

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ

การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน

ดินต่างชนิดกันย่อมมีความสามารถในการดูดซับและตรึงฟอสฟอรัสที่ใส่ให้แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ประกอบของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุและความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ในการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวของดิน สามารถทำได้โดยการนำตัวอย่างดินมาหมักกับปุ๋ยฟอสเฟตเป็นเวลา 30 วัน ในสภาพที่มีความชื้นพอเหมาะ ระหว่างการหมักต้องควบคุมปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ดินด้วยโครีฟอร์มม์ สับคาร์ทละ 2 ครั้ง เมื่อครบกำหนดจึงนำตัวอย่างดินมาสกัดหาปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ผลการทดลองที่ปรากฏในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าดินร่วนเหนียวทางดงจะดูดซับและตรึงฟอสฟอรัสที่ใส่ให้มากกว่าดินร่วนเหนียวบนทรายสันทราย สำหรับดินทรายโคราชดูดซับฟอสฟอรัสไว้น้อยที่สุด หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ดินทางดงปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หลังจากการใส่ปุ๋ยน้อยกว่าดินอื่น คือ ปล่อยออกมาเพียง 50.2 % ขณะที่ดินสันทรายและโคราช ปลดปล่อย 55.5 และ 59 % ตามลำดับ

สมบัติดินดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ถ้ามีการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เท่ากัน ดินโคราชจะให้ค่าสกัดฟอสฟอรัสสูงกว่าดินสันทราย และทางดง นอกจากนั้นความสูญเสียฟอสฟอรัสไปพร้อมกับขบวนการชะล้างย่อมมีอยู่สูงในชุดดินโคราช ข้อมูลที่แสดงถึงคุณสมบัติการดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสยังสามารถนำไปใช้ประเมินค่าฟอสฟอรัสที่น่าจะเป็น ภายหลังจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแบบโรยเป็นแถวในสภาพไร่นาได้อย่างดี ดังผลการทดลองที่จะเสนอต่อไป

ตารางที่ 6 ความสามารถในการดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินหางดง สันทราย และโคราช

ชนิดดิน	ฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ppm)	ฟอสฟอรัสปริมาณดั้งเดิม	ฟอสฟอรัสหลังใส่ปุ๋ย ^{1/}	% ปลดปล่อย
หางดง	2.7	9.9		50.2
สันทราย	2.5	10.50		55.5
โคราช	9.5	18.00		59.0

^{1/} ใส่ปุ๋ยโมโนคัลเซียมฟอสเฟต $[Ca(H_2PO_4)_2]$ 14.4 $\mu\text{g P/g}$

2. ผลการทดลองในสภาพไร่

งานทดลองในสภาพไร่เพื่อศึกษาถึงความต้องการของธาตุฟอสฟอรัส และซิลิเคอร์ของ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ได้จัดวางงานทดลองกระจายไปตามลักษณะของชุดดินที่แตกต่างกัน โดย ยึดถือดินหลักที่มีความสำคัญในเชิงการผลิตทั้งในสภาพดินนาภายใต้การชลประทานและดินดอนที่ต้อง อาศัยน้ำฝนแต่เพียงอย่างเดียว ดินนาประกอบขึ้นด้วย 2 ชุดดิน คือดินชุดหางดง บ้านสันผักหวาน ตำบลสันผักหวาน อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ และดินชุดสันทราย บ้านหนองเขียว ตำบล แม่ก๋ง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนดินดอนนั้นได้เลือกดินชุดโคราช บริเวณภายใน โรงเรียนแม่ฮาว ตำบลแม่ฮาว อ.ห้างฉัตร จังหวัดลำปาง และดินชุดปากช่อง สหกรณ์หมู่ 4 อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณดังกล่าวนี้เป็นแหล่งผลิตถั่วเหลืองทั้งที่มีศักยภาพสูง อย่างดินชุดหางดง และสันทราย และที่มีศักยภาพต่ำกว่าอย่างดินชุดโคราช และปากช่อง รายละเอียดของผลการทดลองและข้อวิจารณ์ มีดังต่อไปนี้

2.1 การตอบสนองทางด้านผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในสภาพไร่ ส่วนใหญ่จะตอบสนองการใส่ปุ๋ย ฟอสเฟตไปจนถึงระดับ 75 กก. P_2O_5 /เฮคแตร์ ยกเว้นในกรณีถั่วเหลืองที่ปลูกในชุดดินโคราช เท่านั้นที่ผลตอบสนองการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอยู่เพียงแค่อัตรา 37.5 กก. P_2O_5 /เฮคแตร์ ผลผลิต ที่ได้รับคือ 2.98 2.36 1.48 และ 1.52 ตัน/เฮคแตร์ ในชุดดินหางดง สันทราย โคราช และปากช่อง ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าดินหางดงมีศักยภาพสูงสุดในเชิงการผลิต (ตาราง ที่ 7 และ 8)

ตารางที่ 7 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ และผลผลิตของ
 ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 (ตัน/เฮคแตร์) ที่ปลูกในดินนาทางดง สันทราย
 และชุดดินคอนชุดโคราช และ ปากช่อง

ระดับซัลเฟอร์ (กก. S/เฮคแตร์)	ระดับฟอสฟอรัส (กก. P ₂ O ₅ /เฮคแตร์)				
	0	37.5	75	150	เฉลี่ย
	<u>ชุดดินทางดง</u>				
0	1.95	2.57	3.03	3.05	2.65 ^b
28.4	1.97	2.60	2.08	2.87	2.56 ^c
56.8	1.90	2.99	3.10	2.97	2.74 ^a
เฉลี่ย	1.94 ^c	2.72 ^b	2.98 ^a	2.96 ^a	
	<u>ชุดดินสันทราย</u>				
0	0.95	1.63	2.33	2.33	1.81 ^{NS}
28.4	0.79	1.79	2.40	2.36	1.84 ^{NS}
56.8	0.84	2.09	2.37	2.25	1.89 ^{NS}
เฉลี่ย	0.86 ^c	1.84 ^b	2.36 ^a	2.31 ^a	
	<u>ชุดดินโคราช</u>				
0	0.93	1.57	1.46	1.65	1.40 ^{NS}
28.4	1.10	1.41	1.58	1.56	1.41 ^{NS}
56.8	1.00	1.55	1.59	1.65	1.45 ^{NS}
เฉลี่ย	1.01 ^b	1.48 ^a	1.54 ^a	1.62 ^a	

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ระดับซิลเฟอร์ (กก. S/เฮคเตอร์)	ระดับฟอสฟอรัส (กก. P ₂ O ₅ /เฮคเตอร์)				เฉลี่ย
	0	37.5	75	150	
	<u>ชุดคินปากช่อง</u>				
0	1.23	1.19	1.51	1.63	1.39 ^{NS}
28.4	1.13	1.28	1.45	1.50	1.34 ^{NS}
56.8	1.07	1.25	1.59	1.78	1.42 ^{NS}
เฉลี่ย	1.14 ^b	1.24 ^b	1.52 ^a	1.63 ^a	
	หางดง	สันทราย	โคราช	ปากช่อง	
LSD S 0.05	0.066	NS	NS	NS	
LSD S 0.01	NS	NS	NS	NS	
LSD P 0.05	0.179	0.093	0.167	0.154	
LSD P 0.01	0.258	0.130	0.230	0.211	

ตารางที่ 8 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ที่ระดับ 0-15 ซม.) และผลผลิตของข้าวเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในชุดดินนาหางคด สันทราย และชุดดินดอนโคราช และปากช่อง

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่ (กก. P ₂ O ₅ /เฮคแตร์)	ปริมาณที่สกัดได้ (ppm)		ผลผลิต (ตัน/เฮคแตร์)
	ปริมาณดั้งเดิม	ปริมาณที่ปรับ	
	ชุดดินหางคด		
0 (P ₀)	2.7	-	1.94 ^c
37.5 (P ₁)		6.8	2.72 ^b
75 (P ₂)		10.3	2.98 ^a
150 (P ₃)		17.6	2.96 ^a
	ชุดดินสันทราย		
0	2.5	-	0.86 ^c
37.5		6.3	1.84 ^b
75		10.3	2.36 ^a
150		18.3	2.31 ^a
	ชุดดินโคราช		
0	9.5	-	1.01 ^b
37.5		16.3	1.48 ^a
75		18.0	1.54 ^a
150		29.0	16.2 ^a
	ชุดดินปากช่อง		
0	3.9	-	1.14 ^b
37.5		4.4	1.24 ^b
75		8.4	1.52 ^a
150		11.7	1.63 ^a

	หางคด	สันทราย	โคราช	ปากช่อง
LSD P 0.05	0.179	0.093	0.167	0.154
LSD P 0.01	0.258	0.130	0.230	0.211

สรุปโดยทั่วไป การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจะเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกอยู่ในชุดดินต่าง ๆ และปริมาณความมากน้อยของค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ไม่อาจจะนำมากำหนดครอบคลุมไปทั่วว่า ปริมาณเท่าไรถึงจะเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ตัวอย่างเช่น ชุดดินโคราชมี ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้เบื้องต้น 9.5 ppm สูงกว่าชุดดินหางดง 3.5 เท่าตัว ก็ยังคงตอบสนอง ต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตมีขึ้นไปจนถึงระดับ 75 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ ยกเว้นกรณีเดียว คือดินชุดโคราช ซึ่งให้ผลตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพียงแค่ที่ระดับ 37.5 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ ที่เป็นเช่นนี้อาจจะสืบเนื่องมาจากปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ดั้งเดิม มีอยู่พอสมควร และนอกจากนั้น ผลผลิตสูงสุดก็มีอยู่ในระดับต่ำ ไม่อาจจะนำไปเปรียบเทียบกับ ปริมาณผลผลิตของชุดดินสนทราย และหางดง ซึ่งสูงกว่า ประมาณ 46 และ 84 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามก็มีส่วนของดินชุดหางดง หากจะพิจารณาโดยถ่วงน้ำหนักแล้วจะเห็นว่าแม้ผลวิเคราะห์ทางสถิติ จะออกมาว่าถั่วเหลืองตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตถึงระดับ 75 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ ก็ตาม แต่ก็อาจเป็นปริมาณที่มากเกินไป ความจริงแล้วการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 37.5 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ สามารถให้ผลผลิตถั่วเหลืองสูงเป็น 90 % ของระดับ 75 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ ซึ่งเป็นตำรับที่ให้ผลผลิตสูงสุด ดังนั้นหากมีการเพิ่มปุ๋ยฟอสเฟตอีกเล็กน้อยประมาณ 18.75 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ ก็น่าจะทำให้ได้ผลผลิตขึ้นมาอยู่ที่ระดับ ไม่ต่ำกว่า 95 % ของผลผลิตสูงสุด และเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกร ที่จะยึดถือปฏิบัติต่อไป

2.2 จุดวิกฤตของค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดิน สำหรับการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

พันธุ์ สจ. 4

ตามปกติเมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้กับพืชโดยทั่วไป มักจะกระทำในลักษณะให้ปุ๋ย เป็นแถวหรือเป็นจุด ดังนั้นการเก็บตัวอย่างดินภายหลังการใส่ปุ๋ย เพื่อนำมาสกัดหาค่าฟอสฟอรัส จึงไม่สามารถกระทำได้ แต่ถ้าต้องการหาปริมาณฟอสฟอรัสของดินหลังจากการใส่ปุ๋ยก็จำเป็นต้อง ใช้วิธีหว่านปุ๋ยให้ทั่วพื้นที่ แล้วตัดลูกดินและปุ๋ยให้เข้ากันอย่างดี ซึ่งวิธีการดังกล่าวก็ไม่เหมาะสม ในเชิงปฏิบัติ ด้วยเหตุนี้สภาวะของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ภายหลังจากการใส่ปุ๋ยในระดับต่าง ๆ จึงต้องนำเสนอในลักษณะการหมักตัวอย่างดิน กับปริมาณฟอสฟอรัสระดับต่าง ๆ (incubation technique) เมื่อหมักครบ 30 วัน จึงนำตัวอย่างดินนั้นมาสกัดหาปริมาณฟอสฟอรัส และเรียกค่า

ดังกล่าวว่า "ค่าที่ได้จากการปรับ (adjusted extractable P)" ปริมาณค่าฟอสฟอรัสที่ได้จากการปรับมีปรากฏอยู่ในตารางที่ 9 ยกเว้นในกรณีดินชุดปากช่องที่สิ้นกำแพง ซึ่งมีการปลูกถั่วเหลืองตามหลังถั่วลิสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตระดับต่าง ๆ ได้ให้ไว้ก่อนแล้ว เมื่อตอนปลูกถั่วลิสงก่อนการปลูกถั่วเหลืองจึงมีการพรวนดิน ค่าที่ปรากฏอยู่ในตารางที่ 9 จึงเป็นค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้จริง ๆ ในพื้นที่นั้น

จุดวิกฤตของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่ดีของถั่วเหลืองมีความผันแปรไปตามชุดดินต่าง ๆ (รูปที่ 1 2 3 และ 4) กล่าวคือ หากยึดถือปริมาณผลผลิตที่ระดับ 95 % ของผลผลิตสูงสุด ดินชุดหางดง จำเป็นต้องมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ประมาณ 8.5 ppm แต่ถั่วต้องการผลผลิต 90 % ของผลผลิตสูงสุด (429 กก./เฮคแตร์ หรือ 2.68 ตัน/เฮคแตร์) ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ปริมาณ 6.9 ppm ก็เพียงพอ (ตารางที่ 10) สำหรับดินชุดสันทรายที่เป็นดินนา เหมือนกันแต่แตกต่างจากดินชุดหางดงตรงที่มีความแน่นทึบมากกว่า เนื้อดินมีทรายปนสูง มีปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนกับชั้นล่าง เพียง 1.5 และ 0.9 % ตามลำดับ ซึ่งในกรณีของชุดดินหางดงแล้ว จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นดังกล่าวถึง 2.7 และ 1.4 % ตามลำดับ จากข้อจำกัดดังกล่าวทำให้ประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำ การแผ่กระจายของระบบรากและการดูดธาตุอาหารฟอสฟอรัส เข้าสู่ลำต้นของพืชได้รับผลกระทบ ทำให้ปริมาณความต้องการฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดินชุดสันทราย เพื่อให้ได้ผลผลิต 95 % ของผลผลิตสูงสุด มีค่าสูงกว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดินชุดหางดง นั่นคือต้องมี 9.4 ppm

ข้อมูลดังกล่าวได้ให้รายละเอียดที่ชัดเจนกว่าของ น้อย (2523) ที่กล่าวในวงกว้างว่า ดินในกลุ่ม Low Humic Glay ซึ่งมีชุดดินสันทราย หางดง พาน และ เชียงราย เป็นต้น จะให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสูงขึ้นกว่าเท่าตัว ต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 37.5 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ หากดินดังกล่าวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ต่ำกว่า 4 ppm ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้มีการแจกแจงให้เห็นถึงความแตกต่างของการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้กับดินนาชุดต่าง ๆ และควรจะยึดถือที่ดินนาที่มีโครงสร้างแตกต่างกันในด้านสมบัติทางกายภาพมีความต้องการปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตที่อัตราที่ต่างกัน แม้ว่าดินนาเหล่านั้นจะมีปริมาณฟอสฟอรัสดั้งเดิมที่สกัดได้ใกล้เคียงกันก็ตาม หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ดินนาที่มีสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่าสามารถให้ผลผลิตของถั่วเหลืองในระดับที่น่าพอใจเมื่อเทียบกับดินที่มีสมบัติทางกายภาพเลว แม้จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้น้อยกว่าก็ตาม

ตารางที่ 9 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของชุดดินนาทางดง สันทราย และชุดดินคอนโคราช สันทราย^{1/}

	ซ้ำที่ 1				ซ้ำที่ 2				ซ้ำที่ 3			
	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	
	<u>ชุดดินทางดง</u>											
2/	3.1	7.1	10.7	17.6	3.0	6.9	10.4	17.6	-	-	-	-
3/	1.9	6.2	10.4	17.8	2.5	6.2	9.2	17.5	-	-	-	-
4/	2.7	6.8	10.6	17.7	2.8	6.7	10.0	17.6	-	-	-	-
	<u>ชุดดินสันทราย</u>											
2/	2.8	6.6	10.7	18.8	2.7	6.8	10.6	18.6	-	-	-	-
3/	2.4	5.8	9.4	17.9	1.9	5.7	9.3	17.5	-	-	-	-
4/	2.7	6.3	10.3	18.5	2.4	6.4	10.2	18.2	-	-	-	-
	<u>ชุดดินโคราช</u>											
2/	9.1	15.4	18.8	27.8	9.9	18.9	19.3	32.9	11.8	16.1	17.4	26.7
3/	6.6	15.6	16.9	24.4	10.4	16.2	17.9	35.5	6.8	13.9	15.8	26.2
4/	8.3	15.5	18.2	26.7	10.1	18.0	18.8	33.8	10.1	15.4	16.9	26.5
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>											
2/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/	5.6	5.7	10.4	11.0	2.9	4.6	7.2	11.2	2.8	2.9	7.6	12.8

1/ เป็นค่าที่ได้จากการปรับปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ดั้งเดิมของแต่ละ plot โดยอาศัยข้อมูลที่ว่าดินทางดง สันทราย และ โคราช จะปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ใส่ให้ออกมา 50.2 55.5 และ 59 % ตามลำดับ

2/ ระดับ 0 - 10 ซม.

3/ ระดับ 10 - 15 ซม.

