การผลิตลูกผสมไม้สนคาริเบียสำหรับปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ

Hybrid Production of *Pinus caribaea* Morelet for Economics Plantation

พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ[1] (Pongsak Chattecha)
อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์[2] (Ampai Pornleesangsuwan)
สมชาย นองเนือง[3] (Somchai Nongnuang)

บทคัดย่อ

การผลิตลูกผสมไม้สนคาริเบียสำหรับปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ เป็นการต่อยอดของการปรับปรุงพันธุ์ไม้สนคาริเบีย จาก 2 กลุ่มประชากร ในแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2523 และแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2524 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ โดยนำสายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นจำนวนกลุ่มประชากรละ 5 แม่ไม้ มาทำ control pollination เพื่อคัดเลือกลูกผสมในรุ่นที่ 1 (G_1) ที่รวมเอาลักษณะดีทางพันธุกรรมของพ่อและแม่ไว้มากที่สุดมาขยายพันธุ์เพื่อปลูกสร้างสวนป่าและใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในรุ่นต่อ ๆ ไป ผลการศึกษา ได้ผลผลิตโคน (cone) จำนวน 30 คู่ คัดแยกเมล็ดเมล็ดได้ระหว่าง 33–3,340 เมล็ด คิดเป็นน้ำหนัก 0.27–25.22 กรัมต่อคู่ผสม มีความสามารถในการงอกและอัตราการรอดตายต่ำ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการปลูกทดสอบสายพันธุ์ จึงควรปลูกเป็นสวนรวมพันธุ์ไว้ เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมไม้สนที่ดีมีคุณภาพและต่อยอดการปรับปรุงพันธุ์ไม้สนต่อไป

คำสำคัญ: สนคาริเบีย//การผลิตลูกผสม//แปลงทดสอบสายพันธุ์

[1] นักวิชาการป่าไม้ ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาป่าไม้ e-mail : pchattecha@gmail.com
[2] นักวิชาการป่าไม้ ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาป่าไม้ e-mail : ampai44@hotmail.com
[3] นักวิชาการป่าไม้ ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาป่าไม้ e-mail : somchai46@gmail.com

ABSTRACT

A study on hybrid production of *Pinus caribaea* Morelet for economics plantation was carried out at Huey Bong Silvicultural Research Station, Chiang Mai province during 2007 – 2011. Five best clones of 2 populations each from 2 progeny trials planted in 1980 and 1981 were selected as parent trees. The study aimed to produce the first generation (G1) progeny which inherit some good genetic traits from their selected parents through controlled pollination. Factorial with reciprocal was chosen mating design. Seedlings from the controlled pollination seeds would be planted in a full–sib progeny test. The best progeny which inherit the most of best genetic trait from parents would be selected and propagated for economic plantation and further used in genetic improvement program. The results, however, showed that after several tries, cones were successfully obtained from 30 crosses. Seed production varied among crosses from 33 to 3,340 seeds or 0.27 g to 25.22 g by weight. Germination capacity and survival rate of these seeds, however, were very low. Few seedlings obtained from this trial were insufficient for the proposed full–sib progeny test project. The seedlings were, therefore, suggested to be planted in a gene bank for another improvement program in the future.

Keywords: *Pinus caribaea*//Control pollination//Progeny trial

คำนำ

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรทำให้มีการนำทรัพยากรป่าไม้มาใช้มากขึ้นตามไปด้วย ผนวกกับที่ประเทศไทยได้ประกาศให้ปิดป่าไม่ให้มีการทำไม้ในพื้นที่ป่าที่เป็นของรัฐ หลังดินถล่มที่กะทูน จังหวัดนครศรีธรรมราชในปี 2532 ส่งผลให้มีการนำเข้าไม้อย่างต่อเนื่องและมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งในปี 2543 ประเทศไทยได้นำไม้ตระกูลสน ซึ่งรวมทั้งไม้ท่อนและไม้แปรรูปจำนวน 144,539 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่าถึง 952 ล้านบาท นำเข้าเยื่อกระดาษ 468,695 ตัน มูลค่า 11,892 ล้านบาท และนำเข้ากระดาษ 978,986 ตัน มูลค่า 24,139 ล้านบาท และใน ปี 2550 นำเข้าไม้สนถึง 184,883 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นเงิน 1,339 ล้านบาท และนำเข้าเยื่อกระดาษถึง 11,934 ล้านบาท (กรมป่าไม้, 2543; สำนักแผนงานและสารสนเทศ , 2552) ซึ่งประเทศไทยยังไม่มีการผลิตเยื่อยาวเหล่านี้ จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้เสียเงินตราเป็น

