

## การเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชของดินโดยการใส่ปุ๋ย ในระบบปลูกพืชข้าว-ถั่วเหลือง <sup>1/</sup>

### To Increased Soil Productivity by Fertilization in Rice-Soybean Cropping System

เกียรติชัย อารยางกูร <sup>2/</sup>

#### บทคัดย่อ

การทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยในนาเกษตรกรรมภาคเหนือตอนบนในปี 2540-2543 เพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดการปุ๋ยเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชของดินในระบบปลูกพืชข้าว-ถั่วเหลือง 3 การทดลองได้ผลดังนี้ การทดลองการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม 12-98 ppm จำนวน 44 ราย ปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ใส่ปุ๋ย พบว่าการคลุกโรโซเบียม ได้ผลผลิตถั่วเหลือง 259 กก.ต่อไร่ สูงกว่าไม่คลุก 18 เปอร์เซ็นต์ กลุ่ม trace -11 ppm จำนวน 28 ราย ถั่วเหลืองที่ใส่ปุ๋ย 0-46-0 (20 กก.ต่อไร่) ให้ผลผลิต 260 กก.ต่อไร่ สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ย 13 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่ม 0-12 ppm จำนวน 25 ราย ใส่ปุ๋ย 0-46-0 (20 กก.ต่อไร่) ได้ผลผลิตถั่วเหลือง 277 กก.ต่อไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ย 16-20-0 12-24-12 และ 15-15-15 (15-30 กก.ต่อไร่) 14 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้นทุกกลุ่ม การทดสอบการใส่ปุ๋ยระบบข้าว-ถั่วเหลือง ในดินฟอสฟอรัสต่ำมาก (trace) ปรากฏว่าดินมีฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นหลังการใส่ปุ๋ยในนาข้าวคือ ใส่ปุ๋ย 16-20-0 มีค่า 1-2 ppm ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตมีค่า 18-23 ppm ผลการทดสอบปุ๋ยถั่วเหลืองในพื้นที่นาหลังเก็บเกี่ยวข้าว พบว่าถั่วเหลืองที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเพียง 147-181 กก.ต่อไร่ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กับแปลงใส่ปุ๋ย 0-46-0 และความแตกต่างนี้ยังเกิดจากอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยในนาข้าวก่อนปลูกถั่วเหลืองด้วย คือ แปลงไม่ใส่ปุ๋ยฤดูทำนาได้ผลผลิต 257 กก.ต่อไร่ ใส่ปุ๋ย 16-20-0 (25 กก.ต่อไร่) ได้ 290 กก.ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต (200 กก.ต่อไร่) ได้ผลผลิตสูงที่สุด 345 กก.ต่อไร่ การทดสอบการลดการใช้สารเคมี พบว่าผลผลิตแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดปัจจัย คือ ใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) กลบหลุมปลูก หลุมละ 1 กำมือ (300 กก.ต่อไร่) ได้ผลผลิตสูงที่สุด 418 กก.ต่อไร่ รองลงมาคือ กากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล (sugar filter cake) กลบหลุมละ 1 กำมือ (250 กก.ต่อไร่) ได้ผลผลิต 380 กก.ต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรรม (311 กก.ต่อไร่) ซึ่งปลูกโดยไม่คลุกโรโซเบียม ไม่ใส่ปุ๋ย และปลูกถั่วเหลืองโดยเผาฟางแล้วใช้สารกำจัดวัชพืชหลังออกต่างกับ 3 ชุดปัจจัยที่คลุมฟาง (mulching) ผลการทดสอบสรุปได้ว่า การเพิ่มการสะสมธาตุอาหารฟอสฟอรัสในดินนาให้สูงตั้งแต่ 12 ppm ขึ้นไป โดยใส่ปุ๋ย 16-20-0 หรือหินฟอสเฟตในนาข้าวอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการเพิ่มศักยภาพการผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว และรวมทั้งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กลบหลุมปลูกร่วมด้วย

1/ เอกสารเสนอในการสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 2 เรื่อง “ระบบเกษตรเพื่อการจัดการทรัพยากรและพัฒนาชนบทเชิงบูรณาการ” ระหว่างวันที่ 26-27 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมโมชะ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

