การทดสอบและคัดเลือกพันธุกรรมเบื้องต้นของกล้าไม้ประดู่ในเรือนเพาะชำและแปลงทดลอง

Early genetic testing and selection in *Pterocarpus macrocarpus* seedlings grown in the nursery and field

ชัยสิทธิ์ เลี้ยงศิริ[1] **(CHAIYASIT LIENGSIRI)**
บรรดิษฐ์ หงษ์ทอง[2] **(BUNDIT HONGTHONG)**
ดุริยะ สถาพร[3] **(DURIYA STAPORN)**

บทคัดย่อ

การศึกษาการทดสอบและคัดเลือกพันธุกรรมเบื้องต้นของกล้าไม้ประดู่ในเรือนเพาะชำและแปลงทดลอง ดำเนินการโดยศึกษาการเติบโตของกล้าไม้ที่อนุบาลในเรือนเพาะชำเป็นเวลา 6 เดือน ต่อเนื่องด้วยการปลูกทดลองในแปลงภาคสนามเป็นเวลา 2 ปี โดยใช้กล้าไม้จากแม่ไม้ประดู่จำนวน 20 ต้น จากทั้งหมด 4 ประชาการหรือแหล่งเมล็ดไม้ ผลการศึกษาพบว่า การเติบโตของกล้าไม้ทั้งในเรือนเพาะชำและในแปลงทดลองมีความแตกต่างกันทั้งระหว่างประชากรและระหว่างแม่ไม้ทั้งความสูงและความโต กล้าไม้ในเรือนเพาะชำที่อายุ 6 เดือน มีความสูงเฉลี่ย 41.1 เซนติเมตร และมีความโตเฉลี่ย 0.85 เซนติเมตร โดยกล้าไม้จากกำแพงเพชรมีการเติบโตมากที่สุด (ความสูงเฉลี่ย 53.8 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 1.0 เซนติเมตร) รองลงมาคือกล้าไม้จากสระบุรี (ความสูงเฉลี่ย 45.8 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 0.91 เซนติเมตร) นครราชสีมา (ความสูงเฉลี่ย 36.1 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 0.78 เซนติเมตร) และขอนแก่นซึ่งโตน้อยสุด (ความสูงเฉลี่ย 25.8 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 0.65 เซนติเมตร) สำหรับการเติบโตของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ต่าง ๆ จากทั้ง 4 ประชากรพบว่าแม่ไม้ที่กล้าไม้มีการเติบโตมากสุด มีความสูงและความโตเฉลี่ยเฉลี่ยเท่ากับ 62.6 และ 1.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่แม่ไม้ที่กล้าไม้มีการเติบโตน้อยสุด มีความสูงและความโตเฉลี่ยเฉลี่ยเท่ากับ 22.8 และ 0.57 เซนติเมตร ตามลำดับ

[1] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail: cliengsiri@gmail.com
[2] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail: bundit42@gmail.com
[3] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail: pomm_dry@hotmail.com

การเติบโตของกล้าไม้ที่ปลูกในแปลงทดลองเป็นเวลา 2 ปี มีความสูงและความโตเฉลี่ย 135.2 และ 2.60 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยกล้าไม้จากกำแพงเพชรยังคงมีการเติบโตมากที่สุด (ความสูงเฉลี่ย 148.9 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 2.84 เซนติเมตร) รองลงมาคือกล้าไม้จากนครราชสีมา (ความสูงเฉลี่ย 147.8 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 2.76 เซนติเมตร) สระบุรี (ความสูงเฉลี่ย 144.2 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 2.72 เซนติเมตร) และขอนแก่น (ความสูงเฉลี่ย 101.4 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 2.22 เซนติเมตร) ส่วนการเติบโตของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ต่าง ๆ จากทั้ง 4 ประชากร พบว่าแม่ไม้ซึ่งกล้าไม้มีการเติบโตมากสุด มีความสูงและความโตเฉลี่ย 194.8 และ 3.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่แม่ไม้ซึ่งกล้าไม้มีการเติบโตน้อยสุด มีความสูงและความโตเฉลี่ย 90.7 และ 1.95 เซนติเมตร ตามลำดับ การเติบโตของกล้าไม้ประดู่ทั้งความสูงและความโต นอกจากมีการเปลี่ยนแปลงลำดับของการเติบโตตามอายุแล้ว ยังมีความสัมพันธ์กันระหว่างอายุในเชิงบวกอีกด้วย ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ว่าผลการศึกษานี้ สามารถประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกกล้าไม้ประดู่ที่มีคุณภาพทางพันธุกรรมที่ดีในเรือนเพาะชำ เพื่อนำไปใช้ปลูกสร้างสวนป่า ซึ่งจะได้สวนป่าที่มีผลผลิตสูงในอนาคต

คำหลัก: ประดู่// การเติบโต// ความผันแปรทางพันธุกรรม// การคัดเลือกพันธุกรรมเบื้องต้น

ABSTRACT

The study on early genetic testing and selection in *Pterocarpus macrocarpus* seedlings grown in the nursery and field was conducted by investigating seedling growth among 20 families from four populations. Seedlings were grown in the nursery for six months and subsequently they were out planted in the field for two years for growth assessment. The results revealed that both height and diameter growths of seedlings grown in the nursery and in the field varied among populations and families. In the nursery, six months old seedlings had the average height and diameter of 41.1 and 0.85 cm, respectively. Among four populations, seedlings from Kamphaengphet out performed seedlings from other populations with the average height and diameter of 53.8 and 1.0 cm, respectively. Seedlings from Saraburi (average height and diameter of 45.8 and 0.91 cm, respectively) and Nakhonratchasima (average height and diameter of 36.1 and 0.78 cm, respectively) had moderate growth whereas seedlings from Khonkhaen had less growth with the average height and diameter of 25.8 and 0.65 cm, respectively. Among 20 families, seedlings from family with maximal growth had the average height and diameter of 62.8

and 1.09 cm, respectively, while seedlings from family with minimal growth had the average height and diameter of 22.8 and 0.57 cm, respectively.

The average height and diameter growths of seedling grown in the field for two years were 135.2 and 2.6 cm, respectively. Seedlings from Kamphaengphet still out performed seedlings from other three populations with the average height and diameter of 148.9 and 2.84 cm, respectively. Seedlings from Nakhonratchasima (average height and diameter of 147.8 and 2.76 cm, respectively) and Saraburi (average height and diameter of 144.2 and 2.72 cm, respectively) had moderate growth whereas seedlings from Khonkhaen had less growth with the average height and diameter of 101.4 and 2.22 cm, respectively. Among 20 families, seedlings from family with maximal growth had the average height and diameter of 194.8 and 3.47 cm, respectively, while seedlings from family with minimal growth had the average height of 90.7 cm and diameter of 1.95 cm. Both height and diameter growths of *P. macrocarpus* seedlings not only changed in rank as age increased but also positively correlated between age classes. This implied that the results can be applied in selecting high genetic quality seedlings from the nursery for out planting in the field which will be a high productivity plantation in the future.

