

ลักษณะการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ไม้กฤษณาในประเทศไทย

นายวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง* นายธิตี วิสารรัตน์*

และนายบรรดิษฐ์ หงษ์ทอง*

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ไม้กฤษณาในประเทศไทย ได้เก็บเมล็ดพันธุ์กฤษณาจากแหล่งธรรมชาติต่าง ๆ ในประเทศไทย จาก 3 เขต คือเขตเขาใหญ่ (*Aquilaria. crassna*) เขตภาคตะวันออก (*Aquilaria. subintegra/crassna*) และเขตภาคใต้ (*Aquilaria. malaccensis*) โดยมีจำนวน 50 สายพันธุ์ ซึ่งได้ทดลองปลูกการทดสอบสายพันธุ์ใน 2 ท้องที่ คือที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระเกษราช จังหวัดนครราชสีมา และสถานีวนวัฒนวิจัยสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งทั้งสองท้องที่ใช้แผนแบบการทดลองแบบ Row-column design เพื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์และปรับปรุงเป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดย Analysis of variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโต (ความสูงและ DBH) และเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่อายุ 1 - 4 ปี แสดงให้เห็นว่าไม้กฤษณาจากเขตเขาใหญ่ หรือ *A. crassna* มีการเจริญเติบโตดีที่สุดทั้งสองท้องที่ที่ทดลองปลูก ไม้กฤษณาจากเขตภาคตะวันออก หรือ *A. subintegra/crassna* มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงและรองลงมาจากไม้กฤษณาจากเขตเขาใหญ่ ส่วนไม้กฤษณาจากเขตภาคใต้ หรือ *A. malaccensis* มีการเจริญเติบโตและรอดตายต่ำที่สุดทั้งสองท้องที่ที่ปลูกทดสอบสายพันธุ์ดังกล่าว

ไม้กฤษณาที่ปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระเกษราช มีแมลงกินใบเข้ามาทำลายมากโดยเฉพาะในปีที่ 4 ของการปลูกทำให้ไม้กฤษณาตายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากแปลงปลูกอยู่ใกล้ป่าดิบแล้งธรรมชาติ

ไม้กฤษณาจากเขตภาคตะวันออก มีการเจริญเติบโต การรอดตาย และรูปทรงเมล็ดมีความใกล้เคียงไม้กฤษณาจากเขตเขาใหญ่ ซึ่งเป็นกฤษณาชนิด *A. crassna* ไม้กฤษณาภาคตะวันออกนี้จึงน่าจะเป็น *A. crassna* เช่นเดียวกัน

การคัดเลือกพันธุ์ไม้กฤษณาเพื่อการผลิตสารกฤษณา จะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป เพื่อพัฒนาพันธุ์ไม้กฤษณาเพื่อการปลูกเชิงพาณิชย์ต่อไป

คำหลัก : ไม้กฤษณา ทดสอบสายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์

Growth performances of Thai *Aquilaria* species in progeny trials

Vitoon Luangviriyasaeng , Thiti Visarattana and Bundit Hongthong
Forest Research and Development Bureau, Royal Forest Department

Abstract

The two progeny trials of Thai *Aquilaria* species in Thailand from 3 region of Khao Yai region (*Aquilaria crassna*) Eastern region (*Aquilaria. subintegra/crassna*) and Southern region (*Aquilaria malaccensis*) planted at Sakaerat Silviculture Research Station, Nakorn Ratchasima and Surat Thani Silviculture Research Station using row-column design experiment for convert to seedling seed orchard.

The results from analysis of variance (ANOVA) at 1-4 year of age showed that *Aquilaria* species from Khao Yai region (*A. crassna*) has the best performance of growth (Height, DBH) and survival (%) of both sites while *Aquilaria* species from Eastern region (*A. subintegra/crassna*) has second growth performance and survival. *Aquilaria* species from Southern region (*A. malaccensis*) has the poorest growth performance and survival of both sites.

Most of *Aquilaria* species planted at Sakaerat Silviculture Research Station were attacked by leaf eater insect on fourth year of age which the trial was located close to dry dipterocarp natural forest.

Aquilaria species from Eastern region has growth and survival performance close to *Aquilaria* species from Khao Yai of *A. crassna* and also fruit shape, so *Aquilaria* from this region will be *A. crassna*.

The selection and breeding for resin will next step to produce high resin genetic material for commercial plantation for this species in the future.

