

# การประเมินอุปสรรคในการผลิตพิชในไร่นาเกษตรกร

## On-farm Yield Constraints Assessment

### Abstract

The procedures of on-farm experiment with farming systems perspective was first briefly outlined. The on-farm yield constraints studies were conducted in two distinct agroecosystems. One was rice-based soybean sub-system in the irrigated lowlands of the Chiang Mai Valley, and the other was upland rice yield constraints in the rainfed highlands. Both studies adopted the yield gap design and analysis. It was found that for soybean yield constraints, the chemical weed control and fertilizer contributed significantly to the yield difference between the new technology and farmer practices. But the new early maturing cultivar yielded much lower than the farmers', thus making the average yield of the new technology lower than the farmers' by 41 kg/rai. The economic analysis indicated that only the chemical weed control practice would be recommended for further determinative type of on-farm experiment. The upland rice yield constraints study showed that the new cultivar contributed significantly to the yield difference between the new and farmers' practices. The chemical fertilizer and planting method provided better yield but would require higher added cost which made the practices less promising. The new cultivar should be further verified with larger number of farmers in the mixed cropping systems as commonly practised by the hill tribes. The test factors for both case studies did not show significant interaction. The appropriateness of the factorial experiment for the yield gap analysis adopted for the exploratory on-farm experiment was also discussed.

### บทนำ

งานวิจัยเพื่อปรับใช้ในการแก้ปัญหาการผลิตในไร่นาเกษตรกร จำเป็นต้องผ่านกระบวนการทดสอบเทคโนโลยี การผลิต พิริมหั้งศึกษาผลตอบสนองของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีใหม่ที่น่าเข้าไปนำทดสอบ แนวทาง งานวิจัยระบบการทำฟาร์ม เป็นแนวทางหนึ่งของการพัฒนางานวิจัยเพื่อปรับใช้ที่เน้นถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร

งานวิจัยในไร่นาเกษตรกร เป็นส่วนประกอบสำคัญของงานวิจัยระบบการทำฟาร์ม ซึ่งดำเนินงานต่อจากการ วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อเข้าใจสถานภาพของระบบการผลิตและความล้มเหลวของระบบนั้นกับเทคโนโลยีที่ได้จากการ วิจัยในสถานีทดลอง เพื่อคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีที่จะปรับปรุงของระบบเดิม หรือเปลี่ยนแปลงให้เป็นระบบใหม่ (Plucknett et al. 1985)

บทความนี้จะรายงานเกี่ยวกับการดำเนินงานทดลองในไร่นาเกษตรกร ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัย ที่มีผลกระทบต่อการเพิ่มผลผลิตพิช ซึ่งเป็นเกษตรของภูมิภาคล่าง เป็นขั้นตอนหนึ่งของงานวิจัยในไร่นาเกษตรกร โดยใช้แนวคิดของงานวิจัยระบบฟาร์ม บทความนี้จะเริ่มด้วยการกล่าวถึงขั้นตอนของแนวทางงานวิจัยระบบฟาร์ม พอกลังเชป หลังจากนั้นจะอธิบายกรณีศึกษา 2 เรื่อง ซึ่งเน้นปัจจัยการเพิ่มผลผลิต ซึ่งทั้ง 2 กรณีนี้ใช้แนวทางการศึกษา การวางแผนและวิธีการวิเคราะห์เมื่อนักน แต่ผลการศึกษาของแต่ละกรณีนำไปสู่ขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัย ระบบฟาร์มที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อชี้ให้เห็นถึงวิธีของระบบงานวิจัยในไร่นาเกษตรกร

---

พฤกษ์ อินมันตะสิริ เมธี เอกะลิงก์ บันทึก วิชัยศรี  
อุมคง กาญจนประโชค สุนทร บูรณวนิยมกุล และพิชิต ชาณี  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50002

ในขั้นตอนของการคัดเลือกความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา สิ่งแรกที่ต้องพิจารณาคือความเหมาะสมของวิธีการดังกล่าวในพื้นที่ และความสอดคล้องหรือเข้ากันได้กับการจัดการของเกษตรกร ในกรณีที่ไม่แน่ใจจะต้องกำหนดงานทดลองประชากรสำรวจเมืองต้นเกี่ยวกับผลของปัจจัยการผลิตหรืองานทดลองประชากรศึกษาระดับของปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต

นอกจากนี้ นักวิจัยจะต้องพิจารณาถึงความสามารถของเกษตรกรในการยอมรับวิธีการหรือเทคโนโลยีที่เสนอแนะ รวมทั้งมีทรัพยากรของเกษตรกรว่ามีเพียงพอที่จะลงทุนในการใช้ปัจจัยการผลิตที่ระดับแนะนำหรือไม่ ขั้นตอนสุดท้ายของการคัดเลือกวิธีการหรือเทคโนโลยีคือ การวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ลดจุน ความเสี่ยงของเกษตรกร เมื่อนักวิธีการที่เสนอแนะไปปรับใช้ ในกรณีที่ไม่แน่ใจกับข้อเสนอแนะ งานทดลองประชากรศึกษาระดับปัจจัยการผลิตหรืองานทดลองควบคุมของเทคโนโลยีจะต้องทำการทดลองในร้านเกษตรกรเป็นลำดับต่อไป

ผลที่ได้จากขั้นตอนการวางแผนนี้ คือสาระหรือเนื้อหาของงานทดลองที่จะดำเนินการในร้านเกษตรกรในรูปแบบต่าง ๆ ตามเงื่อนไขของข้อมูลหรือความเชื่อมั่นของนักวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยความชำนาญของนักวิชาการเฉพาะด้านของสาขาวิชาต่าง ๆ ที่จะช่วยกำหนดข้อเสนอแนะหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการถ่ายทอดโดยตรงหรือต้องผ่านการทดลองในร้านเกษตรกร

งานทดลองในร้านเกษตรกรและงานประเมินผล ข้อเสนอแนะที่ผ่านการกลั่นกรองจากขั้นตอนการวางแผน จะนำมาทดลองในร้านเกษตรกร ผลที่คาดว่าจะได้รับคือ ค่าแนะนำทั่วไปที่สามารถนำไปปรับปรุงการผลิตของกลุ่มเกษตรกรเม้าหมาวยได้ ความผันแปรในพื้นที่เกษตรกรในแต่ละรายที่ร่วมในงานทดลองและการตัดแปลงกรรมวิธีของเกษตรกรในแต่ละราย เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ของตน จะช่วยให้นักวิจัยได้เข้าใจถึงความผันแปรตลอดจนศักยภาพของวิธีการ หรือเทคโนโลยีที่จะปรับใช้ในกลุ่มเป้าหมายได้ดียิ่งขึ้น

ลำดับของงานทดลองในร้าน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การสำรวจปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตในพื้นที่จริงทั้งถึงความมั่นใจของวิธีการที่จะเผยแพร่และส่งเสริมในวงกว้างได้นั้น ประกอบด้วยงานทดลอง 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. งานทดลองประชากรสำรวจเมืองต้นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีส่วนต่อการแก้ไขปัญหา หรือมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตในพื้นที่เป้าหมาย เช่น ปุ๋ย วัชพิช จำนวนประชากร เป็นต้น จำนวนเกษตรกรที่ร่วมในการทดลองไม่จำเป็นต้องมีมาก งานทดลองมีจำนวนรำขึ้นในแต่ละราย แต่ระดับของปัจจัยที่ทำการศึกษามีเพียง 2 ระดับคือ ระดับที่แนะนำ และระดับที่เกษตรกรปฏิบัติ การเก็บข้อมูลเพื่อแปลผล จะเน้นลักษณะทางพืชไร่ และการวิเคราะห์ทางสถิติ สำหรับการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ และการประเมินความคิดเห็นของเกษตรกร อาจจะมีได้แต่ไม่ต้องละเอียด

2. งานทดลองประชากรค้นหาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยในการเพิ่มผลผลิต งานทดลองนี้เป็นงานต่อเนื่องจากงานทดลองประชากรสำรวจ หันนี้เพื่อศึกษาหาระดับที่จะให้ผลตอบแทนสูงสุด เป็นการค้นหาทางเลือกในการปรับใช้ปัจจัยระดับต่าง ๆ ให้กับเกษตรกร เช่น งานทดลองระดับปุ๋ย ความเข้มข้นของสารเคมีควบคุมวัชพืช เป็นต้น งานทดลองประชากรนี้จะต้องขยายพื้นที่การทดลองและเพิ่มจำนวนระดับของปัจจัย แต่ลดจำนวนปัจจัยที่ทำการทดลอง การประเมินผล ผุ่งเน้นการแปลทางสถิติ และขณะเดียวกันการประเมินผลทางพืชไร่ ทางเศรษฐศาสตร์ และความคิดเห็นของเกษตรกร มีความสำคัญพอ ๆ กัน

