

นิพนธ์ต้นฉบับ

การทดสอบลูกไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิสรุ่นที่ 2
บริเวณสถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียวProgeny Test of the Second Generation *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.
at Wang Nam Khiao Forestry Student Training Stationสุณิส ยอดนาม
จงรัก วัชรินทร์รัตน์
สาพิศ ดิลกสัมพันธ์Sunis Yodnam
Chongrak Wachrinrat
Sapit Diloksumpunคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
E-mail: sunisyodnam@hotmail.com

รับต้นฉบับ 8 เมษายน 2552

รับลงพิมพ์ 22 กันยายน 2552

ABSTRACT

The study examined the growth and desirable traits in a progeny test of the second generation *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. planted at the Wang Nam Khiao Forestry Student Training Station, Wang Nam Khiao district, Nakhon Ratchasima province. The objective of this study was to select superior families indicated by fast growth, desirable traits and high heritability value. A Latinized row-column design was applied using 120 families selected from 22 provenances from open pollination in the first generation of a provenance/progeny test of the Royal Forest Department and from one plantation in Thailand as the control. The results at age 24 months showed that the survival rate varied from 45 to 100%. Most of families from the Petford region, Queensland tended to have higher survival percentages. Families with superior growth performance were from Walsh-Mitchell river, Queensland region, especially families 187 and 188 from Healeys Yard. Other families from the Kennedy river provenance of the Other Queensland region and families from Eureka Ck/Tributaries provenance from the Petford region were also classified in the group with best growth performance.

The desirable traits were significantly different among provenances, but *Leptocybe invarsa* damage was not significantly different among provenances. In addition, families selected from the first generation of the provenance/progeny test showed better characteristics than those from Thailand races, with regard to complete persistence, vertical stem, straight stem, small branching and good self pruning. For narrow sense heritability estimates, tree growth of *Eucalyptus camaldulensis* was strongly influenced by genetics, but the desirable traits were moderately correlated with environmental factors. The findings suggested that propagation of this species can be carried out by collecting seeds from either the first generation or the second generation.

Keywords: *Eucalyptus camaldulensis*, progeny test, growth, tree form

บทคัดย่อ

การศึกษาการเติบโตและลักษณะของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) อายุ 24 เดือน ในแปลงทดสอบปลูกไม้รุ่นที่ 2 บริเวณสถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีการเติบโต ลักษณะรูปทรงดี ตลอดจนมีค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูง สำหรับนำไปขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ โดยใช้เมล็ดจากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 1 ของกรมป่าไม้ 22 แหล่ง และแหล่งเมล็ดทั่วไปอีก 1 แหล่ง จำนวนทั้งสิ้น 120 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ Latinized row-column design

ผลการศึกษาพบว่า อัตราการรอดตายของไม้อายุ 24 เดือน มีการแปรผัน ตั้งแต่ร้อยละ 45-100 โดยสายพันธุ์จากเขต Petford รัฐ Queensland มีแนวโน้มอัตราการรอดตายมากที่สุด การเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส พบว่าสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดจาก Walsh-Mitchell River รัฐ Queensland มีการเติบโตดีที่สุด โดยเฉพาะสายพันธุ์ 188 และ 187 จากถิ่นกำเนิด Healeys Yard นอกจากนี้สายพันธุ์จาก Kennedy River provenance จากเขตอื่นๆ ของรัฐ Queensland และ Eureka Ck/Tributaries provenance จากเขต Petford ก็มีการเติบโตอยู่ในอันดับที่ดีเช่นกัน

ลักษณะรูปทรงของต้นไม้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างถิ่นกำเนิด แต่ไม่แตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน การทำลายของแมลงแตนฝอยขม ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งระหว่างถิ่นกำเนิดและสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน สายพันธุ์ที่ได้จากการเก็บเมล็ดจากแปลงทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 1 นั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะลำต้นเปลาตรง กิ่งมีขนาดน้อยกว่า 1/3 ของขนาดลำต้น ไม่แตกนางและมีการลิดกิ่งตามธรรมชาติ และมีการเติบโตเหนือกว่าเมล็ดที่เก็บจากแม่ไม้ในประเทศไทย การถ่ายทอดลักษณะการเติบโตของต้นไม้ มีอิทธิพลจากพันธุกรรม สำหรับการถ่ายทอดลักษณะรูปทรงของต้นไม้ค่อนข้างเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม โดยศึกษาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การประเมินสายพันธุ์ในแปลงทดสอบนี้ จึงใช้ค่าการเติบโตทางความโตเป็นหลัก ดังนั้นการพิจารณาคัดเลือกเก็บเมล็ดจากแม่ไม้ในแปลงทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 1 จึงสามารถกระทำได้ และยังสามารถนำสายพันธุ์ที่มีการเติบโตและลักษณะที่ดีในรุ่นที่ 2 นี้ไปขยายพันธุ์เพื่อการปลูกสร้างสวนป่าต่อไป

คำสำคัญ: ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส การทดสอบปลูกไม้ การเติบโต รูปทรงของต้นไม้

คำนำ

ประเทศไทยได้นำไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส ซึ่งเป็นหนึ่งในไม้ยูคาลิปตัสที่มีการกระจายพันธุ์ทั่วประเทศออสเตรเลีย เข้ามาปลูกตั้งแต่ พ.ศ.2508 โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานระหว่างประเทศ ในการนำเมล็ดยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส จากแหล่งธรรมชาติต่างๆ ของประเทศออสเตรเลียมาสร้างฐานพันธุกรรมและปรับปรุงพันธุ์ การปลูกสร้างสวนป่าจะประสบผลสำเร็จได้นั้น สายพันธุ์ที่นำมาใช้ต้องมีคุณภาพและเหมาะสม มีฐานพันธุกรรมกว้างและมีความหลากหลายทางพันธุกรรม สายพันธุ์ที่คัดเลือกมาใช้ต้องมีคุณภาพ มีการเติบโตและลักษณะรูปทรงของต้นไมที่ดี มีคุณสมบัติของเนื้อไม้ตรงตามความต้องการ นอกจากนี้

สายพันธุ์เหล่านั้นจะต้องมีฐานพันธุกรรมกว้าง และมีความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งในไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิสแต่ละสายพันธุ์ก็มีการแปรผันทางพันธุกรรมแตกต่างกันไป

