

การทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดของกล้าไม้ประดู่ในเรือนเพาะชำ
PROGENY AND PROVENANCE TRIAL OF *PTEROCARPUS*
MACROCARPUS KURZ. AT THE NURSERY STAGE

ชนะ ผิวเหลือง¹

Chana Piewluang

ABSTRACT

Progeny and provenance test of *Pterocarpus macrocarpus* Kurz. at the nursery stage was studied in 90 open-pollinated families from 9 populations. There were significant differences among and within populations on seedling growth (height and root collar diameter), at all measurement periods. Seedlings from Muak-lek, Uthaitani, Phitsanulok, and Korat populations had superior height growth. Seedlings from Korat, Phitsanulok, Sakonnakorn, Ubonratchani, and Uthaitani populations had superior diameter growth. On the other hand, Lampang, Tak, and Kanchanaburi populations had inferior seedlings, both height and diameter growth traits. The heritabilities were high for seedling height and diameter growth at both population and family levels. Good nursery growth affects greatly to field planting performance, early selection for growth improvement at the nursery stage will be useful.

บทคัดย่อ

การทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดของไม้ประดู่ในระยะกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ ดำเนินการศึกษาจากกล้าไม้ที่ได้จากแม่ไม้ จำนวน 90 ต้น จาก 9 แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ พบว่า ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล การเจริญเติบโตทั้งความสูงและความโตที่ระดับคอรากของกล้าไม้ ระหว่างและภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้มวกเหล็ก อุทัยธานี พิจิตร และโคราช แสดงลักษณะการเจริญเติบโตทางความสูงที่ดีกว่า ส่วนกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้โคราช พิจิตร สกลนคร อุบลราชธานี และอุทัยธานี แสดงลักษณะการเจริญเติบโตทางความโตที่ดีกว่า ในขณะที่ กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อ่างทอง และกาญจนบุรี แสดงลักษณะการเจริญเติบโตที่ด้อยกว่าทั้งด้านความสูงและความโต การถ่ายทอดทางพันธุกรรมมีค่าสูงสำหรับการเจริญเติบโตทั้งทางความสูง และความโตของกล้าไม้ ทั้งที่ระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้และแม่ไม้ ฉะนั้น การคัดเลือกที่ระยะกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ เพื่อปรับปรุงการเจริญโตของกล้าไม้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เพราะการเจริญเติบโตที่ดีของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำจะเป็นผลดีต่อการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้เมื่อนำไปปลูกลงในพื้นที่

¹ ศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี 18180

คำนำ

ไม้ประดู่เป็นไม้ตระกูลถั่วที่สำคัญชนิดหนึ่งของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้ชนิดนี้เริ่มตั้งแต่พม่า ไทย ลาว ตลอดไปจนถึงทางตอนใต้ของประเทศเวียดนาม (Troup, 1921; Liengsiri, 1987 และ Rojo, 1977) ในประเทศไทย มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติอยู่ในภาคเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของประเทศ (Whuangplong และคณะ, 1994) ประดู่มักปรากฏอยู่เป็นกลุ่มขนาดเล็กและไม่หนาแน่นในป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังที่ตั้งอยู่ที่ระดับความสูงระหว่าง 100-600 เมตร จากระดับน้ำทะเล (เต็ม, 2518 และ ชวัชชัย และชวลิต, 2526) และต้องการดินที่มีการระบายน้ำดีและมักขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่เป็นดินร่วนปนทราย มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 37.7-44.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 4.5-11.2 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 890-4,600 มิลลิเมตร (Troup, 1921) ไม้ประดู่เป็นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจอย่างมากชนิดหนึ่งของประเทศไทย เพราะเนื้อไม้สามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างและในอุตสาหกรรมที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ (ชวัชชัย และ ชวลิต, 2526)

การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในหลายสิบปีที่ผ่านมาเกิดจากสาเหตุหลายๆ ประการ เป็นเหตุทำให้จำนวนแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้และแม่ไม้ที่มีคุณภาพซึ่งใช้เป็นแหล่งเก็บเมล็ดเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าลดน้อยลง ไม้ประดู่ได้ถูกนำมาใช้ในโครงการปลูกสร้างสวนป่าเป็นระยะเวลาหลายสิบปี และโครงการปลูกสร้างสวนป่าส่วนมาก ดำเนินการ