Keywords: *Pterocarpus macrocarpus*// growth// genetic variation// early genetic selection

คำนำ

การปลูกสร้างสวนป่าเป็นการดำเนินการที่ต้องใช้ต้นทุนสูงและใช้ระยะเวลายาวนาน ก่อนที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับพันธุ์ไม้ที่โตช้า เช่น ประดู่ เป็นต้น ดังนั้นการใช้กล้าไม้ที่มีคุณภาพทางพันธุกรรมจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะได้สวนป่าที่มีผลผลิตสูงและมีผลตอบแทนที่คุ้มค่าในอนาคต แต่การปลูกสร้างสวนป่าเท่าที่ผ่านมามีการคำนึงถึงความสำคัญของคุณภาพทางพันธุกรรมของกล้าไม้น้อยมาก เมล็ดไม้ที่นำมาเพาะกล้าไม้มักจะเก็บจากแม่ไม้ทั่วไป ซึ่งอาจจะมีคุณภาพทางพันธุกรรมทั้งที่ดีและไม่ดี กล้าไม้ที่นำไปใช้ในการปลูกป่าอาจจะมีการเติบโตดีในเรือนเพาะชำ แต่เมื่อนำไปปลูกในพื้นที่ภาคสนาม ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากสภาพแวดล้อมในเรือนเพาะชำ และมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเสมอ อาจจะมีการเติบโตไม่ดีหรือไม่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ผันผวนได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพทางพันธุกรรมของกล้าไม้ ดังนั้นการคัดเลือกกล้าไม้ที่มีคุณภาพทางพันธุกรรมที่ดี จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลผลิตของสวนป่า การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณภาพทาง

พันธุกรรมในขณะที่ต้นไม้ยังมีอายุไม่มากหรือก่อนถึงรอบตัดฟัน เป็นวิธีการที่ได้มีการศึกษาและพบว่ามีแนวโน้มเป็นไปได้ โดยอาศัยความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ของต้นไม้ขณะอายุน้อย (Juvenile trait) กับลักษณะเมื่ออายุมากขึ้น (Mature trait) (Overton and Ching, 1978) Waxler and van Buijtenen (1981) พบว่าอัตราการเติบโตของกล้าไม้สน Loblolly pine ในเรือนเพาะชำ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาตรของต้นไม้จากแม่ไม้เดียวกันเมื่ออายุ 8 ปี Lambeth (1980) ได้วิเคราะห์ผลการศึกษาสำหรับพันธุ์ไม้ป่าหลายชนิด และสรุปว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของต้นไม้ที่ระดับอายุต่าง ๆ (Age-to-age correlations) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดอายุสำหรับการคัดเลือกเบื้องต้นที่เหมาะสมได้ เช่น การคัดเลือกเมื่อต้นไม้มีอายุ 6 และ 8 ปี จะมีผลลัพธ์เช่นเดียวกับการคัดเลือกเมื่อถึงรอบตัดฟันสำหรับต้นไม้อายุ 30 และ 40 ปี ตามลำดับ

ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) เป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญ และเป็นพันธุ์ไม้ที่นิยมในการปลูกสร้างสวนป่า Liengsiri (1999) ศึกษาการเติบโตของกล้าไม้ประดู่อายุ 6 เดือน จากแม่ไม้จำนวน 112 สายพันธุ์ที่อนุบาลในเรือนเพาะชำ พบว่ามีการเติบโตที่แตกต่างกันระหว่างกล้าไม้จากแม่ไม้ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามการศึกษาข้างต้นเป็นการศึกษาการเติบโตของกล้าไม้ระยะสั้นในเรือนเพาะชำ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ ดังนั้นกล้าไม้จากสายพันธุ์เหล่านี้ หากนำไปปลูกในพื้นที่ภาคสนาม อาจจะมีรูปแบบการเติบโตที่แตกต่างจากที่พบในเรือนเพาะชำก็ได้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมในพื้นที่ภาคสนาม มักมีความผันผวนมากกว่าสภาพแวดล้อมในเรือนเพาะชำ ดังนั้นการศึกษาความผันแปรทางพันธุกรรมของการเติบโตของกล้าไม้ประดู่ในเรือนเพาะชำและในแปลงทดลองภาคสนามควบคู่กันไป จึงมีความสำคัญต่อการนำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณภาพ ก่อนนำไปปลูกในพื้นที่ภาคสนามต่อไป การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความผันแปรทางพันธุกรรมและความสัมพันธ์ของการเติบโตของกล้าไม้ประดู่ที่อนุบาลในเรือนเพาะชำและปลูกในแปลงทดลองภาคสนาม และเพื่อการกำหนดแนวทางการคัดเลือกคุณภาพทางพันธุกรรมเบื้องต้นของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช ตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

1. การเก็บตัวอย่างเมล็ดไม้และการเตรียมกล้าไม้

เก็บผลประดู่จากแม่ไม้ประดู่ที่มีลักษณะรูปทรงดีจำนวน 20 ต้น จากประชากร (Population) หรือแหล่งเมล็ดไม้ (Seed source) จำนวน 4 แหล่ง ประกอบด้วยขอนแก่น (Khonkhaen) นครราชสีมา (Nakhonratchasima) สระบุรี (Saraburi) และกำแพงเพชร (Kamphaengphet) โดยแต่ละแหล่งจะมีแม่ไม้ (Seed tree หรือ family) จำนวน 4–6 ต้น (Table 1) นำผลประดู่มาทำการแยกเมล็ดออกจากผล โดยเมล็ดที่ได้จะเก็บแยกไว้สำหรับแต่ละแม่ไม้ เพื่อใช้เพาะกล้าไม้สำหรับการทดลองต่อไป

นำเมล็ดมาเพาะเพื่อเตรียมกล้าไม้โดยแยกตามแม่ไม้ ในเรือนเพาะชำที่ใช้วัสดุพลางแสง 50% เพาะเลี้ยงกล้าไม้ในถุงเพาะชำพลาสติกขนาด 2x6 นิ้ว โดยใช้วัสดุเพาะชำที่ประกอบด้วย หน้าดิน : แกลบ : ปุ๋ยคอก ในสัดส่วน 2 : 1 : 1 โดยปริมาตร อนุบาลกล้าไม้ในเรือนเพาะชำเป็นเวลา 2 เดือน ก่อนสุ่มตัวอย่างกล้าไม้ที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงไปใช้ในการทดลองต่อไป

Table 1. Populations and families in each population for seed collection of *P. macrocarpus* used in the experiment.

Population	Family	Population	Family
Khonkhan	KK01	Nakhonratchasima	NM02
	KK02		NM06
	KK03		NM09
	KK06		NM11
	KK16*		NM18
	KK17		NM20
Saraburi	SR01	Kamphaengphet	KP01
	SR04		KP02
	SR06		KP09
	SR08		KP11

* Not included in the field study because of insufficient seedlings.