3. งานทดลองประชากรทดสอบเพื่อการปรับใช้ในวงกว้าง เป็นงานที่ผ่านการกลั่นกรองและนักวิจัยมีความเชื่อมั่นสูงว่าระดับของเทคโนโลยีใหม่ สามารถปรับใช้ได้กับสภาพพื้นที่ สอดคล้องกับสถานภาพของเกษตรกร และให้ผลตอบแทนสูงกว่าระดับของเกษตรกร งานทดลองประชากรนี้จะเพิ่มจำนวนเกษตรกร ลดจำนวนชั้ตอรี่ ลดชนิดและระดับของปัจจัย การประเมินผลมุ่งเน้นการศึกษาลักษณะทางพืชไร่ ทางเศรษฐศาสตร์ และการยอมรับของเกษตรกร

## การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตพืชในไร่นาเกษตรกร

การศึกษาเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเพิ่มผลผลิตของพืชในไร่นาเกษตรกร ได้ดำเนินการในพื้นที่รับลุ่มน้ำชลประทานและบนที่สูงอาศัยน้ำฝนโดยใช้แนวทางงานวิจัยระบบฟาร์มตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์ การวางแผน และการทดลองในไร่นา เกษตรกร สำหรับขั้นตอนของการวิเคราะห์ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ระบบเกษตรนิเวศ และการประเมินสภาวะชนบทแบบเร่งด่วนเพื่อกำหนดปัญหาและคัดเลือกปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการผลผลิต ส่วนลักษณะของงานทดลองจัดอยู่ในประเภทของการสำรวจปัจจัย รูปแบบของการวางแผนได้ใช้วิธีการวางแผน การทดลองในไร่นา เพื่อศึกษาอุปสรรคการเพิ่มผลผลิต หรือความเหลื่อมล้ำของผลผลิต (Yield gap) ที่ได้รับการพัฒนาจากสถานีวิจัยข้าวนาชาติ (De Datta et al. 1978, Gomez and Gomez 1984)

ผลการทดลองในไร่นาของสองกรณีได้บ่งชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของประเภทของงานทดลองที่จะต้องดำเนินการต่อไปอย่างชัดเจน

### กรณีศึกษาอุปสรรคการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในไร่นาเกษตรกร

งานวิเคราะห์กลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย ได้แก่ ผู้ปลูกระบบพืช ข้าว-ถั่วเหลือง ในพื้นที่รับน้ำของโครงการส่งน้ำชลประทานแม่ແ teng เริ่มต้นโดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทุกภูมิอันได้แก่ปริมาณน้ำไหลผ่านโครงการและระบบการจัดส่งน้ำ พื้นที่รับน้ำและพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้ง ข้อมูลการกระจายของชนิดเดินและคุณสมบัติดิน จากนั้นจึงทำการสำรวจเมืองต้นเกี่ยวกับการเขตกรรมถั่วเหลืองของเกษตรกร ตลอดจนการใช้ปัจจัยการผลิต อุปสรรคทั่วไปของการผลิตถั่วเหลืองและปัญหาการขาดแคลนน้ำในปลายฤดู งานสำรวจเมืองต้นโดยวิธีการประเมินแบบเร่งด่วน ได้ดำเนินการใน 3 อำเภอที่มีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองมากคือ อ่าเภอแม่ริม ทางดง และสันป่าตอง นอกจากนี้ได้สุมเก็บตัวอย่างพืชจำนวน 3 ตัวอย่าง ๆ ละ  $4 \text{ m}^2$  จากเกษตรกร 57 รายในพื้นที่ 3 อำเภอ เพื่อประเมินผลลักษณะทางพืชใช่องคั้วถั่วเหลืองที่เกษตรกรปลูก ข้อมูลตัวอย่างพืชได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตตลอดจนความหนาแน่นของประชากรพืชในพื้นที่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินแบบเร่งด่วน ได้นำมาประกอบการสร้างแบบสอบถามเพื่อศึกษา วิธีการจัดการ ตลอดจนการใช้ปัจจัยการผลิตและอุปสรรคต่าง ๆ อย่างละเอียดอีกด้วย การสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามได้ดำเนินการกับเกษตรกรจำนวน 120 ราย

ระบบข้าว-ถั่วเหลือง เป็นระบบพืชที่แพร่หลายในพื้นที่รับน้ำโครงการส่งน้ำชลประทานแม่ແ teng ครอบคลุมพื้นที่ถึงร้อยละ 80 หรือ 60,000 ไร่ และแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น ล้วนระบบพืชอื่น ๆ เช่น ข้าว-ข้าว ข้าว-ยาสูบ ข้าว-กระเทียม ข้าว-ถั่วถั่ว และข้าว-ผัก มีพื้นที่เพาะปลูกที่ค่อนข้างคงที่ (เม็ดและคณะ 2526) สาเหตุส่วนหนึ่งที่เกษตรกรยอมรับระบบ ข้าว-ถั่วเหลือง เนื่องจากความต้องการแรงงานในการดูแลและจัดการถั่วเหลืองเป็นโอกาสให้เกษตรกรหารายได้เพิ่มเติมจากกิจกรรมนอกฟาร์มได้ และราคาถั่วเหลืองค่อนข้างจะมีเสถียรภาพเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่น

ผลผลิตถั่วเหลืองจากการสุ่มเก็บตัวอย่างพืช โดยเฉลี่ย 283 กก./ไร่ โดยมีช่วงตั้งแต่ 99 ถึง 440 กก./ไร่ ผลผลิตที่สูงสุดใกล้เคียงกับระดับที่ได้จากสถานีทดลอง เกษตรกรร้อยละ 93 ใช้วิธีการปลูกแบบไม่เตรียมดิน (ตารางที่ 1) และร้อยละ 44 ใช้ไนโตรเปริเมลคูลเมล็ดก่อนปลูก เกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยเกียรติศาสตร์และปุ๋ย合成ที่อุปปุ๋ยมังกะ ประมาณร้อยละ 24 ใช้ปุ๋ยเกียรติศาสตร์เพียงอย่างเดียวและเกรดปุ๋ยที่เกษตรกรนิยมใช้ ได้แก่ เกรด 16-20-0 ซึ่งเป็นปุ๋ยเกียรติศาสตร์ที่ได้รับการให้แนะนำใช้กับข้าวทั่วไป (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตาม ประมาณของปุ๋ยในรูปของ  $\text{N P}_2\text{O}_5$  และ  $\text{K}_2\text{O}$  ที่เกษตรกร

ใช้สำหรับถัวเฉลี่องต่ำกว่าที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ประมาณร้อยละ 70 ใช้ในโตรเจนต่ำกว่า 3 กก./ไร่ (ตารางที่ 3) และใช้ฟอสฟอรัสต่ำกว่า 9 กก./ไร่ และส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ไปแต่สัมภัย

เกษตรกรตระหนักถึงผลกระทบของวัชพืชต่อผลผลิตถัวเฉลี่องเป็นอย่างดี ร้อยละ 50 กล่าวว่าความรุนแรงของวัชพืชทำให้ผลผลิตพืชได้รับความเสียหายมาก ประมาณร้อยละ 25 ต่างกันกว่าความเสียหายอยู่ในระดับปานกลาง และต่ำ เกษตรกรสามารถจ่าแนกกลุ่มวัชพืชออกมีน ในกวาง ใบแคน และกอก และใช้วิธีการเขตกรรมในการควบคุมวัชพืช เช่น การผ่าตัดซังข้าวและฟางข้าวก่อนปลูกถัวเฉลี่อง การใช้มีดหัตถกรรมในอัตราที่สูง และระยะปลูกที่แคบกว่าค่าแนะนำ การควบคุมวัชพืชโดยวิธีด้ายหญ้าด้วยแรงงานคน มักจะไม่ค่อยปฏิบัติกัน ถ้ามีก็ใช้แรงงานในครัวเรือน แต่เกษตรกรเก็บเกี่ยวหญ้าสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ ประมาณร้อยละ 22 ที่ใช้แรงงานในการจัดการควบคุมวัชพืชในรูปแบบต่างๆ ดังกล่าวแต่จะนิยมใช้สารเคมีฉีดพ่นโดยเฉพาะสารเคมีกำจัดวัชพืชหลังออก เท่น Fluazifop butyl สูงถึงร้อยละ 28 (ตารางที่ 1)

