การเจริญเติบโตและสมบัติดินในสวนป่าสนคาริเบีย

Growth and Soil Properties of *Pinus caribaea* Plantation

พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ[1], อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์, สมชาย นองเนือง และ จุฑารัตน์ แสงเสถียร

Pongsak Chattecha, Ampai Pornleesangsuwan, Somchai Nongnuang and

Jutarat Sangsathien

บทคัดย่อ

การเจริญเติบโตและสมบัติของดินในสวนป่าสนคาริเบีย อายุ 29 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการโดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร จากพื้นดินของต้นไม้ทุกต้น ศึกษาสมบัติของดินโดยขุดหลุมดินที่มีความลึก 200 ซม. และเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี พบว่าไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี มีความเพิ่มพูนด้านความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 0.73 เมตรต่อปี และ 0.88 เซนติเมตรต่อปี ดินในสวนป่ามีความหนาแน่นรวมต่ำถึงต่ำมาก พบปริมาณกรวดค่อนข้างมากในดินชั้นล่าง ดินชั้นบนเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินร่วนเหนียว ดินมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมากในดินชั้นบนและเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อยในดินชั้นล่าง อินทรียวัตถุและคาร์บอนมีค่าค่อนข้างสูงในดินชั้นบนและลดต่ำลงในดินชั้นล่าง ไนโตรเจนมีค่าต่ำมากตลอดชั้นความลึกของดิน และแคลเซียมมีค่าต่ำตลอดชั้นดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงในดินชั้นบนและลดต่ำลงมากในดินชั้นล่าง โพแทสเซียมและแมกนีเซียมมีค่าต่ำในดินชั้นบนและเพิ่มขึ้นสูงในดินชั้นล่าง ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางเกือบตลอดชั้นความลึกดิน

คำสำคัญ: สนคาริเบีย การเจริญเติบโต สมบัติดิน

Abstract

Growth and soil properties of *Pinus caribaea* Morelet at 29 year-old were studied in progeny trial 1981 at Huey Bong Silvicultural Research Station, Chiang Mai province. Stem girth and height of all trees were measured for calculating growth increments. Soil study was

[1] กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

taken in a soil pit (150 cm. width x 200 cm. depth). Soil samples were collected along the profiles, and later analyzed for physical and chemical properties. The results showed that average growth increments of *Pinus caribaea* were determined: average height, 0.73 m/yr and average diameter at breast height, 0.88 cm/yr. The surface soil in pine plantation had sandy loam whereas subsoils were clay, sandy clay loam and sandy clay. Most top soils had strongly to very strongly acid while subsoils were moderately to slightly acid. Organic matter and carbon contents were moderately high in top soil and low in subsoils. Total nitrogen was very low and extractable Ca was low throughout the profiles. Available P was moderately high to high in top soils, but extractable K and Mg were low to very low. Assessment of the soil fertility level revealed that almost soil depths were moderately fertile.

Keywords: *Pinus caribaea* Morelet, Growth, Soil properties

บทนำ (Introduction)

สนคาริเบีย เป็นไม้สนเขตร้อนที่นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 พบว่ามีการเจริญเติบโตดี สามารถปลูกได้ทั้งในพื้นที่ระดับสูงและระดับต่ำ สนคาริเบียที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ช่วง 7 ปีแรก พบว่า มีความเพิ่มพูนทางความสูงเฉลี่ย 1 เมตร/ปี และความเพิ่มพูนทางเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2-1.4 เซนติเมตร/ปี (สาโรจน์ และคณะ, 2544) ส่วนที่จังหวัดสุรินทร์ พบว่า มีความเพิ่มพูนทางความสูงเฉลี่ย 0.99 เมตร/ปี และความเพิ่มพูนทางเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.1 เซนติเมตร/ปี (ประดิษฐ์, 2540) และจากการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของสนคาริเบียที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น พบว่า มีความเพิ่มพูนทางความสูงเฉลี่ย 1.1 เมตร/ปี และความเพิ่มพูนทางเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.1 เซนติเมตร/ปี นอกจากนี้ สนคาริเบียที่ปลูกในจังหวัดชุมพรซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูง (2,070 มิลลิเมตร/ปี) โตเร็วกว่าจังหวัดเชียงใหม่ (ปริมาณน้ำฝน 1,191 มิลลิเมตร/ปี) ถึง 6.67 เท่า เมื่อต้นไม้มีอายุ 7 ปี (Granhof, 1983)