จำนวนมาก จึงมีความจำเป็นต้องส่งเสริมให้มีการปลูกไม้โตเร็วที่มีเส้นใยยาวสำหรับรองรับการใช้วัตถุดิบจากไม้ในอนาคตที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น และเพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งสนคาริเบีย (*Pinus caribaea* Morelet) ก็เป็นไม้โตเร็วชนิดหนึ่งที่ให้เส้นใยยาวมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Pinus caribaea* Morelet อยู่ในวงศ์ Pinaceae ในลาตินอเมริกาเรียก Pino de la costa, Pino costanero, Pino colorado, Pino caribaea, Ocote blanco และ Pino macho (Lamb, 1973) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกากลางและมีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 27^{0} $25^{/}$ เหนือ ใน Grand Bahama และ Great Abaco ถึงเส้นรุ้งที่ 120^{0} $13^{/}$ เหนือ ใกล้กับ Blue Field ทางตะวันออกของประเทศ Nicaragua และระหว่างเส้นแวง 71^{0} $40^{/}$ ที่เกาะ Caicos ถึง 89^{0} $23^{/}$ ตะวันตก ที่เมือง Poptun ประเทศ Guatemala (Greaves ,1978 และ 1980) สนคาริเบียสามารถขึ้นได้ในสภาพภูมิประเทศและสภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกันอย่างหลากหลาย กล่าวคือสามารถขึ้นได้ตั้งแต่พื้นที่ราบติดชายฝั่งทะเลที่มีความสูงเท่ากับระดับน้ำทะเลจนถึง 1,000 เมตร ในพื้นที่ทวีปที่เป็นภูเขา ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีละ 660–3,500 มิลลิเมตร (Robbins, 1983)

ตามบันทึกที่ปรากฏไม้สนคาริเบียได้นำเข้ามาทดลองปลูกในประเทศไทยเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2507 ภายใต้โครงการสำรวจวัตถุดิบเพื่อทำเยื่อกระดาษโดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยกับโครงการพัฒนาแห่งองค์การสหประชาชาติ (United Nation Development Project : UNDP) (ประสิทธิ์, 2532) และในปี พ.ศ. 2511 ได้มีการจัดตั้งโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สนขึ้นที่บ้านแม่สะนาม อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ โดยกรมป่าไม้ซึ่งได้รับความช่วยเหลือจาก DANIDA (Danish International Development Agency) เพื่อทำการปรับปรุงพันธุ์ไม้สนพื้นเมืองและไม้สนที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและยังคงดำเนินการมาจนถึงปัจจุบัน จากผลการทดลองพบว่าไม้สนคาริเบียที่อายุ 15 ปี ให้ผลผลิตเนื้อไม้มากกว่าไม้สนสามใบ ซึ่งเป็นไม้สนพันธุ์พื้นเมืองของไทย ถึง 74 เปอร์เซ็นต์ (Granhof และ Homjeen, 1983) และให้ผลผลิต 1.12– 2.56 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ที่ระยะปลูก 3 x 3 เมตร (เริงชัย, 2527)

เนื่องจากสนคาริเบียเป็นไม้ต่างถิ่น และสามารถขึ้นได้ในหลายสภาพภูมิอากาศและลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกัน มีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวาง และมีความหลากหลายของถิ่นกำเนิด ดังนั้นการที่จะนำมาปรับปรุงพันธุ์และส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างสวนป่าสนคาริเบียเพื่อหวังผลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อยาวสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ หรือใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น การก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ ต้องมีการคัดเลือกถิ่นกำเนิดหรือแหล่งเมล็ดของไม้สนคาริเบียที่เหมาะสมสำหรับสภาพพื้นที่ ซึ่งแตกต่างกันในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย การวิจัยนี้เป็นการต่อยอดของการปรับปรุงพันธุ์ไม้สนคาริเบีย จากการทดสอบสายพันธุ์แปลงปี 2523 และ 2524 โดยนำสายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นมาทำ control pollination เพื่อคัดเลือกลูกผสมในรุ่นที่ 1(G_1) ที่รวมเอาลักษณะดีทางพันธุกรรมของพ่อและแม่ไว้มากที่สุดมาขยายพันธุ์เพื่อปลูกสร้างสวนป่าและใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในรุ่นต่อ ๆ ไป ดังนั้น การวิจัย

ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตลูกผสมของไม้สนคาริเบียจากแม่ไม้ที่ผ่านการทดสอบพันธุ์แล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มปริมาตรไม้และเยื่อยาวให้มากขึ้น

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้ดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่บนเส้นรุ้งที่ $18^{0}10'$ เหนือ เส้นแวงที่ $98^{0}25'$ ตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 800 เมตร ปริมาณน้ำฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 29.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 17.6 องศาเซลเซียส โดยมีวิธีการวิจัย ดังนี้

1. การคัดเลือกแม่ไม้ ทำการคัดเลือกแม่ไม้สนคาริเบียจาก 2 กลุ่มประชากร โดยคัดเลือกจากแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2523 ซึ่งมี 90 families เป็น lowland จำนวน 74 families (Drasa Seed Orchard, Fiji = 1; Toolara, Queensland, Australia = 1; Kenedy Seed Orchard, Queensland, Australia = 5; Cardwell, Queensland, Australia = 9; Byfield, Queensland, Australia = 58) เป็น highland 16 families (Nausori Highland, Fiji = 1; Malalo Manga Seed Orchard, Congo = 1; Honduras = 14) และแปลงปี 2524 ซึ่งมี 88 families เป็น lowland จำนวน 40 families (Fiji = 1; Karawala, Nicaragua = 16; Alamicamba, Honduras = 4; Guanaja, Honduras = 16; Araslaya, Honduras = 2; Riotwas, Honduras = 1) เป็น highland 48 families (Limones, Honduras = 16; Culmi, Honduras = 8; Mountain Pineridge, Belize = 16; Queensland, Australia = 8) จำนวนกลุ่มประชากรละ 30 แม่ไม้ คาดสีและติดเบอร์แม่ไม้ทุกต้น

2. เก็บ pollen จากแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ทั้ง 2 กลุ่มประชากร โดยเลือกแม่ไม้ที่มีลักษณะดีในอันดับแรกๆ มากลุ่มละ 5 ต้น รวมเป็น 10 ต้น กำหนดให้แม่ไม้ที่คัดเลือกจากแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2523 เป็นแม่ไม้เบอร์ A_1–A_5 และแม่ไม้จากแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2524 เป็นแม่ไม้เบอร์ B_1–B_5 โดยแยก pollen ของแต่ละแม่ไม้มาผึ่งในร่ม คัดสิ่งเจือปนออกแล้วนำไปใส่โหลดูดความชื้นเพื่อลดความชื้นให้เหลือร้อยละ 7–8 แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า –10 องศาเซลเซียส

3. การทำ control pollination ระหว่างแม่ไม้ที่คัดเลือกจากประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ตามข้อ 2) โดยทำนั่งร้านจำนวน 10 นั่งร้านตามจำนวนแม่ไม้ที่ทำการคัดเลือกไว้ (A_1–A_5 และ B_1–B_5) สำหรับปีนขึ้นไปผสมเกสร เมื่อ female strobili เริ่มโผล่ออกมาให้เห็น ใช้ถุงสำหรับผสมเกสร (isolation bag) คลุมและหมั่นตรวจดูว่า female strobili พร้อมที่จะผสม สังเกตได้จาก female strobili จะปล่อยน้ำเหนียว ๆ ออกมา ซึ่งจะใช้เวลาหลังจากคลุม isolation bag ประมาณ 5–8 วัน นำ pollen ที่เก็บไว้มาทำการผสมด้วยชุดผสมเกสร (hand pollinater) โดยทำการผสมสลับคู่พ่อ–แม่ ใช้ mating design แบบ Half Diallel

Design (ตาราง 1) ดังนั้น จะมีการผสมทั้งหมดรวม 30 คู่ โดยทำการผสมซ้ำ 2 –3 ครั้งต่อ 1 ช่อ female strobili ติดป้ายบันทึกรายละเอียดเบอร์พ่อ–แม่ไม้ และวันเดือนปีที่ทำการผสมพันธุ์ ซึ่งการผสมพันธุ์จะทำซ้ำสองปี เพื่อให้ได้เมล็ดเพียงพอต่อการนำไปทดสอบ

4. บำรุงดูแลรักษาแม่ไม้ และเก็บ cone ที่ได้จากการผสมมาคัดแยกเมล็ด โดยให้ แยกแต่ละแม่ไม้

Table 1. Control pollination by using half diallel design from 5 best colnes of 2 populations