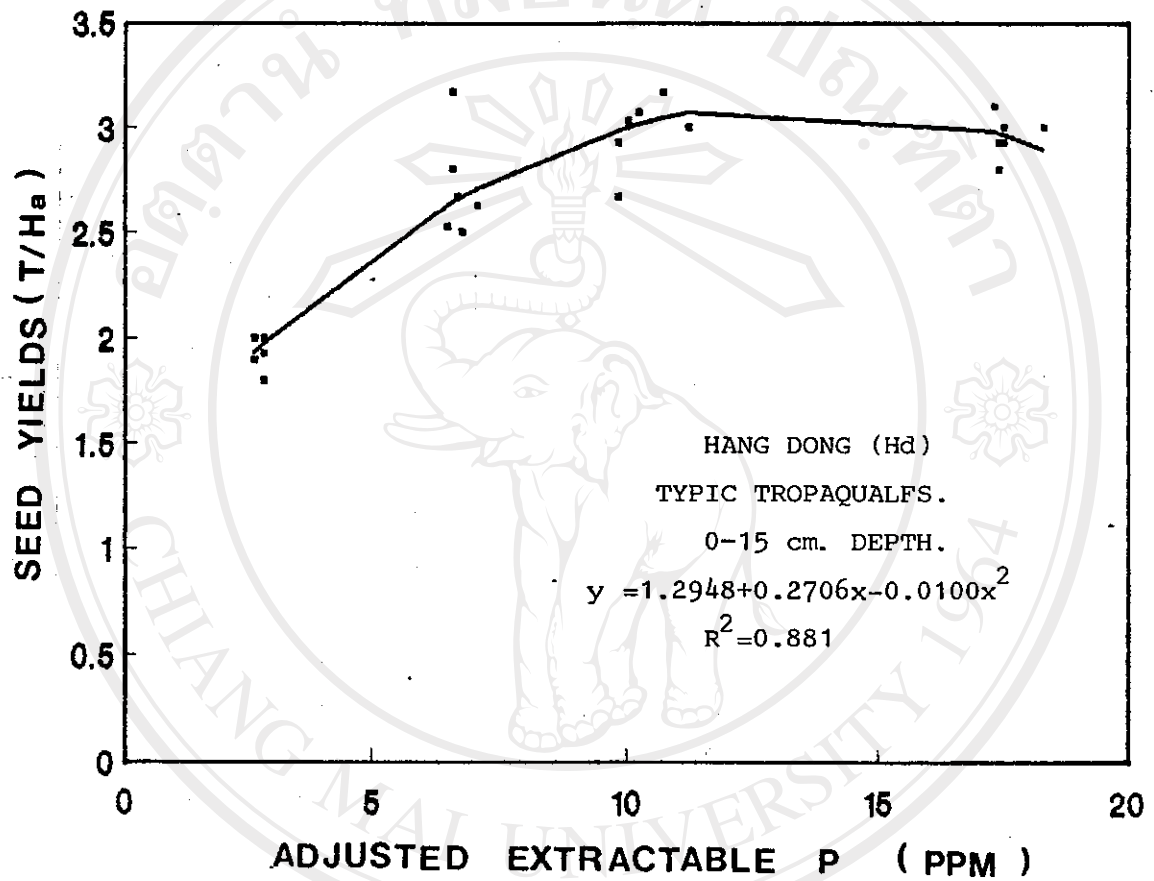
4/ ระดับ 0 - 15 ซม.

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของดินกับผลผลิตของข้าวเหลืองพันธุ์
สจ. 4 ที่ระดับ 90 และ 95 % ของผลผลิตสูงสุด. ^{1/}

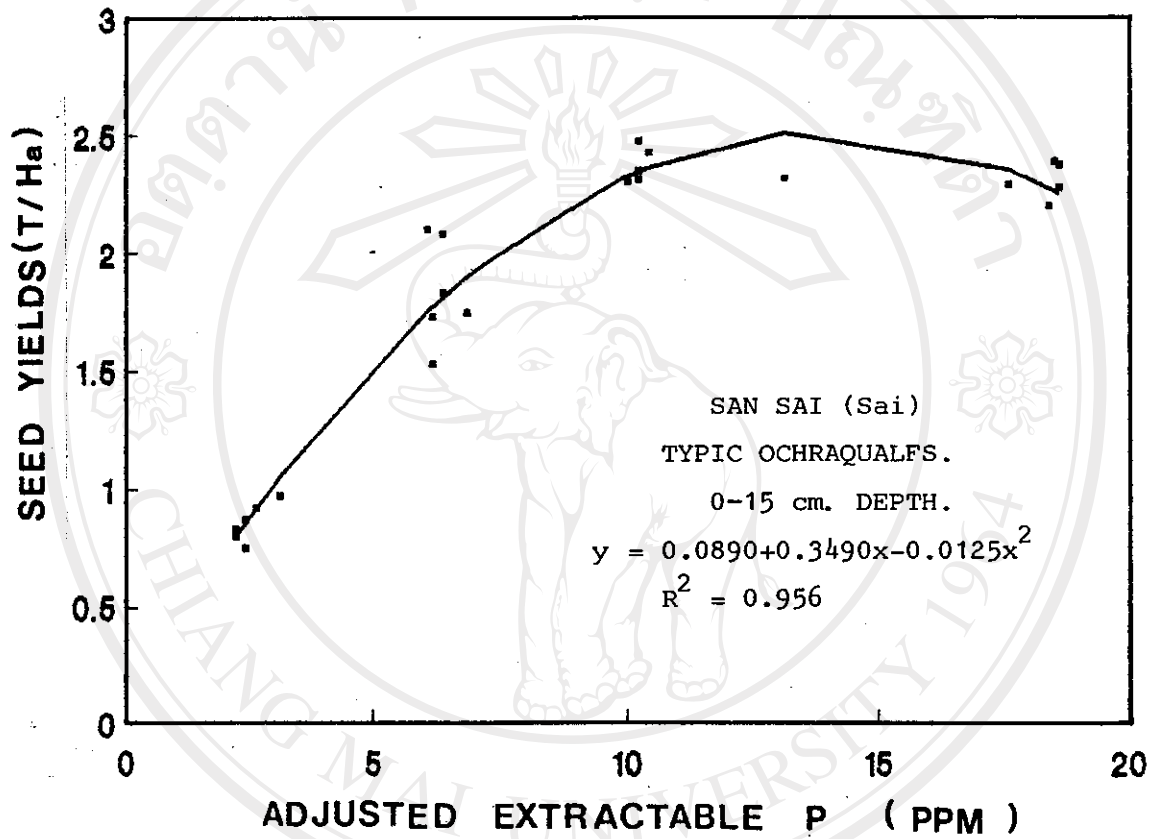
ฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ^{2/} (ppm)	ผลผลิต (ตัน/เฮคแตร์)	
	90 % ของผลผลิตสูงสุด	95 % ของผลผลิตสูงสุด
	<u>ชุดดินทางดง</u>	
6.86	2.68	
8.26		2.83
	<u>ชุดดินสันทราย</u>	
8.48	2.12	
9.35		2.24
	<u>ชุดดินโคราช</u>	
16.8	1.46	
19.17		1.54
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>	
7.63	1.47	
9.4		1.55

^{1/} จำนวนจากสมการ Polynomial ของกราฟแต่ละชุดดิน ดังในภาพ 1 2 3 และ 4

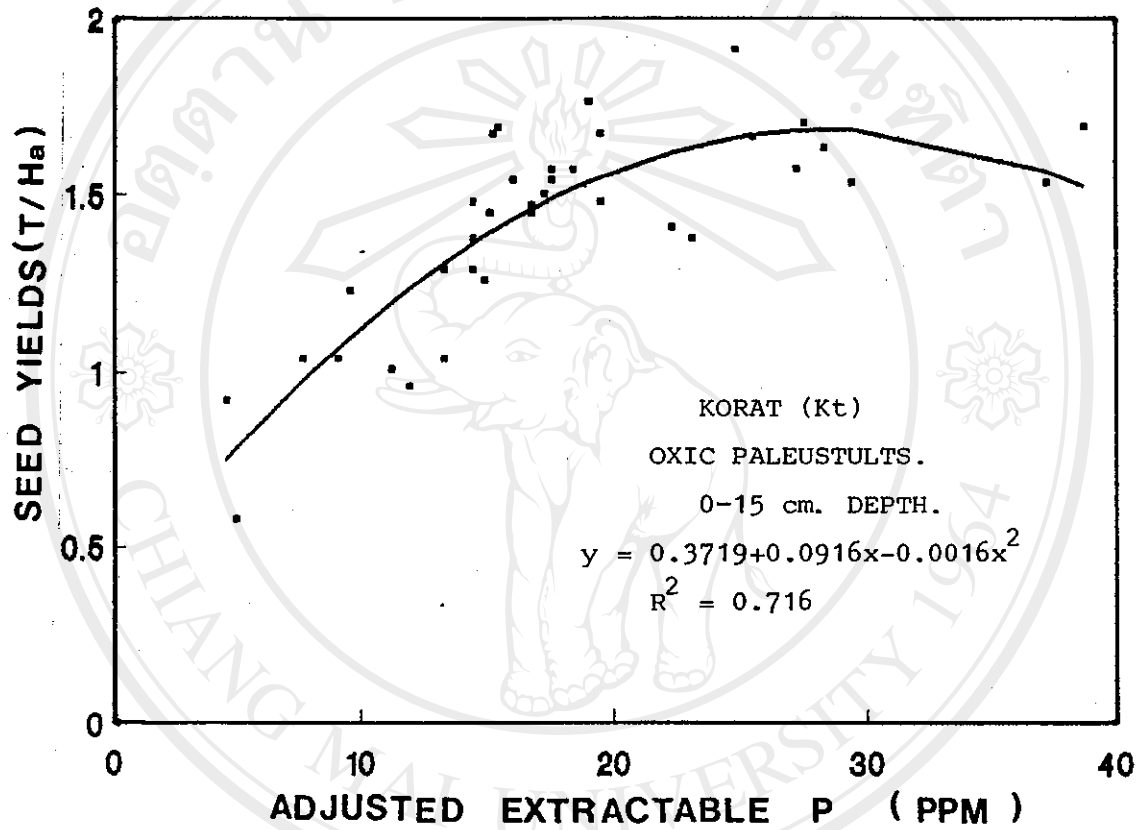
^{2/} ค่าที่ได้จากการปรับ ยกเว้นในกรณีของชุดดินปากช่อง เป็นผลตกค้างหลังจากการปลูกข้าวลิสง



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับผลผลิตของ
ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินทางดง

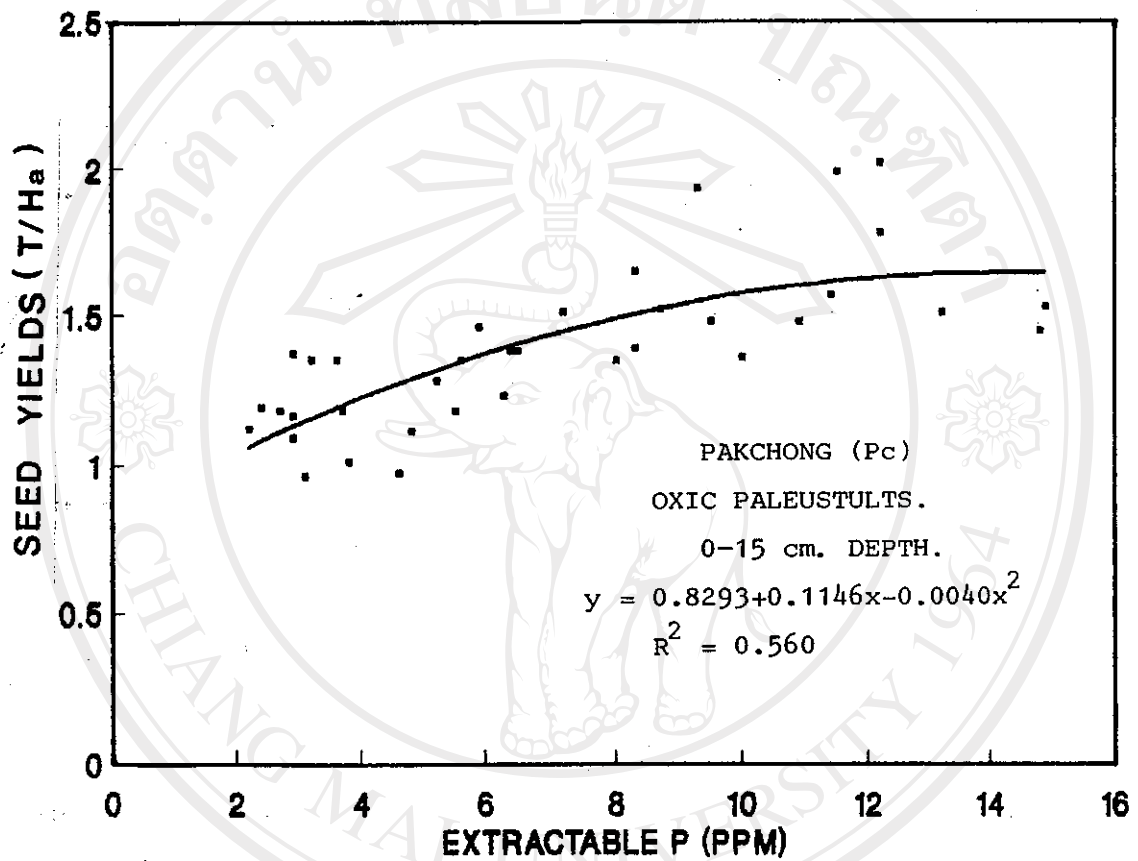


รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับผลผลิตของ
 ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ปลูกในสภาพไร่ของชุดดินสันทราย



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับผลผลิตของ
ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ปลูกในสภาพไร่เนาของชุดดินโคราช

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ กับผลผลิตของข้าวเหลืองพันธุ์ สจ.4
ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินปากช่อง

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับดินดอน ได้แก่ ชุดดินโคราช ซึ่งเป็นดินร่วนทราย มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบน และชั้นล่างต่ำ คือ 0.7 และ 0.3 % ตามลำดับ จะให้ผลผลิตของถั่วเหลืองที่ระดับ 95 % ของผลผลิตสูงสุด หากมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ประมาณ 19.2 ppm ที่ระดับความลึก 0 - 15 ซม. อันที่จริงปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ระดับ 16.8 ppm ก็สามารถให้ผลผลิตได้ถึง 90 % ของผลผลิตสูงสุด และการวิเคราะห์ทางสถิติก็ให้ผลไม่แตกต่างกันจากผลผลิตสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ เพราะฉะนั้นในกรณีของดินชุดโคราชน่าจะยึดถือระดับฟอสฟอรัสที่สกัดได้ประมาณ 16 ppm เป็นจุดวิกฤตของผลผลิตถั่วเหลือง

ส่วนดินชุดปากช่อง ซึ่งเป็นดินที่เกิดจากอิทธิพลของภูเขาหินปูน มีเนื้อดินเหนียวปะปนอยู่มาก และมีสีแดง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 3.3 และ 2.9 % ในดินชั้นบน และล่างตามลำดับ ต้องมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ 9.4 ppm จึงจะให้ผลผลิต 95 % ของผลผลิตสูงสุด อย่างไรก็ตาม ค่านี้สูงเกินไปถ้าพิจารณาว่า ประมาณ 8.4 ppm สามารถให้ผลผลิต 1.52 ตัน/เฮกแตร์ และไม่แตกต่างจากผลผลิตสูงสุดตามผลวิเคราะห์ทางสถิติ สำหรับค่าที่ได้นี้จะสูงกว่าที่ น้อย และคณะ (2523 ข) กล่าวไว้ คือ ดินชุดปากช่องถ้ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ในดิน 7.5 ppm ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและใกล้เคียงกับรายงานของสุวัฒน์ และคณะ (2526) ที่กล่าวว่าดินปากช่องที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ต่ำกว่า 8 ppm จะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 56.25 กก. P_2O_5 /เฮกแตร์

จากข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสของดินที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกอยู่ในดินที่เป็นตัวแทนและมีความหลากหลายในสภาพทางกายภาพ ตลอดจนงานทดลองต้นกำเนิดพอจะสรุปได้ว่า ดินที่มีปริมาณแคลซ์ และอินทรีย์วัตถุสูงไม่ว่าจะเป็นดินนา หรือดินดอนมีแนวโน้มต้องการปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ต่ำกว่าดินที่มีปริมาณแคลซ์ และอินทรีย์วัตถุน้อย ซึ่งความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสดังกล่าวจะมากหรือน้อยขนาดไหน สมควรจะได้มีการศึกษาเพิ่มเติม จากชุดดินที่มีลำดับชั้นของความแตกต่างทางด้านเนื้อดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในช่วงชุดดินปากช่องและโคราช

ประเด็นสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องกล่าวไว้ในที่นี้ก็คือ การที่จะกำหนดปริมาณฟอสฟอรัสที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ในลักษณะที่เป็นค่ากลาง ให้ใช้ได้กับดินทุกประเภทไม่ว่าจะกระทำได้ แม้ว่าผลงานวิจัยจะแสดงให้เห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัส

ที่สกัดได้ของดินกับผลผลิตที่จะมีนัยสำคัญอย่างยิ่งในแต่ละชุดดินที่ทำการศึกษากล่าวคือ ดินชุด สันทราย หางดง โคราชและปากช่อง ต่างก็ให้ค่าสหสัมพันธ์สูงถึง 0.956 0.881 0.716 และ 0.561 เรียงตามลำดับ สาเหตุดังกล่าวสืบเนื่องมาจากจุดวิกฤติของปริมาณฟอสฟอรัสที่ เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในแต่ละชุดดินแตกต่างกัน เช่น ดินชุดหางดง มีจุดวิกฤติ ของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ที่ 8.3 ppm ในขณะที่ดินชุดปากช่อง สันทรายและโคราช มีจุดวิกฤติ ที่ 8.4 9.4 และ 16 ppm ตามลำดับ ดังนั้นการที่จะสร้างสหสัมพันธ์ระหว่างค่า ฟอสฟอรัสที่สกัดได้กับปริมาณผลผลิตจึงไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อันใด แต่ประโยชน์จะมีขึ้นถ้าได้มีการ จัดกลุ่ม ของชุดดินที่มีแนวโน้มในการตอบสนองต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่คล้ายคลึงกันเป็นกลุ่ม ๆ และจัดสร้างสหสัมพันธ์ดังกล่าวภายในแต่ละกลุ่มขึ้น ค่าวิกฤติของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ซึ่งเป็น ลักษณะเฉพาะของแต่ละกลุ่ม อาจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินสมรรถนะในเชิง การผลิตของดินต่าง ๆ และยังสามารถประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่สมควรจะใส่เพิ่มให้กับดิน แต่ละแห่งนั้น

2.3 ปริมาณฟอสฟอรัสในใบถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ตอบสนองต่อปริมาณการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบถั่วเหลืองที่ตอบสนองต่อปริมาณการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และหรือปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดินชุดต่าง ๆ นั้นมีความหลากหลายเป็นอย่างมาก นอกจากนั้น การกำหนดอายุ เพื่อเก็บตัวอย่างใบภายหลังจากการออกมีข้อจำกัดดังจะ เห็นได้ว่า ใบที่ 3 และ 4 ของถั่วเหลืองที่ปลูกในชุดดินหางดงเมื่อมีอายุที่ 45 วัน จะมีปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่สูงกว่าที่ ปรากฏในดินชุดอื่น คือมีค่าวิเคราะห์ของปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 0.51 % เมื่อมีการใส่ปุ๋ย ฟอสเฟตระดับ 75 กก. P₂O₅/เฮคแตร์ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในระดับเดียวกันสามารถ ให้ค่าฟอสฟอรัสในใบถั่วเหลืองของดินชุดโคราช สันทราย และปากช่อง เพียง 0.37 0.35 และ 0.33 % ตามลำดับ (ตารางที่ 11) ดังนั้นเพื่อที่จะลดความแตกต่างดังกล่าวจึงสมควร เก็บตัวอย่างใบ โดยยึดถือสภาพการเจริญเติบโตทางสรีรของพืชจะ เหมาะกว่า นั่นคือ ถั่วเหลือง ที่ปลูกในดินชุดสันทราย โคราช และปากช่อง จะเข้าสู่ระยะเริ่มติดฝักอ่อน (early podding stage) เมื่ออายุ 45 วัน หลังออก ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ปลูกในดินชุดหางดง จะย่างเข้าสู่ระยะ

ตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้กับปริมาณฟอสฟอรัส (% น้ำหนักแห้ง) ในใบแก้วเหลืองที่อายุ 45 และ 60 วัน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ^{1/} (ppm)	ปริมาณฟอสฟอรัสในใบ (%)					
	45 วัน			60 วัน		
	ใบ 3	ใบ 4	เฉลี่ย	ใบ 3	ใบ 4	เฉลี่ย
	<u>ชุดดินหางดง</u>					
2.7	0.28	0.23	0.25	0.21	0.16	0.19
6.8	0.41	0.31	0.36	0.36	0.30	0.33
10.3	0.51	0.37	0.44	0.38	0.32	0.35
17.7	0.53	0.39	0.46	0.46	0.35	0.41
	<u>ชุดดินสันทราย</u>					
2.5	0.20	0.16	0.18	0.18	0.15	0.17
6.3	0.31	0.24	0.28	0.22	0.20	0.21
10.3	0.35	0.28	0.32	0.26	0.23	0.25
17.7	0.40	0.33	0.37	0.37	0.29	0.33
	<u>ชุดดินโคราช</u>					
9.5	0.31	0.26	0.29	-	-	-
16.3	0.36	0.28	0.32	-	-	-
18.0	0.37	0.30	0.34	-	-	-
29.0	0.40	0.32	0.36	-	-	-
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>					
3.9	0.29	0.27	0.28	0.17	0.20	0.19
4.9	0.31	0.29	0.30	0.18	0.19	0.19
8.4	0.33	0.31	0.32	0.20	0.23	0.22
13.6	0.34	0.33	0.34	0.25	0.25	0.25

^{1/} ค่าที่ได้จากการปรับ ยกเว้นกรณีของดินชุดปากช่อง เป็นผลตกค้างหลังจากการแลกเปลี่ยน

การเจริญเติบโตทางด้านสรีรวิทยาเหมือนกันคือเมื่อมีอายุเข้าใบ 60 วันหลังงอก เพื่อให้เกิดความเข้าใจและยึดถือปฏิบัติไปในทางเดียวกัน ควรจะกำหนดช่วงเวลาการเก็บใบ ฝักรอบตามสภาพการพัฒนาทางด้านสรีรวิทยาของพืช เช่น ช่วงเริ่มออกดอก (early flowering stage) ช่วงเริ่มติดฝักอ่อน (early podding stage) ช่วงกำลังติดฝัก (middle podding stage) เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะยึดถือค่าวิเคราะห์ใบ 3 และ 4 ที่ระยะเริ่มติดฝักอ่อนเป็นหลัก เนื่องจากค่าวิเคราะห์ใบของถั่วเหลืองเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้นคือเข้าสู่ช่วงกลางของระยะการติดฝัก จะมีค่าต่ำมากเกินไปและไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยในระดับสากลได้ นั่นคือถั่วเหลืองที่ปลูกในดินชุดทางดง จะใช้ค่าวิเคราะห์ใบเมื่อมีอายุ 60 วันหลังงอก เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ใบถั่วเหลืองในชุดดินอื่น ๆ ที่เหลือง เมื่อมีอายุได้ 45 วันหลังงอก ผลงานวิจัยที่ปรากฏดังในตารางที่ 12 และ 13 ได้ชี้ให้เห็นโดยประมาณว่า ถั่วเหลืองจะให้ผลผลิตที่ดีก็ต่อเมื่อมีค่าวิเคราะห์ของปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 นับจากยอดที่ระดับ 0.35 - 0.38 % มีการยกเว้นกรณีเดียว คือ ในชุดดินปากช่อง ซึ่งให้ค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ต่ำกว่า คืออยู่ที่ระดับ 0.33 % ถึงแม้จะเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสใบอยู่ที่ระดับ 150 กก. P₂O₅/เฮกแตร์ ก็ตาม ค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 คงได้เพียง 0.34 % เท่านั้น สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 ของถั่วเหลืองจะมีค่าวิเคราะห์ที่น้อยกว่าค่าที่ได้จากใบที่ 3 คือมีเพียง 0.28 ในชุดดินโคราช และสนทราย สำหรับในชุดดินทางดงและปากช่อง จะอยู่ในระหว่างช่วง 0.30 - 0.31 % เท่านั้น

ในด้านการพิจารณาโดยละเอียดที่จะนำค่าวิเคราะห์ใบของถั่วเหลืองมาใช้ในการกำหนดหาจุดวิกฤตของผลผลิตนั้น สมควรจะได้้นำค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 และ 4 ของถั่วเหลืองกับผลผลิตที่ได้รับมาตรวจสอบ ผลปรากฏว่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 กับผลผลิตของถั่วเหลือง มีแนวโน้มดีกว่าสหสัมพันธ์ระหว่างใบที่ 4 กับผลผลิต (รูปที่ 5 6 7 และ 8) นั่นคือค่าสหสัมพันธ์ ในดินชุดสนทรายมีค่าสูงถึง 0.919 ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ในดินชุดทางดง โคราช และสนกำแพง เป็น 0.863 0.714 และ 0.635 ตามลำดับ สำหรับสหสัมพันธ์ของใบที่ 4 กับผลผลิตในชุดดินดังกล่าวทำได้ 0.912 0.848 0.535 และ 0.741 เรียงตามลำดับ (รูป 9 10 11 และ 12) ดังนั้นการจะกำหนดเลือกเอาใบที่ 3 นับจากยอดเป็นเนื้อเยื่อที่เหมาะสมเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมีก็ย่อมที่จะกระทำได้

ตารางที่ 12 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัสในใบ และผลผลิตของ
ข้าวเหลืองที่ปลูกในดินนาชุด ทางดง และสันทราย

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่ (กก. P ₂ O ₅ /เฮคเตอร์)	ปริมาณฟอสฟอรัสในใบ (%) ^{1/}			ผลผลิต ^{2/} (ตัน/เฮคเตอร์)
	ใบ 3	ใบ 4	เฉลี่ย	
	<u>ชุดดินทางดง</u>			
0 (P ₀)	0.21	0.16	0.19	1.94
37.5 (P ₁)	0.36	0.30	0.33	2.72
75 (P ₂)	0.38	0.32	0.35	2.98
150 (P ₃)	0.46	0.35	0.41	2.96
	<u>ชุดดินสันทราย</u>			
0	0.19	0.16	0.18	0.86
37.5	0.31	0.24	0.28	1.84
75	0.35	0.28	0.32	2.36
150	0.40	0.33	0.37	2.31

^{1/} ใบข้าวเหลืองที่เก็บจากชุดดินทางดงจะมีอายุ 60 วัน แต่สำหรับใบข้าวเหลืองจากอีก 3 ชุดดินที่
เหลืองจะมีอายุ 45 วัน

^{2/}	ทางดง	สันทราย
LSD P 0.05	0.179	0.093
LSD P 0.01	0.258	0.130

ตารางที่ 13 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัสในใบ และผลผลิตของ
ถั่วเหลืองที่ปลูกในดินคอนซุด โคราช และปากช่อง

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่ (กก. P ₂ O ₅ /เฮคแตร์)	ปริมาณฟอสฟอรัสในใบ (%) ^{1/}			ผลผลิต ^{2/} (ตัน/เฮคแตร์)
	ใบ 3	ใบ 4	เฉลี่ย	
	<u>ชุดดินโคราช</u>			
0 (P ₀)	0.31	0.26	0.29	1.01 b
37.5 (P ₁)	0.36	0.28	0.32	1.48 a
75 (P ₂)	0.37	0.30	0.34	1.54 a
150 (P ₃)	0.40	0.32	0.36	1.62 a
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>			
0	0.29	0.27	0.28	1.14 b
37.5	0.31	0.29	0.30	1.24 b
75	0.33	0.31	0.32	1.52 a
150	0.34	0.33	0.34	1.63 a

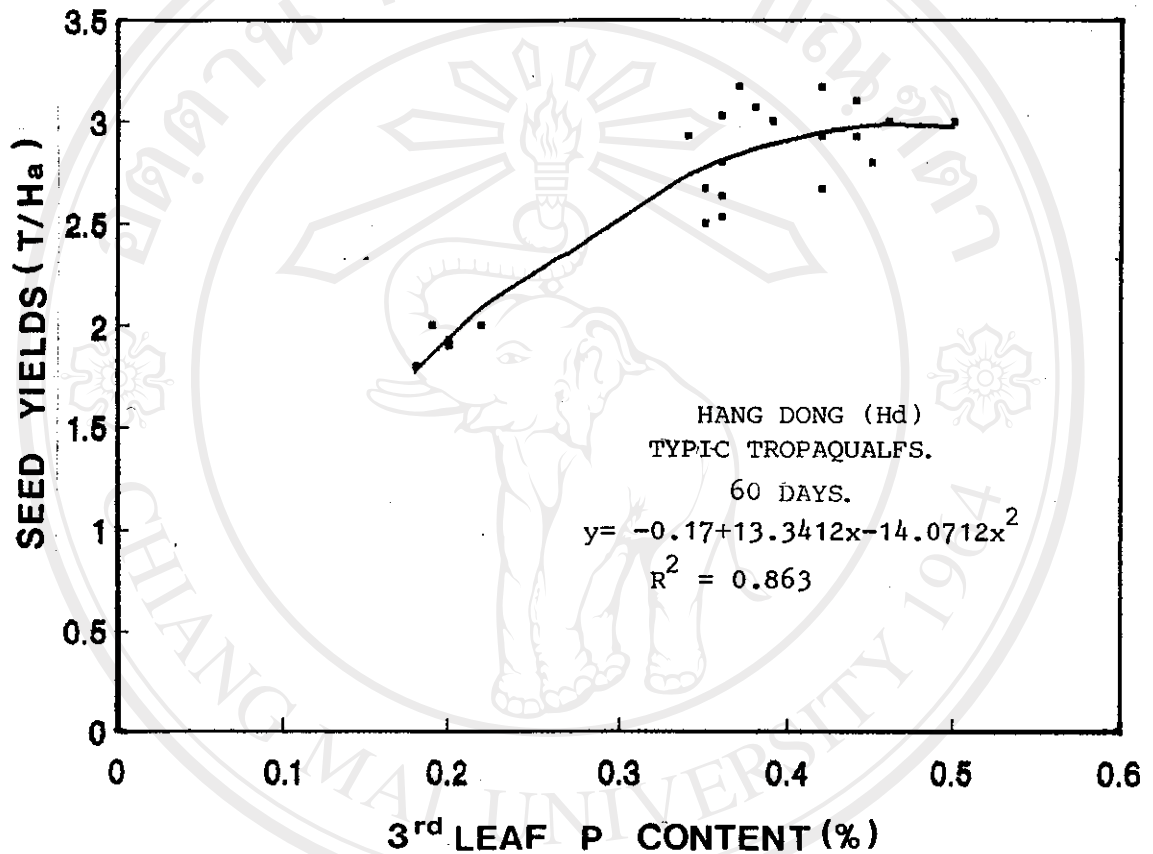
^{1/} ในอายุ 45 วันหลังงอก

^{2/}	โคราช	ปากช่อง
LSD P 0.05	0.167	0.154
LSD P 0.01	0.230	0.211

หรือเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการเก็บตัวอย่างใบ ผู้ทำการวิจัยอาจจะเก็บครอบคลุมทั้งใบที่ 3 และ 4 ในคราวเดียวกัน

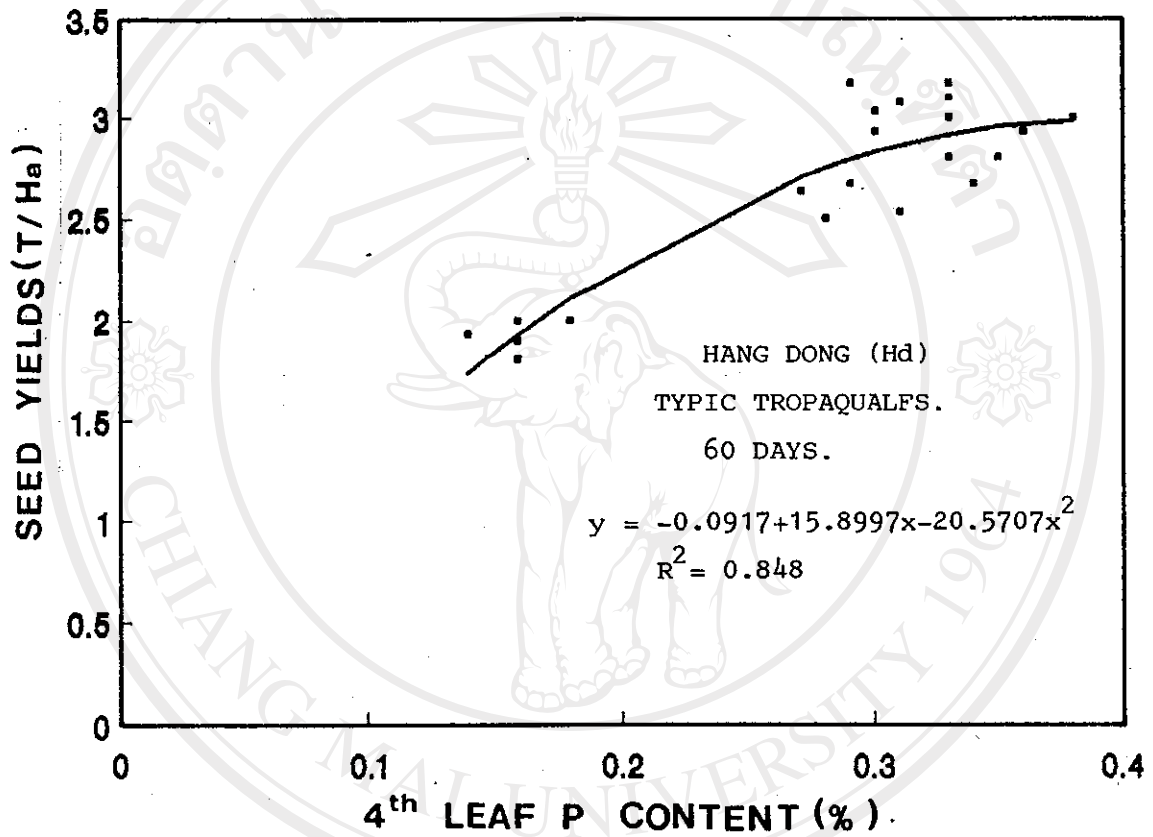
การใช้ค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในใบของถั่วเหลือง สำหรับกำหนดจุดวิกฤตทางด้านผลผลิต กระทำได้เหมาะสมและครอบคลุมได้ทั่วถึงทุกสภาพความแตกต่างของชุดดิน ในขณะที่การอาศัยค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสจากดินมีข้อจำกัด หลักฐานที่สนับสนุนการวินิจฉัยนี้ ปรากฏในรูปที่ 13 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของถั่วเหลืองกับผลผลิตเปรียบเทียบ (relative yields) ของดินชุดต่าง ๆ ที่นำมารวมเข้าด้วยกัน มีนัยสำคัญอย่างยิ่ง คือ สูงถึง 0.754 และถ้าต้องการให้ถั่วเหลืองพันธุ์สง. 4 มีผลผลิต 95 % ของผลผลิตสูงสุด จะต้องมีความเฉลี่ยปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 นับจากยอด 0.39 % ค่าดังกล่าวจะสูงกว่าความเป็นจริงบ้างเล็กน้อย เมื่อเทียบกับค่าวิเคราะห์ใบที่จะให้ผลผลิตสูงสุดในชุดดินทางคงและสันทราย และที่ให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 95 % ในชุดดินโคราช ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 จะอยู่ในช่วง 0.35 - 0.38 % ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ค่ามาตรฐานกลาง 0.39 % ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติยังห่างไกลจากความเป็นจริงมากขึ้น เมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากถั่วเหลืองที่ปลูกในชุดดินปากช่อง (0.33 %) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจจะอธิบายได้ว่าการที่ค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของชุดดินทางคง และสันทราย เมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 24 กก. P_2O_5 /เฮคแตร์ แม้จะสูงขึ้นมากถึงระดับ 0.46 และ 0.40 % ตามลำดับ ก็ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด ผลดังกล่าวน่าจะทำให้เส้นกราฟจากรูปที่ 13 ลดความชันลงมา จึงทำให้ต้องการค่าปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 สูงเป็น 0.39 % ต่อการที่จะให้ได้ผลผลิต 95 % ของผลผลิตสูงสุด

จุดวิกฤตของปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของถั่วเหลืองที่ได้มาจากการทดลองครั้งนี้ มีแนวโน้มใกล้เคียงกันผลงานต่างประเทศ เช่น มีรายงานว่าในเขตปลูกถั่วเหลืองที่สมบูรณ์ของรัฐอิลลินอยส์ จะมีปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 และ 4 ในระยะติดฝัก (prior pod set) ซึ่งตกอยู่ในช่วง 55 - 60 วันหลังออก ประมาณ 0.35 - 0.36 % โดยทั่วไป Small and Ohlrogge (1973) Reuter and Robinson (1986) ได้สรุปข้อมูลงานวิจัยไว้ว่า จุดวิกฤตของปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 และ 4 ของถั่วเหลืองที่อายุ 45 และ 60 วัน จะตกอยู่ประมาณ 0.39 และ 0.34 % ตามลำดับ แต่สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ พอจะสรุปได้ว่าหากใช้ค่าวิเคราะห์รวมของใบ 3 และ 4 ในระยะเริ่มติดฝักก่อน (early podding stage) ค่าเฉลี่ยของปริมาณ