2. การทดลองในเรือนเพาะชำ

นำกล้าไม้ที่สุ่มมาย้ายปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว เพื่อให้กล้าไม้เติบโตได้อย่างต่อเนื่องตลอดการทดลอง การวางแผนการทดลองในเรือนเพาะชำเป็นแบบบล๊อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) โดยมีจำนวน 12 ซ้ำ (Replication) ใช้กล้าไม้จากแม่ไม้ทั้ง 20 ต้น และมีขนาดหน่วยทดลอง (Experimental unit) ของแต่ละแม่ไม้ในแต่ละซ้ำจำนวน 4 ต้น (4-tree plot) รวมจำนวนกล้าไม้ที่ใช้ในการทดลอง 960 ต้น การทดลองนี้ดำเนินการในเรือนเพาะชำที่ใช้วัสดุพลางแสง 50%

การทดลองในเรือนเพาะชำดำเนินการเป็นเวลา 6 เดือน โดยเก็บข้อมูลการเติบโตของกล้าไม้ทางด้านความสูง (Height) และความโตหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (Diameter) ของลำต้นที่ระดับผิวดิน การเก็บข้อมูลการเติบโตดำเนินการรวม 3 ครั้ง คือหลังจากการย้ายกล้าลงปลูกในกระถาง ซึ่งกำหนดให้มีอายุ 0 เดือน และเมื่อกล้าไม้มีอายุ 3 เดือน และ 6 เดือน หลังจากการปลูกในกระถาง

3. การทดลองในแปลงทดลองภาคสนาม

การทดลองภาคสนามดำเนินการต่อเนื่องจากการทดลองในเรือนเพาะชำ กล้าไม้ที่ใช้ปลูกในแปลงทดลองภาคสนาม เป็นกล้าไม้ที่ใช้ในการทดลองในเรือนเพาะชำมาแล้ว 6 เดือน โดยสุ่มกล้าไม้ที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงจำนวน 15 ต้นจากแต่ละแม่ไม้ มาปลูกในแปลงทดลองภาคสนาม แต่เนื่องจากแม่ไม้ KK16 (Table 1) มีจำนวนกล้าไม้ไม่เพียงพอ จึงไม่ได้รวมอยู่ในการทดลองภาคสนาม การวางแผนการทดลองในภาคสนามเป็นแบบบล๊อกสมบูรณ์เช่นเดียวกัน โดยมีจำนวน 5 ซ้ำ ใช้กล้าไม้จากแม่ไม้ 19 ต้น และมีขนาดหน่วยทดลองของแต่ละแม่ไม้ในแต่ละซ้ำจำนวน 3 ต้น (3-tree plot) รวมจำนวนกล้าไม้ที่ใช้ในการทดลอง 285 ต้น การปลูกกล้าไม้ในแปลงทดลองภาคสนามใช้ระยะห่างระหว่างต้น 1.5x1.5 เมตร

การทดลองในแปลงทดลองภาคสนามดำเนินการเป็นเวลา 2 ปี โดยเก็บข้อมูลการเติบโตของกล้าไม้ทางด้านความสูง และความโตหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับเหนือดิน 5 เซนติเมตร การเก็บข้อมูลการเติบโตดำเนินการรวม 3 ครั้ง คือหลังจากการปลูกในแปลงทดลองภาคสนาม ซึ่งกำหนดให้มีอายุ 0 ปี และเมื่อกล้าไม้มีอายุ 1 ปี และ 2 ปี หลังจากการปลูกในแปลงทดลอง และเมื่อครบ 2 ปี ทำการสุ่มตัวอย่างกล้าไม้จำนวน 2 ซ้ำ และนำมาหามวลชีวภาพ (Biomass) หรือน้ำหนักอบแห้ง (Oven dry weight) ของส่วนที่อยู่เหนือดิน (Shoot dry weight: ShootDW) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของใบและลำต้นรวมกัน และส่วนของราก (Root dry weight: RootDW) รวมทั้งการหาผลรวมของ ShootDw และ RootDW เป็นค่ามวลชีวภาพรวมของทั้งต้น (Total dry weight: TotalDW) การหาน้ำหนักแห้งดำเนินการโดยนำส่วนต่าง ๆ ของกล้าไม้มาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนนำไปชั่งหาน้ำหนัก

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ ของการทดลองในเรือนเพาะชำและแปลงทดลองภาคสนาม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือวาเรียนซ์ (Analysis of variance) และกำหนดให้ปัจจัยต่าง ๆ เป็นแบบสุ่ม (Random effect) โดยมีแบบหุ่น (General linear model) คือ

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + P_j + RP_{ij} + F_k(P_j) + RF_{ik}(P_j) + E_{ijkl}$$

โดยมีปัจจัยต่าง ๆ ในแบบหุ่นดังนี้

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

R_i = Replication ที่ i โดย i มีค่า 1 ถึง 12; 1 ถึง 5; หรือ 1 ถึง 2 ขึ้นอยู่กับการทดลอง

P_j = Population ที่ j โดย j มีค่า 1 ถึง 4

RP_{ij} = Interaction ระหว่าง Replication และ Population

$F_k(P_j)$ = Family ที่ k โดย k มีค่า 1 ถึง 20; หรือ 1 ถึง 19 ขึ้นอยู่กับการทดลอง

$RF_{ik}(P_j)$ = Interaction ระหว่าง Replication และ Family

E_{ijkl} = ค่าความคลาดเคลื่อน

นอกจากนั้น ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองในเรือนเพาะชำและแปลงทดลองภาคสนาม โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation) เพื่อศึกษารูปแบบและความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ปลูกในเรือนเพาะชำและในแปลงทดลองภาคสนาม

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

กล้าไม้ประดู่ที่ทดลองในเรือนเพาะชำ มีการเติบโตที่แตกต่างกันระหว่างประชากรและระหว่างแม่ไม้ทั้งความสูงและความโต (Table 2) กล้าไม้ที่อายุ 6 เดือน มีความสูงและความโตเฉลี่ยเท่ากับ 41.1 และ 0.85 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยกล้าไม้จากกำแพงเพชรมีการเติบโตทั้งด้านความสูงและความโตมากที่สุด รองมาได้แก่กล้าไม้จากสระบุรี นครราชสีมา และขอนแก่น โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 53.8, 45.8, 36.1 และ 25.8 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความโตเฉลี่ยเท่ากับ 1.00, 0.91, 0.78 และ 0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) สำหรับการเติบโตทั้งด้านความสูงและความโตของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ต่าง ๆ จากทั้ง 4 ประชากร พบว่ามีการเติบโตทั้งใกล้เคียงกันและแตกต่างกัน เช่น กล้าไม้ที่อายุ 6 เดือนของแม่ไม้ KP01 จากกำแพงเพชรซึ่งเป็นแหล่งที่โตดีที่สุด แม้จะมีการเติบโตทั้งความสูงและความโตดีกว่ากล้าไม้ของทุกแม่ไม้จากขอนแก่น แต่กลับมีการเติบโตน้อยกว่ากล้าไม้ของแม่ไม้ NM20 จากนครราชสีมา และ SR01 และ SR04 จากสระบุรี (Table 2)

Table 2. Population means, family means, grand means and standard deviations (SD) for height growth (cm) and diameter growth (cm) of *P. macrocarpus* seedlings grown in the nursery.

