

การวิเคราะห์ลูกผสมยูคาลิปตัสโดยใช้ลักษณะภายนอก และการเจริญเติบโต

ANALYSIS OF EUCALYPTUS'S HYBRIDS USING MORPHOLOGICAL AND GROWTH CHARACTERISTICS

สมคิด สิริพัฒนาดิลก¹
สุธีร์ ดวงใจ¹

Somkid Siripatanadilok¹
Sutee Duangjai¹

ABSTRACT

The intraspecific hybrids of *Eucalyptus camaldulensis* and the interspecific hybrids of *E. camaldulensis* x *E. urophylla*, *E. camaldulensis* x *E. tereticornis* and *E. camaldulensis* x *E. citriodora* were selected for this study. 290 clones prepared from 29 selected breeding families were planted to test for field performance at Klong-Takrao plantation of Forest Industry Organization (FIO), Chachengsao province. Leaf morphology, dbh, height and healthy levels (disease damage levels) were gathered when the trees were one-year old.

Leaf shape was a morphological characteristic enabling to confirm the interspecific hybrids of *E. camaldulensis* x *E. urophylla* because their leaf shapes were similar to those of *E. urophylla* but could not confirm other crosses. Symptoms of disease was generally found on the experimental trees and was more severe while rain being heavy and continuous. The severity of disease damage trees depended on the types of hybrids. The interspecific hybrids showed less damage and more healthy. However the less resistant parents produced hybrids with more severe damage which implied that disease resistance characteristics were inheritance. The growth rate of the hybrids depended on parents. The hybrids of clone T5 x *E. urophylla* produced the hybrids with more disease resistance, greatest growth, of which their average dbh and height were 3.38 cm. and 4.22 m. respectively. Therefore the interspecific crossing provided a possibility to obtain good hybrids viz more disease resistance and better growth.

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ลูกผสมยูคาลิปตัส ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแปลงปลูกทดสอบลูกผสมยูคาลิปตัส ที่สวนป่าคลองตะเกรา อ.ท่าตะเกียบ จ.ฉะเชิงเทรา ลูกผสมที่ปลูกทดสอบประกอบด้วยลูกผสมระหว่างสายต้นภายในชนิดเดียวกัน (intraspecific hybrid) ของ *Eucalyptus camaldulensis* และลูกผสมต่างชนิด (interspecific hybrids) ระหว่าง *E. camaldulensis* x *E. urophylla*, *E. camaldulensis* x *E. tereticornis* และ *E. camaldulensis*

¹ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

x E. citriodora จำนวน 29 คู่ผสม คู่ผสมละ 10 สายต้น รวม 290 สายต้น ทำการเก็บข้อมูล ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (dbh) ความสูง และความสมบูรณ์ (ความรุนแรงของอาการโรค) เมื่อปลูกทดสอบครบ 1 ปี

รูปใบเป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สามารถใช้ตรวจสอบความเป็นลูกผสมระหว่าง *E. camaldulensis* x *E. urophylla* ได้ ซึ่งรูปใบของลูกผสมคล้ายรูปใบของ *E. urophylla* แต่ไม่สามารถใช้ตรวจสอบลูกผสมของยูคาลิปตัสจากคู่ผสมชนิดอื่น อาการโรคจะปรากฏในช่วงที่มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ความรุนแรงของอาการโรค (ความสมบูรณ์) แตกต่างไปตามคู่ผสม ลูกผสมจากการผสมต่างชนิด มีความสมบูรณ์มากกว่า (ไม่แสดงอาการโรคหรือแสดงน้อย) คู่ผสมที่มีประวัติเคยเกิดโรคให้ลูกผสมไม่สมบูรณ์และมีอาการโรคปริมาณมาก ซึ่งแสดงว่าลักษณะการไม่ทนโรคเป็นลักษณะทางพันธุกรรมและมีการถ่ายทอด การเจริญเติบโตทั้งความโตและความสูงผันแปรไปตามคู่ผสม คู่ผสมระหว่าง *E. camaldulensis* (clone T5) x *E. urophylla* ให้ลูกผสมที่มีความสมบูรณ์สูงสุด (ไม่มีอาการโรค) และมีการเจริญเติบโตสูงสุด โดยมีความโตเฉลี่ย 3.38 ซม. และความสูงเฉลี่ย 4.22 เมตร ดังนั้นการผสมข้ามเป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีโอกาสได้ลูกผสมลักษณะดี (hybrid vigor) มีความทนโรคและเจริญเติบโตดี