โดยทั่วไปพันธุ์ไม้ที่ปลูกเป็นสวนป่าที่มีระยะปลูกแน่นอนจะมีการเจริญเติบโตทางความสูงและขนาดเส้นรอบวงลำต้นตามอายุในอัตราที่รวดเร็วหรือค่อนข้างรวดเร็วกว่าไม้ในป่าธรรมชาติ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ไม้และสภาพของสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เมื่อต้นไม้เริ่มมีเรือนยอดชิดกันก็จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตทางเส้นรอบวงลำต้นลดลง แต่อาจมีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเพิ่มขึ้น จนกระทั่งต้นไม้เจริญโตเต็มที่และให้ผลผลิตไม้สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ (Bowen and Nambiar, 1989)

แปลงทดสอบสายพันธุ์ไม้สนคาริเบีย ซึ่งปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 มีระยะปลูก 3 x 3 ตารางเมตร ปัจจุบันมีอายุ 29 ปี ต้นไม้เจริญเติบโตเต็มที่จนเบียดชิดกัน จำเป็นต้องทำการตัดสางขยายระยะเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ดังนั้น ก่อนที่จะทำการตัดสางขยายระยะจึงได้เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ตลอดจนเก็บดินในแปลงเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการสวนป่าสนคาริเบียต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

การวิจัยดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $18^0 45' - 21^0 00' N$ เส้นแวงที่ $98^0 25' - 98^0 40' E$ ห่างจากจังหวัดเชียงใหม่ไปทางทิศเหนือ 82 กิโลเมตร โดยเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบสายพันธุ์ไม้สนคาริเบียปี 2524 เนื้อที่ 24 ไร่ ระยะปลูก 3 x 3 ตารางเมตร จำนวนต้นไม้เมื่อเริ่มปลูก 4,224 ต้น โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

1. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร จากพื้นดิน (DBH) และความสูงของต้นไม้ทุกต้น

2. ศึกษาสมบัติของดินในสวนป่าสนคาริเบีย โดยขุดหลุมดินที่มีความลึก 200 ซม. หรือถึงชั้น C ตามระดับความลึก 11 ระดับ คือ 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80, 80-100, 100-120, 120-140, 140-160, 160-180 และ 180-200 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน วิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดินโดยวิธี Hydrometer method และหาความหนาแน่นรวมโดยวิธี Core method วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) ความเข้มข้นของอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Soil Conservation Service, 1996) และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

ผลการศึกษา (Results)

1. การเจริญเติบโตของไม้สนคาริเบีย

จากการวัดการเจริญเติบโตของต้นสนคาริเบียอายุ 29 ปี พบต้นไม้ทั้งหมดจำนวน 2,106 ต้น (88 ต้น/ไร่; รอดตาย 49.86%) มีความสูงเฉลี่ย 21.08 เมตร (สูงสุด 26.17 เมตร ต่ำสุด 13.69 เมตร) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 25.63 เซนติเมตร (สูงสุด 46.23 เซนติเมตร ต่ำสุด 10.12 เซนติเมตร) คิดเป็นอัตราความเพิ่มพูนทางความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.73 เมตร/ปี และ 0.88 เซนติเมตร/ปี สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้สนคาริเบีย ดังนี้

$$H = 8.2145 \ln(DBH) - 5.326 \qquad R^2 = 0.6988$$

เมื่อ H = ความสูงของต้นไม้ (เมตร)