Population	Family	H0M	H3M	H6M	D0M	D3M	D6M
Khonkhaen	KK01	11.1±3.4	15.4±4.7	23.5±7.2	0.32±0.08	0.41±0.09	0.57±0.12
	KK02	11.2±2.2	15.2±3.3	27.4±7.3	0.38±0.08	0.43±0.06	0.71±0.17
	KK03	11.0±3.4	13.8±3.3	22.8±6.2	0.33±0.05	0.42±0.08	0.69±0.15
	KK06	12.5±2.6	16.4±3.6	25.4±5.9	0.35±0.09	0.43±0.12	0.68±0.18
	KK16	13.0±3.8	17.2±4.3	25.8±4.4	0.33±0.08	0.42±0.08	0.59±0.14
	KK17	12.0±3.5	15.7±4.6	27.4±6.4	0.34±0.01	0.41±0.12	0.64±0.13
Population mean ± SD		**11.8±3.2**	**15.6±4.1**	**25.8±6.5**	**0.34±0.08**	**0.42±0.10**	**0.65±0.14**
Nakhonrat-chasima	NM02	17.3±4.5	21.2±6.8	36.7±19.0	0.46±0.10	0.54±0.12	0.84±0.31
	NM06	14.0±3.8	17.6±5.4	34.3±11.8	0.41±0.11	0.49±0.13	0.79±0.20
	NM09	14.1±4.7	17.8±5.6	30.5±11.6	0.42±0.09	0.48±0.10	0.69±0.15
	NM11	15.0±5.5	20.7±7.8	34.0±12.5	0.42±0.12	0.48±0.13	0.73±0.20
	NM18	15.8±4.4	21.0±5.0	32.6±9.3	0.45±0.11	0.51±0.15	0.69±0.19
	NM20	18.5±5.0	25.5±6.7	45.3±18.4	0.53±0.10	0.60±0.11	0.90±0.26
Population mean ± SD		**15.8±4.9**	**20.6±6.8**	**36.1±15.1**	**0.45±0.11**	**0.52±0.13**	**0.78±0.24**
Saraburi	SR01	25.5±6.3	34.4±8.9	57.6±18.7	0.58±0.12	0.65±0.13	0.97±0.25
	SR04	20.1±5.5	26.1±9.4	49.6±19.5	0.57±0.14	0.66±0.15	0.10±0.25
	SR06	18.2±5.9	22.3±5.1	35.3±9.0	0.46±0.11	0.54±0,11	0.77±0.18
	SR08	17.6±4.3	21.4±5.4	33.2±8.6	0.49±0.11	0.56±0.10	0.79±0.15
Population mean ± SD		**20.4±6.3**	**26.2±9.1**	**45.8±18.6**	**0.52±0.13**	**0.60±0.14**	**0.91±0.24**
Kamphaeng-phet	KP01	14.7±4.6	21.4±6.4	42.7±15.6	0.40±0.12	0.50±0.13	0.83±0.21
	KP02	18.3±5.5	25.6±6.1	56.9±18.1	0.54±0.13	0.65±0.15	1.08±0.26
	KP09	15.4±5.9	23.0±7.6	47.3±14.4	0.47±0.14	0.56±0.14	0.94±0.24
	KP11	28.4±7.5	35.2±7.9	62.6±18.3	0.60±0.12	0.69±0.14	1.09±0.27
Population mean ± SD		**19.6±8.2**	**26.9±8.9**	**53.8±18.4**	**0.51±0.15**	**0.61±0.16**	**1.00±0.27**
Grand mean ± SD		**16.2±6.5**	**22.0±8.6**	**41.1±18.8**	**0.44±0.14**	**0.53±0.15**	**0.85±0.27**

Notes: H0M: height at 0 month old; H3M: height at 3 months old; H6M: height at 6 months old; D0M: diameter at 0 month old; D3M: diameter at 3 months old; D6M: diameter at 6 months old.

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า การเติบโตของกล้าไม้ทั้งความสูงและความโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งระหว่างประชากร และระหว่างแม่ไม้ (Table 3) ซึ่งความผันแปรที่สืบเนื่องจากประชากรและแม่ไม้รวมกันมีสัดส่วนมากกว่า 90% ของความผันแปรทั้งหมด เช่น สัดส่วนของความผันแปรที่สืบเนื่องจากประชากรและจากแม่ไม้ เมื่อพิจารณาจากความสูงของกล้าไม้ที่อายุ 6 เดือน (H6M) มีค่าเท่ากับ 88.23% และ 7.28% ตามลำดับ โดยมีค่ารวมกันเท่ากับ 95.51% ของความผันแปรทั้งหมด (Table 3)

Table 3. Components of variance (percentage of total variance) and significant tests for height growth and diameter growth of *P. macrocarpus* seedlings grown in the nursery.

Source of variation	df	H0M	H3M	H6M	D0M	D3M	D6M
Replication	11	7.70**	5.59**	1.85*	7.78**	3.97**	3.18ns
Population	3	78.74**	80.85**	88.23**	83.70**	85.93**	85.74**
Replication*Population	33	0.72**	0.87**	1.01ns	0.87**	1.24*	1.64ns
Family (Population)	16	11.88**	11.41**	7.28**	6.55**	7.00**	7.10**
Replication*Family (Population)	176	0.61**	0.79**	0.69ns	0.68**	1.08**	1.11ns
Residual	720	0.35	0.48	0.95	0.43	0.77	1.23

Notes: ns: not significant; *: significant at $P < 0.05$; **: significant at $P < 0.01$.