เก็บเมล็ดไม้จากแหล่งที่อยู่ใกล้ที่สุด โดยไม่คำนึงถึงลักษณะทางด้านพันธุกรรม การเจริญเติบโต และการปรับตัวของกล้าไม้ให้เข้าได้กับสภาวะสิ่งแวดล้อมใหม่ของพื้นที่ที่ปลูกซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในหลายๆ ปัจจัยที่ใช้ในการกำหนดความสำเร็จของการปลูกสร้างสวนป่า ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงการเจริญเติบโตของไม้ซึ่งปลูกอยู่ภายใต้ปัจจัยทางกายภาพ และชีวภาพของสิ่งแวดล้อมใหม่ โดยดำเนินการทดสอบถิ่นกำเนิด (provenance trial) ของไม้ชนิดนั้น และกล้าไม้จากหลายๆ แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้จะต้องนำมาใช้ในการทดสอบนี้ วัตถุประสงค์ของการทดสอบถิ่นกำเนิดมีหลายประการด้วยกัน เช่น การกำหนดรูปแบบของการผันแปรทางพันธุกรรม และแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ที่ดีที่สุดสำหรับพื้นที่นั้นๆ เป็นต้น (Morgenstern, 1989) ไม้ประดู่เป็นไม้อีกชนิดหนึ่งที่ยังไม่ได้มีการศึกษาทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้ เช่น การทดสอบถิ่นกำเนิด (provenance test) การทดสอบสายพันธุ์ (progeny test) และ/หรือการจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (seed orchard) มีเพียงการจัดสร้างแปลงอนุรักษ์พันธุกรรมแบบภายนอก (*ex-situ* gene conservation) เท่านั้น

กล้าไม้ประดู่จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ จำนวน 9 แหล่ง ทั่วประเทศไทยถูกนำมาใช้ในการจัดสร้างแปลงปลูกทดสอบสายพันธุ์/ถิ่นกำเนิด ในพื้นที่ 4 แห่งเมื่อเดือนสิงหาคม 2538 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์และอุณหภูมิตามสถานที่ปลูกได้แสดงไว้ใน Table 1 นักวิชาการป่าไม้หลายท่านมีความคิดเห็นต่างๆ กันเกี่ยวกับลักษณะของกล้าไม้ที่อยู่ในเรือนเพาะชำ ซึ่งอาจจะเกี่ยวเนื่องไปถึงลักษณะของกล้าไม้เมื่อปลูกลงในพื้นที่ โดย Boyle

(1985) กล่าวว่า ความผันแปรในลักษณะภายนอก (Phenology) และการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ได้จากการสังเกตจากการทดลองในเรือนเพาะชำและในพื้นที่ปลูกมีทิศทางที่ปรากฏอย่างเด่นชัดว่า ความผันแปรเหล่านี้จะไม่คงอยู่ยาวนานเมื่อนำกล้าไม้เหล่านี้ไปปลูกลงในพื้นที่ นอกจากนี้ Snaydon (1980) และ Rehfeldt (1984) มีความเห็นว่า สภาวะแวดล้อมในพื้นที่ปลูกมีขอบเขตที่กว้างใหญ่มากกว่าสภาวะแวดล้อมในเรือนเพาะชำ โดยเกิดจากการเพิ่มมากขึ้นของสภาวะแวดล้อมทั้งทางด้านกายภาพ และชีวภาพ แต่ความสามารถที่จะควบคุมสภาวะเหล่านี้มีอยู่อย่างจำกัด แต่

Salazar (1988) สรุปว่าการเจริญเติบโตในระยะแรกของกล้าไม้ จากแต่ละแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ก่อนข้างที่จะคงที่ระหว่างที่อยู่ในเรือนเพาะชำ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเกี่ยวเนื่องไปถึงการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในพื้นที่ปลูก การทดลองครั้งนี้เป็นการรายงานผลการศึกษา ความผันแปรระหว่างและภายในแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ของการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ระยะกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ ซึ่งอาจจะเกี่ยวเนื่องถึงการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในพื้นที่ปลูก เมื่อนำกล้าไม้เหล่านี้ไปปลูกเป็นแปลงทดสอบสายพันธุ์ถิ่นกำเนิดของไม้ชนิดนี้

Table 1. Location and climatic information of sites for *Pterocarpus macrocarpus* provenance trial