คำนำ

การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์ที่จะเปลี่ยนแปลงยีน (genes) ในพืชพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งเพื่อให้พืชนั้นมีลักษณะดีขึ้น เช่น เพิ่มผลผลิต คุณภาพ ความต้านทานโรคและแมลง หรือทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม การผสมพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสมเป็นวิธีการหลักที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชทั่วไปได้ดำเนินการมาช้านาน แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมที่ได้ อาจจะมีทั้งลักษณะเชิงลบคือมีลักษณะไม่พึงประสงค์ กล่าวคือ มีลักษณะที่ไม่ดีเด่นไปกว่าต้นพ่อแม่ และมีลักษณะเชิงบวกคือให้ลูกผสมที่มีลักษณะดีเด่นกว่าต้นพ่อแม่ การผสมข้ามชนิด (interspecific hybrids) มีโอกาสที่จะรวมเอาลักษณะที่ดีของพ่อและแม่เข้าไว้ด้วยกันทำให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดี (hybrid vigor) มากกว่าลูกผสมที่ได้จากการผสมภายในชนิดเดียวกัน (intraspecific hybrids) หรืออาจได้ลักษณะใหม่ที่ไม่เคยแสดงออกในพ่อแม่ (Briggs and Knowles, 1977) จากข้อดีดังกล่าว ทางด้านการเกษตรจึงมีการผลิตลูกผสมของพืชและสัตว์ออกมาอย่างต่อเนื่อง

ยูคาลิปตัสเป็นพันธุ์ไม้ป่าชนิดหนึ่งที่นักปรับปรุงพันธุ์ให้ความสำคัญในการผลิตลูกผสม ดังเช่นในประเทศบราซิล ได้มีโครงการผลิตลูกผสมยูคาลิปตัสจำนวนมาก ลูกผสมข้ามยูคาลิปตัสระหว่าง *E. grandis* x *E. urophylla* ที่ผลิตได้ให้ผลผลิตเนื้อไม้เพิ่มขึ้นถึง 112% และผลผลิตเยื่อ (pulp productivity, ton/ha/yr)

เพิ่มขึ้น 115% (Marcus Wallenberg Prize Winners, 1984) ในด้านการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ลูกผสมระหว่าง *E. nitens* x *E. globulus* สามารถขึ้นเจริญได้ดีในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งปกติ *E. globulus* ซึ่งมีคุณภาพเส้นใยดีไม่สามารถขึ้นได้ (Dungey et al., 2000) หรือลูกผสม *E. grandis* x *E. camaldulensis* สามารถขึ้นในพื้นที่แห้งแล้งและมีอุณหภูมิสูงได้ในขณะที่ *E. grandis* ไม่สามารถขึ้นได้ และในด้านการต้านทานโรค ลูกผสม *E. urophylla* x *E. grandis* มีความต้านทานโรคจากเชื้อราได้ดี (Eldridge et al., 1997) ในประเทศไทยได้มีการวิจัยเรื่อง “การปรับปรุงผลผลิตเนื้อไม้ยูคาลิปตัสโดยการสร้างลูกผสม” เพื่อผลิตลูกผสมยูคาลิปตัสให้มีการเจริญเติบโตดี คุณภาพเนื้อไม้ดีและมีความต้านทานโรค (สมคิด และสุธีร์, 2545) ได้ลูกผสมจำนวนมากและได้นำออกปลูกทดสอบในสภาพพื้นที่ต่างๆ เพื่อศึกษาการแสดงออกในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การแสดงออกของลูกผสมทางด้านการเจริญเติบโต และความทนโรคของลูกผสมเฉพาะที่ปลูกทดสอบที่สวนป่าคลองตะเกรา อ.ท่าตะเกียบ จ.ฉะเชิงเทรา ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณพื้นที่ดังกล่าวได้มีการระบาดของโรคยูคาลิปตัสอย่างต่อเนื่อง ซึ่งคาดว่าจะได้ลูกผสมจำนวนหนึ่งที่มีลักษณะดีทั้งทนโรคและมีการเจริญเติบโตดี ใช้ปลูกเป็นสวนป่าเพื่ออุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษและเพื่อการศึกษาด้านอื่นๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกทดสอบ

ได้ปลูกทดสอบลูกผสมที่สวนป่าคลองตะเกรา อ.ท่าตะเกียบ จ.ฉะเชิงเทรา เมื่อเดือนกรกฎาคม 2545 จำนวน 28 คู่ผสม (breeding families) คู่ผสมละ 10 สายต้น (clones) เปรียบเทียบกับกลุ่มสายต้นของ *Eucalyptus camaldulensis* ที่เกิดจากการผสมตามธรรมชาติ (open pollination) จำนวน 10 สายต้น รวมเป็นจำนวนสายต้นทั้งหมด 290 สายต้น คู่ผสมประกอบด้วยคู่ผสมต่างชนิด (interspecific families) จำนวน 7 คู่ผสม และคู่ผสมภายในชนิดเดียวกัน (intraspecific families) 21 คู่ผสม และ 1 กลุ่มสายต้น ปลูกทดสอบโดยใช้ระยะปลูก 3 x 3 ม² ปลูกสายต้นละ 3 ซ้ำ (replication) ปลูก 9 ต้นต่อซ้ำโดยปลูกเป็น 3 แถว แถวละ 3 ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomize design)

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลเมื่อปลูกทดลองครบ 1 ปี โดยเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาลักษณะต่างๆ ดังนี้

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบ

ตัวอย่างใบที่ใช้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้มาจากแปลงปลูกรวบรวมลูกผสม ยูคาลิปตัสของบริษัท สยามฟอเรสทรี จำกัด อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี ลูกผสมดังกล่าวผลิตมาจากโครงการเดียวกัน คือจากโครงการปรับปรุงผลผลิตเนื้อไม้ยูคาลิปตัสโดยการสร้างลูกผสม (สมคิด และ สุธีร์, 2545) แต่มีการรวบรวมคู่ผสมไว้จำนวนมากกว่าจำนวนลูกผสมที่ใช้ปลูกในแปลงปลูกทดสอบ ทำให้สามารถคัดเลือกและจัดกลุ่มคู่ผสมให้เป็นตัวแทนได้ดีกว่า

ทำการเก็บตัวอย่างใบที่พัฒนาเต็มที่จากต้นยูคาลิปตัสลูกผสม จำนวน 22 คู่ผสม ศึกษารูปใบและลักษณะต่างๆ ของใบ คือ ความยาวก้านใบ ความยาวและความกว้างของแผ่นใบและระยะจากฐานใบถึงส่วนกว้างที่สุดของแผ่นใบ วิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ในระหว่างคู่ผสม

ความสมบูรณ์และความต้านทานโรค

ความสมบูรณ์และความต้านทานโรคศึกษาโดยพิจารณาความรุนแรงของการเกิดโรคโดยกำหนดความสมบูรณ์เมื่ออายุ 1 ปี ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 ต้นไม้มีความสมบูรณ์เต็มที่ มีความสูงของเรือนยอดอย่างน้อย 4/5 ของความสูงทั้งหมด ไม่มีอาการใบเหลือง และไม่มีการทิ้งใบและกิ่งล่าง เปลือกของลำต้นและของกิ่งไม่แตกกระ

ระดับ 4 มีเรือนยอดสูง 4/5 ของความสูง ใบที่กิ่งล่างเหลืองและหลุดร่วง แต่เรือนยอดที่ระดับ 3/5 ของความสูงยังสมบูรณ์ เปลือกไม่แตกกระ

ระดับ 3 กิ่งล่างตายและทิ้งกิ่งเหลือเรือนยอด 3/5 ของความสูง ใบที่กิ่งล่างของเรือนยอดเหลืองและร่วง เปลือกของลำต้นและกิ่งแตกกระเล็กน้อย

ระดับ 2 กิ่งล่างตายและร่วง เหลือเรือนยอดสมบูรณ์เพียง 2/5 ของความสูง ใบที่กิ่งล่างเหลือง เปลือกแตกกระมาก

ระดับ 1 กิ่งล่างตายและร่วงเกือบหมด เหลือเรือนยอดน้อยกว่า 2/5 ของความสูง เรือนยอดไม่สมบูรณ์ ใบเหลือง และร่วงเกือบทั้งเรือนยอด และบางต้นปลายยอดตาย เปลือกแตกกระรุนแรง