ผลจากการสุ่มตัวอย่างพืช ชี้ให้เห็นว่าความหนาแน่นของประชากรมีตั้งแต่ 39,200 ถึง 104,000 ต้นต่อไร่ ในขณะที่ค่าแนะนำให้ใช้ 48,000 ต้นต่อไร่ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของประชากร และผลผลิตถัวเฉลี่องภายใต้การจัดการของเกษตรกรที่เคราะห์จาก 57 ตัวอย่างมีรั้ดเจน สำหรับพันธุ์ถัวเฉลี่อง เกษตรกรได้ใช้พันธุ์สิ่งเสริมห้องหมด โดยเฉพาะพันธุ์ สจ.4 และ สจ.5 ซึ่งมีเกษตรกรใช้พันธุ์ทั้งสองรวมกันสูงถึงร้อยละ 95

พื้นที่ปลูกถัวเฉลี่องโดยเฉพาะที่อยู่ป่าชายคลองส่งน้ำมักจะประสบกับสภาวะการขาดแคลนน้ำในช่วงปลายฤดูเพาะปลูก ตั้งแต่กลางเดือนมีนาคมเป็นต้นไป พื้นที่ปลูกถัวเฉลี่องที่ผลผลิตลดลงเนื่องจากสภาวะการขาดแคลนน้ำอาจจะต้องใช้พันธุ์ที่มีอายุเกินเกี่ยวล้านกว่าพันธุ์ถัวชุด สจ. ซึ่งในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตร ได้มีพันธุ์นครสวรรค์ 1 ซึ่งปรับตัวได้กับสภาพแวดล้อมของภาคเหนือตอนล่างในฤดูฝนและมีอายุเกินเกี่ยวประมาณ 80 วันในฤดูฝน และ 90 วันในฤดูแล้ง

ผลการวิเคราะห์การผลิตถัวเฉลี่องในพื้นที่เกษตรกร บ่งชี้ให้เห็นถึงรายปีจัดที่มีผลกระทบต่อผลผลิตถัวเฉลี่อง ซึ่งผลกระทบของแต่ละปีจัดได้เมื่อผลการวิจัยสนับสนุนจากสถานที่ทดลอง แต่ในพื้นที่เกษตรกรยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทของแต่ละปีจัดที่จะอธิบายในเชิงปริมาณได้ ปีจัดที่สำคัญที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อผลผลิตมากที่สุดในพื้นที่ เป็นรายปี ได้แก่ วัชพืช บุญ และน้ำ สำหรับประเด็นวัชพืชและบุญได้มีงานวิจัยรองรับและมีค่าแนะนำสำหรับพื้นที่ทั่วไป ส่วนประเด็นเรื่องน้ำ การจัดการงานทดลองในพื้นที่เกษตรกรค่อนข้างจะยุ่งยาก และควบคุมได้ไม่เต็มที่ ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดคือ การใช้พันธุ์อายุสั้น ซึ่งมีอยู่แล้วเป็นศักดิ์สอบ

การวางแผนการทดลองและการประเงินผลงานทดลองเพื่อหาปีจัดที่มีผลกระทบต่อการเพิ่มผลผลิตถัวเฉลี่อง ประกอบด้วย 3 ปีจัด ได้แก่ พันธุ์ถัวเฉลี่อง บุญ และการควบคุมวัชพืช โดยแต่ละปีจัดมี 2 ระดับคือ ระดับที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ และระดับที่แนะนำโดยนักวิจัยโดยมีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

การวางแผนการทดสอบโดยจัดสิ่งทดลองแบบ factorial experiment และวางแผนทดลองแบบ randomized complete block โดยจำนวนเกษตรกรที่ทดสอบห้องหมดมี 15 ราย ๆ ละ 2 ช้า แบ่งเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C แต่ละกลุ่มมีรายละเอียดดังนี้ (ดูตารางที่ 5 ประกอบ)

ก) Complete factorial trial เป็นงานทดลองในแปลงเกษตรกรกลุ่ม A จำนวน 3 ราย ประกอบด้วยตัวรับการทดลอง  $2^k$  เมื่อ  $k$  เป็นจำนวนปีจัดการทดลองเท่ากับ 3 ปีจัด (พันธุ์ถัวเฉลี่อง การใช้บุญ และการควบคุมวัชพืช) แต่ละปีจัดแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับที่เกษตรกรปฏิบัติ และระดับเทคโนโลยีทดสอบ รวมต่ำรับการทดลอง 8 ตัวรับ

ข) Minifactorial trial เป็นงานทดลองในแปลงเกษตรกรกลุ่ม B จำนวน 3 ราย ประกอบด้วยตัวรับการทดลองมากกว่าปีจัดการทดลอง 2 ตัวรับ ( $k+2$ ) โดยมีตัวรับการใช้ปีจัดการผลิตด้วยตัวรับการทดลองมากกว่าปีจัดการทดลอง 2 ตัวรับ ( $k+2$ ) โดยมีตัวรับการใช้ปีจัดการผลิตระดับเกษตรกรและระดับเทคโนโลยีทดสอบ 2 ตัวรับ

และต่อรับที่ใช้เทคโนโลยีทดสอบ 2 ปัจจัยกับของเกษตรกรที่นี่ปัจจัย รวมต่อรับการทดสอบ 5 ต่อรับ

ค) Supplemental trial ในแปลงเกษตรกรกลุ่ม C จำนวน 9 ราย ประกอบด้วยต่อรับการทดลองที่เป็นระดับเทคโนโลยีทดสอบ และต่อรับที่ใช้ปัจจัยในระดับเกษตรกร รวม 2 ต่อรับ

การเลือกแปลงทดลองทำโดยสุ่มตัวอย่างแบบ stratified sampling โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน โดยยึดพื้นที่วันนี้เป็นเกณฑ์คือ ดินน้ำ กะลังน้ำ และปลายน้ำ โดยให้มีจำนวนแปลงเกษตรกรกลุ่ม A, B และ C กระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ

#### ผลการทดลอง

การศึกษานี้ได้วิเคราะห์ข้อมูล 2 ลักษณะคือ การวิเคราะห์ความเหลื่อมล้ำของผลผลิตระหว่างเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ของเกษตรกรและเทคโนโลยีการผลิตที่นำเข้าไปโดยนักวิจัย และการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

1. การวิเคราะห์ความเหลื่อมล้ำของผลผลิต ผลของความแตกต่างของผลผลิตระหว่างเทคโนโลยีของเกษตรกร และเทคโนโลยีที่แนะนำจากข้อมูลของเกษตรกร 15 ราย ซึ่งให้เห็นว่าเทคโนโลยีของเกษตรกรให้ผลผลิตถ้วนเฉลี่องสูงกว่าเทคโนโลยีที่ทดสอบโดยเฉลี่ย 41 กก./ไร่ (ตารางที่ 6) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากแปลงเกษตรกรกลุ่ม A ซึ่งมีต่อรับการทดลองครบชุดพบว่าผลของแต่ละปัจจัยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับบทบาทของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหรือลดผลผลิตวิเคราะห์ได้จากการทดลอง complete และ minifactorial ในแปลงเกษตรกรกลุ่ม A และ B ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 การกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมีมีส่วนช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 80 กก./ไร่ บุญเกต 12-24-12 อัตรา 15 กก./ไร่ มีส่วนช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 54 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์ถั่วเหลืองนครสวรรค์ 1 ทำให้ผลผลิตลดลงถึง 175 กก./ไร่

2. การวิเคราะห์ผลตอบแทน การวิเคราะห์ผลตอบแทนประกอบด้วย การวิเคราะห์ต้นทุนเพิ่ม ผลตอบแทนเพิ่ม กำไรเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ทดสอบ และอัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนส่วนเพิ่มกับต้นทุนส่วนเพิ่ม (marginal benefit-cost ratio, MBCR) เพื่อเป็นเครื่องชี้การคุ้มค่ากับการลงทุนที่จะใช้ปัจจัยการผลิต