Location	Lat.°N	Long °E.	Altitude (m)	Annual rainfall (mm)	Max. temp. (°C)	Min. temp. (°C)
1. Moo Si Seed Production Plantation Amphoe Pakchong Nakornratsima Province	14°30'	101°30'	425	1,100	32.4	19.6
2. Silviculture Research Centre V Amphoe Muang Kampangphet Province	16.30	99.20	100	1,130	33.8	22.7
3. Somdet Forest Plantation Amphoe Somdet Kalasin Province	16.34	103.25	210	1,182	31.3	21.3
4. Ladkrating Forest Plantation Amphoe Sanamchaikhet Chachoengsao Province	13.42	101.6	80	1,320	34.2	23.0

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการที่เรือนเพาะชำของสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าหุส อำเภอบางช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ที่เส้นรุ้ง 14° 30' เหนือ และเส้นแวง 101°30' ตะวันออก และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 425 เมตร (แผนที่ทหาร, ระบุว่า 5237I, ชื่อแผนที่บ้านสาธิตา, มาตราส่วน

1:50,000) ปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 683-1,292 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดอยู่ระหว่าง 31.6-33.4 องศาเซลเซียส และ 19.0-20.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2534-2538 ของสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าหุส)

เมล็ดไม้ประดู่ที่ใช้ในการศึกษาเก็บมาจากแม่ไม้ในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ จำนวน 9 แหล่ง โดยเก็บเมล็ดจากแม่ไม้ จำนวน 10 ต้นต่อแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ รวมจำนวนแม่ไม้ทั้ง

สิ้น 90 ต้น และแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้เหล่านี้ตั้งอยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของประเทศ (Table 2) ดำเนินการเพาะเมล็ดเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2537 ที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยสุ่มเมล็ดจากแต่ละแม่ไม้และนำมาปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ ด้วยการแช่เมล็ดลงในกรดซัลฟูริก เข้มข้น 95% เป็นเวลานาน 40 วินาที แล้วนำเมล็ดล้างในน้ำไหลนาน 20 นาที (ชนะ และ ชัยสิทธิ์ 2534) นำเมล็ดที่ผ่านการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะมาแล้ว เพาะลงในถาดเพาะซึ่งใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะ นำถาดเพาะไปวางไว้ในตู้เพาะซึ่งตั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์คงที่ที่ 30 องศาเซลเซียส และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในเดือนเดียวกัน นำกล้าไม้ขนาดเล็กที่ได้จากการ

งอกของเมล็ดไปยังเรือนเพาะชำของสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าหมีสี เพื่อย้ายชำกล้าไม้ลงในถุงพลาสติก ขนาด 4x6 นิ้ว ซึ่งภายในถุงพลาสติกบรรจุวัสดุเพาะชำซึ่งเป็นส่วนผสมของหน้าดิน ขี้เถ้าแกลบและแกลบคิบในอัตราส่วน 2:1:1 ดำเนินการวัดความสูงและความโตที่ระดับคอรากของกล้าไม้เมื่อกล้าไม้มีอายุ 3, 6 และ 12 เดือน ตามลำดับ โดยสุ่มกล้าไม้ของแต่ละแม่ไม้จำนวน 4 ชั่วๆ ละ 5 กล้า เพื่อใช้สำหรับการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้ง และหลังจากการเก็บข้อมูลเมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 เดือน (กรกฎาคม 2537) ดำเนินการย้ายชำกล้าไม้ลงในถุงพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ขึ้นคือ ขนาด 5x7 นิ้ว (แบบพับ) และใช้วัสดุชำเหมือนเดิม เพื่อใช้สำหรับการเลี้ยงดูกล้าไม้เป็นเวลาอีก 6 เดือน ก่อนนำกล้าไม้ไปปลูกลงในแปลงทดลอง

Table 2. Details of *Pterocarpus macrocarpus* populations for Provenance Trial

Population	Location	Lat. °N	Long. °E	Altitude (m)	Annual rainfall (mm)	Forest type	Collection year
1. Kanchanaburi	Ban Tubsila, Amphoe Muang Kanchanaburi Province	14.10	99.10	500	NA	MDF Dry	1990 and 1991
2. Korat	Sakaerat Research Station Amphoe Pukthongchai Nakornratsima Province	14.25	101.45	380	1,100	DDF Dry	1989
3. Muak-lek	Amphoe Muak-lek Saraburi Province	14.35	101.12	300	1,100	MDF Moist	1991
4. Lampang	Amphoe Ngao Lampang Province	18.35	99.54	350	NA	MDF Moist	1990
5. Tak	Lansang National Park Amphoe Muang Tak Province	16.42	98.57	600	1,200	MDF Moist	1990
6. Phitsanulok	Thungsalangluang National Park, Amphoe Nakornthai Phitsanulok Province	16.50	100.53	500	NA	MDF	1991
7. Sakonnakorn	Phupan National Park Amphoe Gudbak	17.20	104.20	240-480	1,600	DDF	1990
8. Ubonratchatani	Amphoe Khongjiam Ubonratchathani Province	15.24	105.29	200	2,500	DDF	1991
9. Uthaitani	Huay Rabum Amphoe Lansuk	15.30	99.22	220	1,400	DDF Dry	1989