DBH = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

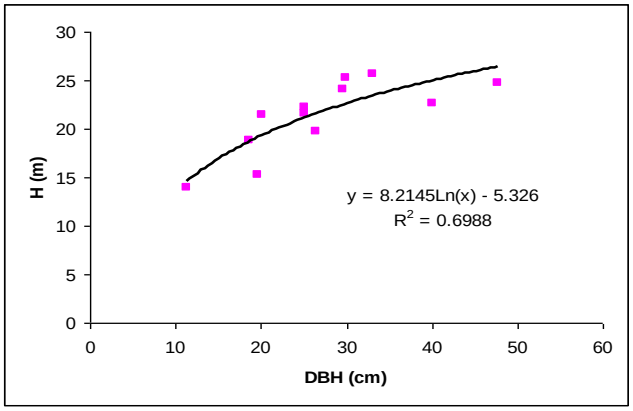

Figure 1 The relation between tree height and dbh of *Pinus caribaea* in pine plantations

2. สมบัติดินในสวนป่าสนคาริเบีย

1) ลักษณะทางกายภาพของดิน ความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงต่ำมากระหว่าง 0.37-1.19 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยเฉพาะดินชั้นล่างเนื่องจากมีปริมาณกรวดถึงร้อยละ 21.12-75.81 พบอนุภาคทรายค่อนข้างมากในดินชั้นบนและลดลงในดินชั้นล่าง ขณะที่ดินเหนียวมีการสะสมในดินชั้นล่างมากกว่าดินชั้นบน ดินชั้นบนเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ส่วนชั้นล่างลงไปมีส่วนผสมของดินเหนียวมากขึ้น จัดเป็นดินเหนียว (clay) ที่ระดับ 40-60 เซนติเมตร ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ที่ระดับ 60-80 เซนติเมตร ดินร่วนเหนียว (sandy clay) ที่ระดับ 80-180 เซนติเมตร และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ที่ระดับลึกกว่า 180 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

Table 1 Some physical properties in soil profiles under pine plantation

Soil depth (cm)	Bulk density ($Mg\ m^{-3}$)	*	Gravel (%)	Soil particle distribution (%)			Soil texture
				Sand	Silt	Clay	
0-5	1.07	L	21.12	72.3	16.3	11.4	Sandy loam
5-10	1.19	L	29.77	69.7	15.5	14.8	Sandy loam
10-20	0.96	VL	34.20	69.7	16.3	14.0	Sandy loam
20-30	1.13	L	34.20	74.8	12.9	12.3	Sandy loam
30-40	0.96	VL	41.50	69.7	13.8	16.5	Sandy loam
40-60	0.87	VL	48.91	44.2	9.0	46.8	Clay
60-80	0.47	VL	66.52	54.4	15.6	30.0	Sandy clay loam
80-100	0.53	VL	66.24	49.3	8.9	41.8	Sandy clay
100-120	0.51	VL	67.01	46.8	14.0	39.2	Sandy clay
120-140	0.69	VL	56.55	46.8	15.6	37.6	Sandy clay
140-160	0.37	VL	75.81	46.8	15.6	37.6	Sandy clay
160-180	0.63	VL	55.73	44.2	18.2	37.6	Clay loam
180-200	0.77	VL	47.11	51.9	19.8	28.3	Sandy clay loam

Note: * VL = very low, L = low (นงคราญ, 2529)

2) ลักษณะทางเคมีของดิน สมบัติทางเคมีของดินเกี่ยวข้องกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ผลการศึกษาลักษณะทางเคมีของดินดังแสดงในตารางที่ 2 จากการประเมินลักษณะทางเคมีของดินโดยใช้มาตรฐานของ Land Classification and FAO Project Staff (1973); Soil Survey Division Staff (1993) และ Land Use Planning Division (1993) มีดังนี้

ปฏิกิริยาของดิน (Soil reaction, pH) ดินมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH = 4.92-5.52) ในดินชั้นบน 0-20 เซนติเมตร กรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH = 5.64-6.47) ที่ระดับความลึก 20-160 เซนติเมตร และเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมากในดินชั้นล่างที่ระดับความลึกตั้งแต่ 160 เซนติเมตรลงไป