Female / Male	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1						A_1B_1	A_1B_2	A_1B_3	A_1B_4	A_1B_5
A_2							A_2B_2	A_2B_3	A_2B_4	A_2B_5
A_3								A_3B_3	A_3B_4	A_3B_5
A_4									A_4B_4	A_4B_5
A_5										A_5B_5
B_1	B_1A_1									
B_2	B_2A_1	B_2A_2								
B_3	B_3A_1	B_3A_2	B_3A_3							
B_4	B_4A_1	B_4A_2	B_4A_3	B_4A_4						
B_5	B_5A_1	B_5A_2	B_5A_3	B_5A_4	B_5A_5					

5. กิจกรรมการทดสอบสายพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์ลูกผสม โดยนำเมล็ดที่ได้จากการทำ control pollination มาแยกเพาะตามคู่ที่ทำการผสมพันธุ์ ซึ่งมีทั้งหมด 30 คู่ เมื่อกล้าไม้อายุ 6–7 เดือน จะนำไปปลูกทดสอบ โดยวางผังการทดลองแบบ Randomized block design จำนวน 30 treatments 6 replications ปลูกแบบ line plot ใช้กล้า 10 กล้าต่อแถว ฉะนั้นแต่ละ treatment ใช้กล้าจำนวน 60 กล้า รวมกล้าทั้งหมดเท่ากับ 1,800 กล้า ปลูกระยะ 3 X 3 เมตร และปลูกไม้รอบขอบแปลงจำนวน 2 แถวที่ระยะปลูกเดียวกัน ใช้พื้นที่ประมาณ 12 ไร่ และทำการปลูกเปรียบเทียบระหว่างกล้าไม้ที่ใช้เมล็ดจากการทำ control pollination กับกล้าไม้ที่ใช้เมล็ดจากการเก็บทั่วไป (ทำ commercial check) ซึ่งใช้พื้นที่อีกประมาณ 3 ไร่ รวมใช้พื้นที่ทั้งหมดเท่ากับ 15 ไร่ ทำรั้วป้องกันสัตว์ ดูแลใส่ปุ๋ย ป้องกัน และดูแลรักษาแปลงทดลองต่อไปจนกระทั่งต้นไม้อายุ 3 ปี ทำการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การผลิตลูกผสมไม้สนคาริเบีย ที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ได้ผล ดังนี้

1. การคัดเลือกแม่ไม้

ผลจากการคัดเลือกแม่ไม้สนคาริเบียจาก 2 กลุ่มประชากร ในแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2523 และแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2524 จำนวนกลุ่มประชากรละ 5 แม่ไม้ ดังตาราง 2

Table 2. Growth and stem characteristics of *Pinus caribaea* from 5 plus trees of 2 populations

Code	Family no.	Origin	Height (m)	DBH (cm)	STR* (score)	FKP** (score)
A_1	2076	Kennedy Seed Orchard, Australia	27.5	31.8	4	2
A_2	2153	Byfield, Queensland, Australia	28.0	37.4	4	2
A_3	2075	Byfield, Queensland, Australia	29.0	33.9	4	2
A_4	2055	Byfield, Queensland, Australia	30.0	32.5	4	2
A_5	2179	Kennedy–Cardwell, Queensland, Australia	30.5	39.8	4	2
B_1	2253	Mt. Pine Ridge, Belize	29.5	31.9	4	2
B_2	2268	Queensland, Australia	26.0	51.5	4	2
B_3	2272	Queensland, Australia	29.5	36.3	4	2
B_4	2271	Queensland, Australia	26.5	34.3	4	2
B_5	2271	Queensland, Australia	29.0	42.4	4	2

Note: * STR = stem straightness above 1.3 m

(1 = crooked, 2 = medium, 3 = straight, 4 = very straight)

** FKP = fork (1 = forking, 2= no forking)

2. ผลผลิตจากการผสมเกสร

ผลการผสมเกสรของประชากร 2 กลุ่ม ในช่วงเวลา 3 ปี ให้ผลผลิตโคน (cone) จำนวน 30 คู่ ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดระหว่าง 33–3,340 เมล็ด คิดเป็นน้ำหนัก 0.27–25.22 กรัมต่อคู่ผสม (ตาราง 3)