Keyword : *Aquilaria* species, progeny trial, tree improvement

1. คำนำ (Introduction)

ไม้กฤษณาเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Thmelaeeaceae อยู่ในสกุล Aquilaria ซึ่งไม้สกุล Aquilaria มีอยู่ประมาณ 15 ชนิด กระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ ของเอเชียเขตร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย นอกจากนี้จะกระจายอยู่ในประเทศเอเชียใต้แถบประเทศอินเดีย ปากีสถาน ศรีลังกา ภูฏาน เบนกอล รัฐอัสสัม รวมทั้งกระจายไปทางเอเชียเหนือจนถึงประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนอีกด้วย

ในประเทศไทย พบไม้กฤษณา 3 ชนิด (สมคิด 2525) คือ

Aquilaria crassna Pierre ex H. Le. พบในป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งทางภาคเหนือ (เชียงราย แพร่ น่าน) ภาคกลาง (กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ โดยเฉพาะพบมากที่สุดที่บ้านห้วยตะหวัก อำเภอวังเหนือ บริเวณเขาค้อ) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ นครนายก ปราจีนบุรี กบินทร์บุรี โดยเฉพาะพบมากที่สุดที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่)

Aquilaria malaccensis Lamk. พบเฉพาะในภาคใต้ที่มีความชุ่มชื้น (ชุมพร ระนอง กระบี่ ตรัง พัทลุง ยะลา)

Aquilaria subintegra Ding Hau. พบเฉพาะทางภาคตะวันออก (ระยอง จันทบุรี ตราด) และในประเทศกัมพูชา

ปัจจุบันได้มีการนำไม้กฤษณาจากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทยไปปลูกเป็นสวนป่าเชิงพาณิชย์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดสารกฤษณาจำนวนมาก กรมป่าไม้จึงได้มีการศึกษาวิจัยสายพันธุ์ไม้กฤษณาจากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศ และนำมาปลูกทดสอบเพื่อศึกษาลักษณะความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ไม้กฤษณาดังกล่าว และจะได้ทดสอบการกระตุ้นกับสายพันธุ์ไม้กฤษณาดังกล่าวให้เกิดสารกฤษณาในขั้นต่อไป

รายงานนี้เป็นผลการทดสอบสายพันธุ์ในด้านการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ไม้กฤษณาในท้องที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยว่ามีความผันแปรไปอย่างไรบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ผู้สนใจในการปลูกไม้กฤษณานี้ต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ (Material and methods)

2.1 สายพันธุ์กฤษณาทดสอบสายพันธุ์

สายพันธุ์กฤษณาที่นำมาทดสอบจำนวน 50 สายพันธุ์ จาก 3 เขต (region) คือ เขตเขาใหญ่ (ซึ่งเป็น species : *A. crassna*), เขตภาคตะวันออก (ซึ่งอาจจะเป็น species : *A. subintegra* หรือ *A. crassna* ยังไม่แน่ชัดในชื่อชนิดนี้) และ เขตภาคใต้ (ซึ่งเป็น species : *A. malaccensis*) โดยรวบรวมพันธุ์จาก 9 แหล่งในท้องที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมาและปราจีนบุรี อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี อุทยานแห่งชาติน้ำตกพริ้ว เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเทือกเขาบรรทัด จังหวัดตรัง อุทยานแห่งชาติเขาปู่-เขาย่า จังหวัดพัทลุง และบ้านในช่อง อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ (Table 1)

Table 1 Showed seed sources and location details of progeny trials

No	Region (Species)	Seed sources	Location	No. of
1	Khao Yai (<i>A. crassna</i>)	Lumtaklong (LK)	Khao Yai National Park, Nokorn Ratchasima	13
2	Khao Yai (<i>A. crassna</i>)	Hinkong (HK)	Khao Yai National Park, Nokorn Ratchasima	8
3	Khao Yai (<i>A. crassna</i>)	Hewnarok (HR)	Khao Yai National Park, Pracheanburi	2
4	East (<i>A. subintegra/ crassna</i>)	Khao Khitchakut (KK)	Khao Khitchakut National Park, Chantaburi	2
5	East (<i>A. subintegra/ crassna</i>)	Namtok Piew (NP)	Namtok Piew National Park, Chantaburi	2
6	South (<i>A. malaccensis</i>)	Kachong 1 (KC1)	Khao Banthat Wildlife Sanctuary, Trung	10
7	South (<i>A. malaccensis</i>)	Khao Pu - Khao Ya (KP)	Khao Pu - Khao Ya National Park, Patalung	6
8	South (<i>A. malaccensis</i>)	Kachong 2 (KC2)	Khao Banthat Wildlife Sanctuary, Trung	6
9	South (<i>A. malaccensis</i>)	Krabi (KB)	Muang, Krabi	1
Total				50