ที่ผ่านมากรมป่าไม้ได้มีความร่วมมือกับ CSIRO ประเทศออสเตรเลีย ในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส โดยจัดสร้างแปลงทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 1 ขึ้นใน 4 ท้องที่ คือ จังหวัดกำแพงเพชร จะเข้เทรา ราชบุรี และศรีสะเกษ พบว่า โดยทั่วไปสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดจากรัฐ Queensland ประเทศออสเตรเลียและแหล่งเมล็ดที่คัดเลือกได้ในประเทศไทย มีการเติบโตดีกว่าสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดจาก Northern Territory และ Western Australia ประเทศออสเตรเลีย (พิศาล และวิฑูรย์, 2539) ปัจจุบันแปลงทดสอบสาย

พันธุ์ดังกล่าวได้ปรับปรุงให้เป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ และเก็บเมล็ดพันธุ์เพื่อนำมาทดสอบสายพันธุ์ในรุ่นที่ 2 ซึ่งดำเนินการตามยุทธศาสตร์ของการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งกำหนดโดย Raymond (1991) และ แก์ไขโดย Eldridge (1995)

ดังนั้น วัตถุประสงค์ของศึกษาครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์การเติบโตและประเมินลักษณะรูปทรงของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 24 เดือน ของแปลงทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 2 นี้ สำหรับคัดเลือกสายพันธุ์รุ่นลูกที่ให้ผลผลิตสูง ลักษณะรูปทรงดี มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูง เพื่อพิจารณาเก็บเมล็ดจากแม่ไม้ในรุ่นที่ 1 และในขณะเดียวกันก็ได้สายพันธุ์ที่มีการเติบโตและลักษณะรูปทรงดีในรุ่นที่ 2 สำหรับนำไปขยายพันธุ์เพื่อผลิตกล้าไม้โดยไม่อาศัยเพศและเป็นแม่ไม้ในการเก็บเมล็ดในรุ่นต่อไป ผลจากการวิเคราะห์การเติบโตและลักษณะรูปทรงที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จะนำไปสู่การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพไปวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ โดยคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูง สำหรับเป็นพ่อแม่ในการผสมเกสรแบบควบคุม (control pollination) และนำไปขยายพันธุ์โดยการปักชำและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าขนาดใหญ่ ที่เน้นความหลากหลายของสายพันธุ์ ลดความรุนแรงของการระบาดของโรคและแมลงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส

ใช้กล้าไม้ที่เพาะจากเมล็ด จากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์รุ่นที่ 1 ของกรมป่าไม้ 22 แหล่ง และแหล่งเมล็ดทั่วปออีก 1 แหล่ง จำนวนทั้งสิ้น 120 สายพันธุ์ ซึ่งมาจาก 5 เขต (region) ใหญ่ๆ ทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย ได้แก่ Petford region รัฐ Walsh-Mitchell river และเขตอื่นๆ (other) ของรัฐ Queensland และจากรัฐ Northern Territory และ Western Australia (Table 1)

การวางแผนการทดลอง

คัดเลือกพื้นที่บริเวณสถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว ที่มีลักษณะของดินจัดอยู่ในชุดดินโคราช (Korat series) เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายเหนียว (sandy clay loam) (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2523) สภาพภูมิอากาศฤดูร้อนช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และฤดูหนาวในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,260.76 มิลลิเมตร/ปี (โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า, 2532) วางแผนการทดสอบแบบ Latinized row-column design มีจำนวนสายพันธุ์ 120 สายพันธุ์ จำนวน 8 ซ้ำ (replication) ซ้ำละ 3 ต้นต่อหนึ่งสายพันธุ์ รวมทั้งสิ้น 2,880 กล้า ใช้โปรแกรม CycDesignN ในการสุ่มสายพันธุ์ลงในแปลงทดสอบ (Williams *et al.*, 2002) (Figure 1) ระยะปลูกระหว่างแถว 3.0 เมตร และระหว่างต้น 1.5 เมตร ปลูกเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ.2549

rep.1	rep.5
rep.2	rep.6
rep.3	rep.7
rep.4	rep.8

Figure 1 Experimental design of a second generation progeny test of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. at Wang Nam Khiao Forestry Student Training Station.

การเก็บข้อมูลอัตราการรอดตายและการเติบโต

ศึกษาอัตราการรอดตาย (survival rate) วัดความสูงทั้งหมด (Ht) โดยใช้ไม้วัดความสูง (height measuring pole) ความโตที่ระดับซิดดิน (D) ทุก 4 เดือน และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ตั้งแต่อายุ 12 เดือน โดยใช้เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ (vernier caliper)

Table 1 List of 120 families in the second generation of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. progeny test.

Region	Name of region	Provenance	Prov.No.	Family No.
1	Petford Region QLD	Headwaters-Emu Ck	3	104, 106, 107
1	Petford Region QLD	Montalbion	4	84, 85, 87, 88, 94, 96
1	Petford Region QLD	Emuford	5	76, 79, 80, 81, 99
2	Walsh-Mitchell River QLD	Petford Bridge	6	71, 72, 144
1	Petford Region QLD	Eccles Ck/tributaries	7	1, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26
1	Petford Region QLD	Headwaters-Emureka Ck	8	109
1	Petford Region QLD	Eureka Ck/tributaries	9	33, 35, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 112
1	Petford Region QLD	Mishap Ck	10	39, 44, 47
2	Walsh-Mitchell River QLD	Flat Rock Pool	11	129, 130, 135, 137, 139
1	Petford Region QLD	Walsh R.-W.Emu Ck Jn	12	114, 115, 119, 126, 127
2	Walsh-Mitchell River QLD	Walsh R. Rockwood	13	162, 163
2	Walsh-Mitchell River QLD	Petford Bridge	14	145, 149, 150, 154, 155, 156, 158
2	Walsh-Mitchell River QLD	Lynd Jn	15	182, 183, 184, 186
2	Walsh-Mitchell River QLD	Healeys Yard	16	187, 188, 191, 192, 193, 196, 198, 199, 201, 203
2	Walsh-Mitchell River QLD	Palmerlyville	17	172, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181
2	Walsh-Mitchell River QLD	Mt. Mulgrave	18	164, 166, 170
3	Other QLD	Kennedy R.	23	211, 217, 218, 219
3	Other QLD	Morehead R.	24	224, 225, 226, 227, 228, 229
4	Northern Territory	Katherine	25	208
5	Western Australia	Lannard R.	31	209
6	Thai selection	Thai selection	33	232, 234, 236, 244, 246
6	Control	Surin/Srisaket land race	34	991, 992, 995, 996, 997