NA = Information not available

MDF = Mixed deciduous forest ; DDF = Dry dipterocarp forest

Number of mother trees/population = 10

ความแตกต่างของการเจริญเติบโตทางความสูงและความโตที่ระดับคอรากของกล้าไม้ ระหว่างและภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ จำนวนโดยใช้สมการดังต่อไปนี้ :

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + F(P)_{j(i)} + e_{(ijk)}$$

เมื่อ Y_{ijk} = ค่าการเจริญเติบโตของกล้าไม้แต่ละต้น

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมด

P = ผลของแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้, $i=9$

$F(P)_{j(i)}$ = ผลของแม่ไม้ภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้,
 $j=10$

e_{ijk} = ค่า residual error, $k = rn = 20$

เมื่อตรวจสอบว่าค่า F-values มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดำเนินการวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ โดยใช้วิธีการของ Duncan's Multiple Range Test

การวิเคราะห์ความผันแปร (Analysis of variance) ได้แสดงแหล่งของความผันแปร (SOV), ค่าความถี่ (DF), และค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณ (EMS) ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางดังต่อไปนี้ :

SOV	DF	EMS
แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้	p-1	$\sigma_e^2 + rn\sigma_{f(p)}^2 + fm\sigma_p^2$
แม่ไม้(แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้)	P(f-1)	$\sigma_e^2 + rn\sigma_{f(p)}^2$
ค่า Residual error	Pf(m-1)	σ_e^2
ค่า Total	Pfm-1	

เมื่อ :

σ_p^2 , σ_f^2 และ σ_e^2 = ค่าความแปรปรวนของแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้, แม่ไม้, และ residual error ตามลำดับ,

p, f, r, และ n = จำนวนแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้, แม่ไม้ภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้, ชั่ว, และกล้าไม้ภายในซ้ำ ตามลำดับ

คำนวณหาค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ (population heritability,

h_p^2), แม่ไม้ (Family heritability, h_p^2) และกล้าไม้แต่ละต้น (Individual tree heritability, h_i^2) สำหรับการเจริญเติบโตทางความสูงและความโตที่ระดับคอรากของกล้าไม้ โดยใช้สมการของ Falconer (1981) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

$$h_p^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_{f(p)}^2 / f + \sigma_e^2 / nrf}$$

$$h_f^2 = \frac{\sigma_{f(p)}^2}{\sigma_{f(p)}^2 + \sigma_e^2 / nr}$$

$$h_i^2 = \frac{4\sigma_{f(p)}^2}{\sigma_{f(p)}^2 + \sigma_e^2}$$

ผลการทดลอง

ความสูงของกล้าไม้

ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ มวกเหล็ก อุทัยธานี พิษณุโลก และโคราช เป็นกลุ่มของแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ที่ผลิตกล้าไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยสูงกว่าความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อื่น และความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้ทั้งหมด (Table 3 และ Figure 1) แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ลำปาง ดาก และกาญจนบุรี ผลิตกล้าไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยต่ำกว่ากล้าไม้ของแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อื่น ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล (Figure 2) ความสูงของกล้าไม้ระหว่างแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 99% ในทำนองเดียวกันพบว่า ส่วนมากของช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล ความสูงของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ภายใน

แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 99% ยกเว้น ในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม่อุทัยธานี ที่ช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูลครั้งที่สองและครั้งสุดท้าย ความสูงของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความสูงของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม่โคราช พิษณุโลก ดาก และอุทัยธานี ไม่มีความแตกต่าง

กันทางสถิติ เมื่อกล้าไม้อายุ 12 เดือน (Table 3) การถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับความสูงของกล้าไม้ที่ระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม่ แม่ไม้ และกล้าไม้แต่ละต้นสูง ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล แต่การถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ระดับกล้าไม้แต่ละต้น ในช่วงระยะเวลาการจัดเก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายลดลงมาก (Table 4)