2.2 สถานที่ทำการทดสอบสายพันธุ์

ดำเนินการทดสอบสายพันธุ์ใน 2 ท้องที่ คือ สถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้า จังหวัดนครราชสีมา และ สถานีวนวัฒนวิจัยสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี (Table 2)

Table 2 Location details of progeny trials of *Aquilaria* species

No.	Name	Location			Rainfall (mm)
		Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)	
1	Sakaerat Silviculture Research Station	14° 28.109'	101° 54.259'	450	1,300
2	Surat Thani Silviculture Research Station	9° 6.110'	99° 21.803'	50	1,700

2.3 แผนแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

แผนแบบการทดลองแบบ row-column design เพื่อปรับปรุงเป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป โดยที่ถาปนวิวัฒนาการวิจัยสะแกราชปลูกทดลอง 5 ซ้ำ และปลูกสายพันธุ์เดียวกันในแปลงย่อย (Experimental plot) จำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อยเป็นสองแถวคู่ และที่สถานีวิวัฒนาการวิจัยสุราษฎร์ธานี ปลูกทดลอง 4 ซ้ำ ปลูกสายพันธุ์เดียวกันในแปลงย่อย (plot) จำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อยเป็นสองแถวคู่เช่นเดียวกัน จัดสายพันธุ์ที่ทดสอบจะเป็นแบบ nested treatment factor (Montgomery, 2001:Chapter 13) เป็น 3 stage คือ ให้ชนิดไม้กฤษณาเป็น factor ใหญ่ลำดับที่ 1 แหล่งสายพันธุ์ (seed sources) เป็น Factor รองลำดับที่ 2 และสายพันธุ์ (family) ที่อยู่ในแหล่งต่าง ๆ เป็น factor ย่อยลงไปลำดับที่ 3 เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างชนิดไม้กฤษณา (between species) ความแตกต่างระหว่างแหล่งของสายพันธุ์ในแต่ละชนิดไม้กฤษณา (between seed sources within species) และความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ภายในแหล่งต่าง ๆ (between family within seed sources)

การวางแผนการทดลองใช้โปรแกรม CycDesigN 2.0 (Whitaker *et al.* 2002) การจัดการข้อมูลการทดลองใช้โปรแกรม DataPlus จาก CSIRO ออสเตรเลีย (Williams *et al.* 2000) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม GenStat Discovery 3.0 (Williams *et al.* 2000) การวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตในครั้งนี้ใช้ Analysis of variance (ANOVA) โดยมี nested treatment factor ทั้ง 3 ระดับ ดังกล่าว

3 ผลและวิจารณ์ผล (Results and discussion)

3.1 สถานีวิวัฒนาการวิจัยสะแกราช

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ nested treatment ที่แสดงในตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตทางความสูงและขนาด DBH อย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างชนิดไม้กฤษณา ที่ปลูกในทุกชั้นอายุตั้งแต่อายุหนึ่งปีจนถึงอายุสี่ปี

A. crassna ที่อยู่ในเขตเขาใหญ่ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดของการเจริญเติบโตทางความสูงเท่ากับ 1.28 1.72 2.27 และ 2.88 เมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ DBH เท่ากับ 1.0 2.02 และ 3.41 เซนติเมตร ที่อายุ 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ

A. subintegra/crassna ที่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าเฉลี่ยรองลงมาของการเจริญเติบโตทางความสูงเท่ากับ 1.18 1.55 2.15 และ 2.86 เมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ DBH เท่ากับ 0.75 1.68 และ 3.20 เซนติเมตร ที่อายุ 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ

A. malaccensis ที่อยู่ในเขตภาคใต้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดมาของการเจริญเติบโตทางความสูงเท่ากับ 0.51 0.69 0.95 และ 1.42 เมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ DBH เท่ากับ 0.06 0.18 และ 0.47 เซนติเมตร ที่อายุ 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ

สำหรับเปอร์เซ็นต์การรอดตายของมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในทุกะดับของ nested treatment คือระหว่างชนิดไม้กฤษณา (species) ระหว่างแหล่งภายในชนิดไม้ (seed sources within species) และระหว่างสายพันธุ์ภายในแหล่งและภายในชนิดไม้กฤษณา (family within seed sources within species) โดยความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การรอดตายระหว่างชนิดไม้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกชั้นอายุ

เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 1 ปีของแต่ละชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 86% 89% และ 91% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. malaccensis* ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 2 ปี