2/ นักวิชาการเกษตร 8ว. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

## ABSTRACT

Three on-farm testing of soybeans were conducted in upper northern of Thailand in 1997-2000. The first test was to compared soil productivity improvement in 3 groups of available-P soil. (These were, 1) 12-98 ppm in 44 farmers field, showed that Bradyrhizobium inoculation gave soybean yield of 259 kg/rai, which produced 18 percentage higher than that of un-inoculation, 2) trace -11 ppm in 28 farmers field, showed the application by broadcasting of 0-46-0 (20 kg/rai) gave 260 kg/rai, 13 percentage higher than that of no fertilizer application and 3) 0-12 ppm in 25 farmers field, found that fertilizer 0-46-0 produced 14 percentage higher than that of 16-20-0, 12-24-12 and 15-15-15 application at 15-30 kg/rai, all of the testing also showed the net profit were increased. The second was fertilizer application test. A fertilizer 16-20-0 (25 kg/rai) and rock phosphate (200 kg/rai) were applied for rice in rainy season. In dry season, 0-46-0 (20 kg/rai) was applied for soybean. These two treatments showed available-P in the soil were increased to be 1-2 ppm and 18-23 ppm and gave soybean yield of 290 and 345 kg/rai respectivity, 97 and 135 percentage higher than that of no fertilizer application in the cropping system (147 kg/rai). The third was the test to reduce the chemical use by using rice straws mulching replace herbicide spraying+Bradyrhizobium+cow manure (300 kg/rai) covered seed sown gave a yield at 418 kg/rai which produced 34% higher mean yield than that of the traditional method, that to burned rice straw and without mulching. It can be concluded that soil productivity for soybean could be improved by increasing available-P in the soil up to 12 ppm, or over. The fertilizer application in the rice-soybean cropping system, was to apply fertilizer 16-20-0 or rock phosphate for rice in rainy season. In dry season, fertilizer 0-46-0 should be applied and Bradyrhizobium inoculation is necessary or farm manure is used for cover soybean seed sown.

## คำนำ

ผลการสำรวจสถานะการปลูกถั่วเหลือง โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรอย่างต่อเนื่อง พบว่าการปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรไทยได้ผลผลิตค่อนข้างต่ำมาก เฉลี่ยเพียงไร่ละประมาณ 210 กิโลกรัม ผลการสำรวจของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรมีความเข้าใจไม่ดีพอเกี่ยวกับการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสม มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างค่อนข้างหลากหลาย เกษตรกรบางรายใช้ปัจจัยการผลิตในอัตราต่ำ ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ เกษตรกรบางรายได้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน เพราะใช้เทคโนโลยีและปัจจัยการผลิตไม่เหมาะสม การแก้ไขปัญหาได้ดำเนินการวิจัยโครงการการพัฒนาการใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โดยดำเนินการทดสอบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (เจียรชัย และคณะ, 2544) และปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองในระบบชลประทานหลังเก็บเกี่ยวข้าวโดยไม่ไถพรวนดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต และในที่สุดเพื่อเพิ่มผลตอบแทนด้วยวิธีทำแปลงเปรียบเทียบผลการใช้ปัจจัยการผลิต ในนาเกษตรกรในพื้นที่ 7 จังหวัดในภาคเหนือตอนบนในปี 2540-42 และการทดสอบการปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวพื้นที่ภาคเหนือตอนบน (เจียรชัย และคณะ, 2545) โครงการการยกระดับผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองโดยการทดสอบในไร่นา ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ดำเนินการทดสอบการใส่ปุ๋ยในระบบข้าว-ถั่วเหลือง และการทดสอบการลดการใช้สารเคมี (ปี 2541-43)

## 2.2 การทดสอบชุดปัจจัยการผลิตและลดการใช้สารเคมี

ดำเนินการทดสอบชุดปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวแตกต่างกันจำนวน 4 ชุด ในนาเกษตรกร 2 ราย ประกอบด้วยปัจจัยการผลิต คือ

- 2.2.1) การคลุมไรโซเบียม
- 2.2.2) การใส่ปุ๋ยคอกกลบหลุมปลูกอัตรา 300 กก./ไร่
- 2.2.3) การใส่กากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล (sugar filter cake) กลบหลุมปลูก 250 กก./ไร่
- 2.2.4) การใส่ปุ๋ย 0-46-0 หว่านอัตรา 20 กก./ไร่
- 2.2.5) การพ่นสารกำจัดวัชพืช
- 2.2.6) การพ่นสารกำจัดแมลง
- 2.2.7) ใช้ฟางคลุมพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง

## ผลและวิจารณ์

### 1. การทดสอบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

จากผลการทดสอบปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวปี 2537-39 ในจังหวัดเชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน โดยเจริญชัย และคณะ, 2539 ในจังหวัดลำปางและลำพูน โดยวิโรจน์ และคณะ, 2539 ในจังหวัดเชียงรายและพะเยา โดยเจริญชัย และคณะ, 2539 และในจังหวัดแพร่และน่าน โดยจรรยา และคณะ, 2539 ทำการทดสอบปัจจัยการผลิตโดยเกษตรกรเป็นผู้ปฏิบัติในนาเกษตรกร จำนวน 110 ราย ซึ่งใช้ปัจจัยการผลิตอย่างหลากหลายตามวิธีของเกษตรกร แต่ใช้เมล็ดพันธุ์มาตรฐานชุดเดียวกันกับในกรรมวิธีปรับใช้ปัจจัยการผลิตที่เกษตรกรปฏิบัติตามวิธีการแนะนำ ซึ่งเป็นการปรับทำให้เหมาะสมกว่าเดิม พบว่า การทดสอบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (เจริญชัย และคณะ, 2544) ผลผลิตถั่วเหลืองโดยวิธีของเกษตรกรจำนวน 66 ราย (Table 1) โดยใช้ค่าเฉลี่ยผลผลิตถั่วเหลือง โดยวิธีของเกษตรกรที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยเป็นค่าเฉลี่ยท้องถิ่นปรากฏว่า ในจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ น่าน ลำปาง และเชียงราย ได้ค่าเฉลี่ยท้องถิ่นไร่ละ 223 292 319 262 และ 251 กิโลกรัม ตามลำดับ เกษตรกรดังกล่าวแต่ละกลุ่มที่ได้ผลผลิตต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยท้องถิ่นปรากฏในดินที่มีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (t-11 ppm) t-6 t-7 5-9 t-11 และ t-9 ppm ตามลำดับ (t = มีค่าน้อยมาก) ได้ผลผลิตต่ำกว่าค่าเฉลี่ยท้องถิ่น 17-25 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ได้ผลผลิตสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยท้องถิ่นอยู่ในดินที่มีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (11-68 ppm) 15-43 11-29 12-68 14-36 และ 15-27 ppm ตามลำดับ ได้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยท้องถิ่น 14-28 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาระดับธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินนา แสดงให้เห็นว่าที่ระดับ 11 ppm เป็นระดับวิกฤติ (critical level) ของความต้องการธาตุอาหารฟอสฟอรัสของถั่วเหลือง ดังนั้น ถ้าสามารถทำให้ดินมีธาตุอาหารฟอสฟอรัสสะสมได้ในปริมาณสูงจะทำให้ถั่วเหลืองให้ผลผลิตสูงได้

Table 1 Soybean yield (kg/rai) in 66 farmers field at differences level of available soil P

Province available soil P (ppm)	Farmers (number)	Average yield (kg/rai)	Relative yield (%)
<b>Chiangmai</b>			
trace-6	6	167	75
15-43	6	279	125
<b>local yield</b>	<b>12</b>	<b>223</b>	<b>100</b>
<b>Prae</b>			
Trace-7	7	224	77
11-29	12	332	114
<b>local yield</b>	<b>19</b>	<b>292</b>	<b>100</b>
<b>Nan</b>			
5-9	4	251	79
12-68	5	374	117
<b>local yield</b>	<b>9</b>	<b>319</b>	<b>100</b>
<b>Lampang</b>			
trace-11	9	214	82
14-36	6	335	128
<b>local yield</b>	<b>15</b>	<b>262</b>	<b>100</b>
<b>Chiangrai</b>			
trace-9	6	208	83
15-27	5	302	120
<b>local yield</b>	<b>11</b>	<b>251</b>	<b>100</b>

**local yield** : average yield in farmer field where growing soybean without fertilizer application

การทดสอบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในปี 2540-2542 ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน โดยเอี๊ยะชัย และคณะ, 2542 ในจังหวัดลำปาง ลำพูน โดยวิระศักดิ์ และคณะ, 2542 ในจังหวัดเชียงราย พะเยา โดยเอี๊ยะชัย และคณะ, 2542 และในจังหวัดแพร่ น่าน โดยจรรยา และคณะ, 2542 ทำการทดสอบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยเกษตรกร 97 ราย ปฏิบัติการทดสอบการใส่ปุ๋ยถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว ได้ผลเป็นค่าเฉลี่ยของเกษตรกร 3 กลุ่ม ดังนี้

**กลุ่มที่ 1** การทดสอบในนาเกษตรกรที่ดินมีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส 12-98 ppm จำนวน 44 ราย ปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ใส่ปุ๋ย เปรียบเทียบระหว่างการคลุกโรโซเบียมกับไม่คลุกโรโซเบียม (Table 2) พบว่า ผลของการปลูกถั่วเหลืองโดยคลุกโรโซเบียมแต่ไม่ใส่ปุ๋ยในดินที่มีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสสูงตั้งแต่ 12 ppm ขึ้นไป สามารถช่วย

เพิ่มผลผลิตหัวเหลืองได้ 18 เปอร์เซ็นต์ โดยเพิ่มขึ้นจากไม่คลุมไรโซเบียม ได้ผลผลิตไร่ละ 220 กิโลกรัม เป็นไร่ละ 259 กิโลกรัม ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงจากกิโลกรัมละ 6.05 บาท เหลือกิโลกรัมละ 5.29 บาท และผลตอบแทนเพิ่มขึ้นไร่ละ 415 บาท จากไร่ละ 849 บาท เป็นไร่ละ 1,264 บาท ตามลำดับ