Table 3. Growth of *Pterocarpus macrocarpus* seedlings in the nursery

Population	Seedling height (cm)			Seedling root collar diameter (cm)		
	3 month	6 month	12 month*	3 month	6 month	12 month
1. Kanchanaburi	21.98 f	29.10 e	25.16 e	0.41 d	0.43 fg	0.52 c
2. Korat	29.26 b	33.65 c	30.43 cd	0.42 bcd	0.50 cb	0.69 a
3. Lampang	21.98 f	32.20 cd	28.83 d	0.43 b	0.45 ef	0.60 b
4. Muak-lek	31.75 a	35.51 b	36.43 a	0.43 bc	0.44 fg	0.69 a
5. Phitsanulok	27.90 bc	33.14 cd	33.54 b	0.45 a	0.47 de	0.66 a
6. Sakonnakorn	26.44 cd	31.41 d	32.24 bc	0.42 bcd	0.49 cd	0.68 a
7. Tak	24.50 e	26.96 f	26.34 e	0.42 bcd	0.42 g	0.62 b
8. Ubonratchani	26.34 d	31.89 cd	29.99 cd	0.41 cd	0.52 b	0.67 a
9. Uthaitani	27.10 cd	40.19 a	34.59 ab	0.42 bcd	0.63 a	0.68 a
Overall	26.36	32.67	30.84	0.42	0.48	0.65

1. * It is common for this species that top part of seedlings were shrunked during hot and dry season and this caused most height means of 12 month seedling less than those of 6 month seedling.

2. Population means that are not significantly different are indicated by the same letter.

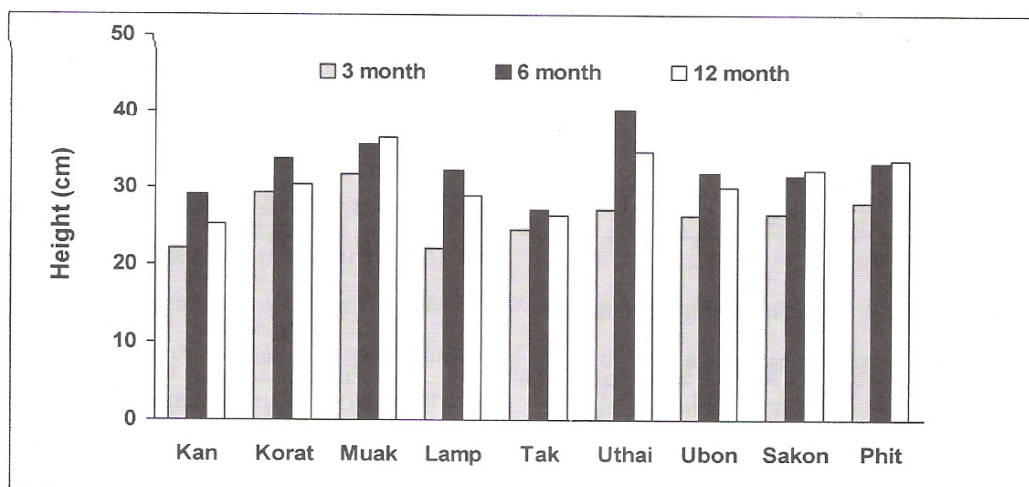


Figure 1. Seedling height growth of *Pterocarpus macrocarpus* from 9 populations.

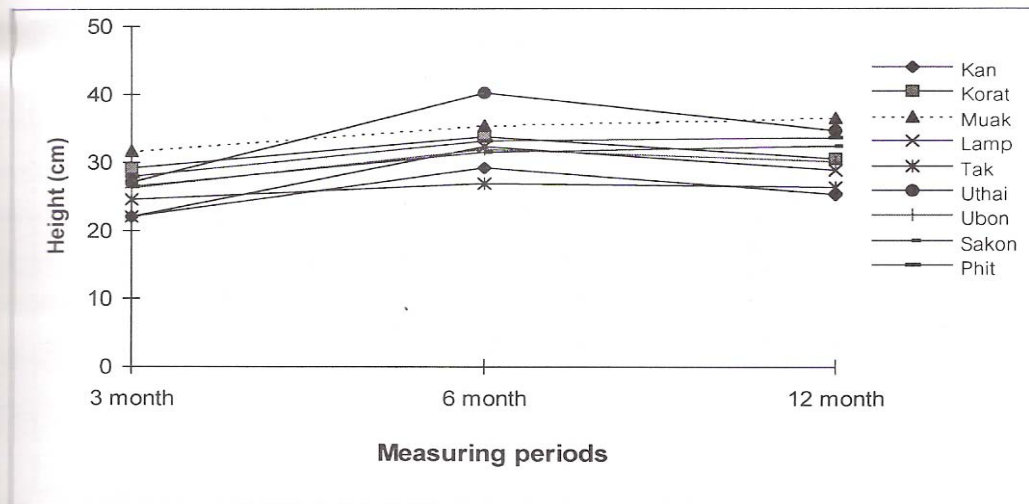


Figure 2. Ranking changes in *Pterocarpus macrocarpus* seedling height from 9 populations.