อินทรียวัตถุ (OM) คาร์บอน (C) และไนโตรเจน (N) ในดิน อินทรียวัตถุและคาร์บอนมีค่าค่อนข้างสูงในดินชั้นบนและลดต่ำลงในดินชั้นล่าง ส่วนไนโตรเจนมีค่าต่ำมากตลอดชั้นความลึกของดิน ค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) แสดงถึงอัตราการย่อยสลายของซากพืช หากมีค่าสูงแสดงว่ามีอัตราการย่อยสลายต่ำ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า ค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าสูงสุดที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร แสดงว่ามีการย่อยสลายต่ำในดินชั้นบนและสูงขึ้นในดินชั้นล่าง

ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ที่สามารถสกัดได้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงในดินชั้นบนและลดต่ำลงมากในดินชั้น

ล่าง โพแทสเซียมมีค่าต่ำในดินชั้นบน และเพิ่มขึ้นสูงที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรลงไปเนื่องจากถูกดูดยึดด้วยอนุภาคดินเหนียว เช่นเดียวกับแมกนีเซียมมีค่าต่ำในดินชั้นบนและเพิ่มขึ้นในระดับปานกลางตั้งแต่ความลึก 40 เซนติเมตรลงไป ส่วนแคลเซียมมีค่าต่ำตลอดชั้นดิน

Table 2 Some chemical properties in soil profiles under pine plantation

Soil depth (cm)	pH		O.M. ($g\ kg^{-1}$)	C ($g\ kg^{-}$	Total ($g\ kg^{-1}$)	C/N ratio	Available ($mg\ kg^{-1}$)	Extractable ($mg\ kg^{-1}$)		
								K	Ca	Mg
0-5	4.90	very strongly acid	26.20	15.20	0.66	23.0	26.84	55.32	378.2	68.63
5-10	5.18	strongly acid	12.60	7.31	0.45	16.2	11.88	51.96	323.9	89.95
10-20	5.52	strongly acid	11.30	6.55	0.36	18.2	14.39	36.88	375.0	93.91
20-30	5.66	moderately acid	8.20	4.76	0.26	18.3	5.89	23.47	228.1	68.57
30-40	5.84	moderately acid	8.30	4.81	0.23	20.9	7.15	35.20	293.1	115.71
40-60	6.02	moderately acid	8.20	4.76	0.32	14.9	0.39	119.01	595.3	252.12
60-80	5.70	moderately acid	10.40	6.03	0.70	8.6	1.93	72.08	425.1	170.3
80-100	6.45	slightly acid	4.90	2.84	0.16	17.8	0.10	129.07	443.0	158.1
100-120	6.47	slightly acid	5.40	3.13	0.20	15.7	0.39	164.27	456.9	234.5
120-140	6.45	slightly acid	5.10	2.96	0.12	24.7	0.19	172.65	414.1	187.8
140-160	5.64	moderately acid	6.40	3.71	0.20	18.6	0.68	194.44	394.8	211.2
160-180	5.31	strongly acid	5.60	3.25	0.17	19.1	0.77	204.50	365.5	191.5
180-200	5.08	very strongly acid	6.90	4.00	0.05	80.0	1.16	154.21	365.5	172.1

3) การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวก (Cation exchange capacity, CEC) แสดงถึงปริมาณแคตไอออนทั้งหมดที่ดินหรือคอลลอยด์นั้นสามารถจะดูดยึดไว้ได้ ผลจากการศึกษาพบความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกมีค่าสูงตลอดชั้นดิน (ตารางที่ 3) อาจเป็นผลมาจากการสะสมของอินทรียวัตถุในดินมากขึ้น ทำให้มีการดูดยึดประจุบวกมาก และมีการปลดปล่อยกรดอินทรีย์จากซากพืชทำให้ความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกในดินมีค่าสูง

อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base saturation, BS) แสดงถึงค่าร้อยละเฉพาะที่ไอออนบวกสามารถแลกเปลี่ยนได้ ผลจากการศึกษาพบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมีค่าต่ำตลอดชั้นความลึกดิน (ตารางที่ 3) เนื่องจากดินภายใต้สภาพป่ามีการพัฒนาค่อนข้างสูง ผ่านการชะละลาย และธาตุประจุบวกที่เป็นด่างบางธาตุถูกพันธุ์ไม้ในป่าดูดซับไปใช้ประโยชน์ ทำให้ธาตุประจุบวกที่เป็นด่างคงเหลืออยู่ในดินน้อย

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้ลักษณะบางประการ ได้แก่ อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวก และอัตราร้อยละ

ความอิ่มตัวเบส พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางเกือบตลอดชั้นความลึกดิน ยกเว้นที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 4)

Table 3 Extractable bases and acidity, CEC and BS in soil profiles under pine plantation

Soil depth (cm)	K	Ca	Mg	sum of base	Extr. acidity	CEC by sum	B.S. by sum
	(----------cmol kg^{-1}----------						(%)
0 - 5	0.14	1.89	0.57	2.60	55.50	58.1	4.48
5 - 10	0.13	1.62	0.75	2.50	30.10	32.6	7.68
10 - 20	0.09	1.88	0.78	2.75	26.85	29.6	9.30
20 - 30	0.06	1.14	0.57	1.77	20.78	22.6	7.86
30 - 40	0.09	1.47	0.96	2.52	22.33	24.9	10.14
40 - 60	0.31	2.98	2.10	5.38	34.42	39.8	13.52
60 - 80	0.18	2.13	1.42	3.73	32.07	35.8	10.42
80 - 100	0.33	2.22	1.32	3.86	26.84	30.7	12.59
100 - 120	0.42	2.28	1.95	4.66	25.74	30.4	15.33
120 - 140	0.44	2.07	1.56	4.08	24.92	29.0	14.06
140 - 160	0.50	1.97	1.76	4.23	27.37	31.6	13.40
160 - 180	0.52	1.83	1.60	3.95	26.05	30.0	13.16
180 - 200	0.40	1.83	1.43	3.66	24.29	28.0	13.08

Table 4 Fertility assessment along soil profiles under pine plantation

Soil depth (cm)	OM ($g\ kg^{-1}$)	*	Available P ($mg\ kg^{-1}$)	*	Extractable K ($mg\ kg^{-1}$)	*	CEC ($cmol\ kg^{-1}$)	*	B.S. (%)	*	Total points**	Ferity assessment
0 - 5	26.20	(2)	26.84	(3)	55.32	(1)	58.1	(3)	4.48	(1)	10	moderately
5 - 10	12.60	(1)	11.88	(2)	51.96	(1)	32.6	(3)	7.68	(1)	8	moderately
10 - 20	11.30	(1)	14.39	(2)	36.88	(1)	29.6	(3)	9.30	(1)	8	moderately
20 - 30	8.20	(1)	5.89	(1)	23.47	(1)	22.6	(3)	7.86	(1)	7	low
30 - 40	8.30	(1)	7.15	(1)	35.20	(1)	24.9	(3)	10.14	(1)	7	low
40 - 60	8.20	(1)	0.39	(1)	119.01	(3)	39.8	(3)	13.52	(1)	9	moderately
60 - 80	10.40	(1)	1.93	(1)	72.08	(2)	35.8	(3)	10.42	(1)	8	moderately
80 - 100	4.90	(1)	0.10	(1)	129.07	(3)	30.7	(3)	12.59	(1)	9	moderately
100 - 120	5.40	(1)	0.39	(1)	164.27	(3)	30.4	(3)	15.33	(1)	9	moderately
120 - 140	5.10	(1)	0.19	(1)	172.65	(3)	29.0	(3)	14.06	(1)	9	moderately
140 - 160	6.40	(1)	0.68	(1)	194.44	(3)	31.6	(3)	13.40	(1)	9	moderately
160 - 180	5.60	(1)	0.77	(1)	204.50	(3)	30.0	(3)	13.16	(1)	9	moderately
180 - 200	6.90	(1)	1.16	(1)	154.21	(3)	28.0	(3)	13.08	(1)	9	moderately

