



# รายงานวนศาสตร์วิจัย

## FOREST RESEARCH BULLETIN

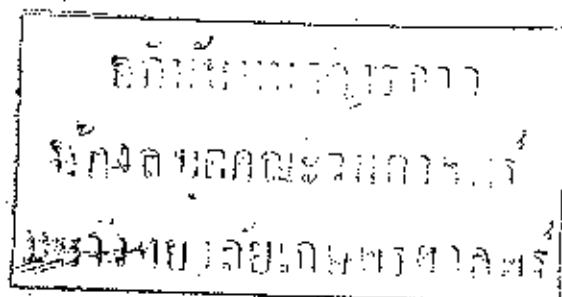
เล่มที่ ๕๐

ตุลาคม ๒๕๒๐

NUMBER 50

OCTOBER 1977

### การปรับปรุงดินในสวนสักโดยการปลูกพืชกลีกรวมแทรก SOIL IMPROVEMENT OF TEAK PLANTATION BY AGRICULTURAL INTERCROPPING



วสันต์            เกตุปราณีต  
บุญวงศ์        ไทยอุตสาห์  
ไพฑูรย์        กาญจนพินพงษ์  
สมศักดิ์      สุขวงศ์

WASAN    KAITPRANEET  
BUNVONG   THAIUTSA  
PAITON    KANCHANAPINPONG  
SOMSAK    SUKWONG

คณะวนศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
กรุงเทพฯ

FACULTY OF FORESTRY  
KASETSART UNIVERSITY  
BANGKOK 9, THAILAND

รายงานงานศาสตร์วิจัย  
FOREST RESEARCH BULLETIN

เล่มที่ ๕๐  
ตุลาคม ๒๕๒๐

NUMBER 50  
OCTOBER 1977

การปรับปรุงดินในส่วนปลูกโดยการปลูกพืชอาศัยร่วมพราง  
SOIL IMPROVEMENT OF TEAK PLANTATION BY AGRICULTURAL INTERCROPPING

วสันต์	เกษุประสิทธิ์	WASAN	KAITPRANEET
บุญวงศ์	ไพฑูริย์	BUNWONG	THAIUTSA
ไพฑูริย์	กาญจนาภิรมย์	PAITON	KANCHANA PINPONG
สมศักดิ์	สุรวงศ์	SOMSAK	SUKWONG

คณะวนศาสตร์

FACULTY OF FORESTRY

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

KASETSART UNIVERSITY

กรุงเทพฯ ๕

BANGKOK 9 THAILAND

## Soil improvement of teak plantation by agricultural inter-cropping

### ABSTRACT

This investigation was carried out at Dok-kam-tai teak plantation, Amphoe Dok-kam-tai, Changwat Payao during 1976-1977. The objectives of this investigation were to compare the properties of soil and teak growth between pea-nut (Arachis hypogaea) inter-cropping and controlled areas in teak plantation. Randomized block design, with plot size of  $15 \times 15 \text{ m}^2$  and five blocks (replications), two plots each, was employed in five age classes of teak plantation. Pea-nut was planted in one plot of each block, the another plot was left as control. Soil samples were collected at the depth of 0-30 cm. from each plot for physical and chemical analysis. Height and diameter growth of trees were also measured.

The results indicated that the physical and chemical properties of soils between the two treatments were not significantly different. However, organic matter and total nitrogen content of soil in the treated areas were slightly increased. The differences in height and diameter growth of teak between the treatment and control were significant. The average height and average diameter growth of teak in treated plots were 42.10 and 48.15 percent, respectively, larger than those of control plots.

It, therefore, should be possible to improve soil in teak plantation by pea-nut inter-cropping. However, the problems of ploughing, degree of slope and tending operation should be taken into consideration. The practices should not be done on very steep slopes; ploughing should be about 50 cm. from teak rows and caution must be made to minimize damages to planted trees.

## คำนิยม

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ ๒๕๑๘ - ๒๕๒๐ จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และอาจารย์ยอชิตา ภัทรธรรม ได้ช่วยเก็บข้อมูล ในท้องที่ทำการวิจัย ส่วนนางเกษร เคนี่ กรมวิชาการเกษตร ได้ช่วยวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินบางอย่าง คุณมณฑุณี ภู่ยาศกร ได้ช่วยวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ของดินบางอย่าง คุณประไพศรี ชูศักดิ์ ได้ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คุณสมจิตร นิยมกุล และ คุณอดมสิน มีมั่งคั่ง ได้ช่วยเหลือในการพิมพ์ฉบับและการจัดรูปเล่ม

ผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณผู้มีนามข้างต้นมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สารบัญ

หน้า

คำนำ .....	๑
วิธีการทดลอง .....	๒
ลักษณะพืช	๒
การวางแปลงทดลอง .....	๒
การเก็บข้อมูล .....	๓
การวิเคราะห์หาค่า	๓
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	๔
ผลและวิจารณ์ผล	
คุณสมบัติทางกายภาพของดินชั้นบนในส่วนลึกระหว่างบรี เวลต์ปลูกถั่วลิสงแทรก และบรี เวลต์ที่ไม่ปลูกถั่วลิสงแทรกระหว่างแถวต้นถั่ว .....	๘
คุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นบนในส่วนลึกระหว่างบรี เวลต์ปลูกถั่วลิสงแทรก และบรี เวลต์ที่ไม่ปลูกถั่วลิสงแทรกระหว่างแถวต้นถั่ว .....	๑๐
การเจริญเติบโตของต้นถั่วในส่วนบรี เวลต์ปลูกถั่วลิสงแทรกและบรี เวลต์ที่ไม่ปลูก ถั่วลิสงแทรก .....	๑๒
สรุปผล .....	๑๔
เอกสารอ้างอิง .....	๑๕