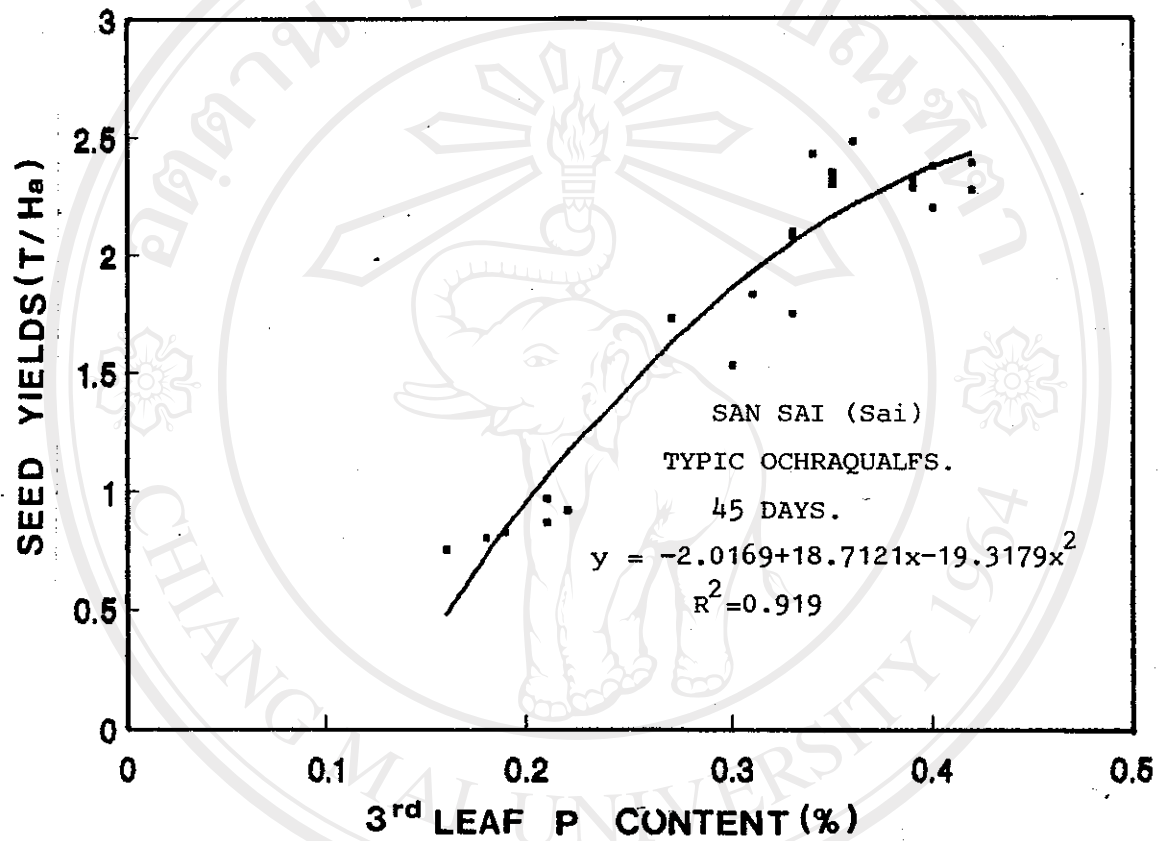


รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 กับผลผลิตของข้าวเหลืองพันธุ์ สจ. 4
ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินทางคอง

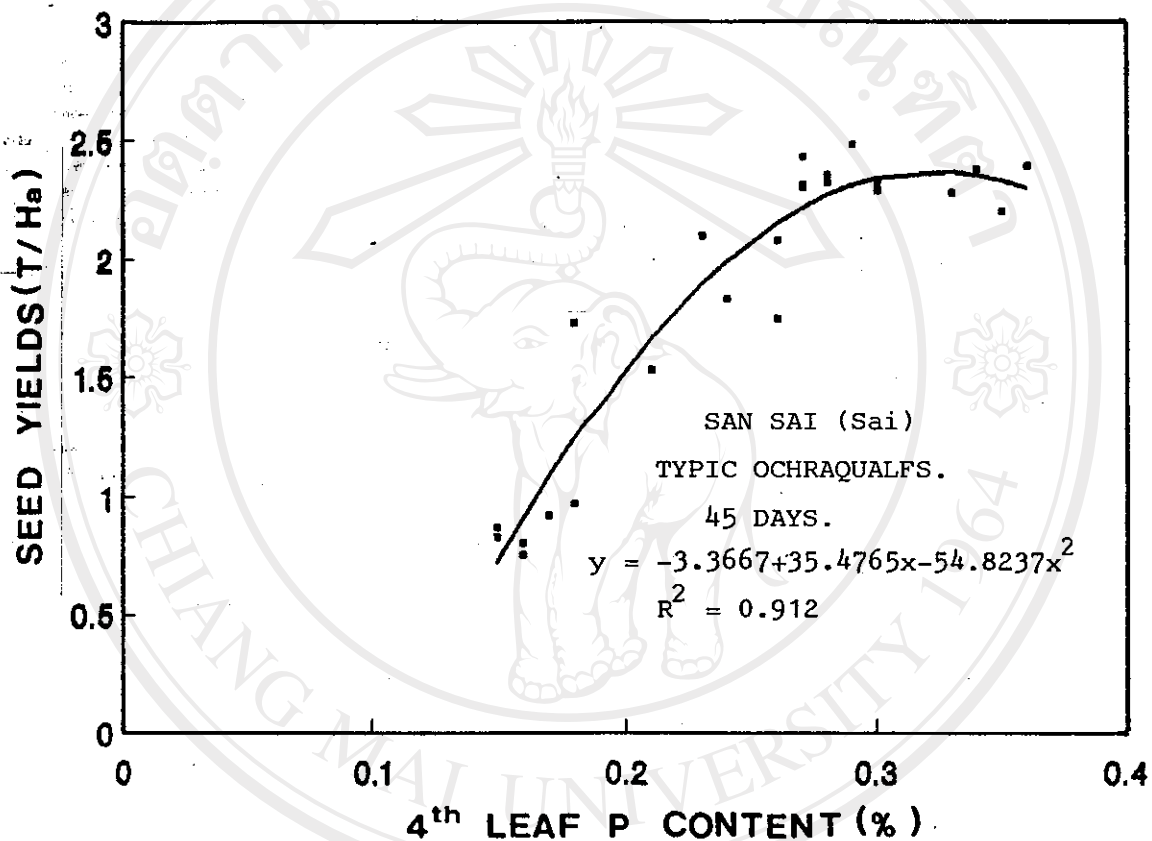
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 กับผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินทางดง

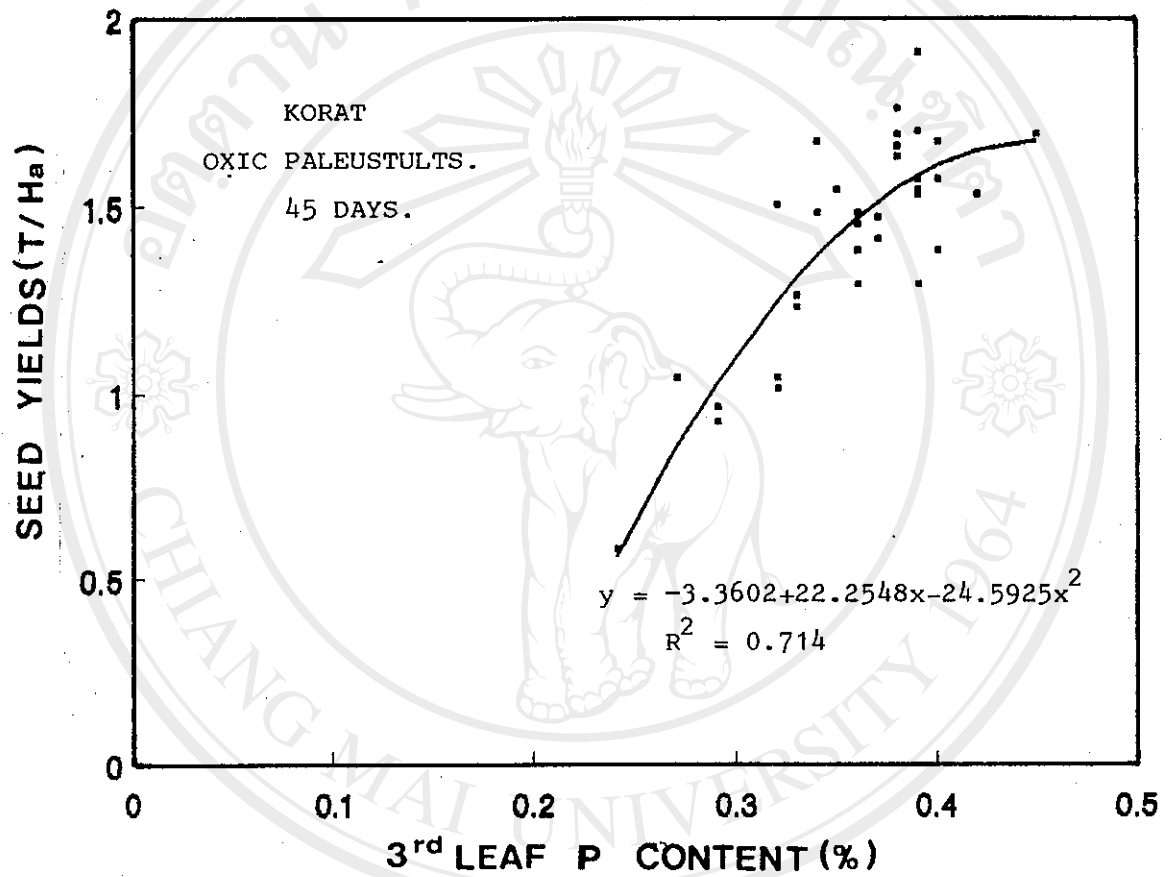


รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 กับผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดคินสันทราย



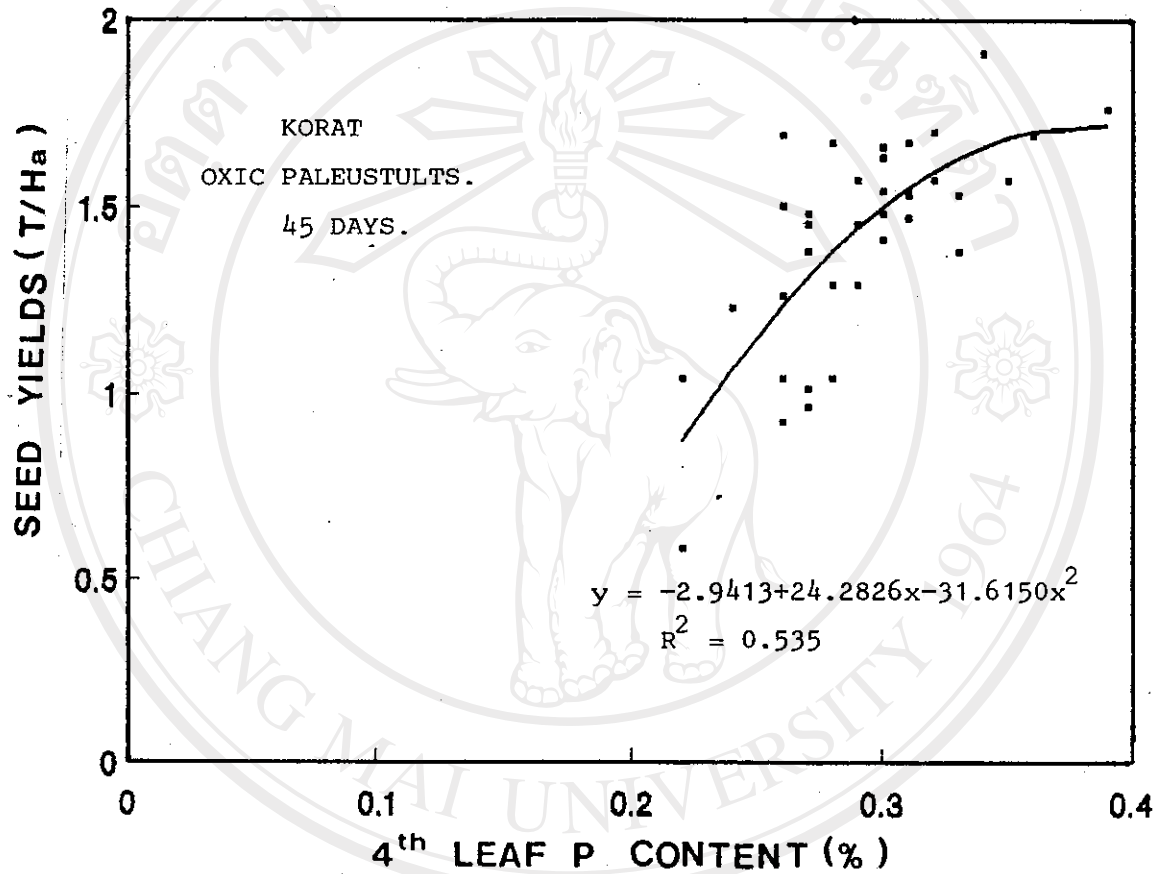
รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 กับผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินสันทราย

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

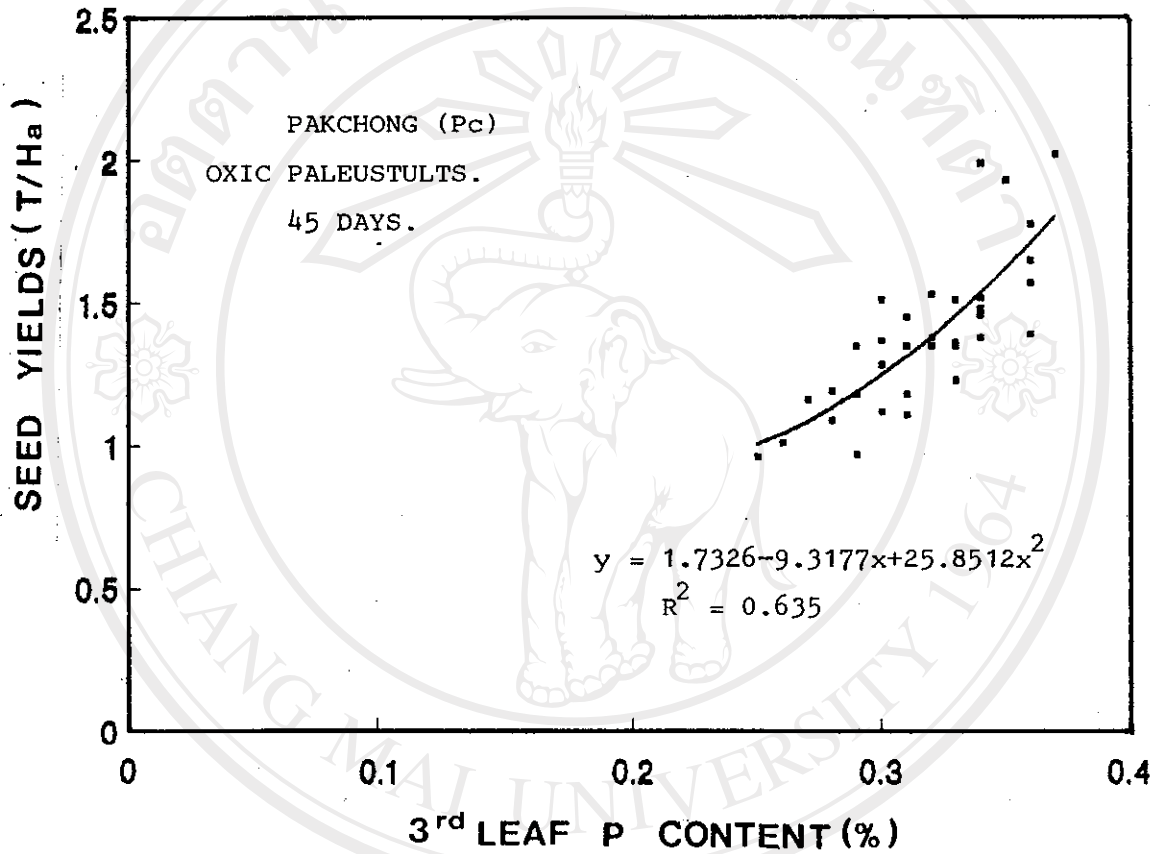


รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 กับผลผลิตของข้าวเหลืองพันธุ์ สจ. 4
ที่ปลูกในสภาพไร่เนาของชุดดินโคราช

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

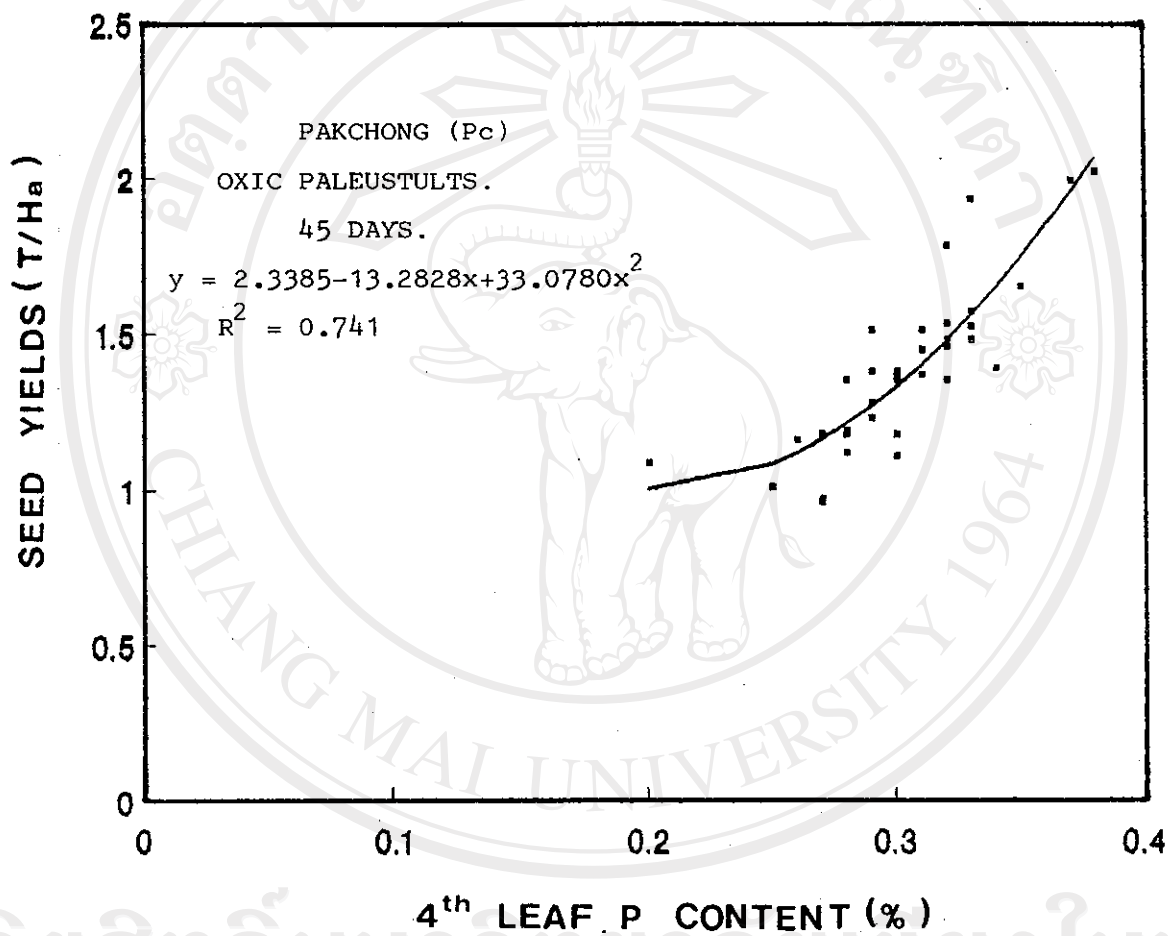


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 กับผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4
ที่ปลูกในสภาพไร่เนาของชุดดินโคราช
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