**ต้นทุนเพิ่ม** เป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปัจจัยการผลิตถ้วนเฉลี่องในระดับเทคโนโลยีที่ทดสอบเท่านั้น พนวันต้นทุนเพิ่มจากการใช้บุญเกต 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ เฉลี่ยร้อยละ 250 บาท และต้นทุนเพิ่มจากการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมีเฉลี่ยร้อยละ 153 บาท ส่วนการใช้ถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 นั้น ต้นทุนเพิ่มไม่มีเมื่อนำมาคำนวณแล้วพบว่าไม่แตกต่างจากราคาเมล็ดพันธุ์ ส.จ.๕ รวมต้นทุนเพิ่มเมื่อใช้ปัจจัยการผลิตในระดับเทคโนโลยีที่ทดสอบเฉลี่ยเกษตรกรทุกรายได้ร้อยละ 400 บาท (ตารางที่ 7)

**ผลตอบแทนเพิ่มของแต่ละปัจจัย** ค่านวนจากการนำเอาราคาขายผลผลิตถ้วนเฉลี่ยระหว่างราคากายผลผลิตถ้วนเฉลี่ยของพันธุ์นครสวรรค์ 1 กับราคากายถ้วนเฉลี่องพันธุ์ ส.จ.๕ ซึ่งอยู่ระหว่าง 6.95-7.20 บาท/กิโลกรัม คุณด้วยค่าความเหลื่อมล้ำของผลผลิตที่เกิดจากการใช้บุญเกตในระดับเทคโนโลยีที่ทดสอบและการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี และใช้ราคากายของผลผลิตถ้วนเฉลี่องพันธุ์นครสวรรค์ 1 คุณกับค่าความเหลื่อมล้ำของผลผลิตที่เกิดจากการใช้พันธุ์นครสวรรค์ 1 การใช้บุญเกตและการใช้สารควบคุมวัชพืชให้ผลตอบแทน 195 บาท และ 281 บาท/ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้พันธุ์นครสวรรค์ 1 ทำให้ขาดทุนถึง 647 บาท/ไร่

กำไรเพิ่มของแต่ละปัจจัย ค่านวนจากการผลตอบแทนเพิ่มของแต่ละปัจจัยการผลิตลบด้วยต้นทุนเพิ่มของแต่ละปัจจัยการผลิตในระดับเทคโนโลยีที่ทดสอบปีก่อน กำไรสารควบคุมวัชพืชเป็นเทคโนโลยีเดียวที่ให้ผลกำไรเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 128 บาท/ไร่

## อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนส่วนเพิ่มกับต้นทุนส่วนเพิ่มของแต่ละปีจัย

คำนวณโดยเอาผลตอบแทนเพิ่มของแต่ละปีจัยการผลิต หารด้วยต้นทุนเพิ่มของแต่ละปีจัยการผลิตในระดับเทคโนโลยีที่ทดสอบปรากฏว่าการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมีให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 84

ผลการทดลองประชากรศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทำต่อผลผลิตถ้าเหลืองในไร่เรา ได้เชื่อให้เห็นชัดเจนว่า ในกลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย ปัจจัยการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมีมีบทบาทในการเพิ่มผลผลิตถ้าเหลืองและเพิ่มกำไรให้มากที่สุด ส่วนการสับปุยกรด 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ ถึงแม้จะเพิ่มผลผลิตถ้าเหลือง แต่วิธีการใช้ที่ต้องใช้แรงงานเพิ่มจากการกลบดินโคนตัน ทำให้ต้นทุนสูงและไม่คุ้มกับการลงทุนงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการปุ๋ย โดยเฉพาะวิธีการสับปุยถ้าเหลือง ในสภาพที่ปลูกโดยไม่มีการเตรียมแปลง ควรจะเป็นประเด็นที่นำไปศึกษาในสถานที่ทดลอง สำหรับพันธุ์ถ้าเหลืองนครสวรรค์ 1 ซึ่งมีความสามารถในการปรับตัวได้ดีในภาคเหนือตอนล่าง และให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกฤดูฝน กลับให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ สจ. โน๊ตที่ทดสอบ เป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม การเลือกพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับพื้นที่จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการวนการเพิ่มผลผลิตในไร่เรา

ถึงแม้การควบคุมวัชพืชด้วยการฉีดพ่นสารเคมี (insecticide) ในอัตรา 80 ซีซี. สารออกฤทธ์ต่อไร่ให้ค่า MBCR สูงถึงร้อยละ 84 แต่ภายในกลุ่มเกษตรกรที่มีความผันแปรมากพอสมควร สารเคมีดังกล่าวควบคุมเฉพาะวัชพืชประชากรไม่แคบตระกูลหญ้า แต่ในพื้นที่ของเกษตรกรมีวัชพืชหลายประเภทปะลิขิภพของสารเคมีดังกล่าวจะต่ำในแปลงที่มีวัชพืชประชากรมาก และในวิถีทางตระกูลหญ้า ดังนั้นงานที่ทดลองขึ้นต่อไปในพื้นที่เป้าหมายควรจะเป็นงานทดลองประชากรศึกษานิดและอัตราการใช้ของสารควบคุมวัชพืช ซึ่งจะทำให้การใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชในถ้าเหลือง หลังมา มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### การณ์ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตข้าวไว้ในพื้นที่เกษตรกรรมที่สูงอาดั้ยน้ำฝน

งานวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตข้าวไว้ในพื้นที่เกษตรกร ได้ดำเนินการตามขั้นตอนคล้ายคลึงกับในกรณีศึกษาของถ้าเหลือง กลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย ได้แก่ กลุ่มชาวไทยภูเขาแห่งเที่ยงในพื้นที่โครงการหลวงชุนแบะ อำเภอจอมทอง เชียงใหม่ ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1,000 ถึง 1,300 เมตร

พื้นที่ในเขตโครงการหลวงชุนแบะ ถึงแม้จะมีพื้นที่สำหรับการเกษตรถึงร้อยละ 66 แต่ส่วนใหญ่เป็นไร่เก่าและไร่เลื่อนลอย พื้นที่ป่าไม้เหลือเพียงร้อยละ 32 ในปี 2528 โครงการสำรวจลุ่มน้ำภาคเหนือ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้กำหนดการวางแผนการใช้ที่ดิน แห่งการอนุรักษ์พื้นที่สำหรับชาวและรากฐานที่ปลูกไว้ไม้ใช้สอยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 65 และลดพื้นที่การเกษตรจากเดิมร้อยละ 66 ลดเหลือ 34 (ตารางที่ 8) ดังนั้นการจัดการและพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงการผลิตให้สูงขึ้น เพื่อที่จะเพียงพอ กับความต้องการของประชากรจำนวน 2,000 คน

ข้าวไว้เป็นขัญพืชหลักที่เกษตรกรรมที่สูงปักกิ่งเพื่อบริโภค แต่ผลผลิตต่ำและปริมาณการผลิตต่อครัวเรือนไม่เพียงพอสำหรับการบริโภคตลอดปี ประมาณร้อยละ 73 ของครัวเรือนต้องซื้อหรือนำเข้ามาจากพื้นที่ร้านและร้อยละ 17 จะซื้อหรือนำมาจากครอบครัวอื่นหรือหมู่บ้านอื่น ร้อยละ 5 จะยืมข้าวไว้จากญาติพี่น้อง และร้อยละ 5 ได้มาจากเป็นค่าจ้างแรงงาน โดยมีอัตราประมาณ 30 บาท/วัน (Bernd et al. 1986)

เกษตรกรรมที่สูงทำการเพาะปลูกข้าวไว้แบบไร่เลื่อนลอยโดยเคลื่อนย้ายแหล่งปลูก เพื่อแสวงหาพื้นที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์กว่า และหลีกเลี่ยงปัญหาวัชพืช โรคและแมลง กิจกรรมเกี่ยวกับการปลูกข้าวไว้จะเริ่มการตั้งในเดือนกุมภาพันธ์ และ戛ในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน เกษตรกรจะเริ่มปลูกตั้งแต่ปลายเดือนเมษายน จนถึง