สารบัญ

๗

Table 1.	Some physical properties of the surface soil (0-30 cm. depth) of intercropping and controlled area at the different ages of teak plantation at Amphoe Dok-kan-tai, Changwat Payao, 1977-1978. ....	5
Table 2.	Some chemical properties of the surface soil (0-30 cm. depth) of intercropping and controlled area at the different ages of teak plantation at Amphoe Dok-kan-tai, Changwat Payao, 1977-1978. ....	6
Table 3.	Average height and diameter growth of teak of intercropping and controlled area at the different ages of teak plantation at Dok-kan-tai, Payao, 1977-1978. ....	7

## คำนำ

การปลูกสร้างสวนป่าเป็นงานที่เต็มไปด้วยค่าใช้จ่ายสูง และจะต้องใช้เวลานานจึงจะ  
เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ การเร่งการเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน  
จึงเป็นงานที่น่าสนใจยิ่ง แต่ปัจจุบันในประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนปุ๋ย ปุ๋ยมีราคาแพง  
และราษฎรปลูกพืชป่าเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง ideo เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมของโครงการอุตสาหกรรมป่าไม้  
ซึ่งมีหน้าที่ปลูกป่าเพื่อสร้างเสริมคนไม่มีความรู้ขึ้นตามนโยบายของรัฐบาล จึงได้หากระบวนการปลูกป่า  
แบบ Socio-Agri-Silvic-System มาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๘ สวนป่าไม้ โดยเฉพาะ  
ที่สวนสักออกคำใต้ จังหวัดพะเยา ได้ดำเนินการปลูกสักพร้อมกับปลูกพืชตระกูลถั่วแทรก ตั้งแต่ปี  
พ.ศ. ๒๕๑๒ สำหรับพืชตระกูลถั่วนั้น *Febr, et al.* (1971) รายงานว่าเป็นวิธีบำรุงดิน  
ช่วยปรับปรุงโครงการสร้างรองดิน เมื่อถูกไถกลบ จะเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุอย่างดี และช่วยเพิ่ม  
ธาตุไนโตรเจนในดินอีกด้วย และจากการศึกษาเกี่ยวกับผลการปลูกพืชตระกูลถั่ววงแหวนของ  
ประวิตร วงศ์คุณ และไววิทย์ บุรณศิริ (๒๕๑๖) ปรากฏว่าความยาวที่ปลูกพืชตระกูลถั่วแทรก  
จะเจริญเติบโตทางเส้นรอบวงมากกว่าความยาวที่ปลูกตามธรรมชาติ ประมาณ ๑๐ เปอร์เซ็นต์  
นอกจากนี้การปลูกถั่วเหลือง และถั่วลิสง แทรกระหว่างแถวมะพร้าว จะทำให้ต้นมะพร้าวเจริญเติบโต  
ดีกว่าต้นมะพร้าวที่ปลูกตามธรรมชาติ (นคร สุวรงค์ ๒๕๑๖) สำหรับทางป่าไม้ยังไม่ค่อยมีผู้ศึกษา  
มากนัก ถึงแม้การศึกษาในครั้งนี้อยู่ต้องการทราบว่าการปลูกถั่วลิสงแทรกในระหว่างแถวต้นสัก  
ในระยะแรกก่อนทำการตัดสร้างขยายระยะ จะทำให้คุณสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของต้นสัก  
เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เพียงใด ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อปรับปรุงดินในสวนสักโดยใช้พืช  
ตระกูลถั่วชนิดอื่น ๆ ต่อไป

วิธีการทดลอง

ลักษณะพืช

การวิจัยเรื่องนี้ได้ทำการศึกษาในบริเวณสวนสักคอกคำใต้ของกรมป่าไม้ของที่อำเภอคอกคำใต้ จังหวัดยะลา ซึ่งปลูกไม้สัก (*Tecosona grandis* Linn. f) เมื่อ พ.ศ. ๒๕๑๒ ปลูกต้นสักปีละ ๕๐๐ ไร่ มีระยะปลูก ๓ x ๓ เมตร ระหว่างแถวต้นสักขางแถวที่เป็นที่คอนขวางรวม คงงานจะพรวนกัน ห่างจากแถวต้นสัก ๕๐ เซนติเมตรและปลูกถั่วลิสงทุกปี และมีปลูกข้าวได้แก่ สำหรับสวนสักแห่งนี้คือเป็นป่าสงวนแห่งชาติ ชื่อป่าห้วยถอยเขม เมืองเมืองงัว ประกอบด้วยป่าเบญจพรรณผสมสักพืชมาน บริเวณนี้ซึ่งเขา และบนยอดเขาเป็นป่าเชิงรังสภาพพื้นที่จัดเป็น undulating area มีความลาดชัน ประมาณ ๕ - ๒๐ เปอร์เซ็นต์ ลักษณะดินจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก (Great soil group) red-yellow podzolic soil ดินค่อนข้างต้น ดินนี้มีเนื้อดินแบบดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินล่างมีเนื้อดินแบบดินร่วนเหนียว (clay loam) ดินค่อนข้างแน่นทั้งดินบนดินล่าง วัตถุต้นกำเนิดดิน (parent material) เป็นดินดินดาน (Shale) ภูเขาปนหินทรายบ้าง (sand stone) มีการระบายน้ำไม่ดี (poor drainage) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ ๒๖.๘ องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด ๔๐ องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด ๑๒ องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๒๒๒๕.๘ มิลลิเมตรต่อปี

การวางแปลงทดลอง

ทำการทดลองระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๑๕ - ๒๕๒๐ โดยวางแปลงตัวอย่างขนาด ๑๕ x ๑๕ เมตร ในส่วนสักอายุต่าง ๆ กันคือ ๒, ๕, ๖, ๗, และ ๘ ปี โดยวางแปลงต้นอายุละ ๒ แปลง ในแต่ละแถวต้นสักแถว และที่ไม่ได้ปลูกถั่วลิสงแถว โดยในสภาพพื้นที่คล้ายคลึงกัน รวมแปลงทดลองทั้งหมด ๑๐ แปลง