**กลุ่มที่ 2** การทดสอบในนาเกษตรกรที่ดินมีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส 1-11 ppm จำนวน 28 ราย เปรียบเทียบผลการใส่ปุ๋ย 0-46-0 ไร่ละ 20 กิโลกรัม กับไม่ใส่ปุ๋ย (Table 2) พบว่า การใส่ปุ๋ยช่วยให้ผลผลิตหัวเหลืองเพิ่มขึ้น 13 เปอร์เซ็นต์ โดยเพิ่มขึ้นจากการปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยได้ผลผลิตไร่ละ 231 กิโลกรัม เป็นไร่ละ 260 กิโลกรัม เมื่อใส่ปุ๋ย 0-46-0 ไร่ละ 20 กิโลกรัม แต่ผลการลงทุนใส่ปุ๋ยทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นไร่ละ 221 บาท จากไร่ละ 1,436 บาท เป็นไร่ละ 1,657 บาท มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นจากกิโลกรัมละ 6.22 บาท เป็นกิโลกรัมละ 6.37 บาท อย่างไรก็ตามยังสามารถทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นไร่ละ 59 บาท เพิ่มขึ้นจากไร่ละ 878 บาท เป็นไร่ละ 937 บาท ผลตอบแทนดังกล่าวถึงแม้จะไม่มากนัก แต่จะมีผลทำให้มีการสะสมธาตุอาหารฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในกรณีถ้าได้ใส่ปุ๋ยอย่างต่อเนื่อง (เจียรชัย, 2541)

**กลุ่มที่ 3** การทดสอบการใส่ปุ๋ยในนาเกษตรกรที่ดินมีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส 0-12 ppm จำนวน 25 ราย ที่ใส่ปุ๋ยหลากหลาย เช่น 16-20-0 12-24-12 15-15-15 เป็นต้น ในอัตราต่างๆ กันเปรียบเทียบกับผลการใส่ปุ๋ย 0-46-0 ในอัตราไร่ละ 20 กิโลกรัม (Table 2) ปรากฏว่า การใส่ปุ๋ย 0-46-0 ทำให้ผลผลิต หัวเหลืองเพิ่มขึ้น 14 เปอร์เซ็นต์ จากไร่ละ 243 กิโลกรัม เป็นไร่ละ 277 กิโลกรัม มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นจากไร่ละ 1,591 บาท เป็นไร่ละ 1,645 บาท เพราะการใส่ปุ๋ย 0-46-0 แต่ต้นทุนต่อหน่วยลดลงจากกิโลกรัมละ 6.55 บาท เป็น 5.97 บาท จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นไร่ละ 271 บาท จากไร่ละ 841 บาท เป็นไร่ละ 1,112 บาท

ผลรวมของการทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม สรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ย 0-46-0 แทนปุ๋ยอื่นช่วยให้ได้ผลผลิตหัวเหลืองเพิ่มขึ้นจากไร่ละ 220-243 กิโลกรัม เป็นไร่ละ 259-277 กิโลกรัม ในขณะที่ต้นทุนเพิ่มขึ้นจากไร่ละ 1,330-1,591 บาท เป็นไร่ละ 1,370-1,657 บาท แต่ต้นทุนต่อหน่วยลดลงจากกิโลกรัมละ 6.05-6.55 บาท เป็นกิโลกรัมละ 5.29-6.37 บาท ตามลำดับ

ผลการทดสอบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแสดงให้เห็นว่า ในดินที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ตั้งแต่ 12 ppm ขึ้นไป ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยใดก็สามารถเพิ่มผลผลิตหัวเหลือง และทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นได้โดยเพียงแต่คลุมไรโซเบียมเท่านั้น ส่วนในดินที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสต่ำตั้งแต่ 11 ppm ลงมา ควรใส่ปุ๋ย 0-46-0 ให้หัวเหลืองในอัตราไม่เกิน 20 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยดังกล่าวแล้วเป็นแหล่งธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตหัวเหลืองได้ดีกว่าปุ๋ย N-P-K ที่เกษตรกรนิยมใส่ (เจียรชัย, 2541)

**Table 2** Soybean yield (kg/rai) cost (baht/rai) cost per unit (baht/kg) and net profit (baht/rai) of soybean growing in 3 differences range of available-P in the soil.

