกพืชแซมแต่ละระบบมีอัตราส่วนของพื้นที่ข้าวต่อมะแฮะแตกต่างกัน คิดเป็นร้อยละ 50ต่อ50, 75ต่อ25, และ 25 ต่อ75 ระหว่างฤดูปลูกมวลชีวภาพเหนือดินถูกวัด 3 ครั้งสำหรับข้าว และ 4 ครั้งสำหรับมะแฮะ ผลผลิตเมล็ดของข้าวและมะแฮะจะถูกวัดเมื่อเก็บเกี่ยว

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระบบปลูกข้าวอย่างเดียวให้ผลผลิตข้าวสูงสุดคือประมาณ 1,200 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) การปลูกมะแฮะแซมในข้าวไร่ทำให้ผลผลิตและมวลชีวภาพของข้าวลดลง ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลงถึงร้อยละ 84 ในการปลูกแซมแบบแถบ และ ลงลงถึงร้อยละ 100 ในการปลูกแซมแบบแถว มวลชีวภาพของข้าวลดลงถึงร้อยละ 82 ในการปลูกแซมแบบแถบ และลดลงถึงร้อยละ 96 ในการปลูกแซมแบบแถว เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวอย่างเดียว ผลผลิตเมล็ดถั่วมะแฮะในการปลูกถั่วมะแฮะอย่างเดียวเป็น 515 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ การปลูกมะแฮะแซมในข้าวไร่ทำให้ผลผลิตมะแฮะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 10 (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) และ มวลชีวภาพเหนือดินเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 3 (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ 2, 5, และ 8 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในด้านผลผลิตเมล็ดและมวลชีวภาพเหนือดินของถั่วมะแฮะ

ผลิตภาพของระบบการปลูกพืชแซมได้ถูกประเมินโดยการเปรียบเทียบค่า LER พบว่า กรรมวิธีที่ 4, 5, และ 8 มีค่า LER สูงกว่า 1.0 ทั้งด้านผลผลิตเมล็ดและมวลชีวภาพเหนือดิน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปลูกถั่วมะแฮะแซมในข้าวให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการปลูกข้าวหรือมะแฮะเพียงพืชเดียวในพื้นที่ขนาดเท่ากัน

โดยทั่วไปเทคโนโลยีที่ได้ถูกทดสอบให้ผลเป็นไปตามแนวความคิดของงานวิจัย คือผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น กรรมวิธี 4, 5, และ 8 เป็นเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้สูงในด้านการผลิต ถึงแม้ผลผลิตต่อพื้นที่จะเพิ่มขึ้นแต่ผลิตผลิตของพืชหลักลดลงอย่างมาก อาจทำให้เกษตรกรไม่ยอมรับก็ได้ ในการ

ศึกษาครั้งนี้ ซึ่งใช้การเปรียบเทียบค่า LER เพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอที่จะบ่งชี้ว่าเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับระบบการปลูกพืชมะแฮะแซมข้าวไม่ว่าจะเป็นสถานีทดลองหรือในพื้นที่ของเกษตรกร เป็นสิ่งที่ควรทำก่อนที่จะแนะนำให้เกษตร เพื่อให้แน่ใจในการยอมรับเทคโนโลยีที่แนะนำ และช่วยหลีกเลี่ยงการสูญเสียเวลาและทรัพยากรของเกษตรกร สำหรับการศึกษาระบบการปลูกพืชแซมมะแฮะ/ข้าวในครั้งต่อไปควรที่จะมีการพิจารณาในเรื่องของการตัดแต่ง การจัดการดินและวัชพืช การควบคุมการพังทลายของดิน การศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ และ การจำลองระบบการผลิตพืช

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University