การประเมินลักษณะรูปทรงของต้นไม้

ทำการประเมินลักษณะรูปทรงของต้นไม้ 7 ลักษณะ โดยให้คะแนนสูงสุดในลักษณะที่ดีที่สุด ได้แก่

- การแตกนาง (axis persistence) ระดับคะแนน 1-6 คะแนน
- การตั้งตรงของลำต้น (stem vertical) ระดับคะแนน 1-2 คะแนน
- ความเปลาตรงของลำต้น (stem straightness) ระดับคะแนน 1-4 คะแนน
- ความหนาของกิ่ง (branch thickness) ระดับคะแนน 1-4 คะแนน
- การลิดกิ่งตามธรรมชาติ (self pruning) ระดับคะแนน 1-2 คะแนน
- มุมของกิ่ง (branch angle) ระดับคะแนน 1-2 คะแนน
- การทำลายของแตนฝอยปม (*Leptocybe invarsa*) ซึ่งพบระบาดทั่วทุกภาคของประเทศ และส่งผลเสียหายแก่ต้นยูคาลิปตัสที่กำลังเติบโต ระดับคะแนน 1-2 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน และระหว่างถิ่นกำเนิด เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ยูคาลิปตัส คามาสดูเลซิส ที่มีการเติบโตและลักษณะรูปทรงดีที่สุด โดยใช้โปรแกรม GenStat discovery edition3

การหาค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability, h^2) ของการเติบโตและลักษณะรูปทรงของต้นไม้ โดยใช้สูตร (Williams *et al.*, 2002) ดังนี้

$$h^2 = \frac{\sigma_f^2/r}{\sigma_p^2}$$

σ_f^2 = ความแปรปรวนของฟีโนไทป์

σ_p^2 = ความแปรปรวนของจีโนไทป์ กับสิ่งแวดล้อม

r = Coefficient of relationship (0.25)

h^2 = ค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ผลและวิจารณ์

อัตราการรอดตาย

จากการทดสอบสายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูเลซิส รุ่นที่ 2 พบว่าอัตราการรอดตายเมื่ออายุ 24 เดือน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 2) ระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน มีการแปรผันตั้งแต่ร้อยละ 45-100 โดยสายพันธุ์จาก 14 ถิ่นกำเนิด มีอัตราการรอดตายสูงที่สุดและสามารถจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งสายพันธุ์ดังกล่าวมาจากแม่ไม้รุ่นที่ 1 จาก Petford region รัฐ Queensland และ Walsh-Mitchell river region รัฐ Queensland สอดคล้องกับการทดสอบสายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูเลซิส รุ่นที่ 1 ของกรมป่าไม้ ที่พบว่าถิ่นกำเนิดจากเขต Petford region รัฐ Queensland มีความเด่นของการรอดตายและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดีกว่าถิ่นกำเนิดจากรัฐ Northern Territory และ Western Australia ในประเทศออสเตรเลีย (พิศาล และวิฑูรย์, 2539) จากการทดสอบสายพันธุ์ครั้งนี้ พบว่าสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดจากรัฐ Western Australia มีอัตราการรอดตายไม่ถึงร้อยละ 50 ต่ำกว่าสายพันธุ์จากถิ่นกำเนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังพบว่าสายพันธุ์ที่คัดเลือกและเก็บเมล็ดทั่วไปในประเทศไทย มีอัตราการรอดตายใกล้เคียงกัน แต่ด้อยกว่าถิ่นกำเนิดจากออสเตรเลีย

เมื่อพิจารณาสายพันธุ์ ที่มีอัตราการรอดตายมากที่สุด 20 อันดับแรก กลับพบว่าสายพันธุ์ 991 ที่เก็บทั่วไปในประเทศไทย มีอัตราการรอดตายสูงสุกร้อยละ 100 (Table 3) แสดงให้เห็นว่า การรอดตายของสายพันธุ์ที่เก็บเมล็ดทั่วไปในประเทศไทย มีการแปรผันสูง ซึ่งอาจเนื่องมาจากสาเหตุอื่นๆ เช่น ปัจจัยด้านเมล็ด และโรคแมลง อย่างไรก็ตามทั้ง 20 สายพันธุ์ดังกล่าว ก็มีอัตราการรอดตายจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน นอกจากนี้ ยังพบว่ามี 13 สายพันธุ์ มาจาก Petford region รัฐ Queensland ซึ่งการปรับตัวและอัตราการรอดตายของไม้จากเขตดังกล่าวนี้ มีความโดดเด่นตั้งแต่การนำเมล็ดเข้ามาปลูกในประเทศไทยในระยะเริ่มแรกแล้ว (เทพประสิทธิ์ และสถาวร, 2540)

Table 2 Provenance means of growth and survival rate of 24-month-old *Eucalyptus camaldulensis*.

Prov.	Survival (%)	Prov.	Do (cm)	Prov.	DBH (cm)	Prov.	Ht (m)
1	94.17 a	18	7.93 a	18	5.37 a	15	6.73 a
16	91.67 ab	6	7.87 a	15	5.34 a	33	6.73 a
23	88.54 abc	14	7.68 a	24	5.34 a	24	6.68 a
13	87.50 abcd	15	7.63 abc	14	5.33 a	18	6.62 ab
8	87.50 abcd	24	7.62 ac	6	5.27 ab	16	6.53 ab
7	87.22 abcde	16	7.56 ac	33	5.24 a	14	6.53 ab
15	86.46 abcdef	33	7.48 abce	23	5.24 a	23	6.52 abc
10	86.11 abcdef	11	7.41 abcdef	16	5.18 a	6	6.51 abc
18	86.11 abcdef	31	7.39 abcdefg	11	5.07 abcdg	31	6.50 abc
24	86.11 abcdef	23	7.33 abcdef	9	5.03 abcg	25	6.49 abc
3	86.11 abcdef	9	7.33 abcdef	7	5.00 abcdg	7	6.49 ab
6	86.11 abcdef	10	7.24 abcdefg	25	4.98 abcdefg	13	6.46 abc
5	85.00 abcdef	13	7.20 abcdefg	31	4.97 abcdefg	9	6.45 abc
11	85.00 abcdef	25	7.20 abcdefg	10	4.94 abcdefg	5	6.40 abc
12	84.17 bcdefg	7	7.19 bcdef	5	4.93 abcdeg	10	6.40 abc
34	84.17 bcdefg	5	7.15 cdefg	13	4.87 abcdefg	11	6.35 abc
25	83.33 abcdefg	1	7.11 cdefg	3	4.84 abcdefg	1	6.28 bcd
17	81.77 cdefg	17	6.99 defg	1	4.77 bcdefg	17	6.27 bc
33	81.67 cdefg	3	6.95 efg	17	4.76 cdefg	3	6.16 bcd
9	81.41 cdefg	4	6.91 fg	4	4.68 defg	4	6.16 cd
14	79.17 cdfg	12	6.89 fg	12	4.57 efg	34	6.15 cd
4	75.00 dg	34	6.69 g	34	4.49 fg	12	5.98 cd
31	45.83 g	8	6.67 g	8	4.39 g	8	5.62 d
F-value	2.63**		2.79**		2.70**		2.45**

Note: Prov. = Provenance number
D0 = Diameter at ground level
DBH = Diameter at breast height
Ht = Height
* = significantly different ($p < 0.05$); ns = not significantly different
Means with the same letter indicate no significant difference ($p < 0.05$) by LSD.