ต้นเดือนมิถุนายน โดยการกระทุ้นดินทำหลุมยอดเมล็ดแล้วกลบ มีการกำจัดวัชพืชประมาณเดือนสิงหาคม และเก็บเกี่ยวนวดชนเสร็จประมาณเดือนธันวาคม นอกจากนี้เกษตรกรนิยมปลูกพืชหลายชนิดในเวลาเดียวกัน หรือเหลือมฤคในแปลงข้าวไว้ เช่น พืชผักสวนครัว ข้าวโพด และพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น เนื่องจากพื้นที่ทำกินบนที่สูงต่อครัวเรือนมีจำกัด เกษตรกรให้ความสำคัญกับผลิตผลของพืชต่างๆ ที่ใช้ในการบริโภค และคุ้นเคยกับวิธีการดูแลรักษาพืชหลายชนิดในแปลงเดียว อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการจัดการแบบการปลูกพืชร่วมระบบ ดังที่เกษตรกรปฏิบัติกันอยู่ กับการแบ่งพื้นที่ปลูกพืชเฉพาะอย่างดังที่ปลูกกันทั่วไปในพื้นที่ โดยทำการประเมินผลตอบแทนทางเกษตร เศรษฐกิจและสังคมของสองวิธีการจัดการ

พันธุ์ข้าวไว้ปลูกในประเทศไทยเกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมือง และแต่ละห้องถังจะมีพันธุ์ข้าวไว้ของห้องถังเอง ส่วนมากเป็นพันธุ์ที่ไม่บิสุทธิ์ หรือมีข้าวพันธุ์ต่างๆ หลายพันธุ์ปะปนกัน จำนวนพันธุ์ข้าวไว้ที่มีอยู่ในประเทศไทยอย่างน้อยกว่า 100 สายพันธุ์ ในปี 2522 กรมส่งเสริมการเกษตร ได้รายงานในภาคเหนือมีพันธุ์ข้าวไว้ปลูกถึง 134 พันธุ์ เป็นข้าวเจ้า 73 พันธุ์ ข้าวเหนียว 61 พันธุ์ และจากการรวมรวมพันธุ์ข้าวไว้ของชาวไทยภูเขาต่างๆ โดยศูนย์วิจัยชาวเขา เชียงใหม่ สถานีทดลองข้าวล้านปัตองและสถานีทดลองข้าวไว้และขัญพืชเมืองหนองนาสะเมิง ปรากฏว่ารวมพันธุ์ข้าวไว้ได้ถึง 200 พันธุ์ (บัน្តอรุณ, 2529)

คณะกรรมการมาตรฐานชาติ ประเทศไทยพิจารณาตัด ประเพณีพืชลิปปินส์ รวมทั้งสิ้น 400 พันธุ์ จากนั้นได้ศึกษาพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ข้าวไว้ที่ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ และสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมทั่วไปจำนวน 5 สายพันธุ์คือ ข้าวขาวหนองหอย, R-179, KU 15, 6863 และ 6843 และจากการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวไว้ที่สถานีโครงการหลวงฯ ประจำปี พ.ศ. 2528 และปี 2529 พบว่าทั้ง 5 พันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ห้องถัง (ตารางที่ 9)

งานทดลองเกี่ยวกับการจัดการปุ๋ยของข้าวไว้บนที่สูง พบว่าการใช้ปุ๋ยในปริมาณ อัตรา 6.4-8.0 กก./ไร่ ควบคู่กับปุ๋ยฟอฟอรัส อัตรา 4.0-6.4 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> กก./ไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวไว้ถึง 2 เท่า (Dumrong et al. 1986) โดยที่ปลูกแบบโรยเป็นแกะ ระยะระหว่างแอก 25-30 ซม. และใช้เมล็ดอัตรา 10 กก./ไร่

ผลการวิเคราะห์เพื่อการวางแผนงานทดลอง ได้ชี้ให้เห็นความสำคัญของพันธุ์ข้าวไว้ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีต้นทุนต่ำที่เกษตรกรสามารถยอมรับได้ง่าย และปัจจัยเรื่องปุ๋ยเพื่อศึกษาผลตอบแทนในพื้นที่เป้าหมาย ตลอดจนวิธีการปลูกที่จะใช้เป็นเทคโนโลยีทดสอบกับวิธีการของเกษตรกร

การวางแผนการทดลองและประเมินผล ปัจจัยที่คาดคิดว่าจะเพิ่มผลผลิตข้าวไว้ในพื้นที่เป้าหมาย ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ พันธุ์ ปุ๋ย และวิธีการปลูก โดยกำหนดให้แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับคือ ระดับที่เกษตรกรปฏิบัติ และระดับที่แนะนำ ดังรายละเอียดในตารางที่ 10 การวางแผนการทดลองและจำนวนเกษตรกรที่ร่วมทดลองเมื่อเทียบกับงานทดลองในถ้ำเหลืองข้างต้น

#### ผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ลักษณะผลผลิต เทคโนโลยีการผลิตข้าวไว้ที่แนะนำให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยสูงกว่าเทคโนโลยีของเกษตรกร 182 กก./ไร่ (ตารางที่ 11) ผลการวิเคราะห์ความผันแปรแสดงให้เห็นว่าปัจจัยเรื่องพันธุ์ ปุ๋ย มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวไว้ในพื้นที่ ส่วนวิธีการปลูกของ 2 วิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ปฏิบัติสัมพันธ์ร่วมระหว่าง 2 ปัจจัยการผลิตไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตทางสถิติเช่นเดียวกัน พันธุ์ ปุ๋ย และวิธีการปลูก มีส่วนท่าให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 94, 64 และ 19 กก./ไร่ ตามลำดับ

ข้อมูลการผลิตได้รีชัดเจนบทบาทของสายพันธุ์ข้าวไว้ขาวหนองหอย ใน การเพิ่มผลผลิตข้าวไว้ในพื้นที่เป้าหมาย โอกาสของการเพิ่มผลผลิตข้าวไว้ของเกษตรกรจึงมีมากกว่าการใช้วิธีการจัดการปุ๋ยหรือการเขตกรรม

2. การวิเคราะห์ผลตอบแทน การวิเคราะห์ผลตอบแทนของการใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวไร่ ในตารางที่ 12 ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้พันธุ์ทดสอบ สามารถให้ผลตอบแทนและผลกำไรเพิ่มขึ้นถึง 512 บาท/ไร่ ในขณะที่บุญให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเพียง 367 บาท/ไร่ แต่ต้องเพิ่มต้นทุนการผลิตถึง 307 บาท/ไร่ ส่วนรับวิธีการปลูก ถึงแม้จะให้ผลกำไรเพิ่มมากขึ้นกว่าการใช้บุญ แต่ต้องใช้แรงงานเพิ่มขึ้นกว่าวิธีการเดิม และผลผลิตไม่แตกต่างกันมาก จึงคาดว่าเกษตรกรในพื้นที่จะยังไม่ยอมรับวิธีการปลูกเป็นแนวๆ

จากการวิเคราะห์ลักษณะผลผลิตและผลตอบแทนของการใช้เทคโนโลยีใหม่ ในการผลิตข้าวไร่บนพื้นที่โครงการหลวงชุมชนแบบ ซึ่งให้เห็นอย่างชัดเจนว่า พันธุ์พืชที่เหมาะสมสามารถให้ผลผลิตและผลตอบแทนที่เกษตรกรน่าจะยอมรับได้ ในขณะเดียวกันการปรับปรุงทางเขตกรรม ซึ่งต้องใช้ต้นทุนการผลิตหรือแรงงานเพิ่มขึ้น ถึงแม้จะให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการเดิมของเกษตรกรก็ตาม แต่เงินใช้ทางเศรษฐกิจและสังคมไม่มีอ่อนไหวให้เกษตรกรยอมรับ เทคโนโลยีดังกล่าวได้ โดยเฉพาะการใช้บุญ ซึ่งการลงทุนที่เป็นเงินสดหั้งค่าวัสดุและค่าเชื้อสูงกว่าที่เกษตรกรจะเสียได้ นอกจากนี้การใช้บุญต้องพิจารณาเลือกพันธุ์ข้าวไร่ที่ตอบสนองต่อปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ แต่ในปัจจุบัน พันธุ์ข้าวไร่ที่ได้รับคัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมืองและทำให้สายพันธุ์บริสุทธิ์นั้น ยังไม่มีรายงานว่าจะตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีเท่ากับพันธุ์ข้าวชุด กษ เช่น กษา ในที่ราบลุ่ม