ของแต่ชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 93% 99% และ 48% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. mlaccensis* ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 3 ปีของแต่ชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 77% 68% และ 35% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. mlaccensis* ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 4 ปีของแต่ชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 59% 48% และ 19% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. mlaccensis* ตามลำดับ

3.2 สถานีวิจัยสวนวิจัยสุราษฎร์ธานี

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ nested treatment ที่แสดงในตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตทางความสูงและขนาด DBH อย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างชนิดไม้กฤษณา ที่ปลูกในทุกชั้นอายุตั้งแต่อายุหนึ่งปีจนถึงอายุสี่ปี เช่นเดียวกับที่สถานีวิจัยสวนวิจัยสะแกราช

A. crassna ที่อยู่ในเขตเขาใหญ่ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดของการเจริญเติบโตทางความสูงเท่ากับ 1.33 2.91 4.74 และ 5.61 เมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ DBH เท่ากับ 0.18 2.33 5.12 และ 6.63 เซนติเมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ

A. subintegra/crassna ที่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียง *A. crassna* ของการเจริญเติบโต โดยมีความสูงเท่ากับ 1.41 3.00 4.72 และ 5.53 เมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ DBH เท่ากับ 0.22 12.44 5.11 และ 5.53 เซนติเมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ

A. malaccensis ที่อยู่ในเขตภาคใต้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดมาของการเจริญเติบโตทางความสูงเท่ากับ 0.69 0.97 2.06 และ 2.81 เมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ DBH เท่ากับ 0.02 0.20 1.16 และ 2.05 เซนติเมตร ที่อายุ 1 2 3 และ 4 ปีตามลำดับ

สำหรับเปอร์เซ็นต์การรอดตายมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับของระหว่างชนิดไม้กฤษณา (species) เท่านั้น

เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 1 ปีของแต่ชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 92% 95% และ 87% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. mlaccensis* ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 2 ปีของแต่ชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 91% 88% และ 74% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. mlaccensis* ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 3 ปีของแต่ชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 80% 86% และ 39% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. mlaccensis* ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยที่อายุ 4 ปีของแต่ชนิดไม้กฤษณา เท่ากับ 80% 86% และ 37% ของ *A. crassna* *A. subintegra/crassna* และ *A. mlaccensis* ตามลำดับ

ภาพรวมของการเจริญเติบโตและการรอดตายของการสายพันธุ์ไม้กฤษณาทั้งสองท้องที่แสดงให้เห็นกฤษณาที่ปลูกที่สถานีวิจัยสวนวิจัยสุราษฎร์ธานี มีการเจริญเติบโตและการรอดตายได้ดีมาก และดีกว่าการปลูกกฤษณาที่สถานีวิจัยสวนวิจัยสะแกราช เนื่องจากที่สถานีวิจัยสวนวิจัยสุราษฎร์ธานีมีความชื้นสูงจากปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปีที่มีมากกว่า อีกทั้งมีแมลงกินใบกฤษณาที่สถานีวิจัยสวนวิจัยสะแกราชเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในปีที่ 4 ของการปลูก ทั้งนี้แปลงปลูกอยู่ติดกับป่าดิบแล้งทำให้เป็นแปลงปลูกกฤษณาเป็นแหล่งอาหารของแมลงในป่าธรรมชาติได้ จึงทำให้ต้นกฤษณาที่ปลูกที่สถานีวิจัยสวนวิจัยสะแกราชตายมากขึ้นจากแมลงกินใบดังกล่าว

ชนิดไม้กฤษณา คือ *A. crassna* มีการเจริญเติบโตและรอดตายดีที่สุดที่สุตรองลงมาคือ *A. subintegra/crassna* ส่วน *A. malaccensis* นั้นมีการเจริญเติบโตและรอดตายต่ำที่สุดทั้งสองท้องที่

4 สรุป (Conclusion)

ผลการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ไม้กฤษณาที่ปลูกในสองห้องที่ตั้งกล่าว แสดงให้เห็นไม้กฤษณาที่เก็บเมล็ดจากทางภาคใต้ ซึ่งเป็นชนิดไม้ *A. malaccensis* มีการเจริญเติบโตและการรอดตายต่างจาก ไม้กฤษณาที่เก็บเมล็ดจากเขตเขาใหญ่ ซึ่งเป็นชนิด *A. crassna* และจากเขตตะวันออก ซึ่งเป็นชนิด *A. subinterga/crassna* อย่างชัดเจน และ ไม้กฤษณาจากเขตเขาใหญ่และจากเขตตะวันออกมีการเจริญเติบโตและรอดตายใกล้เคียงกันมาก รวมทั้งรูปร่างเมล็ดอีกด้วย ซึ่งอาจจะเป็นไม้กฤษณาชนิดเดียวกัน คือ *A. crassna* ดังนั้นการปลูกไม้กฤษณาเพื่อให้ได้ผลควรเลือกสายพันธุ์ *A. crassna* จากเขตเขาใหญ่และจากเขตตะวันออก