Avai.P (ppm)	Field trial (number)	Treatment	Yield (kg/rai)	Cost		Net profit (baht/rai)
				(baht/rai)	(baht/kg)	
12-98	44	Un-inoculated	220	1,330	6.05	849
		Rhizobium-inoculated	259	1,370	5.29	1,264
0-11	28	Rhizobium-inoculated	231	1,436	6.22	878
		Rhizobium+	260	1,657	6.37	937
		Fertilizer 0-46-0 <sup>1/</sup>				
0-12	18	Fertilizer <sup>2/</sup> 16-20-0	243	1,591	6.55	841
		12-24-12, 15-15-15				
		Fertilizer 0-46-0 <sup>1/</sup>	277	1,654	5.97	1,112

<sup>1/</sup> at 20 kg/rai

<sup>2/</sup> at 15-30 kg/rai

## 2. การทดสอบการใส่ปุ๋ยระบบข้าว-ถั่วเหลือง

การทดสอบการใส่ปุ๋ยระบบข้าว-ถั่วเหลือง (เขียวชัย และคณะ, 2545) เริ่มต้นจากการเพิ่มธาตุอาหารฟอสฟอรัสในนาข้าวในดินมีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสต่ำมาก (trace) เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ย 16-20-0 อัตราไร่ละ 25 กิโลกรัมกับการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต อัตราไร่ละ 200 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย อัตราไร่ละ 10 กิโลกรัม กับไม่ใส่ปุ๋ยในนาข้าว หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วแบ่งพื้นที่แต่ละตำบลของการใส่ปุ๋ยเป็น 2 ส่วน เปรียบเทียบผลการใส่ปุ๋ย 0-46-0 และไม่ใส่ปุ๋ยให้ถั่วเหลือง ผลการทดสอบได้ผล ดังนี้

ผลผลิตถั่วเหลือง (ตารางที่ 3) มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < .01$ ) เช่นเดียวกับองค์ประกอบผลผลิตกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้ถั่วเหลืองไม่ว่าจะใส่ปุ๋ยในฤดูทำนาหรือไม่ก็ตาม ถั่วเหลืองให้ผลผลิตต่ำมากเพียงไร่ละ 147-181 กิโลกรัมในขณะที่ถั่วเหลืองในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้ถั่วเหลืองได้ผลผลิตสูงกว่ามากและแตกต่างทางสถิติทุกกรรมวิธี โดยมีผลผลิตไร่ละ 257-345 กิโลกรัม แตกต่างกันใน 3 กรรมวิธี ดังนี้คือ ถั่วเหลืองในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยให้ถั่วเหลืองในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยในนาข้าว (T1P1) ให้ผลผลิตสูงกว่า 3 กรรมวิธีแรกคือ ไร่ละ 257 กิโลกรัม ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยให้ถั่วเหลืองในแปลงที่ใส่ปุ๋ย 16-20-0 ในนาข้าว (T2P1) ดินมีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส 1-2 ppm. ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้อีกเป็นไร่ละ 290 กิโลกรัม แต่ผลผลิตจะได้สูงที่สุดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0-46-0 ให้ถั่วเหลืองในแปลงที่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตในนาข้าว (T3P1) ดินมีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส 18-23 ppm. ให้ผลผลิตสูงที่สุด และแตกต่างทางสถิติ ( $P < .01$ ) กับทุกกรรมวิธีคือ ได้ผลผลิตไร่ละ 345 กิโลกรัม สอดคล้องกับการทดลองของ วิโรจน์ และคณะ, (2533) นอกจากนั้นยังได้รายงานไว้ว่า ปุ๋ยหินฟอสเฟต อัตราไร่ละ 200 กก. นี้ยังก่อให้เกิดผลตกค้างของธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่ให้ประโยชน์ไปได้ถึง 3-4 ปี ทำให้ไม่ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มเติม

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยในนาข้าวไม่ว่าจะเป็นปุ๋ย 16-20-0 หรือหินฟอสเฟตมีผลต่อกำหนดการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกตามหลังทำนาข้าวได้ แต่ปุ๋ยหินฟอสเฟตสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้มากกว่า นอกจากนั้นแล้วการใส่ปุ๋ย 0-46-0 ให้ถั่วเหลืองก็สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีกระดับหนึ่งไม่ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยในนาข้าวหรือไม่ก็ตาม

**Table 3** Soybean yield and yield component in the testing fertilizer application in Rice-Soybean cropping system, in 2000, at Lampang province

Treatment	Yield (kg/rai)	Harvested hill number (hill/rai)	Pod number (pod/plant)
T1P0	147 c	21,700	6.9 c
T2P0	181 c	22,100	8.2 c
T3P0	163 c	20,500	10.7 bc
T1P1	257 b	20,800	16.9 b
P2P1	290 ab	20,700	14.1 b
T3P1	345 a	20,800	20.8 a
average	230	21,100	12.9
CV (%)	15.45	5.03	18.29
F-test	**	Ns	**
LSD .05	54	1,599	3.6

In a column, mean followed by a common letter are no significantly different at the 5 % level by DMRT