Table 3. Seed productions from controlled pollination crosses

No.	Crosses	Seed quantity (seeds)	Seed weight (g)	Date collection
1	$A_1 B_1$	328	2.27	13/6/52
2	$A_1 B_2$	79	0.99	13/6/52
3	$A_1 B_3$	859	4.40	22/12/51
4	$A_1 B_4$	560	9.17	19/12/51
5	$A_1 B_5$	367	4.42	19/12/51
6	$A_2 B_2$	787	6.80	19/12/51
7	$A_2 B_3$	347	2.0	23/12/51
8	$A_2 B_4$	323	6.23	19/12/51
9	$A_2 B_5$	348	5.20	19/12/51
10	$A_3 B_3$	147	1.76	23/12/51
11	$A_3 B_4$	168	3.37	13/6/52
12	$A_3 B_5$	172	1.80	19/12/51
13	$A_4 B_4$	376	4.88	19/12/51
14	$A_4 B_5$	277	3.63	19/12/51
15	$A_5 B_5$	201	2.49	19/12/51
16	$B_1 A_1$	155	2.44	–/7/52
17	$B_2 A_1$	110	1.99	–/7/52
18	$B_2 A_2$	3,340	25.22	22/12/51
19	$B_3 A_1$	53	1.08	–/7/52
20	$B_3 A_2$	906	9.15	–/7/52
21	$B_3 A_3$	970	5.97	22/12/51
22	$B_4 A_1$	66	0.95	–/7/52
23	$B_4 A_2$	1,084	11.81	–/7/52
24	$B_4 A_3$	33	0.27	12/6/52
25	$B_4 A_4$	571	5.55	23/12/51
26	$B_5 A_1$	228	3.80	–/7/52
27	$B_5 A_2$	789	8.46	–/7/52
28	$B_5 A_3$	79	0.77	12/6/52
29	$B_5 A_4$	1,039	12.89	–/7/52
30	$B_5 A_5$	630	10.00	12/6/52

3. ผลผลิตกล้าไม้

การเตรียมกล้าไม้เพื่อปลูกทดสอบสายพันธุ์ พบว่า จากจำนวนเมล็ดที่เก็บได้จากคู่ผสม 30 คู่ มีความสามารถในการงอกเพียง 26 คู่ โดยเมล็ดงอกระหว่าง 4–1,032 กล้า คิดเป็นอัตราการงอกร้อยละ 0–63 (ตาราง 4)

จากการย้ายชำและดูแลรักษาพบว่ากล้าไม้มีการรอดตาย 24 คู่ อัตราการรอดตายคิดเป็นร้อยละ 0–100 จำนวนกล้าไม้ 2–586 กล้า ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อการปลูกทดสอบสายพันธุ์ที่ต้องใช้กล้าไม้อย่างน้อย 60 กล้าต่อคู่ผสม แต่ในการวิจัยนี้มีเพียง 7 คู่ (กล้าไม้มากกว่า 60 กล้า)

การเจริญเติบโตของกล้าไม้อายุ 8 เดือน มีความสูงระหว่าง 13.3–26.4 เซนติเมตร (ต่ำสุด 7.0 เซนติเมตร, สูงสุด 37.5 เซนติเมตร) (ตาราง 5)

Table 4. Germination capacity of *Pinus caribaea* from controlled pollination seeds

No.	Crosses	Seed quantity (seeds)	Germination (individuals)	%Germination
1	A_1 B_1	328	54	16
2	A_1 B_2	79	50	63
3	A_1 B_3	859	0	0
4	A_1 B_4	560	12	2
5	A_1 B_5	367	103	28
6	A_2 B_2	787	43	5
7	A_2 B_3	347	0	0
8	A_2 B_4	323	32	10
9	A_2 B_5	348	146	42
10	A_3 B_3	147	0	0
11	A_3 B_4	168	11	7
12	A_3 B_5	172	22	13
13	A_4 B_4	376	14	4
14	A_4 B_5	277	65	23
15	A_5 B_5	201	25	12
16	B_1 A_1	155	41	26
17	B_2 A_1	110	67	61
18	B_2 A_2	3,340	1,032	31
19	B_3 A_1	53	6	11
20	B_3 A_2	906	382	42
21	B_3 A_3	970	120	12
22	B_4 A_1	66	10	15
22	B_4 A_2	1,084	336	31
23	B_4 A_3	33	4	12
25	B_4 A_4	571	104	18
26	B_5 A_1	228	104	46
27	B_5 A_2	789	0	0
28	B_5 A_3	79	22	28
29	B_5 A_4	1,039	262	25
30	B_5 A_5	630	120	19

Table 5. Growth and survival rate of *Pinus caribaea* seedlings from controlled pollination seeds