ส่วนการผลิตสารกฤษณาจะได้ดำเนินในโครงการระยะต่อไป เพื่อศึกษาว่าสายพันธุ์ใดสามารถให้สารกฤษณาที่มีคุณภาพมากเพียงใด เพื่อคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาพันธุ์ไม้กฤษณาที่โตเร็วและให้สารกฤษณาที่มีคุณภาพดีและมีปริมาณมาก เพื่อใช้ในการปลูกไม้กฤษณาในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

Table 3 Table Analysis of variance table of Sakaerat Silviculture Research Station of Thai *Aquilaria* spp progeny trial

SOV	d.f.	Height		DBH		Survival	
		m.s.	F pr.	m.s.	F pr.	m.s.	F pr.
1st year							
repl stratum	4	1533.3		-		744.7	
species	2	180129.5	<.001	-	-	960.7	0.006
species.sources	8	555.0	0.232	-	-	1013.0	<.001
species.sources.family	41	868.5	<.001	-	-	395.1	<.001
Residual	196	407.8		-		183.5	
2nd year							
repl stratum	4	5261		0.4879		957.8	
species	2	3133557	<.001	25.7400	<.001	65228.8	<.001
species.sources	8	1410	0.334	0.2531	0.062	1102.2	0.007
species.sources.family	41	1970	0.018	0.1481	0.213	653.8	0.004
Residual	190(6)	1224		0.1239		360.9	
3rd year							
repl stratum	4	17764		3.4848		3321.3	
species	2	532690	<.001	100.6590	<.001	52242.2	<.001
species.sources	8	2543	0.339	0.3134	0.672	1163.7	0.041
species.sources.family	41	3450	0.028	0.507	0.347	847.7	0.015
Residual	175(21)	2222		0.4663		519	
4th year							
repl stratum	4	19429		10.282		3714.1	
species	2	663164	<.001	263.474	<.001	46762.4	<.001
species.sources	8	1040	0.887	0.699	0.795	1241.1	0.004
species.sources.family	41	2972	0.329	1.533	0.29	603.2	0.021
Residual	153(44)	2696		1.354		380.5	

Table 4 Mean of Height (Ht) DBH and percentage of Survival (Sur) of *Aquilaria spp* progeny trial at 1- 4 years of age at Sakaerat Silviculture Research Station, Nakorn Ratchasima