การเติบโตของกล้าไม้ประดู่ที่ปลูกในแปลงทดลองภาคสนาม มีความแตกต่างกันระหว่างประชากรและระหว่างแม่ไม้ทั้งความสูงและความโต (Table 4) กล้าไม้ที่มีอายุ 1 ปี และ 2 ปี หลังจากปลูกในแปลงทดลองภาคสนาม มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 70.0 และ 133.7 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความโตเฉลี่ยเมื่ออายุ 2 ปี เท่ากับ 2.51 เซนติเมตร โดยกล้าไม้จากกำแพงเพชรยังคงมีการเติบโตทั้งความสูงและความโตเมื่ออายุ 1 ปี และ 2 ปี ดีกว่ากล้าไม้จากแหล่งอื่น ๆ โดยมีความสูงเฉลี่ยที่อายุ 1 ปี และ 2 ปี เท่ากับ 83.8 และ 148.9 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความโตเฉลี่ยที่อายุ 2 ปี เท่ากับ 2.84 เซนติเมตร ในขณะที่กล้าไม้จากขอนแก่นยังคงมีการเติบโตน้อยกว่ากล้าไม้จากแหล่งอื่นเช่นเดียวกับการทดลองในเรือนเพาะชำ (Table 2 และ Table 4) สำหรับกล้าไม้จากสระบุรีมีการเติบโตดีกว่ากล้าไม้จากนครราชสีมาเมื่ออายุ 1 ปี แต่กลับโตช้ากว่าเมื่ออายุ 2 ปี (Table 4)

การเติบโตทั้งความสูงและความโตของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ต่าง ๆ จากทั้ง 4 ประชากร พบว่ามีการเติบโตทั้งที่ใกล้เคียงกันและแตกต่างกันเช่นเดียวกับที่พบในเรือนเพาะชำ เช่น ที่อายุ 2 ปี กล้าไม้ของแม่ไม้ KP01 จากกำแพงเพชร ซึ่งเป็นแหล่งที่โตดีที่สุด แม้จะมีการเติบโตทั้งความสูงและ

ความโตมากกว่ากล้าไม้ของทุกแม่ไม้จากขอนแก่น แต่กลับมีการเติบโตน้อยกว่ากล้าไม้ของหลาย ๆ แม่ไม้จากนครราชสีมาและสระบุรี (Table 4)

สำหรับมวลชีวภาพของกล้าไม้อายุ 2 ปี เมื่อพิจารณาในส่วนของมวลชีวภาพรวมของทั้งต้น (TotalDw) พบว่ากล้าไม้จากกำแพงเพชร มีค่า TotalDw เฉลี่ยเท่ากับ 376.02 กรัม ซึ่งมากกว่าแหล่งอื่น รองลงมาคือกล้าไม้จากนครราชสีมา (349.07 กรัม) จากสระบุรี (305.82 กรัม) และจากขอนแก่น ซึ่งมีค่า TotalDw น้อยสุด (239.43 กรัม) (Table 4)

Table 4. Population means, family means, grand means and standard deviations (SD) for height growth (cm), diameter growth (cm) and biomass (g) of *P. macrocarpus* seedlings grown in the field.

Populatio	Family	H0Y	H1Y	H2Y	D0Y	D2Y	ShootDw	RootDw	TotalDw
Khonkhaen	KK01	23.4	46.1	90.7	0.55	2.01	93.86	67.18	161.04
		±7.3	±9.8	±25.9	±0.12	±0.68	±86.08	±50.95	±136.19
	KK02	27.7	57.9	109.6	0.79	2.49	243.14	147.31	390.44
		±7.4	±19.0	±30.4	±0.18	±0.75	±167.73	±100.81	±267.45
	KK03	22.1	50.6	99.0	0.69	2.21	104.49	77.54	182.03
		±6.2	±11.9	±22.2	±0.15	±0.68	±49.71	±25.21	±72.62
	KK06	27.4	51.1	93.9	0.72	1.95	87.29	60.64	147.93
		±5.5	±10.5	±19.9	±0.15	±0.55	±58.55	±49.24	±104.52
	KK17	31.3	61.0	114.3	0.69	2.43	199.05	98.35	297.40
		±5.5	±17.8	±26.2	±0.13	±0.65	±111.70	±51.83	±162.77
Population mean		**26.4**	**53.3**	**101.4**	**0.69**	**2.22**	**148.00**	**91.43**	**239.43**
±SD		**±7.1**	**±14.9**	**±26.1**	**±0.16**	**±0.68**	**±115.98**	**±64.31**	**±178.36**
Nakhonrat-chasima	NM02	43.7	73.5	148.0	0.98	2.62	259.19	89.79	348.98
		±22.3	±19.9	±57.3	±0.32	±0.88	±243.83	±59.83	±302.54
	NM06	38.7	71.0	147.7	0.85	2.61	189.31	123.54	312.85
		±11.5	±14.8	±44.5	±0.21	±0.73	±84.97	±32.53	±107.98
	NM09	32.7	65.4	146.4	0.70	2.57	232.78	101.09	333.86
		±11.9	±25.1	±59.4	±0.18	±0.69	±156.35	±45.94	±199.86
	NM11	40.6	81.7	160.4	0.81	3.08	229.11	94.95	324.06
		±14.2	±18.0	±42.3	±0.20	±0.88	±78.56	±27.07	±104.83
	NM18	35.5	69.1	127.9	0.71	2.34	135.90	85.58	221.48
		±9.8	±30.8	±25.6	±0.21	±0.97	±104.92	±58.30	±161.83
	NM20	55.0	76.5	158.1	1.05	2.84	404.16	181.78	585.94
		±20.5	±13.5	±49.4	±0.22	±0.90	±168.14	±86.04	±252.21
Population mean		**41.0**	**73.0**	**147.8**	**0.85**	**2.76**	**237.47**	**111.59**	**349.07**
±SD		**±16.9**	**±21.2**	**±47.0**	**±0.25**	**±0.86**	**±162.21**	**±60.08**	**±216.18**

Table 4. Continued.

Populatio	Family	H0Y	H1Y	H2Y	D0Y	D2Y	ShootDw	RootDw	TotalDw
Saraburi	SR01	77.2 ±17.3	96.1 ±20.2	162.7 ±38.2	1.22 ±0.20	2.87 ±0.71	332.02 ±166.76	127.98 ±67.81	460.00 ±223.53
	SR04	70.5 ±12.9	92.2 ±12.8	167.9 ±41.6	1.21 ±0.13	3.03 ±0.80	260.22 ±186.58	120.16 ±36.01	380.38 ±217.66
	SR06	38.2 ±7.9	63.6 ±13.2	125.4 ±41.8	0.84 ±0.20	2.52 ±0.79	134.66 ±118.50	100.18 ±89.92	234.84 ±207.03
	SR08	37.1 ±10.1	65.9 ±16.3	123.4 ±31.6	0.83 ±0.13	2.54 ±0.78	108.40 ±68.92	116.73 ±52.84	225.13 ±119.05
Population mean ±SD		**55.8 ±22.1**	**78.8 ±21.2**	**144.2 ±42.9**	**1.03 ±0.25**	**2.74 ±0.79**	**191.23 ±153.63**	**114.59 ±60.02**	**305.82 ±199.49**
Kamphae-ngphet	KP01	53.8 ±15.5	74.6 ±13.4	123.9 ±32.2	0.99 ±0.18	2.41 ±0.50	125.74 ±55.77	68.81 ±32.95	194.55 ±81.52
	KP02	73.3 ±14.2	85.3 ±21.4	147.7 ±34.2	1.28 ±0.22	2.86 ±0.79	243.69 ±227.23	95.97 ±68.85	339.66 ±294.71
	KP09	59.8 ±14.2	77.7 ±15.3	131.3 ±38.2	1.14 ±0.28	2.62 ±0.90	220.33 ±255.35	118.63 ±114.61	338.96 ±368.45
	KP11	82.5 ±14.9	98.1 ±14.7	194.8 ±50.3	1.39 ±0.17	3.47 ±0.92	469.96 ±346.82	160.95 ±84.84	630.92 ±429.18
Population mean ±SD		**67.3 ±18.3**	**83.8 ±18.5**	**148.9 ±47.0**	**1.20 ±0.26**	**2.84 ±0.87**	**264.93 ±262.45**	**111.09 ±82.92**	**376.02 ±340.77**
Grand mean ±SD		**46.4 ±21.6**	**70.0 ±21.1**	**133.7 ±44.9**	**0.91 ±0.29**	**2.51 ±0.82**	**213.36 ±183.57**	**107.35 ±66.67**	**320.71 ±242.86**