เนื่องจากการใช้พันธุ์ข้าวไร่สายพันธุ์ใหม่ให้ผลตอบแทนอย่างชัดเจน งานวิจัยในเรนาชันต่อไปไม่จำเป็นต้องศึกษาด้านของบุญ แต่สามารถทดสอบศักยภาพของสายพันธุ์ข้าวหนอนหอยกับเกษตรกรจำนวนมากภายในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ก่อนที่จะนำไปส่งเสริมต่อไป

### ข้อสรุปจากการศึกษา

งานทดลองเพื่อศึกษาอุปสรรคการเพิ่มผลผลิตในไร่นาหรือเพื่อท้าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเพิ่มผลผลิต และสามารถแยกแยะผลของแต่ละปัจจัยในเชิงปริมาณได้นั้น จะทำให้นักวิจัยสามารถตัดสินใจเลือกใช้ปัจจัยสำหรับงานทดลองต่อไป และในบางกรณีนักวิจัยสามารถนิวิธีการที่สมฤทธิ์ผลไปทดสอบในวงกว้างได้

งานทดลองในไร่นาจะมีค่าความผันแปรของสิ่งทดลองสูงกว่างานทดลองในสถานี การศึกษาของ 2 กรณีนี้ ได้ใช้วิธีการวางแผนและวิเคราะห์การทดลองแบบ factorial ซึ่งประกอบด้วย 3 ปัจจัย ๆ ละ 2 ระดับ ที่ใช้ได้ผลกับการวิเคราะห์ความเหลื่อมล้ำของผลผลิตในข้าวนาค้า ซึ่งให้ค่าความผันแปรน้อยกว่า (De Datta et al. 1987)

งานทดลองของ 2 กรณีศึกษา ซึ่งให้เห็นว่า ความผันแปรของสิ่งทดลองในกลุ่ม A, B และ C แตกต่างกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากว่าหน่วยการทดลองในกลุ่ม A และ B มีขนาดของแปลงเล็กกว่ากลุ่ม C และนักวิจัยต้องควบคุมดูแลใกล้ชิดกากกลุ่ม C นอกจากนี้ การจัดการในกลุ่ม C สวนมากจะต้องการโดยเกษตรกร ความผันแปรภายในกลุ่ม มีมาก การจัดแผนการทดลองโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม สวนหนึ่งเพื่อลดปริมาณงานที่ต้องติดตาม แต่ในขณะเดียวกัน สามารถจะได้ข้อมูลทดลองที่มีความหมายเช่นเดียวกับแผนงานทดลองที่มีตัวรับทดลองครบถ้วนในเกษตรกรทุกรายได้ โดยมีเงื่อนไขว่าค่าความผันแปรในเกษตรกรแต่ละรายไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามแผนการทดลองที่ใช้ในกรณีศึกษานี้สามารถลดจำนวนเกษตรกรทั้งหมดได้ แต่เพิ่มจำนวนเกษตรกรในกลุ่ม A ซึ่งมีตัวรับทดลองครบชุด

ชนิดของปัจจัยที่นำมายศึกษาใน 2 กรณี มีความคล้ายคลึงกันถึง 2 ปัจจัย คือ พันธุ์และปุ๋ย ในกรณีศึกษาแรก เนี่ยกับปัจจัยการผลิตถ้าเหลืองในที่ราบลุ่ม ทั้งสองปัจจัยให้ผลตอบแทนที่ไม่ชัดเจน โดยเฉพาะพันธุ์ทดสอบกลับทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก แต่ในกรณีศึกษาเนี่ยกับข้าวไร่ ผลกระทบของพันธุ์มีมากต่อโอกาสการเพิ่มผลผลิตและความอุดมด้วยสารอาหารของชุมชนบนที่สูง ทั้งสองกรณีศึกษานี้ได้รับการยอมรับว่าจะมีส่วนในการเพิ่มผลผลิตทาง

เกษตร และที่ผู้ผลิตสามารถควบคุมได้นั้นไม่จำเป็นต้องเป็นปัจจัยเดียวกันในทุกสภาพแวดล้อม การวิเคราะห์ปัญหา การผลิตเพื่อคัดเลือกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบ จึงเป็นต้องผ่านการกลั่นกรองและพิจารณาอย่างรอบคอบ

ในการนี้ศึกษาเรื่องถ้าเหลือง เกษตรกรปลูกถ้าเหลืองหลังการเกี่ยวข้าวเพื่อเพิ่มรายได้ เป้าหมายหลักอยู่ที่ การผลิตเพื่อขาย การประเมินผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ของการใช้ปัจจัยต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมามีความจำเป็น ถึง แม้ว่าขั้นตอนจะไม่ละเอียดนัก อย่างไรก็ตามในกรณีศึกษาเรื่องข้าวไร่ เป้าหมายการผลิตของเกษตรกรเพื่อยังชีพ การ ประเมินผลทางเกษตร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของปัจจัยที่นำไปทดสอบอาจจะให้ข้อสรุปอ่อนเอียงไปทางการ ผลิตเพื่อการค้า การประเมินผลตอบแทนเชิงสังคมศาสตร์จะช่วยให้คัดเลือกปัจจัยการผลิตสอดคล้องกับเป้าหมาย และสภาพความเป็นอยู่ของชุมชนนั้นได้ดียิ่งขึ้น ผลของพันธุ์ทดสอบที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวไวร์บนที่สูงได้แสดง ออกมากอย่างชัดเจน แต่การเขตกรรมอื่นที่ใช้ทรัพยากริมแม่น้ำและไม่ต้องพึ่งพาปัจจัยภายนอก ถึงแม้จะเพิ่มผลผลิต ได้เพียงเล็กน้อยแต่สามารถให้ปริมาณผลผลิต polymorph ที่ค้าจุนการค้าริมแม่น้ำได้ วิธีการดังกล่าวก็ควรที่จะพิจารณา ปรับปรุงและทดสอบต่อไป ในกรณีของข้าวไร่ งานทดสอบพันธุ์ข้าวไวร์ขานทองทอยในสภาพการปลูกร่วมกันหลาย พืชดังที่ชาวไทยภาคใต้คุ้นเคย กับวิธีการผลิตแบบพืชเดียวและปลูกเป็นแท่งแนว น่าจะได้รับการประเมินผล ทางเกษตร เศรษฐศาสตร์และสังคมความคุ้กันไปด้วย ในขั้นตอนการดำเนินงานทดลองประชาทดสอบเพื่อปรับปรุงใน วงกว้าง ก่อนที่จัดทำค่าแนะนำเพื่อการส่งเสริม

## บทสรุป

งานทดลองในเรนาโดยอาศัยแนวคิดงานวิจัยระบบฟาร์ม ได้ดำเนินการในเกษตรนิเก็น 2 ระบบที่แตกต่างกัน ได้แก่การศึกษาปัจจัยการเพิ่มผลผลิตถ้าเหลืองในระบบ ข้าว-ถ้าเหลือง ในพื้นที่รับน้ำโครงการส่งน้ำชลประทานแม่แตง และการศึกษาปัจจัยการเพิ่มผลผลิตข้าวไวร์บนที่สูงในเขตโครงการ หลวงพุทธรูป กรณีแรกเกษตรกรผลิตถ้าเหลือง เพื่อการค้า ส่วนกรณีหลังชาวไทยภาคใต้คุ้นเคยเพื่อปริมาณการวิเคราะห์และภาระแผนได้ใช้วิธีเคราะห์ระบบ เกษตรนิเก็น และการประเมินสภาพชุมชนแบบเร่งด่วน สำหรับแผนการทดลองและวิธีประเมินผลได้ใช้การทดลองแบบ factorial เพื่อศึกษาความเหลื่อมล้ำของผลผลิตระหว่างเทคโนโลยีที่ทดสอบกับของเกษตรกร ในกรณีถ้าเหลือง การ ควบคุมวัชพืช ด้วยสารเคมีให้ผลตอบแทนสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ส่วนพันธุ์ทดสอบในผลผลิตลดลง ในกรณีข้าวไร่ พันธุ์ ทดสอบให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงสุด ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการปลูก แต่ผลตอบแทนไม่คุ้มกับการลงทุน ประมาณ ของงานทดลองเพื่อหาปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดผลผลิตโดยแบ่งเกษตรกรออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีจำนวนต่ำรับ ผลกระทบไม่เท่ากันนี้ บางกรณีอาจให้ค่าความผันแปรระหว่างกลุ่มมาก แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการทดลองใน เรนาขั้นตอนนี้ เน้นการศึกษาผลตอบสนองของแต่ละปัจจัย หรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่นำไปทดสอบ ภายใต้สภาพแวดล้อมในฟาร์ม มากกว่าที่จะศึกษาความแปรปรวนของผลตอบสนองเหล่านั้นในพื้นที่เป้าหมาย ดังนั้นงาน ทดลองในขั้นตอนนี้ อาจไม่จำเป็นต้องมีเกษตรกรทั้งหมดจำนวนมาก แต่ควรเพิ่มจำนวนเกษตรกรในกลุ่มที่มีจำนวน ต่ำรับการทดลองครบถ้วนการทดลองแบบแฟคเตอร์เรียลที่สมบูรณ์