การเติบโตทางความโต

จากการศึกษาพบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูลเลนซิส อายุ 24 เดือน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทั้งระหว่างถิ่นกำเนิด (Table 2) และระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน (Table 3) มี 17 ถิ่นกำเนิด ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุด โดย 7 ถิ่นกำเนิดมาจาก Walsh-Mitchell river รัฐ Queensland และ 5 ถิ่นกำเนิดมาจาก Petford region รัฐ Queensland สอดคล้องกับการทดสอบถิ่นกำเนิดที่ผ่านมาของประเทศไทย ที่พบว่าถิ่นกำเนิดใน Petford region ให้

ผลเป็นที่น่าพอใจ และเป็นผลให้มีการนำเมล็ดจากแหล่งนี้มาปลูกทั่วไปในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มาจาก Petford region นั้น อาจต้องพิจารณาเฉพาะเจาะจงในระดับถิ่นกำเนิดหรือสายพันธุ์ที่มีการเติบโตดี เนื่องจากสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดมาจาก Petford region มีการแปรผันของการเติบโตสูง ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาของพิศาล และวิฑูรย์ (2540) ได้ให้ข้อเสนอแนะเช่นเดียวกันว่า การเลือกใช้เมล็ดยูคาลิปตัส คามาสดูลเลนซิสจาก Petford region นั้น มีความจำเป็นต้องพิจารณาเฉพาะลงไปถิ่นกำเนิดที่ต้องการ

Table 3 Survival rate, diameter at ground level and diameter at breast height of the 20 best families of 24-month-old *Eucalyptus camaldulensis* progenies.

No.	Family	Sur.		Family	D0		Family	DBH		Family	Ht	
1	991	100.00	a	60	8.55	a	188	6.04	a	236	7.77	a
2	1	95.83	ab	227	8.51	ab	187	6.01	ab	219	7.45	ab
3	24	95.83	ab	61	8.48	abc	219	6.00	abc	209	7.36	abc
4	26	95.83	ab	188	8.41	abcd	61	5.94	abcd	22	7.31	abcd
5	44	95.83	ab	26	8.38	abcd	60	5.93	abcd	26	7.27	abcd
6	58	95.83	ab	209	8.38	abcd	182	5.93	abcd	203	7.23	abcd
7	60	95.83	ab	145	8.35	abcd	236	5.89	abcd	61	7.23	abcd
8	64	95.83	ab	203	8.30	abcd	203	5.88	abcd	187	7.17	abcd
9	67	95.83	ab	129	8.28	abcd	184	5.86	abcd	99	7.12	abcd
10	68	95.83	ab	228	8.27	abcd	227	5.84	abcd	71	7.10	abcd
11	69	95.83	ab	56	8.26	abcd	19	5.83	abcd	19	7.08	abcd
12	81	95.83	ab	184	8.25	abcd	26	5.82	abcd	179	7.06	abcd
13	107	95.83	ab	182	8.24	abcd	155	5.81	abcd	182	7.05	abcd
14	115	95.83	ab	187	8.22	abcd	129	5.80	abcd	226	7.02	abcd
15	130	95.83	ab	219	8.17	abcd	145	5.73	abcd	227	6.98	abcd
16	162	95.83	ab	130	8.17	abcd	130	5.73	abcd	130	6.96	abcd
17	166	95.83	ab	19	8.15	abcd	232	5.73	abcd	7	6.96	abcd
18	174	95.83	ab	7	8.15	abcd	166	5.69	abcd	188	6.96	abcd
19	184	95.83	ab	99	8.11	abcd	7	5.69	abcd	54	6.94	abcd
20	186	95.83	ab	155	8.09	abcd	228	5.69	abcd	228	6.91	abcd
F-value		2.27**		2.40**		2.32**		2.45**				

Note: Sur = Survival rate
D0 = Diameter at ground level
DBH = Diameter at breast height
Ht = Height
* = significantly different ($p < 0.05$); ns = not significantly different
Means with the same letter indicate no significant difference ($p < 0.05$) by LSD.

เมื่อพิจารณาเฉพาะสายพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มที่มีการเติบโตมากที่สุด 20 อันดับแรก (Table 3) พบว่ามีถึง 10 สายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดที่อยู่ในเขต Walsh-Mitchell river ของรัฐ Queensland แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์จากเขตดังกล่าว มีการแปรผันน้อย สายพันธุ์ที่มีการเติบโตดีที่สุด ได้แก่สายพันธุ์ 188 และ 187 จากถิ่นกำเนิด Healeys Yard สอดคล้องกับการศึกษาของพิศาล และวิฑูรย์ (2540) ที่พบว่า เมล็ดจากถิ่นกำเนิดดังกล่าวมีการเติบโตในการทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 1 นอกจากนี้ ยังมีสายพันธุ์ 60 และ 61 จากถิ่นกำเนิด Eureka Ck/tributaries สายพันธุ์จากถิ่นกำเนิด Eccles Ck/tributaries จากเขต Petford region และสายพันธุ์ที่คัดเลือกในประเทศไทย ก็มีการเติบโตอยู่ในอันดับสูงสุดเช่นกัน แสดงว่าสายพันธุ์

ที่มาจากบางถิ่นกำเนิดใน Petford region ของรัฐ Queensland และสายพันธุ์ที่คัดเลือกในประเทศไทย ยังคงมีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมด้านการเติบโตได้ดีในรุ่นลูก