การเก็บข้อมูล

- ๑. ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลง แปลงละ ๓ หลุม ที่ระดับ ๐ - ๓๐ เซนติเมตร  
 ใต้น้ำอย่างทั้งสิ้น ๓๐ ตัวอย่าง โดยเก็บใต้ถุงพลาสติกใส่น้ำไปไว้ เพราะหวั่นดินมีทิศทางกายภาพ  
 และทางเคมีของปฏิบัติการปฐพีวิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ และห้องเกษตรเคมี กรมวิชาการ เกษตร  
 ๒. วัดความสูงและความโหนงเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออกสองต้นสักทุกต้นในแปลงทดลอง  
 ทุกแปลง

การวิเคราะห์ดิน

คุณสมบัติทางกายภาพของดินได้วิเคราะห์หาเนื้อดิน (soil texture) โดยวิธี  
 mechanical analysis ความหนาแน่นรวม (bulk density) โดยวิธี core method  
 ความหนาแน่นอนุภาค (particle density) โดยใช้ pycnometer และคำนวณหา porosity  
 ของดินตัวอย่าง และหาความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available moisture) โดยใช้  
 soil moisture extractor

ส่วนคุณสมบัติทางเคมีของดินได้วิเคราะห์หา pH โดยวิธี ๑ : ๑ soil water  
 suspensions แล้ววัดด้วย pH meter หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดย Micro  
 Kjeldahl Method (Jackson, 1967) หาปริมาณไนโตรเจนที่ละลายได้โดยวิธี Walkley and  
 Black's rapid titration (Walkley and Black, 1934) หาปริมาณธาตุฟอสฟอรัส  
 โดยวิธีของ Bray II (Jackson, 1967) ซึ่งวัดสีโดยใช้เครื่อง Klett-Summerson's  
 Colorimeter หาปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยวิธีการของ Jackson (1967)  
 ซึ่งวัดค่าด้วย Flame photometer หาปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้  
 โดยวิธีสกัดของ Heald (1965) แล้ววัดด้วย atomic absorption spectrophotometer  
 ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ใน Table ๑ และ ๒

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในวางแผนการทดลองแบบ Randomized Block Design

โดยให้แต่ละที่ปลูกในปี พ.ศ. ต่าง ๆ เป็น Block หรือ replication รวม ๕ Blocks และ Block มี ๒ treatments คือ บริเวณต้นกล้าที่ปลูกข้าวสีสังแทรกและบริเวณต้นกล้าที่ไม่ปลูกข้าวสีสังแทรก ทดสอบความแตกต่างอันเนื่องมาจากการปลูกข้าวสีสังแทรกระหว่างแถวต้นกล้าและไม่ปลูกข้าวสีสังแทรกโดยดูผลผลิตทางกายภาพและทางเคมีบางอย่างของดินชั้นบน ส่วนการหาความแตกต่างของ ๒ treatments. การเจริญเติบโตของต้นกล้าทั้งความสูงและความโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอย่างเดียวทดสอบทางสถิติแบบ Group comparison

Table 1. Some physical properties of the surface soil (0-30 cm. depth) of intercropping and controlled area at the different ages of teak plantation at Amphoe Dok-kam-toi, Changwat Payao, 1977-1978.

Age of plantation (year)	Treatment	Bulk density gm/cc	Particle density gm/cc	Total Porosity %	Available moisture %	Soil texture
2	treated	1.14	2.32	50.86	11.53	Sandy clay loam
	control	1.24	2.37	47.68	14.17	Sandy clay loam
5	treated	1.38	2.23	38.12	3.93	Sandy clay loam
	control	0.80	2.17	63.13	2.99	Sandy loam
6	treated	1.35	2.23	39.46	14.81	Sandy clay loam
	control	1.17	2.25	48.00	8.06	Sandy clay loam
7	treated	1.12	2.19	48.86	9.24	Sandy loam
	control	1.18	2.16	45.37	10.01	Sandy loam
8	treated	1.27	2.45	48.16	8.62	Sandy clay loam
	control	1.39	2.25	38.22	12.23	Sandy clay loam
average treated		1.25	2.28	45.09	9.63	
average control		1.16	2.24	48.48	9.49	
total average		1.20	2.26	46.78	9.56	

Table 2. Some chemical properties of the surface soil (0-30 cm. depth) of intercropping and controlled area at the different ages of teak plantation at Angkor Dok-kan-tai, Chengwat. Payao, 1977-1978.

Age of plantation (year)	Treatment	pH	Total N (%)	O.M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
2	Treated	7.0	0.3385	6.68	138	212	2640	420
	control	6.7	0.2256	4.23	87	332	1480	420
5	treated	6.8	0.2984	5.81	22	148	1800	620
	control	7.0	0.3533	7.00	54	148	3520	710
6	treated	6.7	0.3048	5.95	135	193	2540	480
	control	6.8	0.2417	4.58	48	157	1310	500
7	treated	7.0	0.2984	5.81	9	74	2450	645
	control	6.7	0.3353	6.61	22	78	2640	630
8	treated	6.4	0.2726	5.25	10	152	1440	660
	control	6.9	0.1610	2.83	55	130	2030	200
	average treated	6.78	0.3025	5.90	62.8	155.8	2174	565
	average control	6.82	0.2633	5.05	53.2	169.0	2196	492
	total average	6.80	0.2829	5.48	58.0	162.4	2185	528.5

Table 3. Average height and diameter growth of teak of intercropping and controlled area at the different age of teak plantation at Dok-ka<sub>2</sub>-tai, Payao, 1977-1978

Age of plantation (year)	treatment	average height (m)	average diameter (cm)
2	treated	1.15	-
	control	1.01	-
5	treated	3.95	5.73
	control	3.73	4.84
6	treated	4.98	6.89
	control	2.18	3.10
7	treated	5.96	8.38
	control	4.76	6.89
8	treated	5.54	7.90
	control	3.53	4.70
total average treated		4.32	7.23
total average control		3.04	4.88

## ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงดินในส่วนลึกโดยการปลูกพืชคลุมดินรวมแทรก ที่ส่วนลึกของค่าไค์ อำเภอคลองค่าไค์ จังหวัดพะเยา ระหว่างปี ๒๕๑๕ - ๒๕๒๐ นั้น ปรากฏว่า ดินบริเวณสวนลึกที่ไค้ปลูกถั่วลิสงแทรกและบริเวณสวนลึกที่ไม่ไค้ปลูกถั่วลิสงแทรก มีสมบัติของดิน ทางกายภาพและทางเคมีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนดินบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรก จะเจริญเติบโตทั้งทางด้านความสูงและความโต แตกต่างจากดินบริเวณที่ไม่ไค้ปลูกถั่วลิสงแทรก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ในระดับความเชื่อมั่น ๕๐ เปอร์เซ็นต์) สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทาง กายภาพและทางเคมีบางประการของดินไค้แสดงไว้ใน Table ๑ และ ๒ ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับ ความสูงและความโตของต้นไค้แสดงไว้ใน Table ๓.

### คุณสมบัติทางกายภาพของดินชั้นบนในส่วนลึกระหว่างบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรกและบริเวณที่ไม่ไค้ปลูก ถั่วลิสงแทรกระหว่างแถวต้นไค้

เนื้อดิน (soil texture) ซึ่งประกอบด้วยปริมาณอนุภาคทราย ดินตะกอนและดินเหนียว ภายหลังจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าดินในบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรกและบริเวณที่ไม่ไค้ปลูกถั่วลิสงแทรก มีเนื้อดินไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะดินสลายตัวมากจากวัตถุคน้าวเน็ดดินสีใกล้เคียงกัน คือสลายตัวมาจาก พวกหินดินดาน (Shale) และมีหินทราย (sand stone) ผสมเล็กน้อย เนื้อดินส่วนใหญ่ เป็นพวกดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) และดินร่วนปนทราย (sandy loam) ซึ่งจัดว่าเป็นเนื้อดินที่ตื้นลึกจะขึ้นและเจริญเติบโตดี (Seth และ Yadav, 1959)

ความหนาแน่นรวม (bulk density) ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า ดินบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรก และบริเวณที่ไม่ไค้ปลูกถั่วลิสงแทรกนั้นมีความหนาแน่นรวมไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างกันระหว่างสวนลึกชั้นน้อยต่าง ๆ กันด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเป็นดินชนิดเดียวกัน ทั้งถั่วลิสงแทรก และจาก Table ๑ จะเห็นว่าดินบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรกส่วนใหญ่ความหนาแน่นรวม มีแนวโน้มน้อยกว่าดินบริเวณที่ไม่ไค้ปลูกถั่วลิสงแทรก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากก่อนปลูกถั่วลิสงแทรกดิน

ทำให้ดินร่วนซุยขึ้นและอีกประการหนึ่ง หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว ซากพืชที่มีใบนำออกจากบริเวณนั้น ซากพืชเหล่านี้ก็จะสลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุทุกชนิดในดินเพิ่มขึ้น เมื่อดินมีอินทรีย์วัตถุมากขึ้น และดินร่วนซุย จึงทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมของดินน้อย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ ๑.๒ กรัม/ซม.<sup>๓</sup> และมีค่าใกล้เคียงกับความหนาแน่นรวมของดินสวนสักแม่ต๋อง จังหวัดลำปาง ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวม ประมาณ ๑.๒๓ กรัม/ซม.<sup>๓</sup> (บุญวงศ์ ไทยอุทิศ และคณะ ๒๕๑๘)

ความหนาแน่นของอนุภาคของดิน (particle density) ปรากฏว่าดินบริเวณ ที่ปลูกถั่วลิสงแทรก และบริเวณที่ไม่ปลูกถั่ว มีความหนาแน่นของอนุภาค ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และไม่แตกต่างกันระหว่างสวนสักชั้นอายุต่าง ๆ กัน ทั้งนี้เพราะสิ่งที่มีผลกระทบต่อความหนาแน่นของอนุภาคของดินส่วนใหญ่เกิดจากส่วนประกอบทางแร่ของดิน ดังนั้นเมื่อดินในส่วนสักมีลักษณะดินเดียวกัน และสลายมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินอย่างเดียวกัน จึงทำให้ความหนาแน่นของอนุภาคไม่แตกต่างกัน และดินในส่วนสักคอกค่าไถ่มีความหนาแน่นของอนุภาคเฉลี่ยประมาณ ๒.๖๒ กรัม/ซม.<sup>๓</sup> ซึ่งใกล้เคียงกับดินในส่วนสักแม่ต๋อง อำเภอวัง จ.ลำปาง ที่มีค่าความหนาแน่นของอนุภาคเฉลี่ย ๒.๖๓ กรัม/ซม.<sup>๓</sup> (บุญวงศ์ ไทยอุทิศ และคณะ ๒๕๑๘) แต่มีค่าต่ำกว่าความหนาแน่นของอนุภาคของดินทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีค่า ๒.๖๕ กรัม/ซม.<sup>๓</sup> ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างในเรื่องอินทรีย์วัตถุในดิน เช่นเดียวกับเรื่องความหนาแน่นรวมซึ่งได้กล่าวมาแล้ว