Table 4. Heritability of height and diameter growth of seedling at different ages

Heritability	Height			Root collar diameter		
	3 month	6 month	12 month	3 month	6 month	12 month
Individual	0.8299	0.7259	0.3664	0.2013	0.6342	0.3103
Family	0.8396	0.8159	0.6685	0.5214	0.7903	0.6271
Population	0.8451	0.8284	0.8449	0.4834	0.8997	0.8184

ความโตที่ระดับคอรากของกล้าไม้

ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้โคราช พืชญโลก สกสนคร อุบลราชธานี และอุทัยธานี เป็นกลุ่มของแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ที่ผลิตกล้าไม้ที่มีความโตที่ระดับคอรากเฉลี่ยใหญ่กว่าความโตเฉลี่ยของกล้าไม้ จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อื่นและความโตเฉลี่ยของกล้าไม้ทั้งหมด ถึงแม้ว่า ในช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ความโตของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้โคราช อุบลราชธานี และอุทัยธานี

เล็กกว่าความโตของกล้าไม้จากแหล่งอื่น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) แหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้กาญจนบุรี ตาก และลำปาง ผลิตกล้าไม้ที่มีความโตที่ระดับคอรากเล็กกว่าความโตของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อื่น เมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 และ 12 เดือน (Figure 3) ความโตที่ระดับคอรากของกล้าไม้ระหว่างแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 99% (Table 3) ในการจัดเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 และ 3 การถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูงสำหรับความโตที่ระดับคอราก

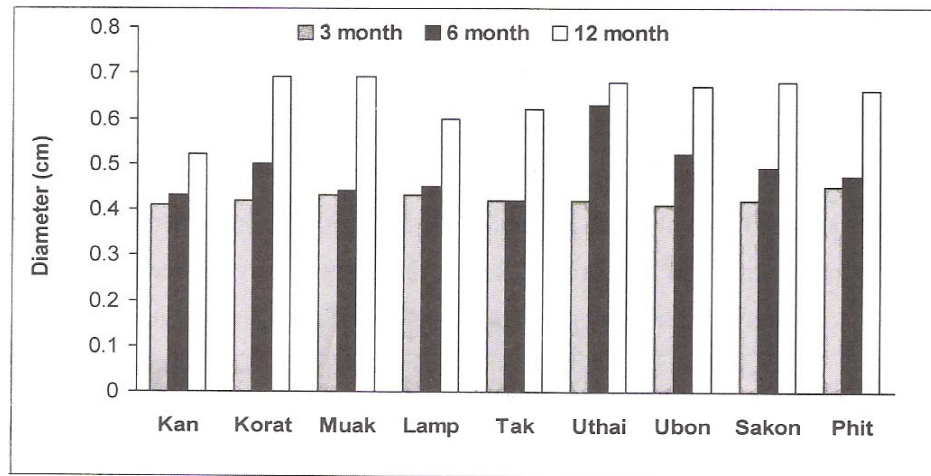


Figure 3. Seedling root collar diameter growth of *Pterocarpus macrocarpus* from 9 populations.

ทั้งที่ระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ และแม่ไม้ แต่ในการจัดเก็บข้อมูลครั้งแรก การถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ค่อนข้างต่ำ และค่าของการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ระดับกล้าไม้ขึ้นๆ ลงๆ (Table 4)

วิจารณ์ผล

จากผลของการศึกษา พบว่า กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้มวกเหล็กและอุทัยธานี แสดงลักษณะการเจริญเติบโตทางความสูงที่ดีกว่า (Figure 1) กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อุทัยธานี และ อุบลราชธานี แสดงลักษณะการเจริญเติบโตทางความโตที่ระดับคอรากที่ดีกว่า (Figure 3) ในขณะที่ กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อุทัยธานี และโคราช แสดงลักษณะการเจริญเติบโตที่ดีกว่าทั้งความสูง และความโต (Table 3) ส่วนกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ ไม้ ดาก ลำปาง และ