ตารางที่ 1 วิธีการเข้ากรรมก้าวเหลืองของเกษตรกรในพื้นที่โครงการส่งน้ำชลประทานแม่แตง เชียงใหม่

วิธีการ	อัตรา			
	แมริม	ทางดง	สันป่าตอง	รวม (%)
1. การเตรียมดิน				
ไม่เตรียมดิน	27.5	28.5	39.2	92.5
เตรียมดิน	7.5	0.0	0.0	7.5
2. การใช้เชื้อโรคเมี้ยม				
ไม่ใช้	20.0	14.2	21.7	55.2
ใช้	15.0	11.7	17.5	44.2
3. ปุ๋ย				
ไม่ใช้	11.7	0	0.8	12.5
ใช้ปุ๋ยคอก	1.7	5.8	6.7	14.2
ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์	18.3	0	5.8	24.2
ใช้ปุ๋ยคอก+ปุ๋ยวิทยาศาสตร์	3.3	20.0	25.8	49.2
4. การควบคุมวัชพืช				
ไม่ควบคุม	10.8	9.2	24.2	44.2
ควบคุมด้วยแรงงาน	9.2	3.3	9.2	21.7
ควบคุมด้วยสารเคมี	13.3	10.8	3.3	27.4
แรงงาน+สารเคมี	1.7	2.5	2.5	6.7

ตารางที่ 2 ชนิดปุ๋ยที่ใช้กันถ้วนหน้าในแปลงเกษตรกร

เกรดปุ๋ย	จำนวนเกษตรกร (%)
16-20-0	54.2
13-13-21	5.8
15-15-15	4.2
12-24-12	0.8
อื่นๆ	8.3
ไม่ใช้	26.7
รวม	100.0

ตารางที่ 3 ปริมาณ N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> และ K<sub>2</sub>O ที่ใช้กับถั่วเหลือง

N (กก./ไร่)	% เกษตรกร	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (กก./ไร่)	% เกษตรกร	K <sub>2</sub> O (กก./ไร่)	% เกษตรกร
0-1	32.2	0-1	32.2	0-1	88.4
1-2	14.9	1-2	6.6	1-2	1.7
2-3	24.0	2-3	24.0	2-3	5.0
3-4	14.0	3-4	9.1	3-4	2.5
4-5	9.1	4-5	13.2	> 4	1.7
5-6	3.3	5-6	8.3		
> 6	0.8	> 6	5.8		
รวม	100		100		100

ตารางที่ 4 ปัจจัยและระดับของสิ่งทดลองเพื่อศึกษาการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง

พันธุ์ ปุ๋ย	ปัจจัย	ระดับของปัจจัย	
		เกษตรกร	ทดลอง
พันธุ์ ปุ๋ย	สจ. 5 Gerard 16-20-0 อัตรา 17 กก./ไร่	นครสวรรค์ 1 Gerard 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่	
วัชพืช	ไสโอดิวีซีทีวาน ไม่จำกัด	ไสโอดิวีซีกลบ ฉีดพ่นด้วย Fluazifobbutyl อัตรา 80 ซีซี. สารออกฤทธิ์/ไร่	

**ตารางที่ ๕ แสดงรูปแบบการวางแผนการทดลองที่ใช้ในการนิสิติกษาถั่วเหลือง**

Treatment	Factor level	Set A (Complete Factorial)	Set B (Minifactorial)	Set C (Supplemental)
<b>V F W</b>				
1. $V_1 F_1 W_1$	f f f	*	*	*
2. $V_1 F_1 W_2$	f f n	*	-	-
3. $V_1 F_2 W_1$	f n f	*	-	-
4. $V_1 F_2 W_2$	f n n	*	*	-
5. $V_2 F_1 W_1$	n f f	*	-	-
6. $V_2 F_1 W_2$	n f n	*	*	-
7. $V_2 F_2 W_1$	n n f	*	*	-
8. $V_2 F_2 W_2$	n n n	*	*	*

n = เทคโนโลยีใหม่ที่ทดลอง

f = เทคโนโลยีที่เกษตรกรใช้

$V_1$  = พันธุ์ สจ.5

$V_2$  = พันธุ์นราสวรรค์ 1

$F_1$  = ไส่ปุยเกรด 16-20-0 อัตรา 17 กิโลกรัมต่อไร่ (เป็นอัตราเฉลี่ยเกษตรกรใช้)

$F_2$  = ไส่ปุยเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

$W_1$  = ไม่กำจัดวัชพืช

$W_2$  = ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

\* = ทดลอง

- = ไม่ทดลอง

**ตารางที่ 6 ความแตกต่างของผลผลิตถ้าเหลือจากการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรและที่ทดสอบและผลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อผลผลิตถ้าเหลือส่วนเพิ่มอันเป็นผลของแต่ละปัจจัย**

ลำดับ เกษตรกร <sup>1/</sup>	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)			ผลของแต่ละปัจจัย (กก./ไร่)		
	ทดสอบ	เกษตรกร	ผลต่าง	พันธุ์	ปุ๋ย	วัชพืช
1	250	316	-66	-	-	-
2	167	196	-29	-	-	-
3	314	449	-135	-	-	-
4	300	267	33	-	-	-
5	310	293	17	-	-	-
6	230	355	-125	-	-	-
7	181	210	-29	-	-	-
8	248	222	26	-	-	-
9	241	288	-47	-	-	-
10	201	339	-138	-163	20	63
11	217	285	-68	-104	27	41
12	228	309	-80	-94	49	34
13	224	175	49	-66	44	60
14	297	327	-30	-90	21	36
15	266	258	8	-21	4	13
ค่าเฉลี่ย	245	286	-41	-90	28	41
ค่าเฉลี่ยทั่วไป				-175	54	80

<sup>1/</sup> เกษตรกรรายที่ 1 ถึง 9 ใช้แผนการทดสอบชุด C รายที่ 10 ถึง 12 ชุด B และรายที่ 13 ถึง 15 ชุด A

**ตารางที่ 7** ต้นทุนเพิ่ม ผลตอบแทนเพิ่ม ก้าวเพิ่ม และอัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนส่วนเพิ่มกับต้นทุนส่วนเพิ่ม จากการใช้ปัจจัยแต่ละชนิดในระดับเทคโนโลยีที่ทดสอบ

ลำดับ เกณฑ์การ ทดสอบ	ต้นทุนเพิ่มของ แต่ละปัจจัย			ผลตอบแทนของ แต่ละปัจจัย			ก้าวเพิ่มของ แต่ละปัจจัย			ผลตอบแทน ส่วนเพิ่ม/ ทุนส่วนเพิ่ม	
	(บาท/รี)			(บาท/รี)			(บาท/รี)				
	พันธุ์	ปุย	วัชพืช	พันธุ์	ปุย	วัชพืช	พันธุ์	ปุย	วัชพืช	ปุย	วัชพืช
10	0	276	152	-1225	146	454	-1225	-130	301	0.53	2.98
11	0	245	152	-738	191	283	-738	-53	140	0.78	1.92
12	0	254	152	-662	347	240	-662	-92	88	1.36	1.58
13	0	196	152	-636	305	420	-466	108	268	1.55	2.76
14	0	251	152	-636	151	185	-636	-100	32	0.60	1.21
15	0	274	152	-153	29	92	-153	-245	-60	0.11	0.61
เฉลี่ย	0	249	152	-647	195	281	-647	-54	128	0.82	1.84

**ตารางที่ 8** การจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน และการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในเกษตรกรชาวเขาในบริถัตน์โครงการบ้านชุมชนแปะ อ่าเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