ทำการให้คะแนน 1-5 คะแนน ที่ระดับความสมบูรณ์ 1-5 ตามลำดับ และวิเคราะห์เปรียบเทียบความสมบูรณ์หรือความรุนแรงของการเกิดโรค

การเจริญเติบโต

วัดความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (dbh) ของแต่ละลูกผสม วิเคราะห์เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการรอดตาย

ผลและวิจารณ์

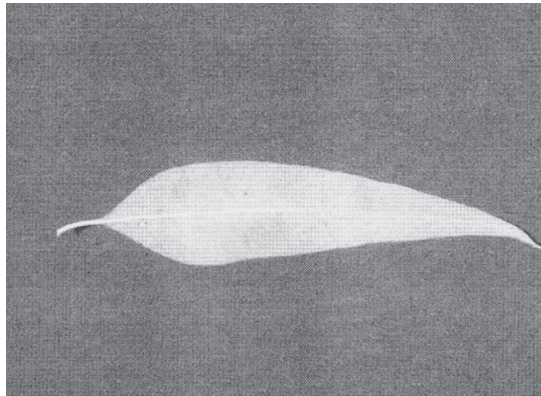
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบลูกผสม

รูปใบ

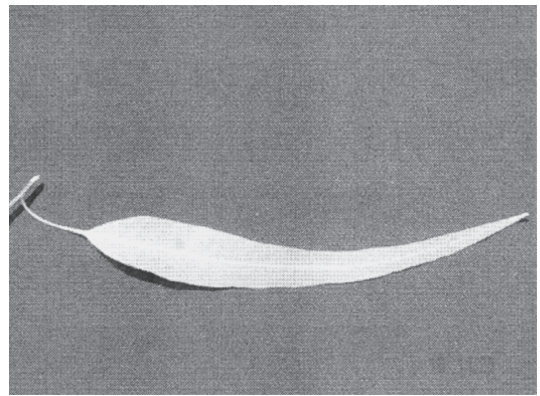
รูปใบของยูคาลิปตัสชนิด *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* (Ter) และ *E. citriodora* (Citri) มีลักษณะคล้ายกัน คือรูปใบ ลักษณะคล้ายคมหอก (lanceolate)

หรือ narrow-lanceolate) (Figure 1) สายต้นที่ใช้เป็นต้นแม่ ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นชนิด *E. camaldulensis* ซึ่งประกอบด้วยสายต้น T5, M9, 10S, Jumbo, SF2, SF8, CT394 และที่ใช้เป็นต้นพ่อบางสายต้นคือ P8, K25, Stora, Kitti, K52, KT2, SF1, SF8, CT3, CT7,

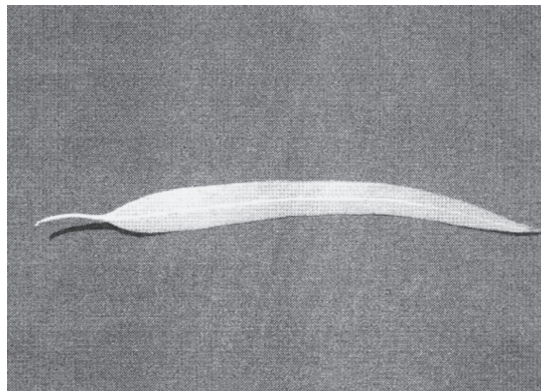
CT74, CT110 มีรูปใบลักษณะเดียวกัน คือลักษณะรูปใบของ *E. camaldulensis* เฉพาะยูคาลิปตัสชนิด *E. urophylla* (Uro) ที่ใช้เป็นต้นพ่อมีรูปใบแบบรูปไข่ (ovate) (Figure 2) ซึ่งมีความกว้างของใบมากกว่าชนิดอื่นที่ใช้ในการศึกษา