กาญจนบุรี แสดงลักษณะการเจริญเติบโตที่ด้อยกว่าทั้งความสูงและความโต (Figures 1 และ 3) ผลของการทดลองครั้งนี้คล้ายคลึงกับผลการทดลองของ Whuangplong และคณะ (1994) ซึ่งเป็นการทดลองที่ขนาดเล็กกว่าและใช้เมล็ดจากแหล่งเดียวกันบางส่วนของ การทดลองครั้งนี้ และผลปรากฏว่า กล้าไม้อายุ 2 เดือน จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้อุทัยธานี มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด ขณะที่กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ดาก มีความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุด ยิ่งกว่านั้น Soonhuae (1993) กล่าวว่า เหตุผลที่ทำให้กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้พุ่มที่ไม่ถูกรบกวน มีค่าเฉลี่ยของการวัดลักษณะต่างๆ ของกล้าไม้มากกว่า อาจเป็นเพราะกล้าไม้ของแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมของการเจริญเติบโตหรือสภาวะแวดล้อมในเรือนเพาะชำได้ดีกว่า

ความสัมพันธ์ของลักษณะภายนอกและลักษณะทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะของกล้าไม้ส่วนมากขนานกันไป ดังนั้น การคัดเลือกลักษณะภายนอก เพื่อการปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะ จึงเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่องานด้านการปรับปรุงพันธุ์ (Soonhuae 1993) ซึ่งผลของการทดลองนี้พบว่า กล้าไม้ของแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้บางแหล่งแสดงลักษณะการเจริญเติบโตทางความสูงที่ดีกว่า ส่วนบางแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของกล้าไม้ทางความโตที่ดีกว่า ในขณะที่ บางแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ดีกว่าทั้งทางด้านความโตและความสูง (Table 3) ดังนั้น อาจจะเป็นไปได้ว่า ลักษณะการเจริญเติบโตทางความสูงไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะทางความโต ในช่วงที่กล้าไม้มีอายุน้อยหรือกล้าไม้มีอายุอยู่ระหว่าง 3-12 เดือน

ความผันแปรของการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและความโตของกล้าไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 99% ทั้งระหว่างแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้และระหว่างแม่ไม้ภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล ถึงแม้ว่า ความผันแปรของลักษณะทางด้านความโตของกล้าไม้ ระหว่างแม่ไม้ภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95% ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล (Table 3) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Whuangplong และคณะ (1994) ที่สรุปว่าความสูงของกล้าไม้แปรผันอย่างกว้างขวางทั้งระหว่าง และภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้

การถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับความสูงและความโตค่อนข้างสูงอย่างถาวร ทั้งที่ระดับแม่ไม้ และแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ ถึงแม้ว่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ระดับกล้าไม้ สำหรับความสูงและความโตค่อนข้างสูง แต่ค่าของการถ่ายทอดทางพันธุกรรมขึ้นๆ ลงๆ (Table 4) การที่การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของการเจริญเติบโตทางความสูงและความโต มีค่าค่อนข้างสูงเพราะ ในความเป็นจริงแม่ไม้ที่เก็บเมล็ดมีการผสมเกสรแบบเปิด (open-pollinated families) ในขณะที่สมมุติฐานที่ใช้ในการคำนวณการถ่ายทอดทางพันธุกรรม เป็นแม่ไม้ที่ได้คัดเลือกและกำหนดไว้ก่อน (half-sib families) ฉะนั้น การผสมตัวเอง (inbreeding) การผสมระหว่างเครือญาติ (consanguineous breeding) ความแตกต่างของลักษณะและสภาวะแวดล้อมของแม่ไม้ (maternal effects) จะรวมอยู่ในความผันแปรทางพันธุกรรม ทำให้ความผันแปรสูงกว่าความเป็นจริง ดังนั้น การคัดเลือกในระยะแรก โดยใช้กล้าไม้แต่ละต้น อาจจะไม่เหมาะสมตามเหตุผลดังกล่าวข้างต้น และจากผลของการทดลองนี้ อาจกล่าวได้ว่า การคัดเลือกแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้และแม่ไม้ น่าจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการปรับปรุงการเจริญเติบโตของไม้ชนิดนี้ และผลการทดลองนี้ยังคล้ายคลึงกับผลการทดลองของ Whuangplong และคณะ (1994) ที่ปรากฏว่า การถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับความสูงของกล้าไม้ประดู่ที่อายุ 2 เดือน คือ 0.714 สำหรับระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ 0.730 สำหรับระดับแม่ไม้ และ 0.523 สำหรับระดับกล้าไม้แต่ละต้น และสรุปว่ามีความเป็นไปได้ที่การเจริญเติบโตทางความสูงของกล้าไม้ในระยะแรกอยู่ภายใต้การ