Species (Seed source)	Fam. no	1 st year			2 nd year			3 rd year			4 th year		
		Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur
<i>A. crassna</i> (LK)	1	1.26	-	73	1.57	0.75	88	2.18	1.71	58	2.83	3.20	53
	2	1.09	-	55	1.48	0.62	80	1.97	1.58	68	2.70	3.01	55
	3	1.09	-	95	1.66	0.88	98	2.24	2.04	78	2.79	3.27	50
	4	1.24	-	73	1.45	0.66	95	1.72	1.28	75	2.71	2.92	48
	5	1.41	-	95	1.79	1.06	95	2.30	2.02	80	2.89	3.49	63
	6	1.41	-	80	1.71	1.08	83	2.43	2.27	60	3.11	3.96	45
	7	1.40	-	90	1.88	1.23	100	2.49	2.32	83	3.00	3.63	65
	8	1.33	-	90	1.78	1.00	100	2.28	1.87	78	2.77	2.74	58
	9	1.29	-	83	1.64	0.88	88	2.46	2.24	68	2.92	3.46	50
	10	1.53	-	78	1.75	1.06	88	2.62	2.73	63	3.34	4.77	50
	11	1.27	-	70	1.71	0.92	78	2.18	1.97	65	2.83	3.91	48
	12	1.22	-	73	1.63	0.92	98	2.07	1.77	83	2.75	3.10	70
	13	0.95	-	98	1.46	0.76	95	1.97	1.77	85	2.87	3.29	53
<i>A. crassna</i> (KH)	14	1.31	-	83	1.78	1.17	95	2.12	1.94	85	2.95	3.59	55
	15	1.19	-	98	1.69	1.04	90	2.18	1.83	75	2.57	2.64	60
	16	1.61	-	100	1.89	1.34	100	2.45	2.33	95	2.82	3.50	83
	17	1.19	-	100	2.06	1.27	95	2.57	2.23	93	3.17	3.69	80
	18	1.11	-	98	1.45	0.59	83	1.98	1.50	68	2.50	2.55	60
	19	1.50	-	100	2.22	1.67	98	2.80	3.04	90	3.51	5.15	63
	20	1.48	-	85	1.80	1.04	95	2.28	1.75	85	2.80	2.75	73
	21	1.16	-	95	1.68	1.03	90	2.18	1.81	80	2.78	2.87	60
<i>A. crassna</i> (HR)	22	1.29	-	80	1.76	1.13	100	2.57	2.57	78	2.98	3.89	53
	23	1.14	-	85	1.66	0.84	100	2.26	1.85	83	2.71	2.97	68
Mean of <i>A. crassna</i>		1.28	-	86	1.72	1.00	93	2.27	2.02	77	2.88	3.41	59
<i>A. subintegra</i> (KK)	24	1.16	-	93	1.53	0.69	100	2.10	1.57	83	2.93	3.14	58
	25	1.17	-	75	1.52	0.64	98	2.04	1.41	58	2.66	2.76	43
<i>A. subintegra</i> (NP)	26	1.12	-	95	1.54	0.79	100	2.16	1.72	73	2.57	2.94	58
	27	1.28	-	95	1.63	0.86	100	2.31	2.06	60	3.29	3.98	35
Mean of <i>A. subintegra</i>		1.18	-	89	1.55	0.75	99	2.15	1.69	68	2.86	3.20	48
<i>A. malaccensis</i> (HC1)	28	0.47	-	83	0.40	0.00	33	1.26	0.31	13	1.28	0.48	8
	29	0.47	-	95	0.58	0.06	50	1.33	0.39	33	1.71	0.90	25
	30	0.58	-	90	0.72	0.05	55	1.23	0.33	30	1.59	0.56	15
	31	0.53	-	95	1.14	0.29	63	1.39	0.57	48	1.80	1.03	38
	32	0.56	-	95	0.99	0.05	68	1.02	0.10	63	1.29	0.31	48
	33	0.43	-	93	0.90	0.12	53	1.25	0.32	40	1.66	0.91	25
	34	0.51	-	88	0.55	0.05	45	0.53	0.06	30	1.62	0.61	13
	35	0.40	-	93	0.72	0.03	38	0.90	0.13	28	1.26	0.06	8
	36	0.67	-	93	0.58	0.03	43	0.72	0.19	38	1.18	0.04	13
	37	0.43	-	90	0.50	0.03	30	0.63	0.00	23	1.48	1.41	5.0

Species (Seed source)	Fam. no	1 st year			2 nd year			3 rd year			4 th year		
		Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur
<i>A. malaccensis</i> (KP)	38	0.38	-	90	0.66	0.01	30	1.01	0.24	20	1.38	0.50	10
	39	0.43	-	95	0.83	0.06	30	0.72	0.09	28	1.27	0.45	10
	40	0.68	-	98	1.02	0.19	73	1.15	0.40	60	1.62	0.78	33
	41	0.40	-	75	0.46	0.00	23	0.65	0.02	15	1.51	0.16	5
	42	0.36	-	80	0.44	0.00	28	1.04	0.19	10	1.36	0.40	8
	43	0.41	-	98	0.72	0.04	53	0.74	-0.03	38	1.29	0.09	5
<i>A. malaccensis</i> (KC2)	44	0.46	-	88	0.52	0.00	55	0.64	0.02	40	0.86	-0.03	20
	45	0.62	-	95	0.87	0.15	58	1.15	0.37	40	1.69	0.84	28
	46	0.58	-	88	0.53	0.00	43	0.73	0.02	23	1.18	0.08	10
	47	0.55	-	90	0.44	0.01	45	0.67	-0.13	33	1.23	0.00	23
	48	0.54	-	100	0.84	0.09	85	1.09	0.25	73	1.45	0.37	38
	49	0.60	-	98	0.97	0.10	65	1.31	0.27	53	1.56	0.74	43
<i>A. malaccensis</i> (KBi)	50	0.55	-	98	0.54	0.00	40	0.62	-0.03	30	1.37	0.19	13
Mean of <i>A. malaccensis</i>		0.51	-	91	0.69	0.06	48	0.95	0.18	35	1.42	0.47	19
Grand mean		0.92	-	89	1.23	0.55	73	1.65	1.15	57	2.21	2.04	40