No.	Crosses	Germination (individuals))	Seedlings (individuals)	Survival (%)	H (cm)			
					Mean	SD	Max	Min
1	A_1 B_1	54	44	81	20.6	5.4	9.5	37.5
2	A_1 B_2	50	25	50	21.6	5.0	12	29.5
3	A_1 B_4	12	8	67	20.6	3.7	16	27.5
4	A_1 B_5	103	56	54	20.5	3.5	10.5	28
5	A_2 B_2	43	6	14	24.0	7.3	14	33
6	A_2 B_4	32	22	69	21.8	3.0	17.5	27
7	A_2 B_5	146	62	42	24.2	3.3	17	30
8	A_3 B_4	11	5	45	20.2	4.3	13.5	24.5
9	A_3 B_5	65	65	100	20.1	4.3	9	32.5
10	A_4 B_4	14	7	50	17.0	5.6	12	26
11	A_4 B_5	65	26	40	22.4	4.7	17	32.5
12	B_1 A_1	41	33	80	24.2	4.8	16	34
13	B_2 A_1	67	29	43	26.4	3.7	20	35
14	B_2 A_2	1,032	586	57	23.5	4.3	7	35
15	B_3 A_1	6	6	100	22.8	3.8	17	27
16	B_3 A_2	382	176	46	23.0	4.4	12.5	35
17	B_3 A_3	120	34	28	20.6	3.2	12.5	26.5
18	B_4 A_1	10	2	20	13.3	1.8	12	14.5
19	B_4 A_2	336	219	65	23.0	3.7	9	31.5
20	B_4 A_3	4	2	50	18.0	0.7	17.5	18.5
21	B_4 A_4	104	33	32	18.0	2.4	13.5	22.5
22	B_5 A_1	104	88	85	22.2	3.8	10	34
23	B_5 A_4	262	141	54	22.2	4.8	11	35.5
24	B_5 A_5	120	17	14	20.5	4.6	12.5	28

สรุปผล

การคัดเลือกแม่ไม้สนคาริเบียจาก 2 กลุ่มประชากร ในแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2523 และแปลงทดสอบสายพันธุ์ปี 2524 จำนวนกลุ่มประชากรละ 5 แม่ไม้ และผสมเกสรระหว่างแม่ไม้ที่คัดเลือกจากประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ในช่วงเวลา 3 ปี ให้ผลผลิตโคน (cone) จำนวน 30 คู่ ซึ่งสามารถคัดแยกเมล็ด

เมล็ดได้ระหว่าง 33–3,340 เมล็ด คิดเป็นน้ำหนัก 0.27–25.22 กรัมต่อคู่ผสม เมื่อนำเมล็ดมาเพาะ พบว่ามีความสามารถในการงอกและอัตราการรอดตายต่ำ เหลือกล้าไม้เพียง 24 คู่ จำนวนกล้าไม้ที่ผลิตได้ 2–586 กล้า แต่มีเพียง 7 คู่ ที่มีกล้าไม้มากกว่า 60 กล้า ซึ่งไม่เพียงพอต่อการปลูกทดสอบสายพันธุ์ (ต้องใช้กล้าไม้อย่างน้อย 60 กล้าต่อคู่ผสม) การเจริญเติบโตของกล้าไม้อายุ 8 เดือน มีความสูงระหว่าง 13.3–26.4 เซนติเมตร (ต่ำสุด 7.0 เซนติเมตร, สูงสุด 37.5 เซนติเมตร) อย่างไรก็ตาม จะได้นำกล้าไม้ลูกผสมมาปลูกเป็นสวนรวมพันธุ์ไว้ เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมไม้สนที่ดีมีคุณภาพและต่อยอดการปรับปรุงพันธุ์ไม้สนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2543. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทยปี 2542. ส่วนศูนย์ข้อมูลกลาง สำนักสารนิเทศ, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 153 น.

ทัศนีย์ รัติวานิช, อรรณพ อภิชาตบุตร์, เพ็ญศรี นามประเสริฐ, วิชิต สนธิวนิช และ รัตนา หม้อมณี. 2529. เยื่อกระดาษไม้สนคาริเบียและไม้สนโอคาปา. กรมป่าไม้. 21 หน้า.