จากการวิเคราะห์หาสายพันธุ์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออกสูงสุด 20 อันดับแรก ซึ่งถือว่ามีความศักยภาพที่จะสามารถนำไปพัฒนาต่อขยายเพื่อการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ในขั้นถัดไป จึงได้พิจารณาอัตราการเติบโตที่ระดับชนิดดิน ที่มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่กล้าไม้อายุ 4 เดือน โดยจัดกลุ่มการเติบโตเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ เติบโตดี (อันดับ 1-20) เติบโตปานกลาง (อันดับ 51-70) และเติบโตน้อย (อันดับ 101-120) นำค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มมาสร้างกราฟความชัน (slope) (Figure 2)

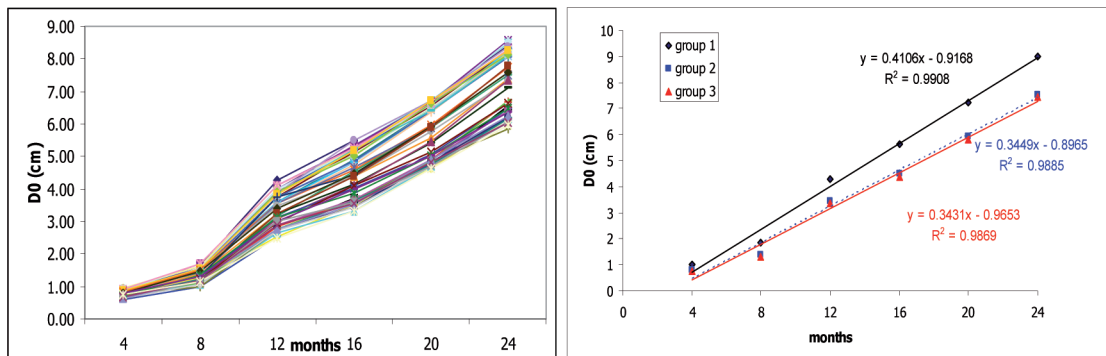


Figure 2 Diameter at ground level (D0) of three groups of *Eucalyptus camaldulensis* aged from 4 to 24 months.

จาก Figure 2 แสดงให้เห็นว่าความโตที่ระดับซิดดินของไม้ในกลุ่มเติบโตดี มีความชันมากกว่ากลุ่มของไม้เติบโตปานกลางและเติบโตน้อย โดยเฉพาะช่วง 8-16 เดือน เมื่อนำค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 กลุ่ม มาเปรียบเทียบกัน พบว่ามีความชันของการกลุ่มที่เติบโตดี แตกต่างจากกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มเติบโตน้อย ซึ่งลักษณะการเติบโตของไม้ในกลุ่มที่มีอัตราการเติบโต 20 อันดับแรกนี้ แสดงถึงการเติบโตสูงในระยะเริ่มแรก เป็นผลดีต่อการนำสายพันธุ์ไปปลูกสร้างสวนป่า เนื่องจากสามารถเติบโตปกคลุมหญ้าและวัชพืช ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัด นอกจากนี้ หากต้นไม้มีแนวโน้มการเติบโตและมีความแข็งแรงในระยะแรกสูง ก็จะเป็นผลดีต่อการเติบโตในระยะต่อไป เนื่องจากโรคและแมลงจะเข้าทำลายได้น้อย

การเติบโตทางความสูง

จากการศึกษาพบว่า ความสูงทั้งหมดของลำต้นไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างทางสถิติ ($p < 0.01$) ทั้งระหว่างถิ่นกำเนิดและระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน สายพันธุ์จาก 16 ถิ่นกำเนิด จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความสูงมากที่สุด มีค่า 6.35-6.73 เมตร (Table 2) โดยความสูงทั้งหมด

ของลำต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออกเพิ่มขึ้น และจาก 16 ถิ่นกำเนิด พบว่า 8 ถิ่นกำเนิดจากเขต Walsh-Mitchell river และ 4 ถิ่นกำเนิดจากเขต Petford ของรัฐ Queensland จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความสูงมากที่สุด นอกจากนี้สายพันธุ์ที่คัดเลือกจากประเทศไทย ก็จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความสูงมากที่สุดด้วยเช่นกัน ความสูงของลูกรุ่นที่ 2 นี้ มีค่าต่ำกว่าสายพันธุ์ยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิส รุ่นที่ 1 ของกรมป่าไม้ อายุ 24 เดือน ในแปลงทดสอบ จังหวัดราชบุรี (พิศาล และ วิหารย์, 2539) ที่กลุ่มที่มีการเติบโตสูงสุด มีความสูงอยู่ระหว่าง 7-8 เมตร ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากปัจจัยด้านพื้นที่และปัจจัยแวดล้อม

ความแตกต่างของการเติบโตทางความสูงระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน พบว่าสายพันธุ์ที่มีความสูงมากที่สุด 20 อันดับแรก (Table 3) ได้แก่ สายพันธุ์ 236 ที่คัดเลือกในประเทศไทย สายพันธุ์ 208 (Katherine), 229 (Morehead R.), 64 (Hales Siding), 61 (Eureka Ck/tributaries), 172 (Palmerlyville), 87 (Montalbion), 170 (Mt. Mulgrave), 52 (Eureka Ck/tributaries) และสายพันธุ์ 199 (Healeys Yard) แต่ทั้ง 20 สายพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสอดคล้องกับการเติบโตทางความโต

Table 4 Assessment of desirable traits of *Eucalyptus camaldulensis*.