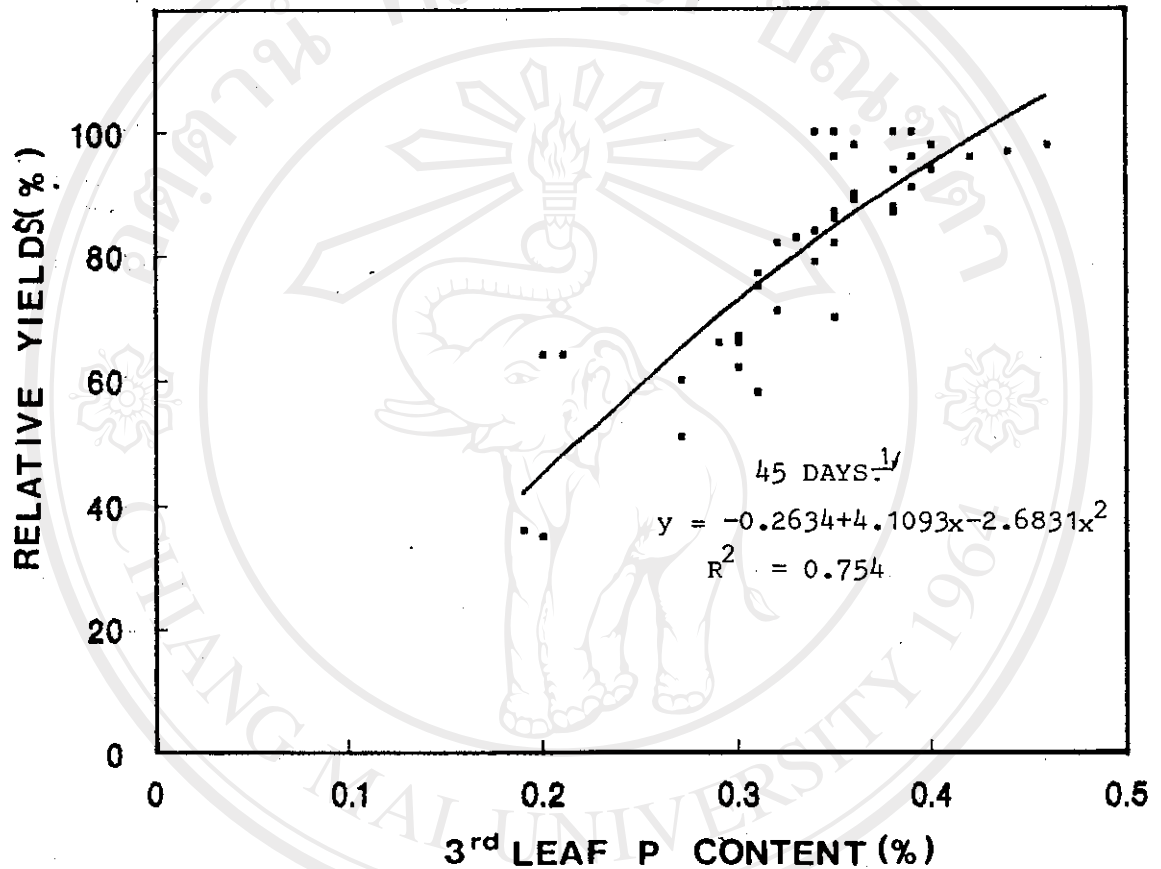


รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 กับผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4
ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินปากช่อง

ลิขสิทธิ์ของวิทยานิพนธ์ฉบับใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 กับผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินปากช่อง



รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 กับผลผลิตเปรียบเทียบของถั่วเหลือง พันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินทั้งหมดที่ศึกษา

^{1/} สำหรับชุดดินทางดงจะใช้ใบที่อายุ 60 วัน

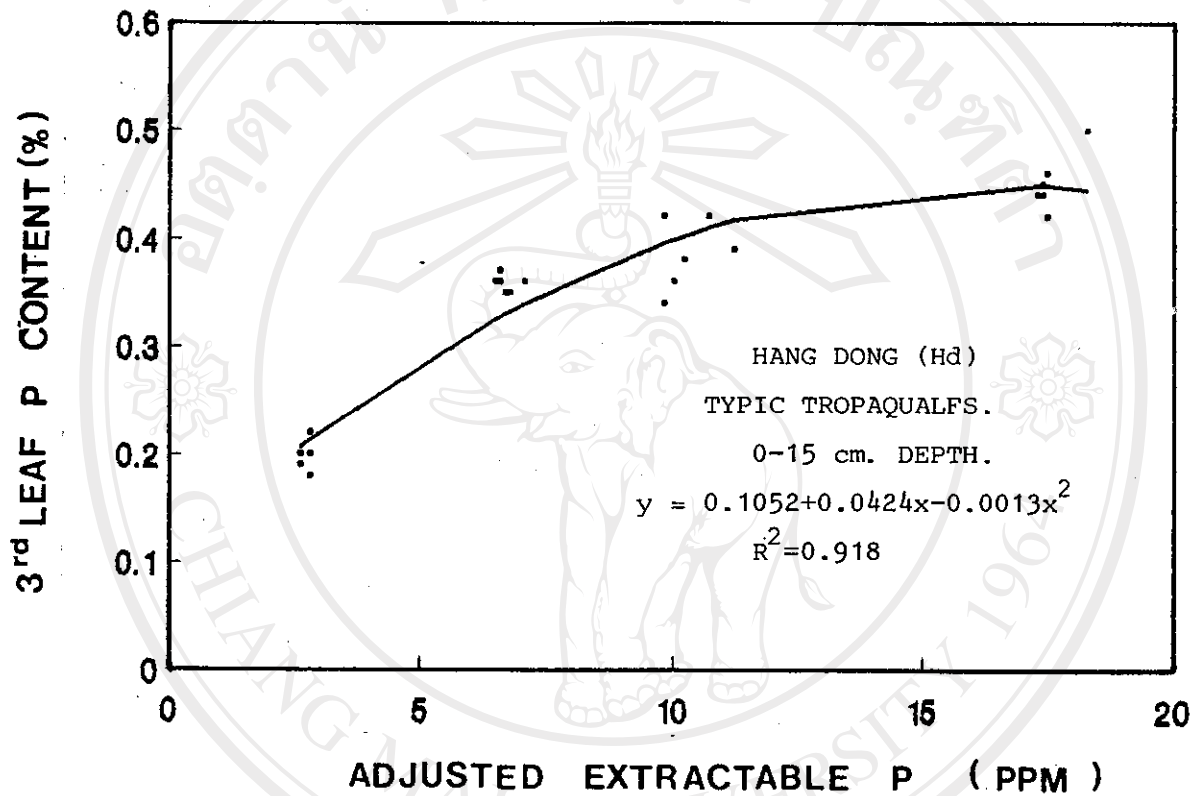
ฟอสฟอรัสจะอยู่ในช่วง 0.32 - 0.35 % ซึ่งเป็นไปได้ว่าค่าที่ต่ำลงมานี้ อาจสืบเนื่องมาจากอายุของใบที่แก่กว่า ในกรณีของ Small and Ohlrogge (1973). ประมาณ 1 สัปดาห์

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินกับปริมาณฟอสฟอรัสในใบของ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4

การทราบค่าอย่างใดอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินหรือพืช สามารถทำให้ทราบอีกค่าหนึ่ง ได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ของค่าทั้งสอง งานทดลองครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินชุดต่าง ๆ กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบของถั่วเหลือง ปรากฏว่าใบที่ 3 นับจากยอดของถั่วเหลืองค่อนข้างจะให้ค่าสหสัมพันธ์ที่ติดกับค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในแต่ละชุดดิน เมื่อเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสในใบที่ 4 กับค่าฟอสฟอรัสของดิน นั่นคือใบที่ 3 ของถั่วเหลืองที่ปลูกอยู่ในชุดดินสนทราย หางดง ปากช่อง และโคราช ให้ค่าสหสัมพันธ์ 0.946 0.918 0.697 และ 0.636 ตามลำดับ (รูปที่ 14 15 16 และ 17) ในขณะที่ใบที่ 4 ของถั่วเหลืองที่ปลูกในชุดดินดังกล่าวข้างบน จะให้ค่าสหสัมพันธ์ 0.934 0.910 0.545 และ 0.486 เรียงตามลำดับ (รูปที่ 18 19 20 และ 21) อย่างไรก็ตาม การสร้างค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากทุกดินและค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในใบของถั่วเหลืองไม่อาจจะกระทำได้อีก เนื่องจากจุดวิกฤตของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินที่เพียงพอ สำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่เหมาะสมของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะ เฉพาะของแต่ละชุดดิน หากต้องการประเมินค่าใดค่าหนึ่ง เมื่อทราบอีกค่าหนึ่งแล้ว จะกระทำได้อีกเฉพาะในแต่ละกลุ่มดินที่มีองค์ประกอบทางกายภาพ และสมบัติแร่ธาตุของวัตถุต้นกำเนิดของดิน (clay mineralogy) ที่ใกล้เคียงกัน

2.5 การตอบสนองทางด้านผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ต่อการใส่ปุ๋ยซัลเฟต

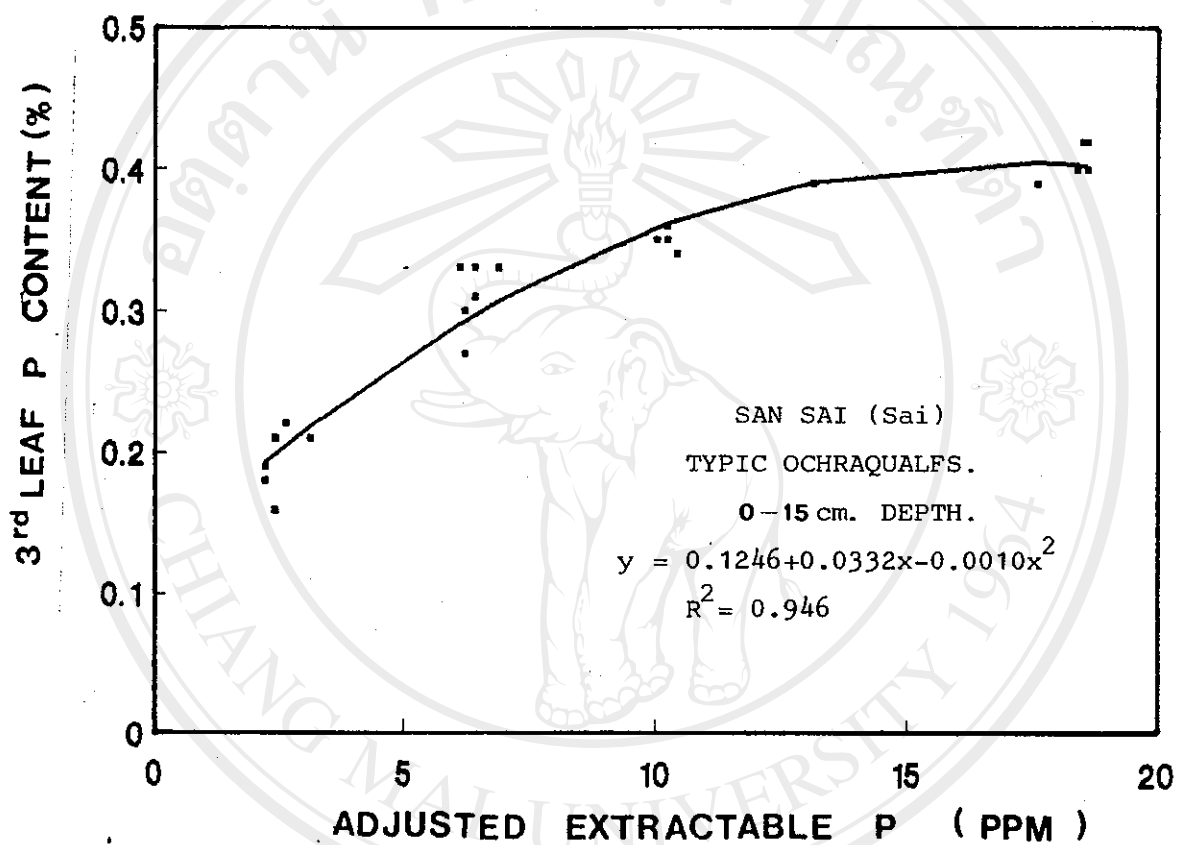
จากข้อมูลในตารางที่ 2 ปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ตั้งแต่ที่สกัดด้วยแคลเซียมฟอสเฟต ความเข้มข้น 500 ppm ในชั้นดินบน (0 - 10 ซม.) ของดินนาทางดงและสนทราย จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ 36 และ 29 ppm ตามลำดับ ส่วนดินชั้นล่าง (10 - 25 ซม.) มีปริมาณซัลเฟต



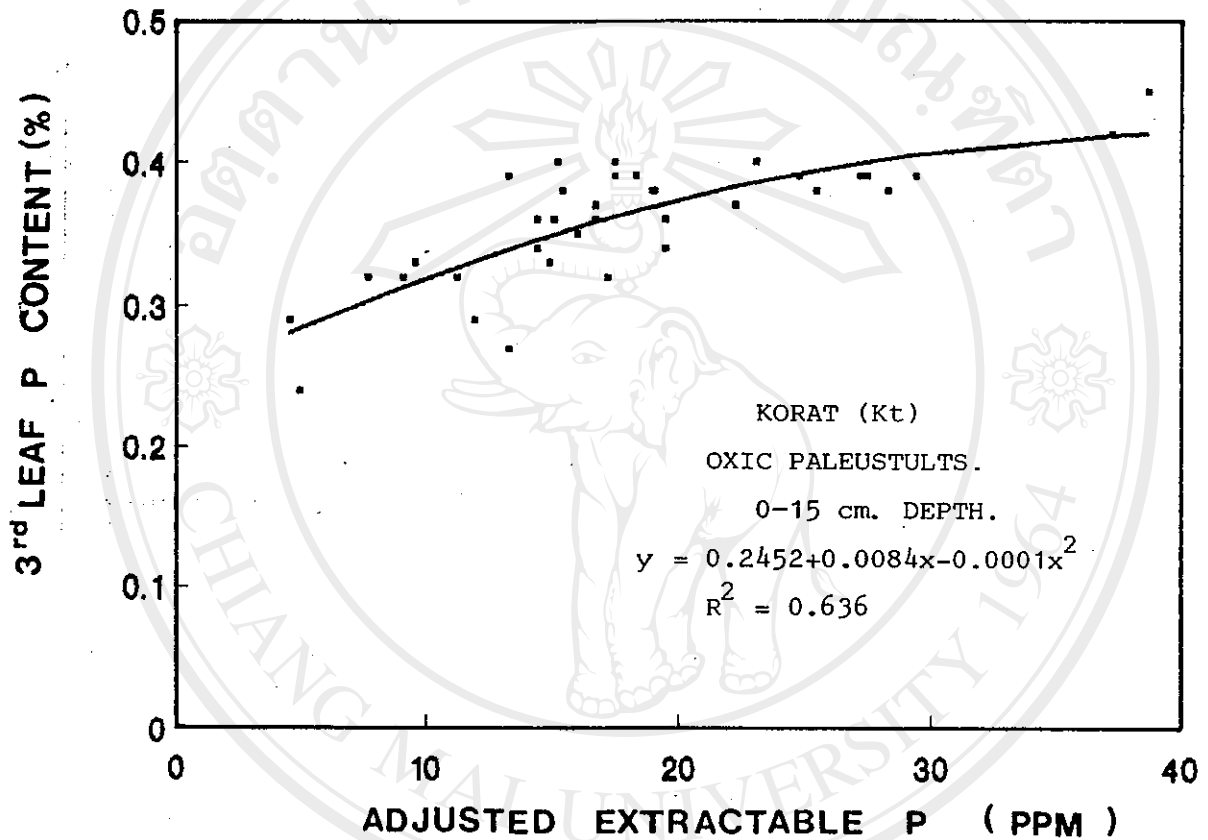
รูปที่ 14

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของตัวเหลืองพันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 60 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินทางดง

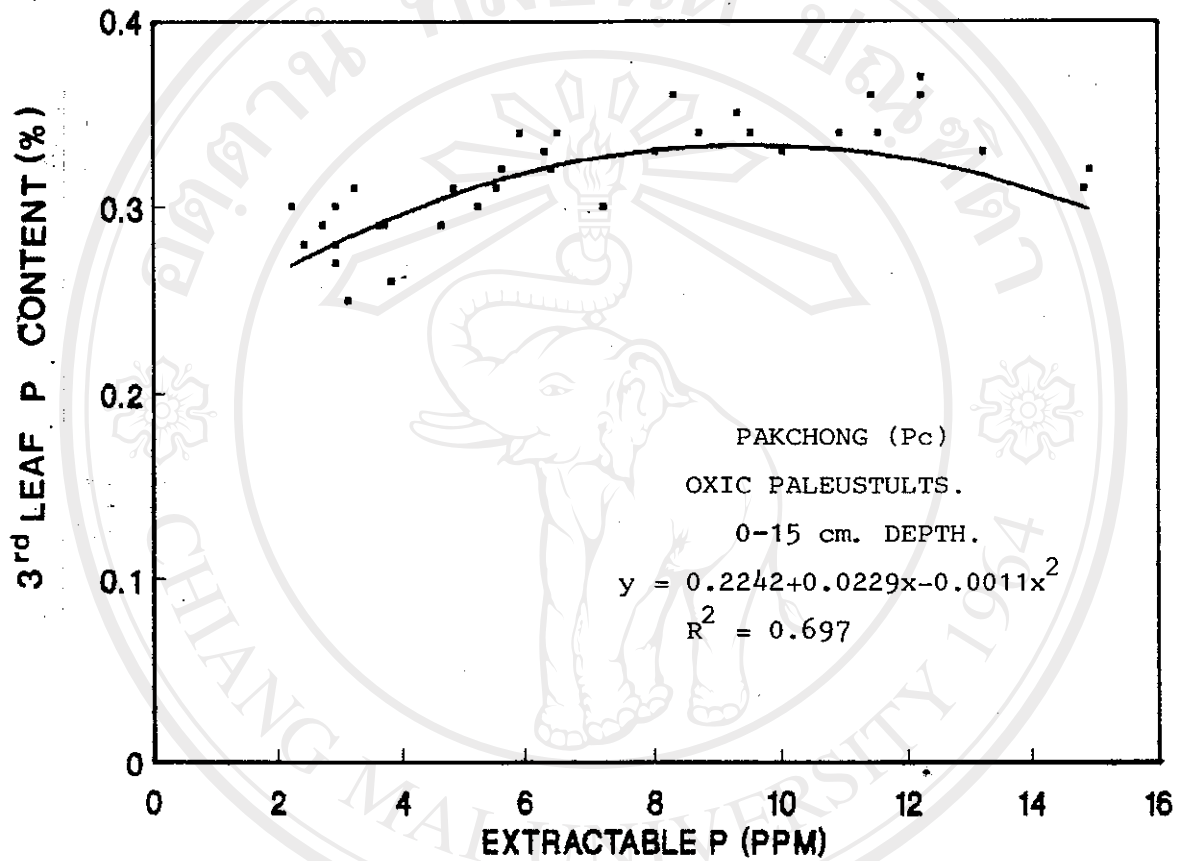
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 45 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่เนาของชุดดิน สันทราย

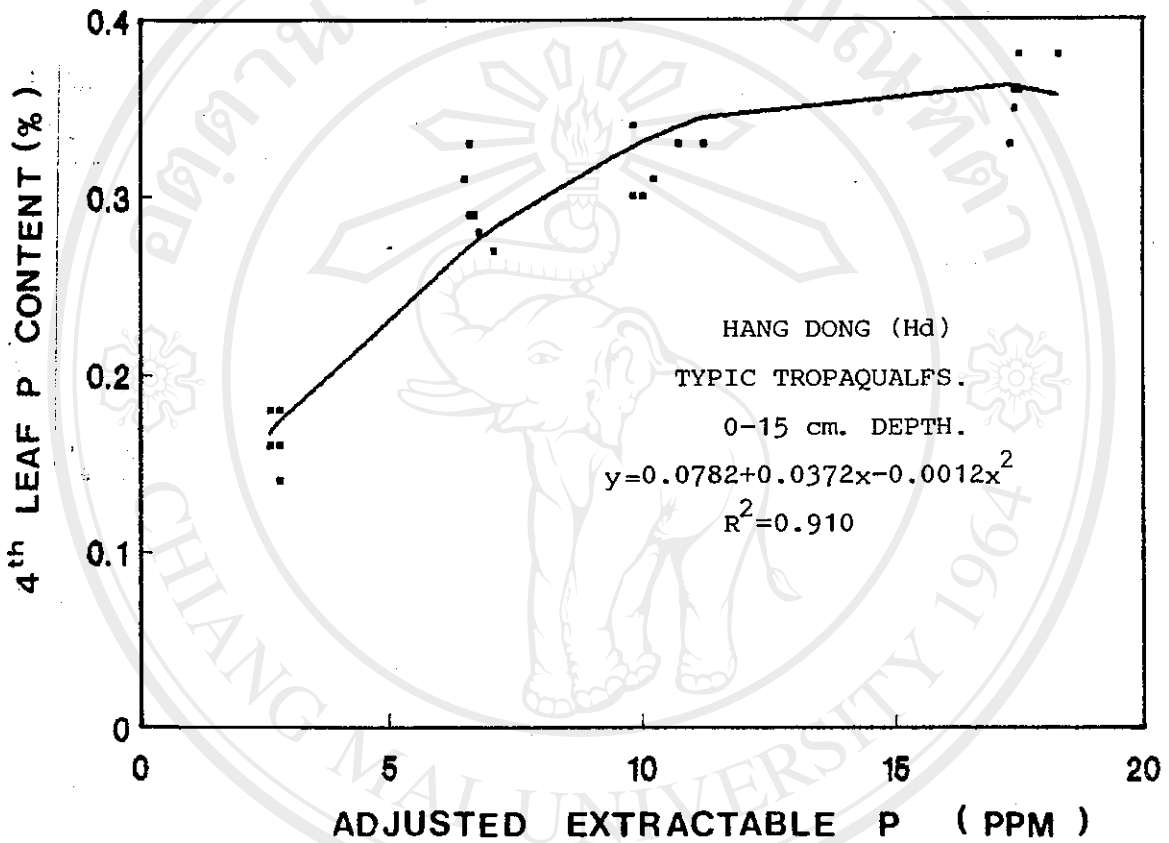


รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 45 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินโคราช



รูปที่ 17

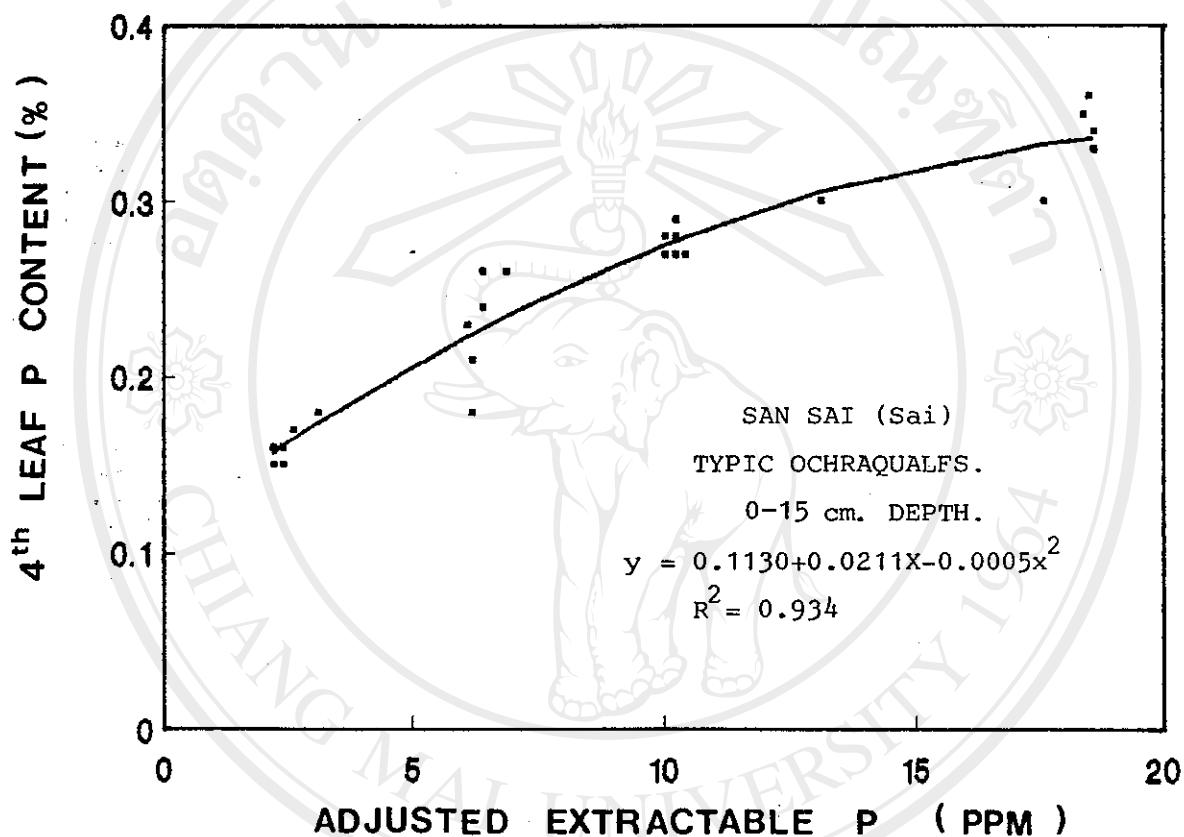
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของ
ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 45 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินปากช่อง



รูปที่ 18

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 60 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินทางดง

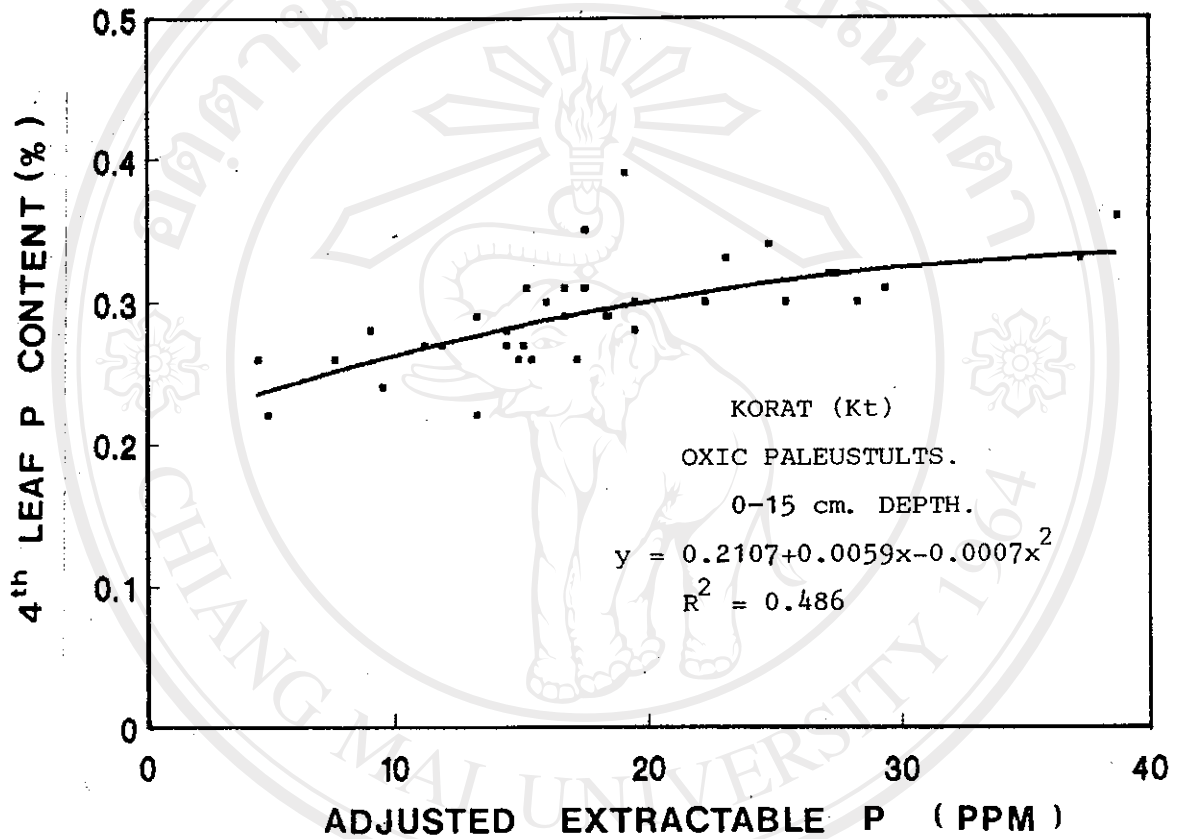
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



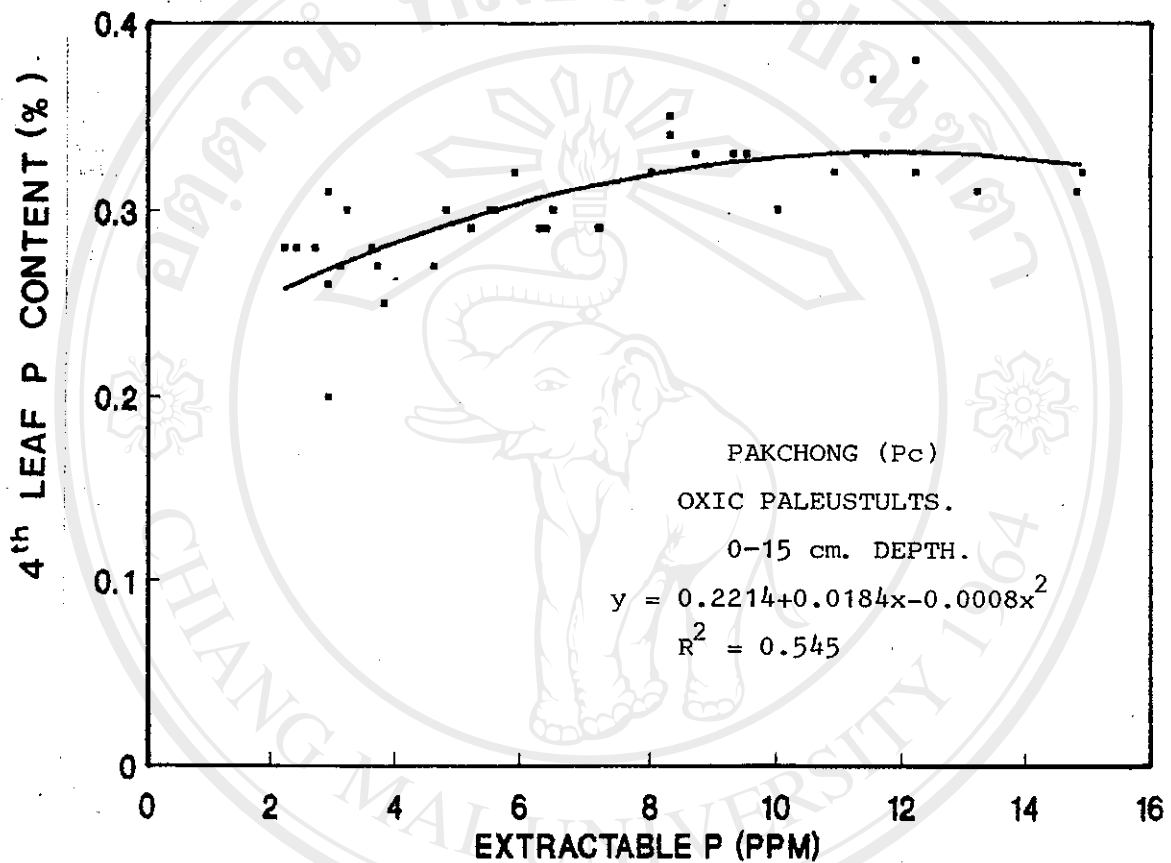
รูปที่ 19

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับปริมาณฟอสฟอรัส
ในใบที่ 4 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 45 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่นาของ
ชุดดินสันทราย

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (ค่าจากการปรับ) กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 45 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินโคราช



รูปที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้กับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 ของถั่วเหลือง พันธุ์ สจ. 4 เมื่ออายุ 45 วัน ที่ปลูกในสภาพไร่นาของชุดดินปากช่อง

ซัลเฟอร์ 14 และ 18 ppm ค่าดังกล่าวสูงกว่าที่มีอยู่ในดินดอนขุควิเคราะห์ และปากช่อง ซึ่งวิเคราะห์ได้เพียง 20.2 และ 13.1 ppm ตามลำดับ ส่วนปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ในดินล่าง ทั้ง 2 ชุดดินนี้มีปริมาณ 18.7 และ 11.2 ppm ระดับซัลเฟตซัลเฟอร์ในช่วงดังกล่าวทำให้คาดคะเนว่าน่าจะได้รับผลตอบสนองและด้านความแตกต่างของผลผลิตถั่วเหลือง แต่อย่างไรก็ตาม ผลงานทดลองที่ปรากฏในตารางที่ 14 ได้แสดงให้เห็นว่าแม้จะปริมาณซัลเฟอร์ต่ำลงมาถึง 13.1 และ 11.2 ppm ในดินบน และดินล่างของชุดดินปากช่องที่สิ้นกำแพง ก็ไม่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ตกต่ำไปจากตำรับที่มีการใส่ซัลเฟตในอัตรา 28.4 และ 56.8 กก. S/เฮกแตร์ สำหรับในดินชุดอื่น ๆ ที่มีระดับซัลเฟตซัลเฟอร์สูงกว่านี้ ถั่วเหลืองก็ไม่ตอบสนองต่อการใส่ซัลเฟตแต่อย่างใด ยกเว้นในกรณีดินทางดง การให้ซัลเฟตระดับ 28.4 กก. S/เฮกแตร์ กลับมีผลผลิตลดลง แต่ไม่มากนัก นอกจากนั้นการใส่ซัลเฟตและซัลเฟอร์ร่วมกันทำให้เกิดผลทวี (Interaction) ต่อผลผลิตของถั่วเหลืองในดินชุดสนทราย แต่ผลดังกล่าวไม่ได้รับการยืนยันในดินชุดอื่น ขณะเดียวกันข้อมูลนี้ยังสับสนอยู่มากในรายงานต่าง ๆ ผลงานวิจัยครั้งนี้ได้ยืนยันสมมติฐานของ Hiranburana and Sirinantha. (1986). ที่กล่าวว่า ปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่ระดับดินชั้นบน (0 - 10 ซม.) ในระดับ 16 - 22 ppm น่าจะเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นส่วนใหญ่ และยังคงกล่าวเพิ่มเติมว่า ดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงจะส่งผลให้ดินนั้นมีศักยภาพความเป็นประโยชน์ของซัลเฟตซัลเฟอร์ที่ดี และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ประมาณ 15 ppm ก็น่าจะเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน ดินชุดปากช่องมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหน้าอยู่สูงถึง 3.3 % และแม้แต่ดินชั้นล่าง (10 - 25 ซม.) ก็ยังคงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่สูงถึง 2.9 % เป็นการสนับสนุนข้อสันนิษฐานดังกล่าวข้างบน และยังอธิบายว่า ทำไมดินปากช่องที่ใช้ทำการทดลองครั้งนี้ มีปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ 13.1 ppm ในดินบนจึงค่อนข้างจะไม่ตอบสนองต่อซัลเฟต ข้อมูลนี้ใกล้เคียงกับปริมาณจุลวิฤกษของซัลเฟตซัลเฟอร์ในดิน 10-13 ppm สำหรับการเจริญเติบโตของ Virano stylo ที่ปลูกอยู่ในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Aitken ; 1981a) ค่าดังกล่าวก็ได้รับการยืนยันจากงานวิจัยของ Hoults et. al. (1978) ว่าเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของถั่วลิสงและข้าวไร่ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย อย่างไรก็ตามที่จุดวิฤกษของปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ในดินในช่วง 10-13 ppm ยังไม่ได้รับการยอมรับว่าสามารถจะใช้เป็นค่ามาตรฐานกลางสำหรับดินทุกประเภท นอกจาก