ประโชติ ซุ่นอื้อ และสุพัตรา ลิมปิยประพันธ์. 2538. ศักยภาพในการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจเป็นจำนวนมากโดยวิธีการปักชำกิ่ง, น.110– 120. *ใน* รายงานการประชุมการป่าไม้แห่งชาติประจำปี 2538, 20– 24 พ.ย. 2538. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

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

ประสิทธิ์ สอาดอาวุธ. 2532. ความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ไม้สน, น. 471– 478. *ใน* การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2532 การพัฒนาการป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์ สาขาวนวัฒนวิทยา เล่ม 2, 20 – 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2532 ณ ห้องประชุม 1 กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

เริงชัย เผ่าสัจจ. 2527. การทดลองชนิดพันธุ์และถิ่นกำเนิดไม้สนเพื่อทำเยื่อกระดาษ. น. 432–459. *ใน* การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2527 เล่ม 3 กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

เริงชัย เผ่าสัจจ. 2542. พันธุศาสตร์เชิงปริมาณกับการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 63 น.

วิเชียร สุมันตกุล. 2542 . หลักการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าเบื้องต้น. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. 95 หน้า.

ศิลปชัย พิพิธวิทยา. 2540. การวัดความหนาแน่นมูลฐานของไม้สนคาริเบียถิ่นกำเนิดต่าง ๆ โดยใช้พิโลดีน. ส่วนวนวัฒนวิจัย, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 9 น.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. 2544. การเจริญเติบโตของไม้สนคาริเบียในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย. ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่, ส่วนวนวัฒนวิจัย, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 10 น.

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

สำนักแผนงานและสารสนเทศ. 2552. ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ปี 2552. กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 88 น.

Barrett, W.H.G. and L. Golfari. 1962. Description de dos Nuevas Variedades del “Pino del Caribe” Carib. For. 23(2). 59–71.

Granhof, J.J. and P. Homjeen. 1983. Growth of 5 coniferous species at high elevation in Northern Thailand, pp. 1A1–1A44. *In* Thai – Danish cooperation on Eucalyptus and Pine Improvement 1969–1980. Vol II : Research papers. Silvicultural Research Sub–division, Royal Forest Department, Bangkok Danish International Development Ageney, Copenhagen.

Greaves, A. 1978. Descriptions of Seed Sources and Collections for Provenances of *Pinus caribaea.* Tropical Forestry Papers No. 12 . Department of forestry Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford. 98 p.

Greaves, A. 1980. Review of the *Pinus caribaea* and *Pinus oocarpa* international provenance trials, 1978. C.F.I. Occasional Papers, Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford No. 12. 94 p.

Lamb, AFA. 1973. *Pinus caribaea*. Volume I. Fast Growing Timber Trees of the Low Land Tropics. No. 6. 254 p.

Ledig, F.T. and J.L. Whitmore. 1981. Heritability and genetic correlations for volume, foxtials, and other characteristics of Caribbean pine in Perto Rico. Silvae Genetica. 30: 2/3, 88–92.

Libby, W.J. ; A.G. Brown and J.M. Fielding. 1972. Effect of hedging radiata pine on production,rooting and early growth of cuttings. New Zealand Jour. For. Sci. 2(2) : 263–83

Longman, K.A. and R.H.F. Wilson 1993. Rooting cuttings of tropical trees. : Propagation and planting manuals volume I. Commonwealth Seicnce Council, London UK. 137 p.

Luckhoff, H.A. 1964. The natural distribution growth and botanical variation of *P. caribaea* and its cultivation in S. Africa. Annale Univ. van stellenbosch 39 serie A, 1.

Otebeye, G.O. 1988. Genetic variation in grwoth and form characteristics of *Pinus caribaea* . Silvae Genetica. 37:5–6, 232–236

Panshin, A.J. and C. de Zeeuw. 1970. Textbook of wood technology. Mc Graw Hill Book Company. Inc. New York. 705 p.

Plumptre, R.A. 1984. *Pinus caribaea* Volume 2 : Wood Properties. United of Tropical Silviculture Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford. 148 p.

Robbins, A.M.J. 1983. *Pinus caribaea* Morelet. Seed Leaflet No. 2. June 1983. DANIDA Forest Seed Center, Humlebaek, Denmark. 21 p.

Woessner, R.A. 1978. *Pinus caribaea* Morelet International Provenance Trial at Jari Para, Brazil, pp. 452– 456. *In* D.G. Nikles, J. Burley and R.D. Barnes (eds.) Progress and Problems of Genetic Improvement of Tropical Forest Trees. Vol. I. CFI, Oxford.

Zobel, B.J. and J.T. Talbert. 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley & Sons. Inc. New York. 505 p.