No.	Prov.	Ch1	Prov	Ch2	Prov.	Ch3	Prov.	Ch4	Prov.	Ch5	Prov.	Ch6	Prov.	Ch7	Characteristics				
1	13	6.00	a	33	2.00	18	3.56	a	6	3.92	13	1.39	a	31	1.57	a	11	2.00	Ch1 : Axis persistence Double or multiple stems from ground level
2	18	6.00	a	11	2.00	15	3.53	ae	8	3.65	34	1.37	a	8	1.56	a	25	2.00	2 Axis loses persistence in the lowest quarter of the tree
3	25	6.00	a	12	2.00	10	3.41	abde	15	3.62	15	1.36	a	6	1.51	a	8	2.00	3 Axis loses persistence in the second quarter of the tree
4	8	6.00	a	23	2.00	23	3.32	abcdef	33	3.57	8	1.35	a	18	1.51	a	10	2.00	4 Axis loses persistence in the third quarter of the tree
5	3	6.00	a	25	2.00	6	3.29	abcdefgh	34	3.55	16	1.34	a	14	1.47	a	16	1.99	5 Axis loses persistence in the fourth quarter of the tree
6	16	5.97	a	6	2.00	8	3.29	abcdefgh	9	3.52	11	1.33	a	24	1.42	a	23	1.99	6 Complete persistence
7	11	5.97	a	8	2.00	16	3.28	bcdef	12	3.51	12	1.28	ab	9	1.41	a	15	1.99	Ch2 : Stem vertical
8	12	5.97	a	7	2.00	14	3.28	bcdef	5	3.50	14	1.27	ab	1	1.40	ab	9	1.99	1 Not vertical 2 Vertical
9	15	5.96	a	15	2.00	4	3.28	bcdefh	16	3.49	18	1.26	abc	3	1.38	abc	33	1.98	Ch3 : Stem straightness
10	23	5.96	a	17	2.00	24	3.26	bcdefh	7	3.48	9	1.26	ab	4	1.38	abc	31	1.98	1 Very crooked >2 serious bends 2 Slightly crooked >2 small bends or <2 serious bends
11	24	5.95	a	24	2.00	11	3.23	bcdefgh	18	3.47	5	1.24	abc	17	1.37	abc	13	1.98	3 Almost straight, 1-2 small bends 4 Complete straight
12	1	5.95	a	5	2.00	7	3.23	bcdefh	11	3.47	10	1.24	abc	15	1.37	abc	6	1.97	Ch4 : The Branch thickness
13	33	5.95	a	18	2.00	3	3.20	bcdefgh	4	3.47	4	1.23	abc	7	1.36	abc	3	1.97	1 Very heavy, >2 branches >1/3 of main stem
14	6	5.94	a	14	2.00	17	3.19	bcdefgh	1	3.46	23	1.22	abc	10	1.36	abc	17	1.96	2 Heavy, 2 branches with >1/3 of main stem
15	5	5.93	a	31	2.00	5	3.18	defgh	10	3.42	7	1.22	abc	34	1.36	abc	5	1.96	3 Light, 1 branch with >1/3 of main stem
16	4	5.92	a	16	2.00	9	3.18	cdefgh	23	3.42	24	1.20	abc	5	1.35	abc	14	1.96	4 Very light, branch <=1/3 of main stem
17	10	5.91	a	1	1.99	1	3.17	defgh	3	3.42	1	1.20	abc	33	1.35	abc	7	1.96	Ch5 : Branch angle
18	17	5.91	a	9	1.99	25	3.17	efgh	17	3.39	33	1.19	abc	16	1.34	abc	4	1.96	1 Upright, >60 2 Horizontal, <60
19	14	5.90	a	34	1.99	31	3.16	efgh	13	3.37	31	1.18	abc	23	1.33	abc	1	1.95	Ch6 : Self pruning
20	7	5.90	a	3	1.98	33	3.13	fgh	25	3.33	25	1.17	abc	25	1.33	abc	18	1.94	1 Poor, existence of branches below 2/3 total height
21	9	5.88	a	4	1.98	12	3.12	fgh	14	3.31	6	1.16	bc	13	1.31	abc	12	1.94	2 Good, branches only above 2/3 total height
22	34	5.85	a	10	1.98	34	3.04	gh	31	3.29	3	1.13	bc	12	1.26	bc	24	1.94	Ch7 : Insect resistance (Leptocybe invasa)
23	31	5.20	b	13	1.97	13	3.01	h	24	3.28	17	1.13	c	11	1.25	c	34	1.92	1 No 2 Yes
F-value		6.10**			0.63 ^{ns}		2.18**			1.48 ^{ns}		2.13**			1.59*				0.06 ^{ns}

ลักษณะรูปทรงของต้นไม้

การศึกษาพบว่าลักษณะรูปทรงของต้นไม้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างถิ่นกำเนิด ($p < 0.05$) (Table 4) ยกเว้นการตั้งตรงของลำต้น ความหนาของกิ่ง และการทำลายของแตกผอยปม แต่ทุกลักษณะไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน ($p > 0.05$) ที่ผ่านมามีการศึกษาลักษณะรูปทรงลำต้นของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ในแปลงทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา ในขณะนั้นพบว่าลักษณะรูปทรงไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งในระหว่างถิ่นกำเนิดและสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน ยกเว้นความตรงของลำต้น ที่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างถิ่นกำเนิด แต่ไม่แตกต่างระหว่างสายพันธุ์ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน (วีระยุทธ และรัตนะ, 2546) ซึ่งก็ค่อนข้างสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้

ลักษณะการแตกนาง ทุกถิ่นกำเนิดแทบไม่มีการแตกนาง ยกเว้นสายพันธุ์จากถิ่นกำเนิด Lannard river จากรัฐ Western Australia มีการแตกนางในระดับต่ำกว่า 3/4 ของลำต้นลงมา นอกจากนี้จากการประเมินยังพบว่า ต้นไม้ที่ได้รับความเสียหายตั้งแต่ระยะกล้าไม้ เช่น ถูกแมลงทำลาย มีโอกาสที่จะแตกนางมากกว่ากล้าไม้ที่แข็งแรงสมบูรณ์

การตั้งตรงของลำต้นพบว่าทุกถิ่นกำเนิดที่นำมาทดสอบสายพันธุ์นี้มีลักษณะลำต้นตั้งตรง ยกเว้นบางถิ่นกำเนิดจะมีลักษณะที่ลำต้นเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง แต่พบเป็นจำนวนน้อย และมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งไม้ยูคาลิปตัส คามาลคูเลนซิส ที่นำมาปลูกในประเทศไทยนี้ นับว่ามีการปรับตัวให้ลำต้นตั้งตรง แตกต่างจากถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในประเทศออสเตรเลีย

ความเปลาตรงของลำต้น ถิ่นกำเนิดที่มีความตรงของลำต้นมากที่สุด ได้แก่ Mt. Mulgrave (18) Lynd Jn (15) Mishap Ck (10) Kenedy river (23) Petford

bridge (6) และ Headwaters-Emureka Ck (8) นอกจากนี้ถิ่นกำเนิดจากรัฐ Western Australia และ Northern Territory ตลอดจนเมล็ดที่คัดเลือกและเก็บทั่วไปในประเทศไทยค่อนข้างมีความโค้งงอของลำต้นสูงกว่าถิ่นกำเนิดอื่นๆ