Note: * กองสำรวจดิน (2523)

การเจริญเติบโตของต้นไม้ในสวนป่าแต่ละพื้นที่มักแตกต่างกัน สาเหตุจากพันธุ์และสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญ นอกจากนี้ การวางแผนปลูกและดูแลรักษาที่ดีก็มีส่วนในการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ด้วย จากผลการศึกษานี้ การเจริญเติบโตของไม้สนคาริเบีย (ความสูงเฉลี่ย 21.08 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 25.63 เซนติเมตร เมื่ออายุ 29 ปี, ระยะปลูก 3 x 3 เมตร, ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล) ต่ำกว่าสนคาริเบียที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น (ความสูงเฉลี่ย 28.76 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 28.96 เซนติเมตร เมื่ออายุ 26 ปี, ระยะปลูก 3 x 3 เมตร, ระดับความสูง 330 เมตรจากระดับน้ำทะเล) หรือสนคาริเบียที่สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ (ความสูงเฉลี่ย 23.87 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 40.53 เซนติเมตร เมื่ออายุ 31 ปี, ระยะปลูก 6.4 x 6.4 เมตร, ระดับความสูง 400 เมตรจากระดับน้ำทะเล) การเจริญเติบโตของสนคาริเบียทั้งสามพื้นที่แตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ระดับความสูง ดิน และปริมาณน้ำฝนแตกต่างกัน ระยะปลูกก็มีผลต่อการเจริญเติบโตด้วยเพราะเมื่อต้นไม้มีอายุมากขึ้น เรือนยอดเบียดชิดกัน เกิดการแก่งแย่งแสงและธาตุอาหาร ทำให้การเจริญเติบโตของต้นไม้ไม่ดีเท่าที่ควร การจัดการสวนป่าที่ดีควรทำการตัดสางขยายระยะไม้ในแปลงเมื่อเรือนยอดเริ่มชิดกัน โดยการศึกษาของ จักรพันธ์ และขวัญชัย (2543) พบว่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดสางขยายระยะของสวนป่าไม้สนสามใบคืออายุ 6 ปี โดยไม้สนสามใบที่ตัดสางขยายระยะมีความโตของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าไม้ที่ไม่มีการตัดสางขยายระยะถึง 10.13 เซนติเมตร ในทำนองเดียวกันการตัดสางขยายระยะไม้สนคาริเบียน่าจะอยู่ในช่วงอายุใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ สายพันธุ์และถิ่นกำเนิดก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง การนำไม้สนถิ่นกำเนิดต่างกันไปปลูกในพื้นที่เดียวกันทำให้การเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยสนคาริเบียจากถิ่นกำเนิด Bowenia, Queensland, Austrialia และ Mountain Pine Ridge, Belize ซึ่งนำมาปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง ที่ระยะปลูก 3 x 3 เมตร พบว่า เมื่ออายุ 28 ปี มีการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ย 32.80 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 19.77 เซนติเมตร (สาโรจน์, 2544) ส่วนไม้สนคาริเบียในแปลงทดลองถิ่นกำเนิดปี 2515 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง พบว่า เมื่ออายุ 25 ปี มีความสูงและความโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 20.32 เมตร และ 21.29 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยถิ่นกำเนิด Brus ประเทศ Honduras มีการเจริญเติบโตทางความสูงดีที่สุดเฉลี่ย 22.11 เมตร และถิ่นกำเนิด Limones ประเทศ Honduras มีการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางดีที่สุดเฉลี่ย 24.32 เซนติเมตร (สาโรจน์และคณะ, 2540) ดังนั้น การปลูกสร้างสวนป่าโดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีผ่านการปรับปรุงพันธุ์และมีถิ่นกำเนิดที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่จะช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ในสวนป่า