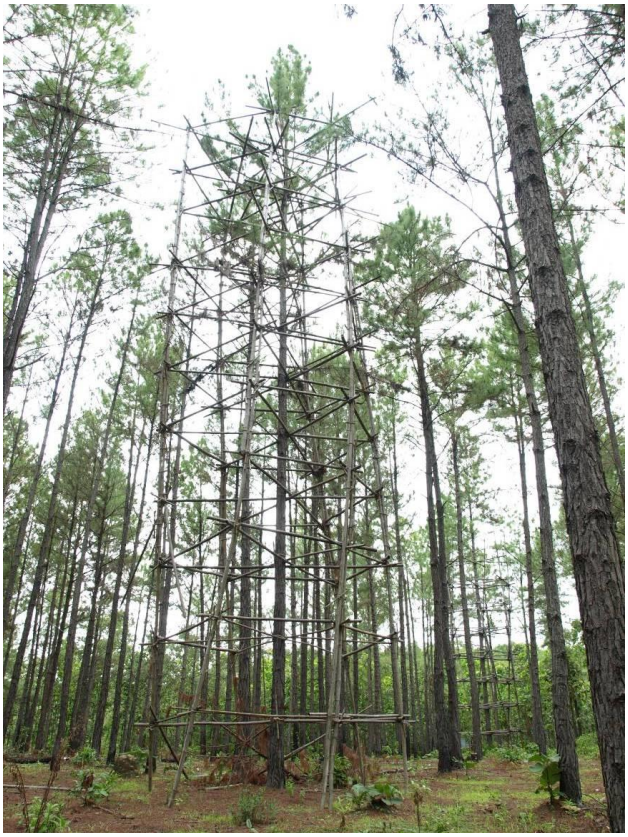

Figure 1. Controlled pollination of *Pinus caribaea*

Figure 2. Cone productions from controlled pollination

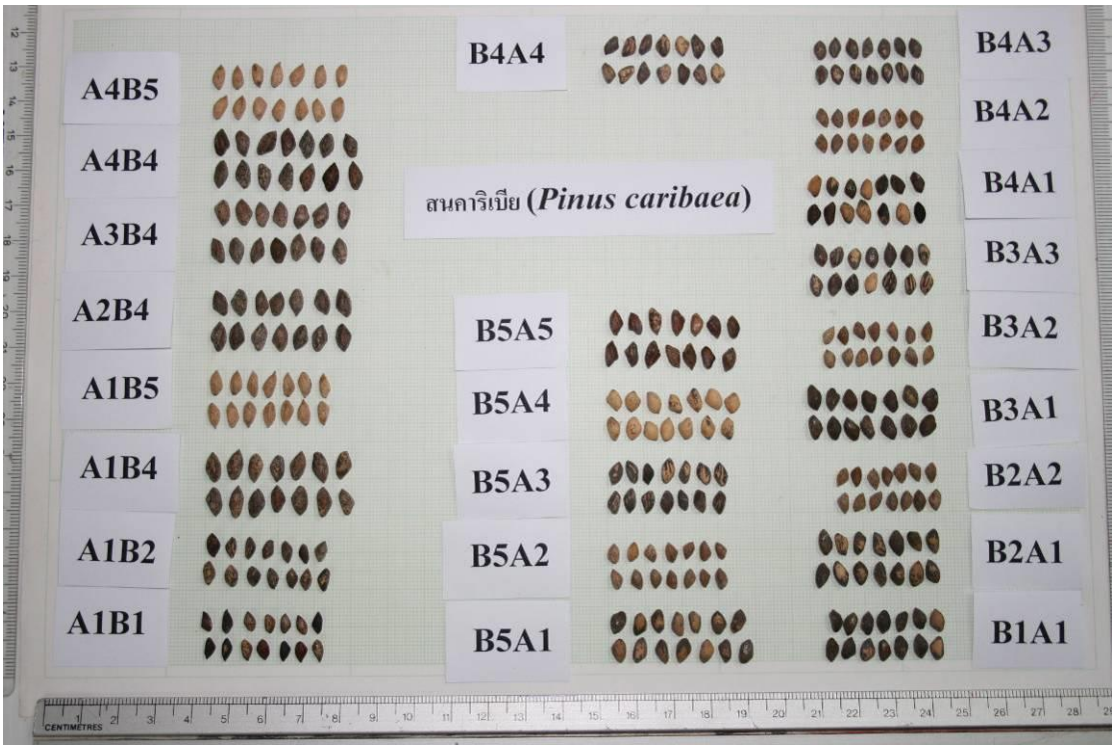

Figure 3. Seed productions from controlled pollination

Figure 4. Seedlings from controlled pollination seeds