ความหนาของกิ่ง เนื่องจากการใช้ประโยชน์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลคูเลนซิส ต้องการลำต้น ดังนั้นหากมีความหนาของกิ่งมาก ก็จะทำให้การลิดกิ่งตามธรรมชาติเป็นไปได้ยาก แต่จากการศึกษารังนี้ พบว่าความหนาของกิ่งในแต่ละถิ่นกำเนิด มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยส่วนใหญ่มีกิ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 1/3 ของลำต้น ประมาณ 1-2 กิ่ง อย่างไรก็ตาม ถิ่นกำเนิด Petford bridge (6) Headwaters-Emureka Ck (8) และ Lynd Jn (15) ก็มีแนวโน้มที่จะมีกิ่งขนาดเล็กมากกว่าถิ่นกำเนิดอื่นๆ

มุมของกิ่ง จะแสดงให้เห็นว่ากิ่งนั้นจะมีความทนทานต่อการหักขาด เมื่อได้รับอันตรายจากลมพายุและความเสี่ยงที่โรคและแมลงจะเข้ามาทำลายหลังจากนั้นมาน้อยเพียงใด โดยปกติแล้ว กิ่งที่ทำมุมกับลำต้นมากกว่า 60 องศา จะหักขาดได้ง่ายกว่ากิ่งที่ทำมุมน้อยกว่า 60 องศา ซึ่งจากการประเมินลักษณะครั้งนี้พบว่า มุมของกิ่งในแต่ละถิ่นกำเนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยถิ่นกำเนิด Walsh R. Rockwood (13) Control (34) Lynd Jn (15) Headwaters-Emureka Ck (8) Healeys Yard (16) และ Flat Rock Pool มีมุมของกิ่งใกล้เคียงกับ 60 องศา ซึ่งสามารถต้านทานแรงลมได้มากกว่า

การลิดกิ่งตามธรรมชาติ มีผลต่อการเติบโตของต้นไม้ เนื่องจากอาหารที่สังเคราะห์ได้จากใบ และแร่ธาตุที่ลำเลียงขึ้นมาสู่ลำต้น ไม่ต้องนำมาเลี้ยงกิ่งที่หมดอายุแล้ว ทำให้การเติบโตทางความโตและความสูงเพิ่มขึ้น ประการสำคัญ จะทำให้ไม้ไม่เกิดค้ำหนิจากปุ่มหรือตา ที่เกิดจากกิ่ง ซึ่งจากการประเมินการลิดกิ่งตามธรรมชาติ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละถิ่นกำเนิด ถิ่นกำเนิด Lynd Jn (31)

Headwaters-Emureka Ck (8) Petford bridge (6) Mt. Mulgrave (18) Petford bridge (14) Morehead river (24) และ Eureka Ck/tributaries (9) มีการลิดกิ่งตามธรรมชาติได้มากที่สุด ในขณะที่ถิ่นกำเนิด Flat Rock Pool (11) และ Walsh R.-W. Emu Ck Jn (12) มีการลิดกิ่งตามธรรมชาติน้อยที่สุด

การทำลายของแมลงแตนฝอยปม พบว่า ทุกถิ่นกำเนิดมีแนวโน้มพบการทำลายของแมลงแตนฝอยปมไม่รุนแรงนัก ทั้งนี้เนื่องจาก กล้าไม้ที่นำมาใช้ในการทดสอบสายพันธุ์นี้ มีความแตกต่างทั้งลักษณะรูปทรง และลักษณะทางพันธุกรรม ทำให้การระบาดไม่สม่ำเสมอ

และก่อความเสียหายให้แก่ต้นไม้ไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส ที่มีถิ่นกำเนิดจาก Flat Rock Pool (11) Katherine (25) Headwaters-Emureka Ck (8) และ Mishap Ck (10) ไม่พบการทำลายของแมลงแตนฝอยปม ซึ่งนับว่าเป็นถิ่นกำเนิดที่มีความต้านทานต่อการระบาดของแมลงชนิดนี้ สำหรับแหล่งเมล็ดจากประเทศไทย, ถิ่นกำเนิด Morehead river (24) Montalbion (4) และ Walsh R.-W. Emu Ck Jn (12) มีแนวโน้มการถูกแมลงแตนฝอยปมทำลายมากที่สุด ซึ่งอาจสันนิษฐานได้ว่า มีการเข้าทำลายตั้งแต่ระยะกล้าไม้ ทำให้บางต้นก็ไม่สามารถเติบโตต่อไปได้

Table 5 Heritability (h^2) of desirable traits of 24 month-old *Eucalyptus camaldulensis* progenies.

Traits	Heritability, h^2 (%)
DBH	24.75
Ht	29.92
Axis persistence	0.00
Stem vertical	0.13
Stem straight	17.71
Branch thickness	13.39
Branch angle	10.77
Self pruning	10.51
Insect Resistance	5.74

การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ความแปรปรวนของลักษณะที่เกิดขึ้นของต้นไม้ เป็นผลเนื่องจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรม สามารถบอกได้ว่าลักษณะที่ปรากฏเป็นผลเนื่องจากพันธุกรรมเท่าใดและจะถูกถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ในอัตราส่วนเท่าใด (ประคิษฐ์, 2546) จากการศึกษาพบว่า การถ่ายทอดลักษณะการเติบโตทางความโตและความสูงของต้นไม้ มีอิทธิพลมาจากพันธุกรรมร้อยละ 24.75 และ 29.92 ตามลำดับ (Table 5) ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส จะมีค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของการเติบโตไม่เกินร้อยละ 20 (Eldridge *et al.*, 1993) เช่นเดียวกับค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของความโตและความสูงของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟีลดา

อายุ 9 ปี มีค่าค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 21 และ 34 ตามลำดับ (วีระยุทธ และรัตนะ, 2546) แสดงถึงลักษณะการเติบโตมีส่วนมาจากพันธุกรรม ซึ่งโดยปกติแล้ว ลักษณะการเติบโตของต้นไม้จะขึ้นกับปัจจัยแวดล้อมและพันธุกรรม ค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมยังบ่งบอกถึงความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากลักษณะที่แสดงออกเป็นผลมาจากพันธุกรรม ทำให้การคัดเลือกสายพันธุ์มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น สำหรับการถ่ายทอดลักษณะรูปทรงของต้นไม้ ค่อนข้างเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม พบว่าความตรงของลำต้น และความหนาของกิ่ง มีแนวโน้มเป็นผลมาจากพันธุกรรมค่อนข้างสูงกว่ามุมของกิ่ง และการลิดกิ่งตามธรรมชาติ ในขณะที่การทำลายของแตนฝอยปม การแตกนาง และการตั้งตรงของลำต้น มีค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