T1 = Rice growing without fertilizer application

T2 = Rice growing with 16-20-0 at 25 kg/rai

T3 = Rice growing with rock phosphate at 200 kg/rai and 46-0-0 at 10 kg/rai

P0 = Soybean growing after rice harvested, without fertilizer application

P1 = Soybean growing after rice harvested, with 0-46-0 at 20 kg/rai

### 3. การทดสอบชุดปัจจัยการผลิตและลดการใช้สารเคมี

ผลการทดสอบความงอกพบว่า ทั้งมูลวัวและกากตะกอนหมักกรองโรงงานน้ำตาล (sugar filter cake) ที่ปกคลุมหลุมปลูกอาจมีส่วนช่วยให้ความงอกเป็นปกติมากขึ้นในสภาพอากาศหนาวเย็นที่ประสบ (ข้อมูลไม่ได้นำเสนอ) การเปรียบเทียบปริมาณวัชพืชในระยะถั่วเหลืองออกดอกซึ่งเป็นระยะที่สำคัญที่สุด (ข้อมูลไม่ได้นำเสนอ) พบว่า ในวิธีการเผาฟางตามวิธีเกษตรกรก่อนปลูกถั่วเหลือง แล้วใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชหลังออก จะมีน้ำหนักรากวัชพืชรากสูงกว่าเล็กน้อยกว่าอีก 3 วิธีการ ซึ่งปลูกถั่วเหลืองด้วยวิธีการไม่เผาฟางแต่ใช้ฟางคลุมผิวดินหลังปลูกถั่วเหลือง อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวต่างไม่กระทบกระเทือนต่อการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง แสดงให้เห็นว่าการคลุมฟางเป็นวิธีการที่สามารถช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของวัชพืชได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช (เนริลักษณ์ และคณะ, 2535;

สุดซล, 2539) การเปรียบเทียบปริมาณการถูกทำลายของฝักโดยหนอนเจาะฝักในระยะการเจริญเติบโตที่ R5-6 (ข้อมูลไม่ได้นำเสนอ) ทั้งวิธีการ T1 กับวิธีการ T4 ไม่ใช้สารกำจัดแมลง ส่วนวิธีการ T2 พ่นสารกำจัดแมลงในระยะ V1 1 ครั้ง และวิธีการ T3 พ่นสารกำจัดแมลง 2 ครั้ง ในระยะ V1 กับระยะ R3-4 พบว่า การถูกทำลายไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าถ้ามีการสำรวจการระบาดของแมลงอย่างถูกต้องและพ่นสารกำจัดแมลงอย่างถูกต้องแล้วอาจช่วยลดปริมาณการใช้สารกำจัดแมลงได้

การเปรียบเทียบผลผลิตถั่วเหลือง (Table 4) ในวิธีการใช้ปุ๋ยคอกมูลวัวกลบหลุมปลูก หลุมละ 1 กำมือ โดยใช้มูลวัวไร่ละ 300 กิโลกรัม (T1) ให้ผลผลิตสูงที่สุด 418 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติ ( $P < .01$ ) แสดงว่าปุ๋ยคอกมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง สอดคล้องกับการทดลองของเจียรชัย และคณะ, (2537) ผลผลิตระดับรองลงมาคือ การใช้กากตะกอนหมักกรองโรงงานน้ำตาลกลบหลุมปลูก หลุมละ 1 กำมือ โดยใช้ประมาณไร่ละ 250 กิโลกรัม (T3) ทำให้ได้ผลผลิตไร่ละ 380 กิโลกรัม สูงกว่า ( $P < .01$ ) วิถีเกษตรกร (T4) ซึ่งให้ผลผลิตไร่ละ 311 กิโลกรัม แสดงว่า กากตะกอนหมักกรองโรงงานน้ำตาลมีส่วนช่วยเพิ่มผลผลิตได้มาก สอดคล้องกับผลการทดลองของวิโรจน์และคณะ, 2535; เจียรชัย และคณะ, 2537 ส่วนผลผลิตในวิธีการหว่านปุ๋ยเคมี 0-46-0 อัตราไร่ละ 20 กิโลกรัม (T2) ได้พบว่า ได้ค่อนข้างต่ำเพียงไร่ละ 338 กิโลกรัมเท่านั้น อาจเป็นผลจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารฟอสฟอรัสจากปุ๋ย 0-46-0 ในดินนี้ซึ่งค่อนข้างเป็นกรด (pH 4.5-5.0) มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ต่ำ (5-6 ppm) อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของถั่วเหลืองจึงทำให้ถั่วเหลืองให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ สรุปได้ว่า ไร่นาเกษตรกรที่มีดินค่อนข้างเป็นกรด มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสต่ำ และในฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็นมาก การใช้ปุ๋ยคอกหรือกากตะกอนหมักกรองโรงงานน้ำตาลกลบหลุมปลูกจะช่วยเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้ดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีมาก การวิเคราะห์ผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจปรากฏว่า การปลูกถั่วเหลืองโดยคลุมฟางไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช สามารถลดต้นทุนการผลิตจากการใช้สารกำจัดวัชพืชได้ส่วนหนึ่ง และการใส่มูลวัวโดยวิธีการกลบหลุมสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้มาก ทำให้ได้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงขึ้นมากถึง 170 เปอร์เซ็นต์

**Table 4** Soybean yield in the testing to reduce the chemical use for soybean production, in 2000, at Lampang province.