ความพรุนทั้งหมดในดิน (total porosity) ไม่แตกต่างกันระหว่างดินบริเวณ ที่ปลูกถั่วลิสงแทรก และบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วลิสง และไม่แตกต่างกันในส่วนสักอายุต่าง ๆ กันด้วย ทั้งนี้เพราะดินในส่วนสักที่ศึกษา มีความหนาแน่นรวม และค่าความหนาแน่นของอนุภาคที่ไม่แตกต่างกันนั่นเอง แต่จาก Table ๑ จะเห็นว่าดินในไร่ปลูกถั่วลิสงแทรก ความพรุนของดินจะมีแนวโน้ม ที่กว่าดินที่ไม่ปลูกถั่วลิสง อาจเป็นเพราะการปลูกถั่วแทรกจะทำให้ดินร่วนซุยขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ความพรุนทั้งหมดของดินสวนสักคอกค่าไถ่มีค่าเฉลี่ย ๘๖.๖๘ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าความพรุน ทั้งหมดของดินในส่วนสักแม่ต๋อง จังหวัดลำปาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ๘๘.๘๒ เปอร์เซ็นต์ (บุญวงศ์ ไทยอุทิศ และคณะ ๒๕๑๘) และดินที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืชจะมีค่าความพรุนทั้งหมด ๕๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าดินในส่วนสักคอกค่าไถ่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืชพอสมควรทีเดียว ถ้าหากพิจารณาจาก ในแง่คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน (available moisture) ในส่วนลึก ไม่แตกต่างกัน ระหว่างบริเวณปลูกถั่วลิสงแทรกและบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วลิสง นอกจากนั้นความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติในระหว่างดินในส่วนลึกชั้นอายุต่าง ๆ กัน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะมีเนื้อดินชนิดเดียวกัน และมีความพรุนทั้งหมดไม่แตกต่างกัน แต่จาก Table ๑ จะสังเกตเห็นว่า ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์มีค่าผันแปรไม่แน่นอนทั้งบริเวณปลูกถั่วแทรก และบริเวณที่ไม่ปลูกถั่ว กับบริเวณส่วนลึกชั้นอายุต่าง ๆ กัน อาจเป็นเพราะว่าดินในส่วนลึกบริเวณต่าง ๆ ถึงแม้จะมีเนื้อดินชนิดเดียวกันและความพรุนทั้งหมดไม่แตกต่างกันก็ตาม แต่สภาพช่องว่างของว่างที่มีขนาดเล็กและช่องว่างที่มีขนาดใหญ่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินแตกต่างกันได้ ถั่วหรือถั่วฝักยาวที่มีช่องว่างขนาดใหญ่มีโอกาสที่อินทรีย์วัตถุไปแทรกอยู่มาก ดินนั้นก็จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำไ้มาก (ภาควิชาปฐพีวิทยา ๒๕๖๕) แต่อย่างไรก็ตามดินในส่วนลึก-คอกค้ำไค้ มีความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ โดยเฉลี่ยประมาณ ๕.๕๖ เปอร์เซ็นต์ และมีค่าใกล้เคียงกับความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินในส่วนลึกเมสซา จังหวัดแพร่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ๕.๗๗ เปอร์เซ็นต์ (วสันต์ เกตุปราณีต และสมศักดิ์ สุขวงศ์ ๒๕๖๖) จึงจัดว่าเป็นดินเหมาะแก่การเจริญเติบโตของต้นถั่ว

คุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นดินในส่วนลึกระหว่างบริเวณปลูกถั่วลิสงแทรกและบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วลิสงแทรกระหว่างแถวต้นถั่ว

ปฏิกิริยาของดิน (pH) นั้น จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่าดินบริเวณปลูกถั่วลิสงแทรก บริเวณที่ไม่ปลูกถั่วแทรก และดินในส่วนลึกอายุต่าง ๆ มีค่าปฏิกิริยาของดินไม่แตกต่างกัน แต่ขมูตาม Table ๒ จะเห็นว่าค่า pH มีแนวโน้มลดลงตามจำนวนปีที่ปลูกถั่วแทรก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากดินผ่านการปลูกต้นถั่ว และปลูกถั่วเป็นเวลานานทำให้มีอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น เมื่ออินทรีย์วัตถุพียงเนาเปื่อยย่อยก่อให้เกิดกรดไนตริก และกรดซัลฟิวริก ตลอดจนพวกกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งทำให้ดินเป็นกรดขึ้น (ภาควิชาปฐพีวิทยา ๒๕๖๕) แต่อย่างไรก็ตามดินในส่วนลึกคอกค้ำไค้มีค่า pH อยู่ในช่วง ๖.๔ - ๗.๐



ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินบริเวณที่ปลูกข้าวสีสังแทรก และบริเวณที่ไม่ปลูกข้าวแทรก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และไม่แตกต่างกันระหว่างดินในส่วนลึกอายุต่าง ๆ กัน แต่ใน Table ๒ จะสังเกตเห็นว่าบริเวณส่วนลึกที่ปลูกข้าวสีสังแทรก ดินมีแนวโน้มปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากกว่าดินบริเวณส่วนลึกที่ไม่ปลูกข้าวแทรก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพืชตระกูลข้าวเป็นพืชบำรุงดิน และช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนใหม่แก่ดิน (ภาควิชาปฐพีวิทยา ๒๕๑๕, Fehr, et al. 1971) และดินในส่วนลึกแห่งนี้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยเฉลี่ยประมาณ ๐.๒๕๕ เปอร์เซ็นต์

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบริเวณส่วนลึกที่ปลูกข้าวสีสังแทรกและบริเวณส่วนลึกที่ไม่ปลูกข้าวสีสังแทรก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และในส่วนลึกอายุต่าง ๆ กันก็มีปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างกันด้วย แต่ตามข้อมูลใน Table ๒ จะเห็นว่าบริเวณส่วนลึกที่ปลูกข้าวสีสังแทรกดินมีแนวโน้มปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าบริเวณส่วนลึกที่ไม่ปลูกข้าว ทั้งนี้อาจเนื่องจากการปลูกข้าวนี้หลังจากเก็บเกี่ยวผลิตผลแล้วซากพืชเหล่านี้จะสลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุตกเคล้าในดินเพิ่มขึ้น ดินในส่วนลึกที่ปลูกข้าวแทรกจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย ๕.๕๐ เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินในส่วนลึกที่ไม่ปลูกข้าวจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย ๕.๐๕ เปอร์เซ็นต์ และโดยเฉลี่ยแล้วดินในส่วนลึกนอกค่าไถมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าดินในส่วนลึกแม่หลัง จังหวัดลำปาง ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยประมาณ ๔.๐๘ เปอร์เซ็นต์ (บุญวงศ์ ไทยอุทิศศักดิ์ และคณะ ๒๕๑๘)

ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าดินในส่วนลึกบริเวณที่ปลูกข้าวสีสังแทรกและบริเวณที่ไม่ปลูกข้าวสีสังแทรก ดินในส่วนลึกอายุต่าง ๆ กัน มีปริมาณฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกัน แต่ใน Table ๒ เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยของดินในที่ปลูกข้าวมีแนวโน้มมากกว่าในที่ไม่ปลูกข้าว ซึ่งอาจเป็นเพราะในที่ปลูกข้าวมีแนวโน้มปริมาณอินทรีย์วัตถุมากขึ้นถึงกสวธแล้ว และอินทรีย์วัตถุนั้นจะสลายตัวให้ฟอสฟอรัสแก่ดิน และเมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสในดินของส่วนลึกอายุต่าง ๆ กัน ปรากฏว่าหลังจากปลูกข้าวแทรกซ้ำเป็นเวลายาวมีปริมาณฟอสฟอรัสมีแนวโน้มค่อย ๆ น้อยลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฟอสฟอรัสถูกใช้ไปในทางผลิตเมล็ดข้าว แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสในดินส่วนลึกนอกค่าไถมีค่าเฉลี่ย ๕๕.๑๐ ppm ซึ่งจัดว่ามีปริมาณเพียงพอเมื่อเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสในดินของส่วนลึกแม่หลัง จังหวัดลำปาง มีค่าเฉลี่ยเพียง ๔๓.๕๑ ppm (บุญวงศ์ ไทยอุทิศศักดิ์ และคณะ ๒๕๑๘)

ปริมาณโปตัสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ของดินสวนสักบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรก บริเวณที่ไม่ปลูกถั่ว และบริเวณสวนสักซึ่งอายุต่าง ๆ กัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ตาม Table ๒ ดินของสวนสักในบริเวณที่ปลูกถั่วจะมีปริมาณโปตัสเซียมและแคลเซียม น้อยกว่าบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากธาตุทั้งสองเป็นธาตุที่ละลายง่ายจากปุ๋ยคอกต่างลงสู่ดินชั้นล่าง เพราะดินชั้นบนถูกพรวนดินก่อนปลูกถั่ว และอีกประการหนึ่งธาตุทั้งสองเป็นธาตุที่พืชตระกูลถั่วต้องการอย่างมากเพื่อการเจริญเติบโต ส่วนปริมาณแมกนีเซียมมีไม่ปลูกถั่วมีค่าเฉลี่ยมากกว่าในที่ไม่ปลูกถั่วเล็กน้อย อาจเป็นเพราะซากพืชตระกูลถั่วสลายตัวแล้วเพิ่มแมกนีเซียมแก่ดิน อย่างไรก็ตามดินสวนสักออกค่าไคมีปริมาณโปตัสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เฉลี่ย ๑๒๒.๘, ๒๑๘.๕ และ ๕๘๑.๕ ppm. ตามลำดับ และมีค่าไคมีเดียวกับดินสวนสักแม่พลึง จังหวัดลำปาง ซึ่งมีปริมาณธาตุทั้งสามเฉลี่ยประมาณ ๑๓๘.๖, ๒๑๘.๓ และ ๕๘๐ ppm. ตามลำดับ (บุญวงศ์ ไพบูลย์สวัสดิ์ และคณะ ๒๕๑๘)

การเจริญเติบโตของคนสักในสวนบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรกและบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วลิสงแทรก

สวนสักบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรก และบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วลิสงแทรก คนสักจะเจริญเติบโตทางความสูงและทางเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ในระดับความเชื่อมั่น ๕๐ เปอร์เซ็นต์) ตาม Table ๓ จะเห็นว่าบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงแทรกคนสักจะเจริญเติบโตทางความสูงและทางเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าคนสักในบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วลิสง ประมาณ ๕๒.๑๐ และ ๕๘.๑๕ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากภายหลังการปลูกถั่วลิสงทำให้ดินมีแนวโน้มทางคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไนโตรเจน และอินทรีย์วัตถุ มีปริมาณมากขึ้นถึงใจกลดาวมาแล้ว แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตคนสักทั่ว ๆ ไป ในสวนสักออกค่าไคมีปรากฏว่าคนสักเจริญเติบโตช้า เมื่อเทียบกับคนสักที่สวนสักแม่พลึง จังหวัดลำปาง ในส่วนซึ่งอายุเดียวกัน กล่าวคือ สวนสักออกค่าไคมีอายุ ๘ ปี คนสักจะมีความสูงเฉลี่ย ๕.๕๔ เมตร (Table ๓) ส่วนสวนสักแม่พลึงอายุ ๘ ปี คนสักมีความสูงเฉลี่ย ๓.๕๒ เมตร (บุญวงศ์ ไพบูลย์สวัสดิ์ และคณะ ๒๕๑๘) ส่วนการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของคนสักทั้งสองสวนมีความเฉลี่ยใกล้เคียงกัน การที่คนสักที่สวนสักออกค่าไคมีเจริญเติบโตทางความสูงไม่ก็อาจเนื่องจากดินชั้น ดินชั้นบนบางแห่งมีเศษหิน ดินถ่าน (Shale) เหนือ ดินชั้นล่างแน่นแข็ง ทำให้การระบายน้ำและอากาศไม่ดี และอุณหภูมิของอากาศทั่วไป