Table 5 Table analysis of variance table of Surat Thani Silviculture Research Station of Thai *Aquilaria spp* progeny trial

SOV	d.f.	Height		DBH		Survival	
		m.s.	F pr.	m.s.	F pr.	m.s.	
1st year							
repl stratum	3	0.8936		0.0802		760.7	
species	2	10.69271	<.001	0.74034	<.001	923.6	<.001
species.sources	8	0.05324	0.328	0.02848	0.023	86.2	0.636
species.sources.family	41	0.0608	0.111	0.0170	0.040	226.0	0.003
Residual	147	0.0457		0.0113		120.2	
2nd year							
repl stratum	3	1.0694		1.5810		2137.3	
species	2	95.3664	<.001	114.5903	<.001	1801.8	0.005
species.sources	8	0.1839	0.587	0.4078	0.435	359.7	0.378
species.sources.family	41	0.2555	0.357	0.4753	0.268	531.6	0.024
Residual	146(1)	0.2359		0.4125		333.6	
3rd year							
repl stratum	3	1.3443		4.0210		2625.3	
species	2	177.6444	<.001	387.998	<.001	43968.8	<.001
species.sources	8	0.8581	0.328	1.832	0.373	604.3	0.200
species.sources.family	41	0.8118	0.331	1.6570	0.508	590.0	0.070
Residual	136(11)	0.7357		1.6850		417.2	
4th year							
repl stratum	3	0.4706		3.7060		2944.0	
species	2	195.0073	<.001	516.808	<.001	47757.1	<.001
species.sources	8	0.6985	0.649	2.038	0.541	405.8	0.440
species.sources.family	41	1.0658	0.377	2.6370	0.352	582.3	0.073
Residual	136(11)	0.9966		2.4250		413.7	

Table 6 Mean of Height (Ht) DBH and percentage of Survival (Sur) of *Aquilaria spp* progeny trial at 1- 4 years of age at Surat Thani Silviculture Research Station, Surat Thani

Species (Seed source)	Fam . no	1 st year			2 nd year			3 rd year			4 th year		
		Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur
<i>A. crassna</i> (LK)	1	1.07	0.03	75	2.34	1.56	63	3.97	4.51	60	4.92	6.11	60
	2	1.30	0.12	98	2.82	2.12	90	4.66	4.50	90	5.53	6.19	90
	3	1.27	0.21	95	2.90	2.38	80	4.87	5.61	78	5.73	7.30	78
	4	1.40	0.24	98	3.14	2.71	98	5.14	5.69	98	5.92	7.13	98
	5	1.46	0.24	93	3.11	2.63	80	5.01	5.54	80	5.95	7.23	80
	6	1.27	0.12	98	2.76	1.98	85	4.50	4.46	85	5.46	6.06	85
	7	1.49	0.30	98	2.92	2.37	80	4.54	4.98	80	5.26	6.35	80
	8	1.37	0.20	93	3.08	2.57	83	4.88	5.65	80	5.73	7.19	80
	9	1.73	0.43	98	3.59	3.55	88	5.71	6.93	88	6.46	8.35	88
	10	1.41	0.30	98	2.94	2.51	73	4.47	4.91	73	5.32	6.28	70
	11	1.38	0.17	95	3.11	2.62	88	5.14	5.60	88	6.04	7.24	88
	12	1.12	0.07	90	2.78	1.95	75	4.29	4.15	75	5.18	5.50	75
	13	1.22	0.12	88	2.58	1.94	83	4.45	4.78	78	5.38	6.18	78
<i>A. crassna</i> (KH)	14	1.18	0.07	78	2.28	1.53	63	3.95	3.71	60	5.03	5.03	60
	15	1.37	0.20	90	3.34	2.87	83	5.25	5.95	83	6.25	7.72	83
	16	1.44	0.22	93	3.03	2.48	88	5.19	5.46	85	6.11	6.90	85
	17	1.22	0.11	83	2.77	2.00	70	4.55	4.76	70	5.53	6.33	70
	18	1.33	0.18	95	2.61	1.95	80	4.16	4.00	83	4.89	5.35	80
	19	1.32	0.18	98	2.94	2.42	90	4.90	5.33	90	5.81	7.07	90
	20	1.35	0.17	93	3.06	2.51	80	4.81	5.49	80	5.56	6.89	80
	21	1.16	0.08	93	2.94	2.24	88	4.85	4.99	85	5.69	6.51	85
<i>A. crassna</i> (HR)	22	1.36	0.22	88	2.98	2.37	78	4.89	5.41	75	5.79	6.78	75
	23	1.39	0.21	95	3.01	2.41	90	4.87	5.32	88	5.72	6.74	88
Mean of <i>A. crassna</i>		1.33	0.18	92	2.91	2.33	81	4.74	5.12	80	5.62	6.63	80
<i>A. subintegra</i> (KK)	24	1.57	0.33	95	3.31	3.00	90	5.09	6.02	90	5.83	7.41	90
	25	1.50	0.28	98	3.09	2.58	90	4.83	5.29	90	5.66	6.73	90
<i>A. subintegra</i> (NP)	26	1.27	0.16	88	2.56	1.69	78	3.98	3.92	73	4.80	5.10	73
	27	1.31	0.11	100	3.07	2.48	93	5.00	5.19	90	5.86	6.85	90
Mean of <i>A. subintegra</i>		1.41	0.22	95	3.00	2.44	88	4.72	5.11	86	5.53	6.53	86
<i>A. malaccensis</i> (HC1)	28	0.59	0.00	83	0.77	0.16	58	2.70	1.73	25	3.55	3.19	23
	29	0.60	0.00	90	0.94	0.15	85	1.96	1.06	48	2.63	1.54	48
	30	0.83	0.04	90	1.07	0.28	80	2.83	1.71	38	3.65	3.10	38
	31	0.77	0.02	90	1.27	0.38	93	2.32	1.58	68	3.34	2.73	60
	32	0.67	0.00	95	1.07	0.26	80	1.94	1.05	50	2.64	1.95	50
	33	0.83	0.04	95	1.14	0.37	68	2.23	1.41	30	2.87	2.30	30
	34	0.73	0.01	80	1.02	0.37	70	2.40	1.80	45	3.53	3.21	45
	35	0.70	0.04	83	0.98	0.25	83	2.33	1.47	33	2.97	2.37	33
	36	0.51	0.00	90	0.60	-0.03	60	1.44	0.40	15	1.95	0.78	15
	37	0.63	0.01	88	0.71	0.10	40	2.75	1.75	8	2.71	2.01	13