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี มีความสูงเฉลี่ย 21.08 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 25.63 เซนติเมตร อัตราความเพิ่มพูนทางความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.73 เมตร/ปี และ 0.88 เซนติเมตร/ปี สมบัติของดินในสวนป่าพบความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงต่ำมากระหว่าง 0.37-1.19 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยเฉพาะดินชั้นล่างเนื่องจากมีปริมาณกรวดถึงร้อยละ 21.12-75.81 ดินชั้นบนเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ส่วนชั้นล่างลงไปเป็นดินเหนียว (clay) ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินร่วนเหนียว (sandy clay) ดินมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมากในดินชั้นบน และเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อยในดินชั้นล่างลงไป อินทรียวัตถุและคาร์บอนมีค่าค่อนข้างสูงในดินชั้นบนและลดต่ำลงในดินชั้นล่าง ส่วนไนโตรเจนมีค่าต่ำมากตลอดชั้นความลึกของดิน ค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) มีค่าสูงในดินชั้นบนแสดงว่ามีการย่อยสลายต่ำในดินชั้นบนและสูงขึ้นในดินชั้นล่าง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงในดินชั้นบนและลดต่ำลงมากในดินชั้นล่าง โพแทสเซียมมีค่าต่ำในดินชั้นบน และเพิ่มขึ้นสูงที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรลงไปเนื่องจากถูกดูดยึดด้วยอนุภาคดินเหนียว เช่นเดียวกับแมกนีเซียมมีค่าต่ำในดินชั้นบนและเพิ่มขึ้นในระดับปานกลางตั้งแต่ความลึก 40 เซนติเมตรลงไป ส่วนแคลเซียมมีค่าต่ำตลอดชั้นดิน ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกมีค่าสูงตลอดชั้นดิน อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมีค่าต่ำตลอดชั้นความลึกดิน การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้ลักษณะบางประการ ได้แก่ อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวก และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางเกือบตลอดชั้นความลึกดิน ยกเว้นที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำ

เอกสารอ้างอิง (References)

กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 76 น.

จักรพันธ์ สกุลมีฤทธิ์ และ ขวัญชัย ดวงสถาพร. 2543. ผลของการตัดสางขยายระยะต่อการเจริญเติบโตของไม้สนสามใบสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิชาการป่าไม้ 2(1): 32-40.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในการพัฒนาการของดินและศักยภาพของดินอันดับอัลฟิโซลส์และอินเซปติโซลส์ บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประดิษฐ์ หอมจีน. 2540. การปลูกสร้างสวนป่าไม้สนในประเทศไทย. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 161 น.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สมชาย นองเนือง และอำไพ พรลีแสงสุวรรณ์. 2544. การทดสอบสายพันธุ์ไม้สนคาริเบีย อายุ 7 ปี. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 19 น.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์ และ คณิต รัตนวัฒน์กุล. 2540. การทดสอบถิ่นกำเนิดไม้สนคาริเบียปี 2515. ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 14 น.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. 2544. สนคาริเบีย. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 93 น.

Bowen, G.D. and E.K.S. Nambiar. 1989. Nutrition of plantation forests. Academic Press Limited. 516 p.

Granhof, J.J. 1983. “Growth and variation in *Pinus kesiya* at high elevation in Thailand”, p: 2A1-2A27. *In*: *Thai-Danish Cooperation on Eucalyptus and Pine Improvement 1969-1980*. Vol. II. Forest Research Paper. Silvicultural Research Sub-Division, Royal Forest Department, Bangkok; and Danish International Development Agency (DANIDA), Copenhagen.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil interpretation handbook for Thailand. Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok. 135 p.

Land Use Planning Division. 1993. Repot on land suitability study for high land development planning in Chiang Mai province. Land Development Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. 393 p. (in Thai)

Soil Conservation Service. 1996. Soil survey laboratory methods manual**.** Soil Survey Investigation Report 42 Vers. 3.0. USDA, Government Printing Office, Washington, D.C.

Soil Survey Division Staff. 1993. Soil survey manual. U.S. Dept. of Agr. Handbook No. 18 U.S. Government Printing Office, Washington D.C. 437 p.