ของสวนสักแห่งนี้สูงมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อน ประมาณ ๔๑ องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิสูงนี้ จะชักนำให้ต้นไม้มีอัตราการหายใจสูง การใช้ออกซิเจนถูกใช้ไปมาก เหลือเกินพอ จึงทำให้ต้นไม้ เจริญเติบโตช้า และอีกประการหนึ่ง ถึงแม้สวนสักแห่งนี้จะมีปริมาณน้ำฝนตกมาก แต่ดินเก็บความชื้น ใต้น้อยเนื่องจากดินชั้น และดินชั้นล่างแน่นแข็งน้ำซึมผ่านช้าและน้อย เกิดน้ำไหลมาหน้าดินมาก ประกอบกับอุณหภูมิสูงจะส่งเสริมให้ต้นไม้คายน้ำมาก และน้ำระเหยจากดินมากจึงทำให้ดินมีความชื้นน้อย เป็นผลให้สวนสักเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร

การศึกษาในครั้งนี้สรุปไว้ว่าการปลูกตัวตั้งแทรกระหว่างแถวต้นสักในส่วนเป็นทางหนึ่ง ในการปรับปรุงดินในส่วนสักให้ดินมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการดีขึ้น ซึ่งเป็นผล ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของต้นสักด้วย แต่ทั้งนี้ต้องมีมาตรการควบคุมเป็นอย่างดีเกี่ยวกับการปลูกตัวตั้ง ถาวรคือ ควรพรวนดินให้ห่างจากแถวต้นสักอย่างน้อยประมาณ ๕๐ เซนติเมตร และคนงานจะคอย คุดูแลต้นสักที่ปลูกด้วย โดยไม่ให้ทำอันตรายแก่ต้นสักที่ปลูกและช่วยกำจัดวัชพืชให้ด้วย และการศึกษา ในครั้งนี้ยังเป็นแนวทางหนึ่งในการทดลองกับตัวตั้งกลาง ๆ เพื่อให้ทราบว่าพืชชนิดกรรมตระกูลตัว หนักไหนควรจะเลือกปลูกเป็นพืชแทรกในส่วนสักที่สุด ทั้งนี้โดยคำนึงถึงผลตอบแทนจากพืชชนิดกรรม การเจริญเติบโตของต้นสัก และคุณสมบัติของดินที่เปลี่ยนไปเป็นหลักสำคัญ

สรุปผล

การศึกษานี้เกี่ยวกับการปรับปรุงดินในส่วนลึกโดยการใช้ปุ๋ยที่หนักถึงกรรมแรกที่สวนสักคอกคำใต้ อำเภอคอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ระหว่างปี ๒๕๔๘ - ๒๕๕๐ ในครั้งนี้ ได้วางแผนการทดลองแบบ randomized block โดยวางแผนทดลองขนาด ๑๕ x ๑๕ เมตร จำนวน ๑๐ แปลง ในสวนสัก อายุต่าง ๆ กันที่ปลูกถั่วดีสังแทรก และที่ไม่ปลูกถั่วดีสังแทรกระหว่างแถวต้นสัก ในแต่ละแปลงทดลอง ได้เก็บตัวอย่างดินที่ระดับลึก ๐ - ๓๐ เซนติเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติทั้งทางกายภาพ และทางเคมีบางประการของดิน และวัดค่าความสูงและความโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของไม้สัก ทุกต้นในแปลงทดลองด้วย จากการศึกษาปรากฏว่าในส่วนลึกที่ปลูกถั่วดีสังแทรกและไม่ปลูกถั่วดีสังแทรก มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเจริญเติบโตทั้งความสูง และทางเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นสักระหว่างบริเวณที่ปลูกถั่วดีสังแทรกและบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วดีสังแทรกนั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ในระดับความเชื่อมั่น ๙๐ เปอร์เซ็นต์) กล่าวคือ ต้นสักในบริเวณ ปลูกถั่วแทรกจะเจริญเติบโตทั้งความสูงและทางเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าต้นสักในบริเวณที่ไม่ปลูกถั่วแทรก ประมาณ ๕๒.๑๐ และ ๔๔.๑๕ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงว่าการปลูกถั่วแทรกในระหว่างแถวต้นสัก มีแนวโน้มช่วยปรับปรุงดินให้มีคุณสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น จะไม่ที่ปลูกถั่วมีการ พรวนดินจึงทำให้ดินร่วนซุย ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้น นอกจากนี้พืชตระกูลถั่วเป็นพืชบำรุงดิน ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เมื่อถูกไถกลบจะเพิ่มองค์ดินที่ร่วนซุยได้อย่างดี และช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจน ให้แก่ดิน ซึ่งจะส่งเสริมให้ต้นสักเจริญเติบโตดีขึ้น ดังนั้นการปลูกสร้างสวนมาสำกในระยะแรก ๆ ไม่ควร ปล่อยให้ว่างระหว่างแถวต้นสักโดยไร้ประโยชน์ การส่งเสริมให้ปลูกพืชตระกูลถั่วแทรก เพราะนอกจาก จะช่วยปรับปรุงดินแล้วยังเป็นผลิตผลทางเศรษฐกิจและสังคมของชาติทางอ้อม กล่าวคือผลผลิตจากถั่ว เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่คนงาน ซึ่งจะชดเชยกับค่าจ้างและค่าตอบแทนที่ให้กับ นุกรุกข์ที่ฆ่า บัญชาขัดแย้ง ระหว่างราษฎรและงานปลูกสร้างสวนป่า นอกจากนี้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสวนป่า อาทิเช่น ค่ากำจัดวัชพืช เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม การปลูกถั่วแทรกระหว่างแถวต้นสักนั้นควรทำใน พื้นที่ค่อนข้างราบ หรือมีความลาดชันไม่มากนัก ควรแบ่งพื้นที่ปลูกถั่วตามความสามารถของแต่ละคน หรือของแต่ละครอบครัว และควรพรวนดินเพื่อปลูกถั่วให้ห่างจากแถวต้นสักประมาณ ๕๐ เซนติเมตร นอกจากนี้ผู้ปลูกจะต้องดูแลรักษาและเฝ้าหาค่าความเป็นกรดของดินที่ปลูกด้วย

เอกสารอ้างอิง

นคร สาระคุณ. ๒๕๑๖. การทดลองปลูกพืชแซมในระหว่างแถวมะพร้าว รายงานผลการค้นคว้าวิจัย  
กองพืชสวนพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า ๓๐๕ - ๓๐๘

บุญวงศ์ ไทยอุบลรัตน์ ฑูม เข็มมาศ วิรุทธิ์ สุวรรณภักดิ์ วสันต์ เกตุปราณีต และ  
สมพร ไชยจรัส. ๒๕๑๘. คุณสมบัติของดินในสวนสั้กภายหลังการจักสางขยายระยะ  
รายงานสวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ ๓๗ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ  
๒๖ หน้า

ประวิตร วงศ์สุคนธ์ และไววิทย์ บุรณธรรม. ๒๕๑๖. การปลูกพืชแซมระหว่างแถว รายงาน  
ผลการค้นคว้าวิจัย กองการยาง กองการไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ  
สหกรณ์ หน้า ๒๐๘ - ๒๑๕.