Treatment	Yield (kg/rai)		
	Site 1	Site 2	Average
T1 (Rh+Ma+Mulc.)	422 a	414 a	418 a
T2 (Rh+TSP+In.+Mulc.)	363 ab	313 b	338 bc
T3 (Rh+SFC+In.+Mulc.)	410 a	350 b	380 ab
T4 (Herbicide)	283 b	339 b	311 c
Average	369	354	363
CV (%)	10.65	7.37	9.23
F-test	**	**	**
LSD .05	63	42	48

In a column, mean followed by a common letter are no significantly different at the 5 % level by DMRT



Rh = Brady rhizobium inoculation

Ma = farm manure at 300 kg/rai (covered the seed hill)

TSP = triple super phosphate (0-46-0 : N-P2O5-K2O) broadcasting at 20 kg/rai

SFC = sugar filter cake at 250 kg/rai (covered the seed hill)

In = insect control

Herbicide = post-emergent herbicide

Mulcn = rice straw mulching by without burning

## สรุป

การปลูกถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทน ควรใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและดำเนินการดังนี้

1. ในดินที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ต่ำ ตั้งแต่ 11 ppm ลงมา ควรใส่ปุ๋ย 0-46-0 อัตราไม่เกินไร่ละ 20 กิโลกรัม
2. ในดินที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสตั้งแต่ 12 ppm ขึ้นไปไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยใด เพียงคลุกโรโซเปียมเท่านั้นก็พอ
3. ควรเพิ่มการสะสมธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ให้มีค่าสูงตั้งแต่ 12 ppm ขึ้นไป

หรือ

ควรใส่ปุ๋ยเป็นระบบ โดยเริ่มต้นตั้งแต่การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในฤดูทำนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีการสะสมธาตุอาหารฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นเป็นลำดับดังนี้

4. ใส่ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ทุกปี หรือ
5. ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต อัตรา 200 กก.ต่อไร่ ใส่ 1 ครั้ง ใช้ได้ 4 ปี หรือใส่ทุกปีๆ ละ 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 10 กก.ต่อไร่

และ

ในฤดูกาลปลูกถั่วเหลืองควรดำเนินการดังนี้

6. คลุกโรโซเปียมให้ถั่วเหลือง
7. ในปีแรกๆ ที่เริ่มใส่ปุ๋ยนาข้าวจะต้องใส่ปุ๋ย 0-46-0 ให้ถั่วเหลืองอัตราไม่เกินไร่ละ 20 กิโลกรัม
8. ถ้าใช้กากตะกอนหมักรองจากโรงงานน้ำตาล (sugar filter cake) หรือปุ๋ยคอก อัตราไร่ละ 250-300 กก. กลบหลุมปลูกหลุมละ 1 กำมือ จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้อีกมาก
9. การปลูกถั่วเหลืองโดยไม่เผาฟางแต่ควรใช้ฟางข้าวคลุมพื้นที่ปลูกหลังปลูกถั่วเหลืองเสร็จ จะไม่ทำให้ผลผลิตลดลง แต่จะลดต้นทุนการผลิตได้ เพราะอาจไม่จำเป็นต้องใช้สารกำจัดวัชพืช
10. ควรใช้สารป้องกันและกำจัดแมลงตามความจำเป็น