ตารางที่ 14 อิทธิพลของบิวซ์ลเฟดที่มีต่อผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกในดินนา และดินดอนของภาคเหนือ

ชุดดิน	ระดับบิวซ์ลเฟด (กก./เฮคแตร์)		
	0	28.4	56.8
	ผลผลิต (ตัน/เฮคแตร์)		
หางดง	2.65	2.56	2.74
สันทราย	1.81	1.84	1.89
โคราซ	1.40	1.41	1.45
ปากช่อง	1.39	1.34	1.42

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

นั้นค่าดังกล่าวนี้ยังสูงกว่าปริมาณซิลเพดซิลเพอร์ที่สกัดได้ 8 - 10 ppm ที่ถือเป็นจุดวิกฤตในการผลิตข้าวโพดและอัลฟาฟาที่ปลูกในสหรัฐอเมริกา เช่น รัฐเนบราสกา (Fox *et al* ; 1964)

2.6 ปริมาณซิลเพอร์ในแก้วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยซิลเพด

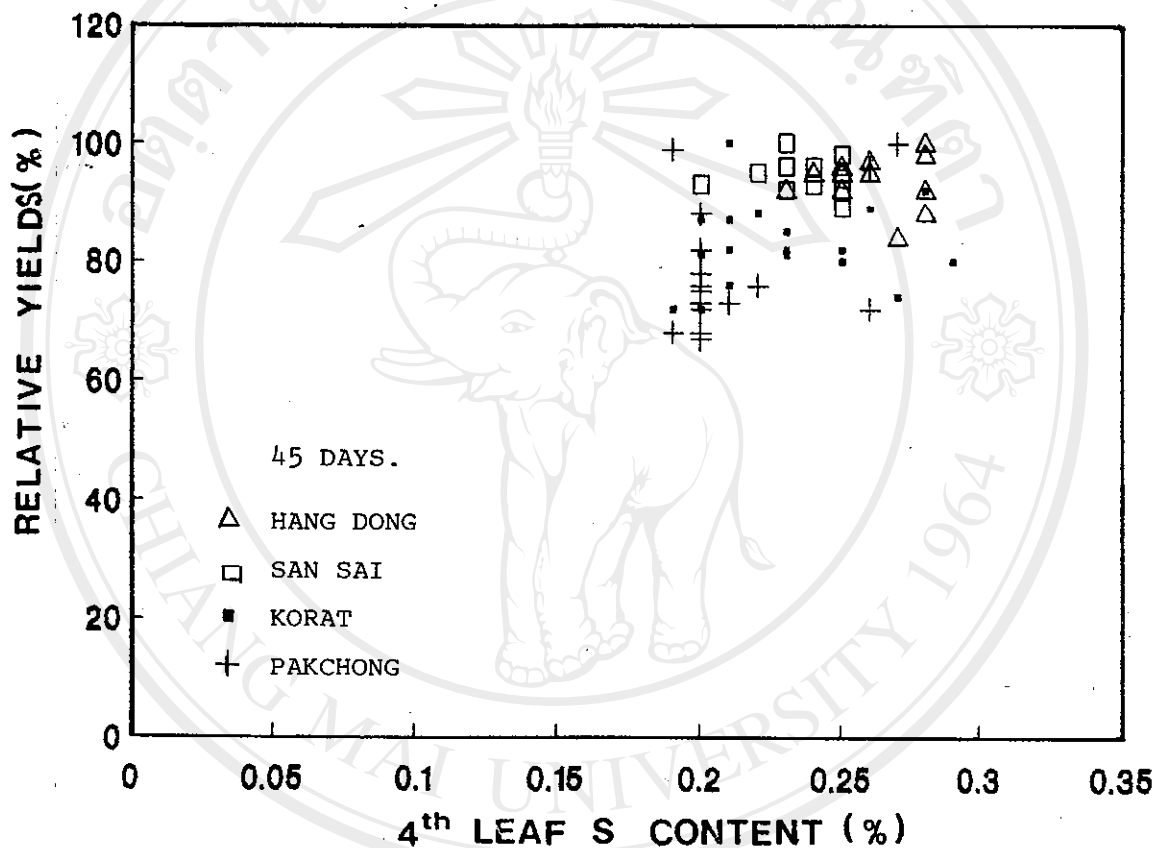
ผลการทดลองที่ปรากฏอยู่ในตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่าแม้จะพยายามตัดอิทธิพลอันสืบเนื่องมาจากระดับปุ๋ยฟอสเฟตค่า ๆ ($P_0 - P_1$) ำหนักเหลือแต่ระดับปุ๋ยฟอสเฟตสูง ๆ คือระดับ P_2 และ P_3 แล้วก็ตาม การเพิ่มเติมปุ๋ยซิลเพดให้กับดินทางตรง และสันทรายค่อนข้างจะไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของซิลเพอร์ในใบที่ 3 และ 4 แต่อย่างใดลักษณะดังกล่าวนี้เป็นลักษณะพิเศษที่ไม่คาดว่าจะเป็น การแสดงให้เห็นว่าหากมีระดับซิลเพอร์ในใบที่ค่อนข้างจะเพียงพอแล้ว แก้วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ยากที่จะสะสมปริมาณซิลเพอร์ในใบขึ้นอีก อย่างไรก็ตาม สำหรับกรณีดินที่มีปริมาณซิลเพดซิลเพอร์ที่สกัดได้ต่ำกว่า เช่น โคราช และสันกำแพง คือประมาณตั้งแต่ 20 ppm ลงไป ผลการวิเคราะห์ปริมาณซิลเพอร์ในใบที่ 3 และ 4 เริ่มจะแสดงให้เห็นถึงค่าที่ต่ำลงมาอย่างเด่นชัด ตกเฉลี่ยประมาณ 0.21 และ 0.19 % ตามลำดับ ในคำรับที่ไม่มี การใส่ปุ๋ยซิลเพด แต่เมื่อมีการเพิ่มเติมปุ๋ยซิลเพดที่ระดับ 28.4 กก. S/เฮคแตร์ ก็สามารถทำให้มี ปริมาณซิลเพอร์ในใบที่ 3 และ 4 ของแก้ว เหลืองที่ปลูกในดินโคราช และสันกำแพง สูงขึ้นเป็น 0.26 และ 0.23 % ตามลำดับ และค่าที่ได้นี้ก็เริ่มใกล้เคียงหรือไม่เพิ่มขึ้นแม้จะมีการใส่ปุ๋ยซิลเพดเพิ่มขึ้นอีกเท่าตัวก็ตาม

การที่จะกำหนดจุดวิกฤตของปริมาณซิลเพอร์ในใบที่มีต่อผลผลิตของแก้วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ในขณะ นี้ยังขาดข้อมูลที่สมบูรณ์ เพราะปริมาณซิลเพอร์ในดินที่นำมาทดลองนั้น ยังไม่อยู่ในระดับที่ต่ำมาก พอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อผลผลิตของแก้วเหลืองอย่างเด่นชัด ส่วนผลกระทบที่จะมีต่อคุณภาพของแก้วเหลืองนั้นก็ไมอาจทำการศึกษได้ในงานทดลองครั้งนี้ อย่างไรก็ตามจากรูปที่ 22 และ 23 พอจะช่วยให้เกิดแง่มุมของการพิจารณาว่า หากต้องการให้ผลผลิตเปรียบเทียบของแก้วเหลืองที่ปลูกในดินชุดทางตรง และสันทรายมีไม่ต่ำกว่า 95 % ของผลผลิตสูงสุดควรจะมีปริมาณซิลเพอร์ในใบที่ 3 และ 4 ระหว่าง 0.21 - 0.22 % ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซิลเพอร์ในใบและผลผลิตของแก้วเหลืองที่ปลูกอยู่ในดินชุดโคราช และปากช่อง ค่อนข้างจะสับสน

ตารางที่ 15 อิทธิพลของปุ๋ยซัลเฟตที่มีต่อปริมาณซัลเฟอร์ในใบ และผลผลิตของข้าว เหลือง ที่ปลูกในดินนา และดินดอนของภาคเหนือ^{1/}

อัตราปุ๋ยซัลเฟต (กก. S/เฮกแตร์)	ปริมาณซัลเฟอร์ในใบ (%)			ผลผลิต (ตัน/เฮกแตร์)
	ใบ 3	ใบ 4	เฉลี่ย	
	<u>ชุดดินหางคอง</u>			
0	0.27	0.26	0.27	3.04
28.4	0.28	0.27	0.28	2.83
56.8	0.27	0.25	0.26	3.03
	<u>ชุดดินสันทราย</u>			
0	0.24	0.22	0.23	2.33
28.4	0.25	0.24	0.25	2.38
56.8	0.25	0.25	0.25	2.30
	<u>ชุดดินโคราช</u>			
0	0.21	0.21	0.21	1.55
28.4	0.26	0.26	0.26	1.57
56.8	0.24	0.24	0.24	1.62
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>			
0	0.18	0.20	0.19	1.57
28.4	0.25	0.21	0.23	1.48
56.8	0.24	0.24	0.24	1.68

^{1/} นำค่าวิเคราะห์ใบและผลผลิตในตำรับที่ใส่ P₂ และ P₃ มาพิจารณาเท่านั้น



รูปที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซิลเฟอร์ในใบที่ 4 ที่อายุ 45 วันกับผลผลิตเปรียบเทียบของ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกอยู่ในดินนาและดินดอนของภาคเหนือ

ทั้ง 4 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงสุดใกล้เคียงกัน ในขณะที่ผลการทดลองในสภาพไร่เนา ได้แสดงถึงข้อจำกัด ในปัจจัยต่าง ๆ จนทำให้ดินชุดสันทราย โคราช และปากช่อง ให้ผลผลิตสูงสุด ต่ำกว่าดินชุดหางดง

3.2 จุดวิกฤตของค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดินสำหรับการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4

ในการพิจารณาจุดวิกฤตดังกล่าว ควรจะพิจารณาจากปริมาณความเป็นประโยชน์ ทั้งหมดของฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดิน 20 กก. ค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในตารางที่ 16 เกิดจากการหาค่าเฉลี่ยจากดินทุกชั้น ในกระถางทดลอง และปริมาณดังกล่าวจะถือเป็นค่าเปรียบเทียบเท่ากับค่า ฟอสฟอรัสที่สกัดได้ที่ระดับ 0-15 ซม. ในสภาพไร่เนา (ตารางภาคผนวกที่ 22) ดังนั้นการที่ ถั่วเหลืองจะให้ผลผลิตสูงสุดในชุดดินหางดง สันทราย โคราช และปากช่อง จะต้องมีค่าฟอสฟอรัส ที่สกัดได้ 7.2 8.7 12.6 และ 5.1 ppm ตามลำดับ

การอาศัยค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของดินจากการทดลองในกระถาง เป็นเครื่องกำหนด หรือคาดคะเนจุดวิกฤตของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของดินในสภาพไร่เนา อาจจะทำให้ ค่อนข้างดี ในกรณีของชุดดินหางดง และ สันทราย เนื่องจากค่าที่ได้จากผลการทดลองทั้ง 2 สถานะอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือในสภาพการทดลองกระถาง ถั่วเหลืองจะให้ผลผลิตที่ดี เมื่อมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ในดินชุดหางดง และ สันทราย 7.2 และ 8.7 ppm ในขณะที่ผลการทดลองในสภาพไร่เนาจะอยู่ระหว่าง 6.8 - 8.3 ppm สำหรับกรณีชุดดินหางดง ส่วนชุดดินสันทรายนั้นจะต้องมีปริมาณฟอสฟอรัส 9.4 ppm การที่ความต้องการฟอสฟอรัสของ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกทดลองในกระถาง ของชุดดินสันทรายมีปริมาณต่ำกว่าค่าที่ได้จาก การทดลองในสภาพไร่เนานั้น อาจจะเป็นเนื่องมาจากสมบัติทางกายภาพและ เคมีดินอย่างอื่นที่ เหนือกว่าในสภาพไร่เนา จึงทำให้ ถั่วเหลืองในสภาพการปลูกในกระถางมีประสิทธิภาพในการใช้ ฟอสฟอรัสสูงกว่า สภาพดังกล่าวมองเห็นได้เด่นชัด ในกรณีของชุดดินโคราช และ ปากช่อง ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของดินเพียง 12.6 และ 5.1 ppm ตามลำดับ ก็สามารถให้ ผลผลิตของถั่วเหลืองสูงสุด ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพไร่เนาต้องการปริมาณฟอสฟอรัสที่ สกัดได้ 16.8 และ 8.4 ppm ตามลำดับ

ตารางที่ 16 ผลตกค้างการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ผลผลิตและปริมาณฟอสฟอรัสในใบของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ปลูกในสภาพกระถาง

	ระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
	<u>ชุดดินหางดง</u>			
1/	3.45	4.12	5.46	7.20
2/	0.82 ^d	1.24 ^c	2.01 ^b	2.48 ^a
3/	0.14	0.16	0.22	0.32
4/	0.13	0.15	0.16	0.18
	<u>ชุดดินสันทราย</u>			
1/	4.16	5.00	7.56 ⁵	8.70
2/	1.01 ^b	1.34 ^b	2.51	2.57 ^a
3/	0.14	0.18	0.24 ^a	0.30
4/	0.14	0.14	0.17	0.20
	<u>ชุดดินโคราซ</u>			
1/	7.0	6.10	8.63	12.60
2/	1.49 ^c	1.24 ^d	1.98 ^b	2.47 ^a
3/	0.23	0.22	0.27	0.38
4/	0.16	0.14	0.18	0.26
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>			
1/	3.30	3.63	4.33	5.07
2/	2.59 ^b	2.65 ^b	2.76 ^{ab}	3.04 ^a
3/	0.20	0.24	0.30	0.29
4/	0.17	0.20	0.24	0.28

	ชุดหางดง	ชุดดินสันทราย	ชุดดินโคราซ	ชุดดินปากช่อง
LS P 0.05	0.310	0.251	0.094	0.300
LS P 0.01	0.470	0.381	0.143	0.452

1/ ค่าที่ได้จากการคำนวณปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทั้งหมด ในแต่ละกระถางและถือ เป็นค่าเปรียบเทียบ เท้ากับค่าฟอสฟอรัสที่สกัดได้ที่ระดับ 0-15 ซม. ในสภาพไร่นา

2/ ผลผลิตของถั่วเหลือง (ตัน/เฮกแตร์)

3/ ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 นับจากยอดของถั่วเหลือง อายุ 30 วันหลังออก (%)

4/ ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 4 นับจากยอดของถั่วเหลือง อายุ 45 วันหลังออก (%)

5/ ในระดับ P₂ แม้ว่าจะให้ผลผลิตไม่ต่างจากระดับ P₃ แต่คุณภาพของผลผลิตจะต่ำกว่า กล่าวคือ เมล็ดจะมีสีมอ ไม่สดใส และติดเทีหว

3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสในแก้วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ตอบสนองต่อปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต

ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ของแก้วเหลืองที่อายุ 30 วันหลังออก จะมีอยู่สูงกว่าที่อายุ 45 วัน (ตารางที่ 16) และค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ที่อายุ 30 วันหลังออก เมื่อนำมาพิจารณาเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้จากการทดลองในสภาพไร่ในขณะที่แก้วเหลืองมีอายุ 45 วัน ก็ยังมีปริมาณที่ต่ำกว่า กล่าวคือในตำรับที่ให้ผลผลิตสูงสุดในสภาพกระถาง แก้วเหลืองที่ปลูกอยู่ในดินสันทราย หางดง มีปริมาณฟอสฟอรัสระหว่าง 0.30-0.32 % ในขณะที่ในสภาพไร่ที่มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 0.35-0.38 % สำหรับแก้วเหลืองที่ปลูกอยู่ในดินปากช่องจะให้ค่าฟอสฟอรัสในใบที่ 3 0.29 % ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองในสภาพไร่ (0.33%) มีอยู่กรณีเดียวเท่านั้นคือชุดดินโคราช ที่ค่าวิเคราะห์ใบที่ 3 ในสภาพกระถางและไร่ ให้ค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใกล้เคียงกัน

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 และ 4 ที่อายุ 45 วันหลังออก ในสภาพกระถางทดลอง เป็นค่าที่ไม่อาจจะนำมาพิจารณาได้ (ตารางที่ 17) เนื่องจากมีปริมาณที่ต่ำมาก สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ยังไม่อาจหาคำอธิบายที่แจ่มชัดได้ อย่างไรก็ตาม มีข้อมูลบางประการที่น่าจะพิจารณาไว้ในที่นี้คือ

ก. สภาพทางสรีรของแก้วเหลืองที่ปลูกในสภาพกระถาง เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนสามารถเก็บเกี่ยวได้ ในระยะเวลาอันสั้นเพียง 90 วันเท่านั้น แก้วเหลืองที่อายุ 45 วัน หลังออก อยู่ในช่วงที่กลางของการติดฝัก (middle podding stage)

ข. สภาพการเจริญเติบโต ของระบบรากในกระถางมีลักษณะจำกัด ต่างไปจากสภาพไร่ กล่าวคือระบบรากในกระถาง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะแผ่ออกทางด้านข้างไปจนชนผนังด้านในของกระถาง แล้วจะมีการเจริญชิดชอบกระถางไปสู่เบื้องล่าง ลักษณะเช่นนี้ทำให้ระบบรากของแก้วเหลืองได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างมาก ในตอนกลางวันและสาเหตุดังกล่าวอาจมีผลกระทบต่อระบบการดูดธาตุฟอสฟอรัสของแก้วเหลือง

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 และ 4 เมื่ออายุ 45 วันหลังออก ของ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกอยู่ในชุดดินทางดง สันทราย ไครราช และปากช่อง