ภาควิชาปฐพีวิทยา. ๒๕๑๕. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.  
๕๔๓ หน้า

วสันต์ เกตุปราณีต และสมศักดิ์ สุขวงศ์. ๒๕๑๗. ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางความสูง  
ของไม้สัก (Tectona grandis Linn. f.) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ  
รายงานสวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ ๓๐ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.  
๑๘ หน้า

Fehr, P.; R.A. Hedlin; G.J. Raetz; A.O. Ridley; and R.J. Soper. 1971.  
Soil fertility and fertilizer practices. In Principles and practices  
of commercial farming. Fac. of Agriculture, Univ. of Manitoba,  
Winnipeg. p. 76 - 110.

Heald, W.R. 1965. Calcium and Magnesium. American Society Agronomy,  
cited Black, C.A. 1960. Method of Soil Analysis. New York :  
John Wiley and Sons, Inc.

Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. New Delhi : Private Hall  
of India Ltd. 498 p.

Seth, S.K. and J.S.P. Yadav. 1959. Teak soils. Ind. For. 85 : 2 - 16

Walkley, A., and C.A. Black. 1934. Rapid Titration Method for  
Determination of Organic Carbon. Soil Science. 37 (1) : 29 - 38.

---

- No 25 Wiraj Chunwarin & Damrong Sri-Aran: Macroscopic and microscopic structure of commercial woods in series Thalamiflorae and Disciflorae of Thailand.\*
- No 26 Suvit Sangtongproaw : Morphological study of pines in Thailand.\*
- No 27 Pricha Dhanmanonda: Site Quality of mixed deciduous forest with teak at Mae Huad, Lampang, as determined by soil aggregate.
- No 28 Chooapol Ngampongsai: The distribution and development of teak-root in different ages plantation.\*
- 1974 No 29 Wiraj Chunwarin & Damrong Sri-Aran: Macroscopic and microscopic structure of important woods in Series Calyciflorae, Inferae, Heteromerae, Bicarpellatae, Micembryae, Dayinales, and Unisexuales.\*
- No 30 Wasan Kaitpraneet & Somsak Sukwong: Height growth of teak (Tectona grandis, Linn. F.) as related to environmental factors.\*
- No 31 Somkid Siripatanadilok: Development of teak flower (Tectona grandis, Linn).\*
- 1975 No 32 Prakong Intrachandra: Efficiency comparison between machanize and hand weeding at Ban Dan Lan Hoy Teak Plantation, Sukhothai Province.\*
- No 33 Wuthipol Hoamuangkaew: Economics of lac production: a case study of the extension and research station of lac at Klangdong, Amphor Paekchong, Changwat Nakhonratchasima.\*
- No 34 Tawee Kacwla-iad, Somsak Sukwong: Point sampling trial in dry dipterocarps forest.\*
- No 35 Somneug Pongampai: Morphology of some forest trees in Dipterocarpaceae.\*
- No 36 Charn Boonyasirikool and Wuthipol Hoamuangkaew: Testing accuracy of some log rules.\*
- No 37 Bunvong Thaiutsa, Choob Khemmark, Wisut Suwannapinunt, and Somporn Chaicharus: Soil properties of plantation after thinning.\*
- 1976 No 38 Sanit Aksornkoae: Structure of mangrove forest at Amphoe Khlung Changwat Chantaburi, Thailand.
- No 39 Bunvong Thaiutsa, Wisut Suwannapinunt, Wasan Kaitpraneet, Somsak Sukwong: Changes of soil properties in Teak forest under the Different Silvicultural Systems.\*
- No 40 Pongsak Sahunalu: Foliage Area Estimation of Local Pines.
- No 41 Pitaya Petnak, Bunvong Thaiutsa, Pongsak Sahunalu : Dry weight increment of PINUS KESIYA seedlings after fertilizer application.\*
- No 42 Chow Chutpong, Bunvong Thaiutsa, Choob Khemmark, Wisut Suwannapinunt, Wasan Kaitpraneet : Nutrient composition of needles from fertilized and unfertilized PINUS KESIYA royle ex gordon.\*
- No 43 Wasan Kaitpraneet, Bunvong Thaiutsa, Wisut Suwannapinunt, Manop Kamchornchird: Effects of Thinning and Fertilization on Soil Properties of Pine Plantation.\*
- No 44 Sathit Wacharakitti : Tropical Forest Land-Use Evolution/Northern Thailand.
- No 45 Pongsak Sahunalu, Boonyong Sureepong, Suree Bhumibhamon : Effect of Light on The Germination of Pinus Kesiya Royle ex Gordon Seeds.\*
- No 46 Pongsak Sahunalu, Pramook Likitthamanit, Prin Sri-Aran: Diameter and age Distributions of pinus merkusii Jungh and devries and pinus kesiya royle ex gordon stands.
- No 47 Wiraj Chunwarin: Culm structure and Composition of three Thai bamboos.
- No 48 Wiraj Chunwarin: Physical Properties of Three Thai Bamboos.
- No 49 Praphant Koesomboon: Attitude of High School Student in Bangkok Toward Forest Resources Conservation.

\* In Thai with English summary