การใช้ที่ดิน ของชาวเขา	เนื้อที่		การกำหนด แผนการใช้ที่ดิน	เนื้อที่	
	ไร	ร้อยละ		ไร	ร้อยละ
1. ที่อยู่อาศัย	131.25	0.64	1. ที่อยู่อาศัย	162.50	0.79
2. พื้นที่เกษตรกรรม	(13,656.25)	(66.41)	2. พื้นที่เกษตรกรรม	(7,000.00)	(34.04)
- ที่นา	1,150.00	5.59	- ที่นา	1,562.59	7.60
- พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ	162.50	0.79	- พื้นที่ใช้แล้วพื้นที่ เกษตรกรรมอื่น ๆ	2,837.50	13.80
- ไร่เดือนคลอย	2,100.00	10.21	- ไม้ผล	2,600.00	12.64
- ไร่เก่า	10,243.75	49.82			
3. ป่าไม้	6,775.00	32.95	3. พื้นที่ป่าไม้	(13,400.00)	(65.17)
			- ป่าต้นน้ำลำธาร	10,400.00	50.58
			- ป่าไม้เพื่อใช้สอย	30,000.00	14.59
รวม	20,562.50	100.00	รวม	20,562.50	100.00

ตารางที่ 9 ผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ข้าวไว้ที่ปลูกทดลองในสถานีทดลองโครงการชุมแพ (Dumrong et al. 1986)

พันธุ์	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)		เฉลี่ย	% เพิ่มขึ้น
	1984	1985		
KU-15	754	785	755	62
R-179	753	561	657	41
Acc # 6843	634	859	746	60
Acc # 6863	655	572	586	26
ข้าวหนองหอย	745	593	669	44
พันธุ์พื้นเมือง	379	551	465	-

ตารางที่ 10 ปัจจัยและระดับของสีงทดลองเพื่อศึกษาการเพิ่มผลผลิตของข้าวไว่นที่สูง

ปัจจัย	ระดับปัจจัย	
	เกษตรกร	ทดลอง
พันธุ์	พื้นเมือง	ข้าวหนองหอย
ปุ๋ย	ไม่ใส่ปุ๋ย	ปุ๋ยเกรด 16-20-0 อัตราตามผลการวิเคราะห์ดิน โดยใส่ให้ได้ 8 กก. N/ไร่
การปลูก	เกษตรกร อัตราเมล็ดเฉลี่ย 14.6 กก./ไร่	ปลูกโดยเป็นแท่ง อัตราเมล็ด 10 กก./ไร่

หมายเหตุ การเตรียมดินและการกำจัดวัชพืชเป็นวิธีของเกษตรกร มีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน 1 ครั้ง

**ตารางที่ 11 ความแตกต่างของผลผลิตข้าวไร้จากการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรและที่ทดสอบ และผลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อผลผลิตข้าวไร้ส่วนเพิ่มอันเป็นผลของแต่ละปัจจัย**

ลำดับ เกษตรกร	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)			ผลของแต่ละปัจจัย (กก./ไร่)		
	ทดสอบ	เกษตรกร	ผลต่าง	พันธุ์	ปุ๋ย	วิธีการปลูก
1	514	164	350	174	133	-14
2	464	223	241	120	60	8
3	449	221	228	136	12	31
4	450	162	288	218	196	4
5	431	201	230	213	182	96
6	433	174	259	146	153	73
7	299	259	40	-	-	-
8	287	118	169	-	-	-
9	334	177	157	-	-	-
10	344	90	254	-	-	-
11	144	98	46	-	-	-
12	356	224	132	-	-	-
13	228	151	77	-	-	-
14	268	162	106	-	-	-
15	380	224	156	-	-	-
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	359	177	182	168	123	33
<b>ค่าเฉลี่ยที่ปรับ</b>				94	69	19

เกษตรกรรายที่ 1 ถึง 3 ใช้แผนกการทดลองชุด A รายที่ 4 ถึง 6 ชุด B และรายที่ 7 ถึง 15 ชุด C

**ตารางที่ 12 ต้นทุนเพิ่ม ผลตอบแทนเพิ่ม ก้าวเพิ่ม และอัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนส่วนเพิ่มกับต้นทุนส่วนเพิ่ม จากการใช้ปัจจัยแต่ละชนิดในระดับเทคโนโลยีที่ทดสอบ (บาท/ริ่ง)**

ลำดับ เกษตรกร	ต้นทุนเพิ่ม			ผลตอบแทนเพิ่ม <sup>1</sup>			ก้าวเพิ่ม			อัตราส่วนผลตอบแทน ส่วนเพิ่มกับต้นทุนส่วนเพิ่ม		
	พันธุ์	ปุ๋ย	วิธีการปลูก	พันธุ์	ปุ๋ย	วิธีการปลูก	พันธุ์	ปุ๋ย	วิธีการปลูก	พันธุ์	ปุ๋ย	วิธีการปลูก
1	0	308	13	520	398	-41	520	90	-54	1.29	-2.95	
2	0	307	20	360	180	23	360	-127	3	0.58	1.13	
3	0	307	34	409	37	92	409	-270	57	0.12	2.63	
4	0	305	8	655	588	12	655	280	4	1.91	1.53	
5	0	307	34	638	545	279	688	239	245	1.78	2.15	
6	0	307	12	492	458	218	492	150	206	1.49	5.65	
เฉลี่ย	0	307	20	512	367	97	512	60	77	1.19	5.65	

<sup>1</sup> ราคาผลผลิตข้าวไร่กิโลกรัมละ 3 บาท

## เอกสารอ้างอิง

- บริบูรณ์ สัมฤทธิ์. 2529 พันธุ์ข้าวไร่และการปรับปรุงพันธุ์ เอกสารประกอบค่าวิเคราะห์การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานโครงการพัฒนาสู่มีน้ำแม่แจ่ม เรื่อง เทคนิคการปลูกข้าวไร่.
- เมธี เอกะสิงห์, พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ, กนก ฤกษ์ເກມ, ແນະຈຳວຽກ ລາບສັກ, ນະຄອນ ລ້າບສັກ ແລະ ກັກທັນທີ ຖະນາຍາກ.
2526. งานวิจัยระบบการปลูกพืชและแนวทางการดำเนินงานโครงการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 66-82 ในรายงานการสัมมนาระบบการปลูกพืชครั้งที่ ๕ ระหว่างวันที่ 16-18 มีนาคม 2526 ຮັບເຊື່ອນຈຸດສັກຄົງ.
- เมธี เอกะสิงห์ และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ. 2528. การใช้วิธีการวิเคราะห์ระบบเกษตรนิเวศน์เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่และระบุปัญหาสำคัญของการวิจัย หน้า 53-76 ใน รายงานการสัมมนาเรื่อง ระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 3-5 เมษายน 2528 ຮັບເຊື່ອນຈຸດສັກຄົງ.
- สุกานัน พุกเข็ม. 2528. การใช้เทคนิคการประเมินสภาพชนบทแบบรุ่งรุ่น (Rapid rural appraisal) ในการศึกษาสภาพพื้นที่ หน้า 77-99 ใน รายงานการสัมมนาเรื่อง ระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 3-5 เมษายน 2528 ຮັບເຊື່ອນຈຸດສັກຄົງ.
- Bernd Schubert, Backhaus, C., Humann, J., Kleipass, L., Michel, K., Seyfferth, A., Windisch, P. and Zoumer, K.B. 1986. Proposals for farming systems-oriented crop research of Wawi highland agricultural research station in northern Thailand. Centre for Advanced Training in Agricultural Development, Technical University of Berlin, Berlin.
- De Datta, S.K. Gomez, K.A., Herdt, R.W. and Barker, R. 1978. A handbook on the methodology for an integrated experiment-survey on rice yield constraints. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Dumrong Tiyawalee, Paibool Wivutvongvana, Chuckree Senthong and Suthat Julsrigival. 1986. Improvement of upland rice production on the highland. Report to ARS, USDA. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.
- Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley and Sons, New York.
- Harrington, L.W. 1986. Practical steps for setting research priorities in on-farm experiment. p. 1-22. In The 3<sup>rd</sup> Thailand National Farming Systems Seminar, April 2-4, Chiang Mai University, Thailand.
- Plucknett, D.L., Dillon, J.L. and Vallaeys, G.J. 1986. Review of concepts of farming systems research: the what, why and how. p. 2-9. In Proceedings of the Workshop on Farming Systems Research, 17-21 February 1986, ICRISAT, India.