น้อยมาก อย่างไรก็ตาม การประเมินลักษณะรูปทรงของต้น ไม้ เป็นลักษณะคุณภาพ (qualitative) ที่ผู้ทำการศึกษาเป็นผู้ให้คะแนน การแปรผันของลักษณะรูปทรงของต้น ไม้ ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนจากผู้ประเมินได้ ซึ่งมีผลทำให้ค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะบางลักษณะ เช่น การแตกนาง และการตั้งตรงของลำต้น มีค่าต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาการเติบโตของไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส รุ่นที่ 2 อายุ 24 เดือน พบว่า มีการแปรผันของอัตราการรอดตาย การเติบโตและลักษณะรูปทรงของต้น ไม้ ในแต่ละถิ่นกำเนิด และในแต่ละสายพันธุ์ ภายในถิ่นกำเนิดเดียวกัน โดยอัตราการรอดตาย มีการแปรผันตั้งแต่ร้อยละ 75-100 สายพันธุ์จากเขต Petford รัฐ Queensland มีอัตราการรอดตายสูงที่สุด การเติบโตของสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดต่างๆ จากเขต Walsh-Mitchell river รัฐ Queensland มีการเติบโตดีที่สุด โดยเฉพาะสายพันธุ์ 188 และ 187 จากถิ่นกำเนิด Healeys Yard ที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันดี ซึ่งผลการทดสอบรุ่นที่ 2 นี้ จะเป็นการยืนยันศักยภาพของแม่ ไม้ ในรุ่นที่ 1 สำหรับการเก็บเมล็ดมาเพาะชำกล้า ไม้ ตลอดจนได้สายพันธุ์รุ่นที่ 2 ที่มีการเติบโตและลักษณะรูปทรงดี ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์สำหรับการปลูกสร้างสวนป่า

ลักษณะภายนอกทางด้านรูปทรงของต้น ไม้ ที่ได้จากการเก็บเมล็ดจากแปลงทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 1 นั้น มีลักษณะที่ดี ลำต้นเปลาตรง กิ่งมีขนาดไม่เกิน 1/3 ของขนาดลำต้น ส่วนใหญ่ไม่แตกนางและมีการลิดกิ่งตามธรรมชาติได้ดี อย่างไรก็ตาม พบว่าเมล็ดที่เก็บทั่วไปของประเทศไทย ซึ่งไม่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ นั้น มีการเติบโตและลักษณะรูปทรงลำต้นด้อยกว่าเมล็ดจากแปลงทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 1 ดังนั้นการเลือกใช้เมล็ดเหล่านั้นควรพิจารณาให้รอบคอบเป็นพิเศษ

เมื่อวิเคราะห์ค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

พบว่าลักษณะการเติบโตของต้น ไม้ ก่อนข้างมีอิทธิพลมาจากพันธุกรรม สำหรับการถ่ายทอดลักษณะรูปทรงของต้น ไม้ ก่อนข้างได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลการทดสอบสายพันธุ์รุ่นที่ 2 ที่ดำเนินการวิเคราะห์ผลเมื่ออายุ 24 เดือนนี้จะให้ผลค่อนข้างชัดเจนแล้วว่าควรคัดเลือกสายพันธุ์หรือถิ่นกำเนิดใดเพื่อนำไปใช้ในการขยายพันธุ์ แต่ในงานขั้นต่อไป จะนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากอัตราการรอดตาย การเติบโตและลักษณะรูปทรงของต้น ไม้ ไปวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูง สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการผสมพันธุ์แบบควบคุม ลดความเสี่ยงของการเกิดลักษณะด้อยจากการผสมชิด ตลอดจนการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพื่อลดความรุนแรงของการระบาดของโรคและแมลงในกรณีที่ถูกเป็นผื่นใหญ่ นอกจากนี้ ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกและปรับปรุงแปลงทดสอบสายพันธุ์ดังกล่าวให้เป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (seed orchard) และสวนผลิตกิ่งพันธุ์ (hedge orchard) สำหรับการผลิตกล้า ไม้ ต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า. 2532. การวางแผนและเทคนิคในการปลูกสร้างและบำรุงรักษาสวนป่า. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- เทพประสิทธิ์ ฒ นคร และ สถาพร ตันหาเจริญกิจ. 2540. การทดสอบถิ่นกำเนิด ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส. รายงานการวิจัย. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2546. พันธุศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- พงษ์ศักดิ์ สหุณาพ, บุญญฤทธิ์ ภูริยากร, วิสวัทธิ์ สุวรรณภินันท์ และ ชูบ เข็มมณ. 2523. การเสื่อมคุณภาพของดินจากการทำลายป่าสะแกราช. รายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 68.
- พิศาล วสุวานิช และวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2539.

- การแปรผันการเจริญเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส
ความลาดชันดิน จากถิ่นกำเนิดต่างๆ ในแปลง
ทดสอบถิ่นกำเนิด/สายพันธุ์ในประเทศไทย,
น. 121-140. ใน รายงานการประชุมวิชาการ
การป่าไม้แห่งชาติประจำปี 2538 ณ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. วันที่ 20-24 พฤศจิกายน 2538.
กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- พิศาล วสุวานิช และวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2540. การ
แปรผันการเจริญเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส
ความลาดชันดิน ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด/
สายพันธุ์อายุ 24 เดือนในประเทศไทย, เอกสาร
วิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- วีระยุทธ กุลพรพันธ์ และรัตนะ ไทยงาม. 2546.
การทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดของ
ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟีลลา ที่สถานีวิจัยและ
ฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัด
นครราชสีมา. เอกสารผลงานวิจัย. กรมอุทยาน
แห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- Eldridge, K., J. Davidson, C.E. Harwood, and G. van
Wyk. 1993. **Eucalyptus Domestication
and Breeding**. Clarendon, Oxford.
- Eldridge, K. 1995. **Breeding Plan for *Eucalyptus
camaldulensis* in Thailand, 1995 Revision**.
CSIRO-Division of Forestry, Canberra.
- Raymond, C. A. 1991. ***Eucalyptus camaldulensis* –A
Breeding for Thailand ACIAR Project
8808**. CSIRO-Division of Forestry, Hobart.
- Williams, E. R., S. Heng, K.M. Aken, A. Nguyen and
C.E. Hardwood. 2002. **DataPlus Version 2.
Productivity Software for Experimenters**.
CSIRO, Canberra.
- Williams, E. R., A.C. Matheson and C. E. Harwood.
2002. **Experimental Design and Analysis
for Tree Improvement**. CSIRO, Canberra.