Species (Seed source)	Fam . no	1 st year			2 nd year			3 rd year			4 th year		
		Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur	Ht	DBH	Sur
<i>A. malaccensis</i> (KP)	38	0.74	0.03	88	0.94	0.19	70	1.69	0.65	30	2.49	1.44	30
	39	0.85	0.07	85	1.01	0.28	73	3.05	2.32	40	4.09	3.71	40
	40	0.54	0.00	95	0.74	0.04	78	1.69	0.60	30	2.73	1.45	23
	41	0.64	0.01	85	1.02	0.29	58	1.86	1.11	33	2.24	1.47	30
	42	0.63	0.01	65	0.83	0.21	63	1.99	1.21	28	2.70	2.07	28
	43	0.66	0.02	100	1.04	0.24	90	1.57	0.67	53	2.18	1.23	48
<i>A. malaccensis</i> (KC2)	44	0.63	0.00	75	1.00	0.13	58	2.27	1.46	25	3.49	2.91	15
	45	0.70	0.02	73	1.02	0.18	83	1.77	0.89	55	2.50	1.70	53
	46	0.73	0.00	95	0.94	0.06	95	1.38	0.43	53	2.24	1.37	40
	47	0.60	0.00	90	0.91	0.06	90	1.50	0.58	63	2.10	1.11	63
	48	0.87	0.03	83	1.44	0.49	83	2.27	1.55	55	3.27	2.66	55
	49	0.69	0.00	93	1.05	0.10	85	1.90	0.75	45	2.48	1.56	45
<i>A. malaccensis</i> (KBi)	50	0.69	0.00	83	0.78	0.05	73	1.65	0.60	35	2.18	1.31	35
Mean of <i>A. malaccensis</i>		0.69	0.02	87	0.97	0.20	74	2.06	1.16	39	2.81	2.05	37
Grand mean		1.04	0.11	90	2.03	1.36	79	3.51	3.30	62	4.32	4.52	61

5 เอกสารอ้างอิง (References)

สมคิด สิริพัฒน์ดิลก 2525. ไม้กฤษณา เอกสารวิชาการเล่มที่ 17 ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 14 หน้า

Montgomery, D.C., 2001. Design and analysis of experiment, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc, 684p.

Whitaker, D., Williams, E. R. and John, J. A. 2002. CycDesigN: A package for the computer generation of Experimental Designs, CSIRO, Canberra.

Williams, E. R., Heng, S., Aken, K. M., Nguyen, A. and Harwood, C. E. 2000. DataPlus 3: Productivity Software for Experiments. CSIRO, Canberra.