Notes: H0Y: height at 0 year old; H1Y: height at 1 year old; H2Y: height at 2 years old;
D0Y: diameter at 0 year old; D2Y: diameter at 2 years old;
ShootDw: shoot dry weight; RootDW: root dry weight; TotalDW: total dry weight

การเติบโตของกล้าไม้ประดู่ในแปลงทดลองภาคสนามทั้งความสูงและความโต มีความแตกต่างกันระหว่างประชากร และระหว่างแม่ไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) ซึ่งความผันแปรที่สืบเนื่องประชากรและแม่ไม้ มีสัดส่วนรวมกันค่อนข้างมาก เช่นเดียวกับที่พบจากการทดลองในเรือนเพาะชำ (Table 3) โดยมีค่าระหว่าง 71% ที่ D2Y ถึง 97% ที่ H0Y ซึ่งสัดส่วนของความผันแปรจากแม่ไม้มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อกล้าไม้มีอายุมากขึ้น เช่น สัดส่วนของความผันแปรระหว่างแม่ไม้ทางด้านความสูงเพิ่มจาก 8.99% เมื่ออายุ 1 ปี (H1Y) เป็น 11.57% เมื่ออายุ 2 ปี (H2Y) เช่นเดียวกันกับความโตเพิ่มจาก 9.72% เมื่ออายุ 0 ปี (D0Y) เป็น 14.46% เมื่ออายุ 2 ปี (D2Y) (Table 5)

Table 5. Components of variance (percentage of total variance) and significant tests for height growth and diameter growth of *P. macrocarpus* seedlings grown in the field.

Source of variation	df	H0Y	H1Y	H2Y	D0Y	D2Y
Replication	4	0.45 ns	0.75 ns	1.71 ns	0.71 ns	7.89 ns
Population	3	88.50 **	82.83 **	76.44 **	86.69 **	56.97 **
Replication * Population	12	0.42 ns	2.20 ns	3.08 ns	0.83 ns	6.53 ns
Family (Population)	15	9.11 **	8.99 **	11.57 **	9.72 **	14.46 *
Replication * Family (Population)	60	0.84 ns	3.45 **	4.23 *	1.06 ns	7.36 ns
Residual	190	0.67	1.79	2.97	0.99	6.80

Notes: ns: not significant; *: significant at $P < 0.05$; **: significant at $P < 0.01$.

สำหรับมวลชีวภาพของกล้าไม้เมื่ออายุ 2 ปี พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งระหว่างประชากรและระหว่างแม่ไม้ (Table 6) การที่มวลชีวภาพไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากมวลชีวภาพเป็นผลรวมของทุกส่วนของพืช ต้นที่มีความสูงหรือความโตมากอาจมีกิ่งก้านน้อยกว่าต้นที่มีความสูงหรือความโตน้อยกว่า ซึ่งอาจมีมวลชีวภาพรวมของทั้งต้น (TotalDw) แตกต่างกันหรือใกล้เคียงกันก็ได้ เช่น กล้าไม้จากแม่ไม้ KK02 ที่อายุ 2 ปี ในแปลงทดลอง มีความสูง (H2Y) เท่ากับ 109.6 เซนติเมตร กลับมีมวลชีวภาพรวมของทั้งต้น (390.44 กรัม) มากกว่ามวลชีวภาพรวมของทั้งต้นของแม่ไม้ SR04 (380.38 กรัม) ซึ่งมีความสูง (H2Y) มากกว่า (167.9 เซนติเมตร) (Table 4)

Table 6. Components of variance (percentage of total variance) and significant tests for biomass of *P. macrocarpus* seedlings grown in the field.

Source of variation	df	ShootDW	RootDW	Total Dw
Replication	1	16.24 ns	2.85 ns	8.01 ns
Population	3	30.44 ns	12.15 ns	27.17 ns
Replication*Population	3	1.55 ns	20.59 ns	4.87 ns
Family (Population)	15	26.87 ns	25.64 ns	28.74 ns
Replication*Family (Population)	15	10.15 ns	19.68 ns	13.61 ns
Residual	76	14.74	19.08	17.59

Notes: ns: not significant; *: significant at $P < 0.05$; **: significant at $P < 0.01$.

การเติบโตของต้นไม้ทั้งความสูงและความโตมีการเปลี่ยนแปลงหรือผันแปรตามอายุของต้นไม้ (Namkoong and Conkle, 1976; Foster, 1986) จาก Table 7 ซึ่งลำดับการเติบโตทั้งความสูงและความโตของกล้าไม้ที่ทดลองในเรือนเพาะชำระหว่างแม่ไม้ต่าง ๆ จากแม่ไม้ที่มีการเติบโตมากสุดลดหลั่นลงสู่แม่ไม้ที่มีการเติบโตน้อยสุด พบว่ามีทั้งการเติบโตที่อยู่ในอันดับคงที่และเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงเวลา 6 เดือนของการทดลอง โดยกล้าไม้จากแม่ไม้ KP11 มีการเติบโตมากสุดและคงอันดับเดิมตลอดการทดลอง ในขณะที่กล้าไม้จากแม่ไม้อื่นมีการเปลี่ยนแปลงอันดับของการเติบโตทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง มากบ้างน้อยบ้าง เช่น กล้าไม้จากแม่ไม้ SR04 มีความสูงอยู่อันดับ 3 ที่อายุ 3 เดือน ลดลงมาอยู่อันดับ 4 ที่อายุ 6 เดือน ในขณะที่กล้าไม้จากแม่ไม้ KP01 มีความสูงอยู่อันดับ 11 ที่อายุ 3 เดือน ขึ้นมาอยู่ที่อันดับ 7 ที่อายุ 6 เดือน และเมื่อพิจารณาการเติบโตของกล้าไม้จากแม่ไม้ต่าง ๆ ใน 10 อันดับแรกจากอายุ 0 เดือน ถึง อายุ 6 เดือน พบว่ามีการเปลี่ยนอันดับการเติบโตไม่มากนัก (Table 7)

Table 7. Ranks among families from the best to the poorest for height growth and diameter growth of *P. macrocarpus* seedlings grown in the nursery.