ควบคุมของลักษณะพันธุกรรม เปรียบเทียบกับ Soonhuae (1993) ได้ประเมินการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับความสูงของกล้าไม้พยูงที่อายุ 5 เดือน คือ 0.890 สำหรับระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้, 0.550 สำหรับระดับแม่ไม้ และ 0.600 สำหรับระดับกล้าไม้แต่ละต้น

สรุปผล

การเจริญเติบโตของกล้าไม้ประจักษ์ทางด้านความสูง และความโตแปรผันอย่างกว้างขวางทั้งระหว่างแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้และระหว่างแม่ไม้ภายในแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ ที่ระยะกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ ไม่มีแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้แหล่งใดที่แสดงการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ดีที่สุดทั้งลักษณะทางความโตและลักษณะทางความสูง ในทุกช่วงระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล การประเมินการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับการเจริญเติบโตทางความสูงและความโตของกล้าไม้ชี้ให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะทำการคัดเลือกพันธุกรรมที่ระดับแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้และแม่ไม้ในระยะที่กล้าไม้มีอายุน้อย และผลของการทดลองครั้งนี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาต่อไป โดยการใช้กล้าไม้ของการทดลองครั้งนี้ปลูกเป็นแปลงทดสอบสายพันธุ์/ถิ่นกำเนิดของไม้ชนิดนี้

คำนิยม

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณสมยศ กิจคำ ผู้อำนวยการศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขตรวจทานรายงานทางวิชาการฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คุณประโชติ ชุ่นอื้อ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยเหลือในการ

วิเคราะห์ข้อมูลและเขียนรายงาน คุณกิตติชัย เจริญขวัญ หัวหน้าสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าหมู่สี่ ที่จัดหาคนงานและพื้นที่ในเรือนเพาะชำสำหรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และบุคลากรของงานวิจัยถิ่นกำเนิดและแหล่งพันธุกรรม ศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- ชนะ ผิวเหลือง และ ชัยสิทธิ์ เลี้ยงศิริ. 2534. ความต้องการการปฏิบัติก่อนเพาะของเมล็ดพันธุ์. การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยาครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ, ประเทศไทย. 14 หน้า.
- เต็ม สมิตินันท์. 2518. พันธุ์ไม้ป่าเมืองไทย. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย. หน้า 174-175.
- ธวัชชัย สันติสุข และ ขวลิขิต นิยมธรรม. 2526. ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจเล่มที่ 3. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย.
- Boyle, T.J.B. 1985. Range wide provenance tests of black spruce in Ontario. Can. For. Serv. Petawawa Natl. For. Inst. Rep. PI-X-57.
- Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Longman, London.
- Liengsiri, C. 1987. Effects of temperature on seed germination of *Pterocarpus macrocarpus*. MSc Thesis, University of Alberta, Edmonton, AB.
- Morgenstern, E.K. 1989. Species and provenance testing: The overlooked opportunity. Pro. of the Twenty-second Meeting of the Canadian Tree Improvement Association Part 2. pp. 24-36.
- Rehfeldt, J. 1984. Veracity of short-term testing. In: Progeny Testing. Proceedings of the Service-wide Genetics Workshop, Charleston, SC., Dec. 5-9, USDA Forest Service, Washington, DC. pp. 118-148.
- Rojo, J.P. 1977. Pantropic speciation of *Pterocarpus* (Leguminosae-Papilionaceae) and the Malaysia-Pacific species. *Pterocarpus* 3:19-32 pp.
- Salazar, R. 1988. Early genetic variation of provenances of *Acacia mangium* in

- Turrialba, Costa Rica. Proc. IUFRO Conference, Pattaya, Thailand.
- Snaydon, R.W. 1980. Plant demography in agricultural systems. In: O. Solbrig (ed.), Demography and evolution in plant populations. Bot. Monogr. (Oxford). 15: 131-135.
- Soonhuai, P. 1993. Estimation of genetic variation in Thailand rosewood (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre). Ph. D. Thesis, University of British Columbia, Canada.
- Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian Trees. Vol.1. The Clarendon Press, Oxford.
- Whuangplong, P., C. Liengsiri, C. Piewluang and T.J.B. Boyle. 1994. The effect of seed weight on early growth of *Pterocarpus macrocarpus* seedlings. ASEAN Forest Tree Seed Centre Technical Publication No.20. Muak-lek, Thailand.
-