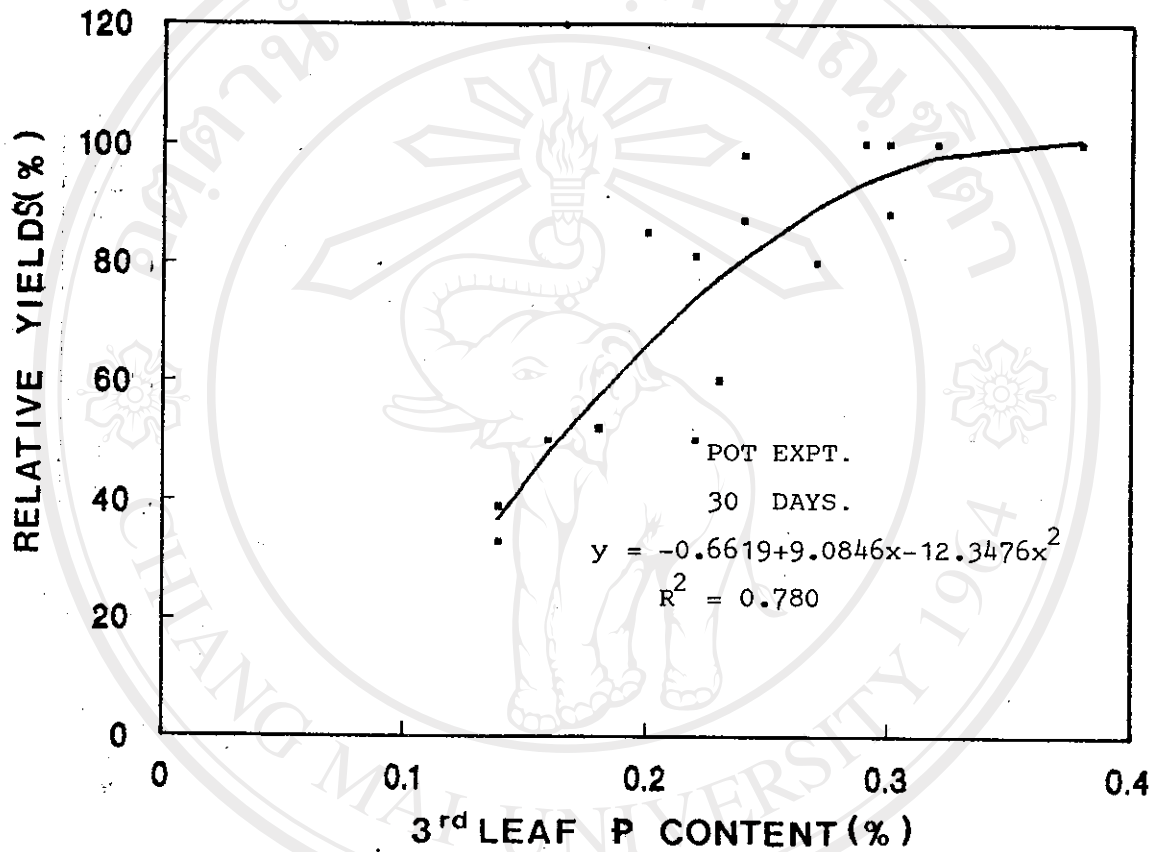
ระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ ($\mu\text{g P/g}$)	ปริมาณฟอสฟอรัสในใบถั่วเหลือง (%)	
	ใบ 3	ใบ 4
	<u>ชุดดินทางดง</u>	
0	0.13	0.11
7.2	0.15	0.14
14.4	0.16	0.14
28.8	0.18	0.17
	<u>ชุดดินสันทราย</u>	
0	0.14	0.11
7.2	0.14	0.11
14.4	0.17	0.16
28.8	0.20	0.17
	<u>ชุดดินไครราช</u>	
0	0.16	0.16
7.2	0.14	0.12
14.4	0.18	0.17
28.8	0.26	0.24
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>	
0	0.17	-
7.2	0.20	-
14.4	0.24	-
28.8	0.28	-

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดิน (ค่าจากการปรับ) กับ ปริมาณฟอสฟอรัสในใบของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในใบของถั่วเหลืองที่ปลูกทดลองอยู่ในสภาพ กระจกจะมีปริมาณต่ำกว่าค่าที่ได้จากสภาพไร่เนา ข้อมูลที่ปรากฏในรูปที่ 24 แสดงให้เห็นว่า หาก ต้องการผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ระดับ 95 % ของผลผลิตสูงสุด ถั่วเหลืองจะต้องมี ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่ 3 เมื่ออายุ 30 วัน หลังออก 0.29 % โดยเฉลี่ย แต่ค่านี้ต่ำกว่าค่าที่ได้ จากการทดลองในสภาพไร่เนาของถั่วเหลืองที่อายุ 45 วันหลังออก ซึ่งต้องการปริมาณฟอสฟอรัส 0.35-0.38 %

3.5 การตอบสนองทางด้านผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ต่อการใส่ปุ๋ยซัลเฟต

มีนัยสำคัญทางสถิติ ในดินชุดโคราช และปากช่องเท่านั้น (ตารางที่ 18) โดยดิน ดังกล่าวมีค่าซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ 10.9 และ 12.0 ppm ในชั้นดินไทรพรวน 0-15 ซม. ตามลำดับ สำหรับกรณีดินนาทางดงและสันทราย ปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ 15.9 และ 16.9 ppm ยังคงเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 แต่ใน ด้านผลกระทบที่มีต่อคุณภาพของผลผลิตยังไม่อาจสรุปได้แน่ชัด อย่างไรก็ตามปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ ที่สกัดได้ในชุดดินโคราช และปากช่อง 18.8 และ 16.7 ppm ตามลำดับ เพียงพอที่จะให้ผล ผลิตที่ดีของถั่วเหลือง นอกจากนั้น ปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ดังกล่าว ยังสามารถให้ค่า วิเคราะห์ใบที่ 3 ของถั่วเหลืองอายุ 30 วัน ในระดับ 0.24 และ 0.22 % หากยึดถือปริมาณ ซัลเฟตในใบเป็นสำคัญ ค่าซัลเฟตซัลเฟอร์ในดินทางดงและสันทราย สมควรจะมีในระดับที่ใกล้เคียง 20 ppm



รูปที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟอสฟอรัสในใบที่ 3 ที่อายุ 30 วัน กับผลผลิตเปรียบเทียบของตัวเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกอยู่ในดินนาและดินดอน ของภาคเหนือในสภาพ
 ธรรมดา

Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางที่ 18 ผลตกค้างของการใส่ปุ๋ยซัลเฟอร์ที่มีต่อค่าซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ ผลผลิตและปริมาณซัลเฟอร์ในใบของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ปลูกในสภาพกระถาง

	ระดับปุ๋ยซัลเฟอร์ที่ใส่		
	S ₀	S ₁	S ₂
	<u>ชุดดินทางดง</u>		
1/	15.9	20.1	24.6
2/	2.16 ^{NS}	2.41 ^{NS}	2.49 ^{NS}
3/	0.17	0.22	0.23
4/	0.19	0.24	0.24
	<u>ชุดดินสันทราย</u>		
1/	16.9	20.6	24.5
2/	2.46 ^{NS}	2.47 ^{NS}	2.57 ^{NS}
3/	0.16	0.22	0.23
4/	0.14	0.23	0.24
	<u>ชุดดินโคราช</u>		
1/	10.9	18.8	22.4
2/	1.09 ^b	2.42 ^a	2.45 ^a
3/	0.11	0.24	0.24
4/	0.12	0.30	0.29
	<u>ชุดดินปากช่อง</u>		
1/	12.0	16.7	21.1
2/	2.32 ^b	2.70 ^{ab}	2.81 ^a
3/	0.12	0.22	0.23
4/	0.12	0.24	0.24

	ชุดทางดง	ชุดดินสันทราย	ชุดดินโคราช	ชุดดินปากช่อง
LS P 0.05	NS	NS	0.188	0.413
LS P 0.01	NS	NS	0.312	NS

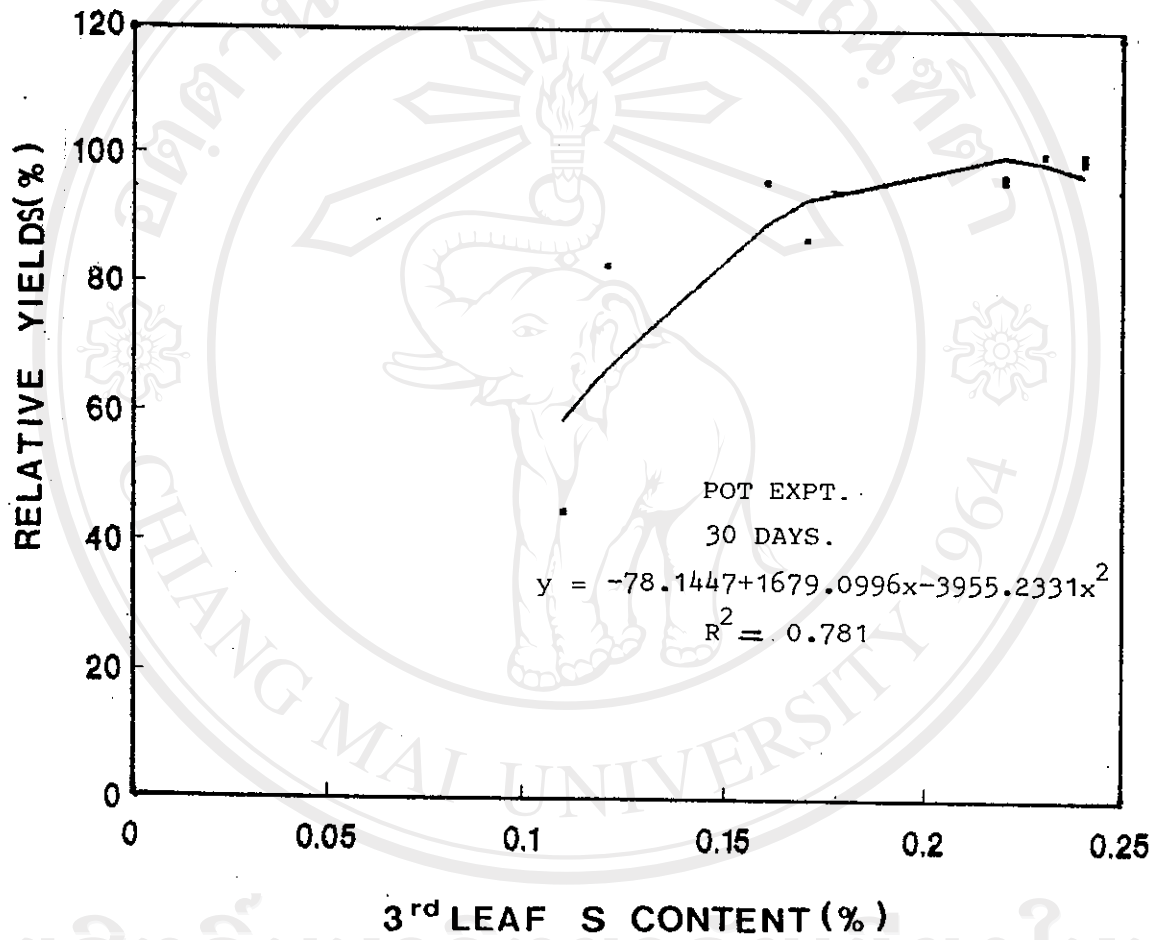
- 1/ ค่าที่ได้จากการคำนวณปริมาณซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ในแต่ละกระถาง และถือเป็นค่าเปรียบเทียบ เท้ากับค่าซัลเฟอร์ที่สกัดได้ที่ระดับ 0-15 ซม. ในสภาพไร่
- 2/ ผลผลิตของถั่วเหลือง (ตัน/เฮคเตอร์)
- 3/ ปริมาณซัลเฟอร์ในใบที่ 3 นับจากยอดของถั่วเหลือง อายุ 30 วันหลังงอก (%)
- 4/ ปริมาณซัลเฟอร์ในใบที่ 4 นับจากยอดของถั่วเหลือง อายุ 45 วันหลังงอก (%)

3.6 ปริมาณซิลเฟอร์ในใบแก้วเหลืองพันธุ์สจ.4 ที่ตอบสนองต่อบุ๋ยซิลเพค

จากข้อมูลในตารางที่ 18 จะเห็นได้ว่าปริมาณซิลเฟอร์ในใบของแก้วเหลืองที่อายุระหว่าง 30 และ 45 วัน หลังออก มีลักษณะแตกต่างไปจากผลการวิจัยในกรณีของ พอสพอรัส นั่นคือ ปริมาณซิลเฟอร์ ในใบของแก้วเหลืองที่มีอายุเพิ่มขึ้น จะไม่ลดลง แต่ในทางตรงข้าม กลับมีค่าสูงขึ้น ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยเฉพาะในตำรับที่มีปริมาณซิลเฟอร์เพียงพอจะตกประมาณ 0.23 % ในใบที่ 3 เมื่อมีอายุ 30 วัน และจะเพิ่มขึ้นเป็น 0.25% ที่อายุ 45 วัน สำหรับแก้วเหลืองในตำรับที่ไม่ใส่บุ๋ยซิลเฟอร์ ค่าวิเคราะห์ปริมาณซิลเฟอร์ในใบที่ 3 ที่อายุ 30 วัน ของชุดดินโคราช ปากช่อง จะมีอยู่ 0.11 และ 0.12 % ซึ่งมีผลกระทบต่อผลการลดของผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ปริมาณซิลเฟอร์ในใบที่ระดับ 0.17 และ 0.16 % ของแก้วเหลืองที่ปลูกในชุดดินหางดง และ สันทรายยังคงเพียงพอที่จะให้ผลผลิตที่ใกล้เคียงกับตำรับที่มีการใส่บุ๋ยซิลเฟอร์

3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซิลเฟอร์ในใบกับปริมาณผลผลิตของแก้วเหลืองพันธุ์สจ.4

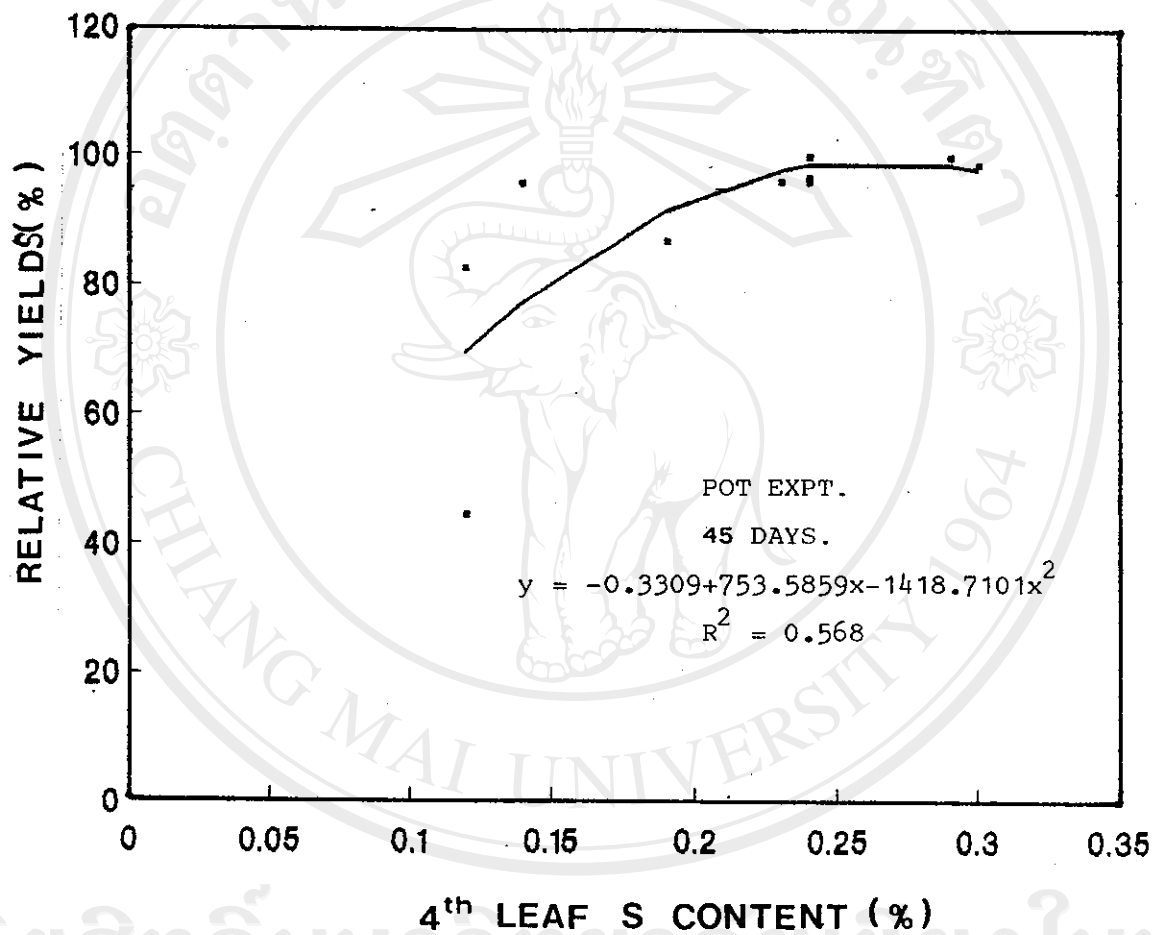
จากรูปที่ 25 และ 26 ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณซิลเฟอร์ในใบที่ 3 ที่อายุ 30 และ 45 วัน มีสหสัมพันธ์ทางสถิติ กับผลผลิตของแก้วเหลือง โดยมีค่าสหสัมพันธ์ 0.781 และ 0.568 ตามลำดับ และข้อมูลทางด้านการวิเคราะห์ใบสามารถนำไปเปรียบเทียบกับผลงานทดลองในสภาพไร่มาได้เป็นอย่างดี นั่นคือถ้าต้องการให้แก้วเหลืองมีผลผลิตเปรียบเทียบกับ 95 % ของผลผลิตสูงสุด จะต้องใส่ปริมาณซิลเฟอร์ในใบที่ 3 เมื่ออายุ 30 และ 45 วัน เฉลี่ย 0.18 และ 0.21 % ตามลำดับ และเป็นการยืนยันให้เห็นว่าค่าวิเคราะห์ปริมาณซิลเฟอร์ในใบของแก้วเหลือง 0.2 % ในสภาพไร่ น่า เป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่าวิกฤตที่มีต่อผลผลิตของแก้วเหลือง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

รูปที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซิลเฟอร์ไนโบที่ 3 ที่อายุ 30 วัน กับผลผลิตเปรียบเทียบของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกอยู่ในดินนาและดินคอกของภาคเหนือในสภาพกระถาง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

รูปที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซัลเฟอร์ในใบที่ 3 ที่อายุ 45 วัน กับผลผลิตเปรียบเทียบของ
ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ปลูกอยู่ในดินนาและดินดอนของภาคเหนือในสภาพกระถาง