Rank	H0M	H3M	H6M	D0M	D3M	D6M
1	KP11	KP11	KP11	KP11	KP11	KP11
2	SR01	SR01	SR01	SR01	SR04	KP02
3	SR04	SR04	KP02	SR04	KP02	SR04
4	NM20	KP02	SR04	KP02	SR01	SR01
5	KP02	NM20	KP09	NM20	NM20	KP09
6	SR06	KP09	NM20	SR08	KP09	NM20
7	SR08	SR06	KP01	KP09	SR08	NM02
8	NM02	NM18	NM02	NM02	NM02	KP01
9	NM18	NM02	SR06	SR06	SR06	SR06
10	KP09	SR08	NM06	NM18	NM18	SR08
11	NM11	KP01	NM11	NM11	NM06	NM06
12	NM09	NM11	NM18	NM09	KP01	NM11
13	NM06	NM06	SR08	NM06	NM11	KK02
14	KP01	NM09	NM09	KP01	NM09	NM09
15	KK16	KK16	KK17	KK02	KK02	NM18
16	KK06	KK06	KK02	KK06	KK06	KK06
17	KK17	KK17	KK16	KK17	KK03	KK03
18	KK02	KK02	KK06	KK03	KK16	KK17
19	KK03	KK01	KK01	KK16	KK17	KK01
20	KK01	KK03	KK03	KK01	KK01	KK16

การเติบโตของกล้าไม้ในแปลงทดลองภาคสนาม ก็มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับที่พบในเรือนเพาะชำ (Table 8) โดยกล้าไม้จากแม่ไม้ KP11 ยังคงมีการเติบโตมากที่สุดตลอดช่วงเวลา 2 ปีของการทดลอง ในขณะที่กล้าไม้จากแม่ไม้อื่นมีการเปลี่ยนแปลงอันดับทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง มากบ้างน้อยบ้าง เช่น กล้าไม้จากไม้ NM11 เมื่อเริ่มปลูกมีความสูง (H0Y) อยู่ที่อันดับ 9 แต่หลังปลูก 2 ปี มีความสูง (H2Y) อยู่ที่อันดับ 4 ในขณะที่กล้าไม้จากแม่ไม้ KP02 มีความสูงลดจากอันดับ 3 เมื่อเริ่มปลูก มาอยู่ที่อันดับ 8 หลังปลูกในแปลงทดลองภาคสนาม 2 ปี (Table 8)

Table 8. Ranks among families from the best to the poorest for height growth, diameter growth and biomass of *P. macrocarpus* seedlings grown in the field.

Rank	H0Y	H1Y	H2Y	D0Y	D2Y	TotalDW
1	KP11	KP11	KP11	KP11	KP11	KP11
2	SR01	SR01	SR04	KP02	NM11	NM20
3	KP02	SR04	SR01	SR01	SR04	SR01
4	SR04	KP02	NM11	SR04	KP02	KK02
5	KP09	NM11	NM20	KP09	SR01	SR04
6	NM20	KP09	NM02	NM20	NM20	NM02
7	KP01	NM20	NM06	KP01	KP09	KP02
8	NM02	KP01	KP02	NM02	NM02	KP09
9	NM11	NM02	NM09	NM06	NM06	NM09
10	NM06	NM06	KP09	SR06	NM09	NM11
11	SR06	NM18	NM18	SR08	SR08	NM06
12	SR08	SR08	SR06	NM11	SR06	KK17
13	NM18	NM09	KP01	KK02	KK02	SR06
14	NM09	SR06	SR08	KK06	KK17	SR08
15	KK17	KK17	KK17	NM18	KP01	NM18
16	KK02	KK02	KK02	NM09	NM18	KP01
17	KK06	KK06	KK03	KK03	KK03	KK03
18	KK01	KK03	KK06	KK17	KK01	KK01
19	KK03	KK01	KK01	KK01	KK06	KK06

การที่กล้าไม้มีอันดับการเติบโตที่แตกต่างกันระหว่างแม่ไม้ และมีรูปแบบการเติบโตที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เป็นผลสืบเนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม ซึ่งอิทธิพลของพันธุกรรมจะ

มีความเด่นชัดมากขึ้นเมื่อต้นไม้มีอายุมากขึ้น (Namkoong and Conkle, 1976; Foster, 1986) จากการศึกษานี้แม้จะเป็นช่วงระยะของการทดลองเพียง 2 ปีเศษ ก็มีแนวโน้มในทางเดียวกัน โดยการเติบโตของกล้าไม้มีการเปลี่ยนแปลงลำดับของการเติบโตตามอายุของกล้าไม้ อย่างไรก็ตามกล้าไม้จากแม่ไม้สายพันธุ์ดีมักคงคุณภาพของการเติบโตที่ดีเสมอ ซึ่งจากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ากล้าไม้ที่มีการเติบโตได้ดีในเรือนเพาะชำ มักมีแนวโน้มที่จะเติบโตได้ดีเมื่อนำไปปลูกในแปลงภาคสนามด้วย แม้รูปแบบการเติบโตจะเปลี่ยนแปลงบ้างตามอายุ ทั้งนี้เนื่องจากการเติบโตอยู่ภายใต้อิทธิพลของพันธุกรรมและมักมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุ (Namkoong and Conkle, 1976; Foster, 1986) โดยอิทธิพลของพันธุกรรมจะแสดงออกมากขึ้นเมื่อกล้าไม้อายุมากขึ้น

ความสัมพันธ์ของการเติบโตทั้งความสูงและความโตระหว่างอายุของกล้าไม้ทั้งในเรือนเพาะชำและในแปลงทดลองภาคสนาม พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวก (Table 9 และ Table 10) ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ว่าการคัดเลือกกล้าไม้คุณภาพดีขณะอายุน้อย มีผลต่อคุณภาพของกล้าไม้เมื่ออายุมากขึ้นด้วย ได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ของต้นไม้ขณะอายุน้อยและเมื่ออายุมากขึ้นในด้านต่าง ๆ สำหรับพันธุ์ไม้ป่า เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ของการเติบโตระหว่างชั้นอายุต่าง ๆ (Squillace, 1974) การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำหรือในเรือนกระจกกับการเติบโตในแปลงปลูกภาคสนาม (Carter *et al.*, 1990) เป็นต้น ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาข้างต้นก็เพื่อกำหนดอายุที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกพันธุกรรม (Genetic selection) เพื่อให้ได้ผลตอบแทนทางพันธุกรรม (Genetic gain) สูงสุด

Table 9. Correlations among height growth and diameter growth of *P. macrocarpus* seedlings grown in the nursery.