## คำนิยม

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย “โครงการยกระดับผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองโดยการทดสอบในไร่นา” ปี 2542-44 โดยมีการทดสอบการปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ในนาเกษตรกรอำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง เป็นกิจกรรมหนึ่งของโครงการฯ ให้ได้ดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- จรรยา อารีย์ นพพร ทองเปลว เขียวชัย อารยางกูร สว่าง ชัดขาว และวิโรจน์ วจนานวัช. 2539. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองพื้นที่เขต จ.แพร่ และ จ.น่าน. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2539. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น. 59-83.
- จรรยา อารีย์ เขียวชัย อารยางกูร สุธชล วัณประเสริฐ สุพัฒน์ วานเครือ นพพร ทองเปลว มาลี พึ่งเจริญ และวาสนา พัฒนมงคล. 2542. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลือง พื้นที่ จังหวัดแพร่ และ น่าน. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- เขียวชัย อารยางกูร สมศักดิ์ โคตรพงษ์ นันทกร บุญเกิด และปรีชา วาศิรศักดิ์. 2536. การศึกษาระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ช่วยให้ไรโซเบียมตรึงไนโตรเจนสูง. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2536. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 23-40.
- เขียวชัย อารยางกูร จรรยา อารีย์ มาลี พึ่งเจริญ สุพัฒน์ วานเครือ และนพพร ทองเปลว. 2537. ศึกษาการใช้ไรโซเบียมร่วมกับอินทรีย์วัตถุ. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น. 241-250.
- เขียวชัย อารยางกูร จรรยา อารีย์ วิโรจน์ วจนานวัช ทรงศักดิ์ ณ เชียงใหม่ มาลี พึ่งเจริญ และ สว่าง ชัดขาว. 2539. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2539. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น.1-26.
- เขียวชัย อารยางกูร มาลี พึ่งเจริญ จรรยา อารีย์ ชลุต ราชัตถพันธ์ุ และวิโรจน์ วจนานวัช. 2539. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองพื้นที่เขต จ.เชียงราย และ จ.พะเยา. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2539. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น.43-58.
- เขียวชัย อารยางกูร. 2541. ทางเลือก : ลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลือง (ISBN 974-7465-18-3) ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 62 หน้า.
- เขียวชัย อารยางกูร จรรยา อารีย์ สุธชล วัณประเสริฐ สุพัฒน์ วานเครือ นพพร ทองเปลว มาลี พึ่งเจริญ และวาสนา พัฒนมงคล. 2542. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- เขียวชัย อารยางกูร จรรยา อารีย์ สุธชล วัณประเสริฐ สุพัฒน์ วานเครือ นพพร ทองเปลว มาลี พึ่งเจริญ และวาสนา พัฒนมงคล. 2542. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลือง พื้นที่จังหวัดเชียงราย และ

จังหวัดพะเยา. รายงานผลการดำเนินงานวิจัยประจำปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ธีรชัย อารยางกูร รัชณี ไสภา สุพัฒน์ วานเครือ มาลี พึ่งเจริญ และวาสนา พัฒนมงคล 2544. การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว. การประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติครั้งที่ 8 วันที่ 28-29 สิงหาคม 2544 ณ โรงแรมพรพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ (รอกการตีพิมพ์).

ธีรชัย อารยางกูร อภิพรณ พุกภักดี สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และสุวรรณ หาญวิริยะพันธ์ 2545. การทดสอบการปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวพื้นที่ภาคเหนือตอนบน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 40 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2545 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนฯ กรุงเทพฯ น. 82-89.

นรีลักษณ์ วรรณสาย เพ็ญแข นาดไตรภพ ธีรชัย อารยางกูร พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข อัมพัน พรหมศิริ และมาลี พึ่งเจริญ. 2535. ผลกระทบของวิธีการกำจัดวัชพืชในถั่วเหลืองหลังนาต่อสภาพแวดล้อมในระยะยาว. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2536 สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น. 41-49.

วิระศักดิ์ เทพจันทร์ สุดชล วุ่นประเสริฐ จุฑา อารีย์ ธีรชัย อารยางกูร สุพัฒน์ วานเครือ นพพร ทองเปลว มาลี พึ่งเจริญ และวาสนา พัฒนมงคล. 2542. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองพื้นที่จังหวัดลำปาง และ ลำพูน. รายงานผลการดำเนินงานวิจัยประจำปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

วิโรจน์ วจนานวัช ธีรชัย อารยางกูร ชลุต ธีรวิทย์ สมยศ วิลัยสัตย์ สุพัฒน์ วานเครือ และ อำไพ เจริญวงศ์. 2533. การศึกษาวิธีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตในอัตราประหยัดในระบบข้าว-ถั่วเหลืองที่ปลูกในเขตพื้นที่รับน้ำชลประทาน. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2533 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น. 549-561.

วิโรจน์ วจนานวัช สุพัฒน์ วานเครือ สมยศ วิลัยสัตย์ และอำไพ เจริญวงศ์. 2535. การใช้กากตะกอนหมักกรองจากโรงงานน้ำตาลเป็นวัสดุปุ๋ย และปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

วิโรจน์ วจนานวัช สุพัฒน์ วานเครือ ชลุต ธีรวิทย์ สว่าง ชัดขาว และธีรชัย อารยางกูร. 2539. การทดสอบการปรับใช้ปัจจัยการผลิตถั่วเหลืองพื้นที่ จ. ลำปาง และ จ. ลำพูน. รายงานผลการดำเนินงานวิจัยประจำปี 2539. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น.27-42.

สุดชล วุ่นประเสริฐ 2539. การศึกษาเทคโนโลยีการใช้น้ำอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพในการปลูกถั่วเหลือง. รายงานประจำปี 2539 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น.35-41.