	H0M	H3M	H6M	D0M	D3M	D6M
H0M	****					
H3M	0.85	****				
H6M	0.58	0.73	****			
D0M	0.69	0.69	0.60	****		
D3M	0.61	0.65	0.62	0.89	****	
D6M	0.46	0.56	0.81	0.62	0.68	****

Table 10. Correlations among height growth and diameter growth of *P. macrocarpus* seedlings grown in the field.

	H0Y	H1Y	H2Y	D0Y	D2Y
H0Y	****				
H1Y	0.70	****			
H2Y	0.56	0.73	****		
D0Y	0.85	0.46	0.54	****	
D2Y	0.46	0.69	0.80	0.52	****

อย่างไรก็ตามการปลูกสร้างสวนป่าโดยใช้กล้าไม้ที่ผลิตจากแม่ไม้สายพันธุ์ดีที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงคุณภาพทางพันธุกรรมโดยกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ ยังคงเป็นแนวทางที่ดีที่สุด ที่จะทำให้ได้สวนป่าที่มีผลผลิตสูง แต่การปรับปรุงพันธุ์เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานาน เนื่องจากปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ ช่วงอายุที่ยาวนานของพันธุ์ไม้ป่าก่อนให้ผลผลิตเมล็ดที่มีคุณภาพ และช่วงระยะเวลาที่ยาวนานที่ต้องใช้ในการทดสอบคุณภาพทางพันธุกรรม ก่อนการคัดเลือกแม่ไม้ที่มีคุณภาพทางพันธุกรรม เพื่อใช้ในการสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ (Seed orchard) ดังนั้นการคัดเลือกกล้าไม้ที่มีคุณภาพดีในเรือนเพาะชำ เพื่อใช้ปลูกในแปลงภาคสนาม จึงเป็นการคัดเลือกพันธุกรรมในเบื้องต้น ซึ่งมีผลต่อการเติบโตของต้นไม้ในอนาคต ซึ่ง Lambeth (1980) ได้วิเคราะห์ผลการศึกษาสำหรับพันธุ์ไม้ป่าหลายชนิด และสรุปว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของต้นไม้ที่ระดับอายุต่าง ๆ (Age-to-age correlations) สามารถประเมินได้ด้วย Single regression equation ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดอายุสำหรับการคัดเลือกเบื้องต้นที่เหมาะสมได้ เช่น การคัดเลือกเมื่อต้นไม้มีอายุ 6 และ 8 ปี จะมีผลลัพธ์เช่นเดียวกับการคัดเลือกเมื่อถึงรอบตัดฟันสำหรับต้นไม้อายุ 30 และ 40 ปี ตามลำดับ Williams *et al.* (1987) พบว่าการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกล้าไม้สน Black spruce อายุ 3-6 เดือน ที่อนุบาลอยู่ในเรือนกระจก มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความสูงของไม้สน Black spruce อายุ 13 ปี ที่ปลูกในแปลงทดลอง ซึ่งการศึกษาความสัมพันธ์ของการเติบโตระหว่างชั้นอายุ มีการศึกษาสำหรับไม้ป่าในเขตอบอุ่น (Lambeth *et al.*, 1983; Loo *et al.*, 1984; Foster, 1986) และไม้ป่าในเขตร้อน (Khasa *et al.*, 1995) ซึ่งเป็นข้อยืนยันได้ว่าผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการคัดเลือกพันธุกรรมเบื้องต้นสำหรับกล้าไม้ประดู่ได้

สรุปผล

การเติบโตของกล้าไม้ประดู่ในเรือนเพาะชำและแปลงทดลองภาคสนาม มีความแตกต่างกันทั้งระหว่างประชากรและระหว่างแม่ไม้ โดยกล้าไม้ที่เติบโตได้ดีในเรือนเพาะชำ มักมีแนวโน้มที่จะเติบโตได้ดีในแปลงทดลองภาคสนามด้วย การเติบโตของกล้าไม้จากแม่ไม้ต่าง ๆ แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงลำดับของการเติบโตบ้างตามอายุของกล้าไม้ แต่ก็แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเติบโตทั้งความสูงและความโตระหว่างอายุของกล้าไม้ ทั้งในเรือนเพาะชำและในแปลงทดลองภาคสนาม ผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกพันธุกรรมเบื้องต้นสำหรับกล้าไม้ประดู่ได้ โดยการคัดเลือกกล้าไม้ที่มีคุณภาพทางพันธุกรรมที่ดีจากเรือนเพาะชำ เพื่อนำไปใช้ในการปลูกสร้างสวนป่า

เอกสารอ้างอิง

Cannell, M.G.R., F.E. Bridgwater and M.S. Greenwood. 1978. Seedling growth rates, water stress responses and root–shoot relationships related to eight–year volumes among families of *Pinus taeda* L. Silvae Genet. 27:237–248.

Carter, K.K., G.W. Adams, M.S. Greenwood and P. Nitschke. 1990. Early family selection in jack pine. Can. J. For. Res. 20:285–291.

Foster, G.S. 1986. Trends in genetic parameters with stand development and their influence on early selection for volume growth in loblolly pine. For. Sci. 32:944–959.

Khasa, P.D., P. Li, G. Vallee, S. Magnussen and J. Bousquet. 1995. Early evaluation of *Racosperma auriculiforme* and *R. mangium* provenance trials on four sites in Zaire. For. Ecol. and Manage. 78:99–113.

Lambeth, C.C. 1980. Juvenile–mature correlations in Pinaceae and implications for early selection. For. Sci. 26:571–580.

Lambeth, C.C., J.P. Buijtenen and S.D. Duke. 1983. Early selection is effective in 20–year–old genetic tests of loblolly pine. Silvae Genet. 32:210–215.

Liengsiri, C. 1999. Genetic variation studies in *Pterocarpus macrocarpus* Kurz as revealed by isozyme, morphological and physiological traits. Ph. D dissertation, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.

Loo, J.A., C.G. Tauer and J.P. van Buijtenen. 1984. Juvenile–mature relationships and heritability estimates of several traits in loblolly pine (*Pinus taeda*). Can. J. For. Res. 14:822–825.

Namkoong, G. and M.T. Conkle. 1976. Time trends in genetic control of height growth in ponderosa pine. For. Sci. 22:2–12.

Overton, W.S. and K.K. Ching. 1978. Analysis of differences in height growth among populations in a nursery selection study of Douglas–fir. For. Sci. 24:497–509.

Waxler, M.S. and J.P. van Buijtenen. 1981. Early genetic evaluation of loblolly pine. Can. J. For. Res. 11:351–355.

Williams, D.J., B.P. Dancik and R.P. Pharis. 1987. Early progeny testing and evaluation of controlled crosses of black spruce. Can. J. For. Res. 17:1442–1450.

Squillace, A.E. 1974. Average genetic correlation among offspring from open–pollinated forest trees. Silvae Genet. 23:148–156.