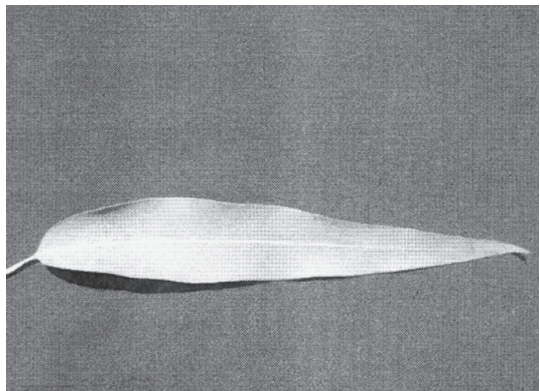
A)



B)



C)



D)

Figure 1. Leaf shapes of eucalyptus used as parents in the breeding project

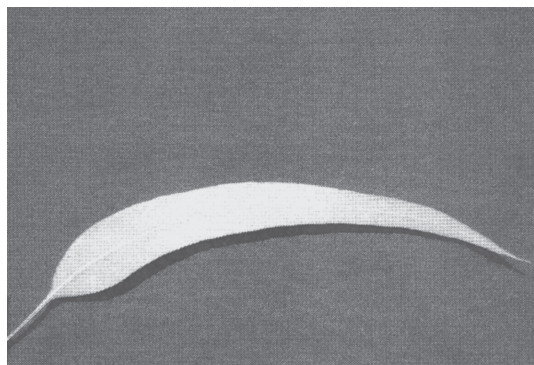
A) *E. camaldulensis* clone 10S B) *E. camaldulensis* clone A17

C) *E. citriodora*

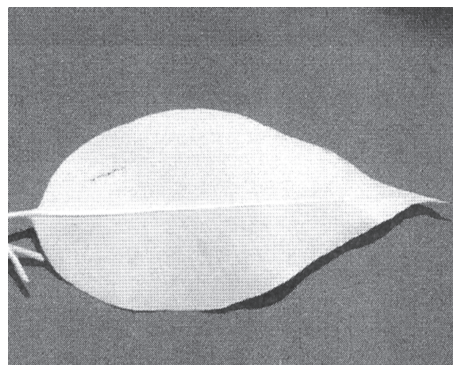
D) *E. tereticornis*

ลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสมระหว่าง *E. camaldulensis* x *E. camaldulensis*, *E. camaldulensis* x *E. tereticornis* และ *E. camaldulensis* x *E. citriodora* มีรูปใบแบบ lanceolate และ narrow-lanceolate ซึ่งเป็นลักษณะรูปใบคล้ายของแม่และพ่อ สำหรับลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่าง *E. camaldulensis* x *E. urophylla* จาก

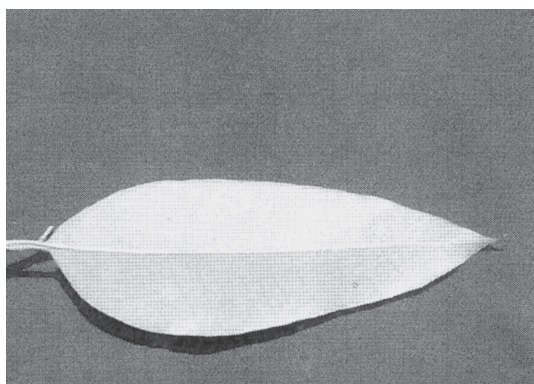
สองคู่ผสม (T5 x Uro, 10S x Uro) มีรูปใบแบบ ovate-oblong ซึ่งคล้ายรูปใบของพ่อ ดังนั้นการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจสอบว่าเป็นลูกผสมที่แท้จริงหรือไม่ใช้ได้เฉพาะกับลูกผสมระหว่าง *E. camaldulensis* x *E. urophylla* เท่านั้น



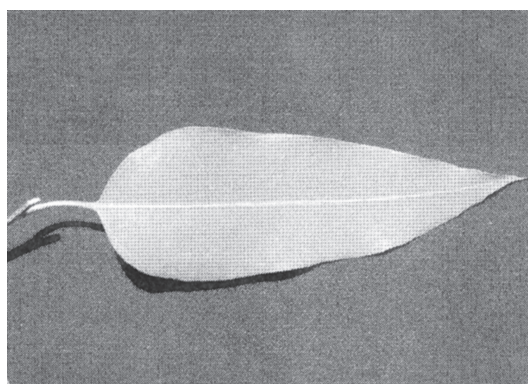
A)



B)



C)



D)

Figure 2. Leaf shapes of eucalyptus used as parents in interspecific cross and their Hybrids

A) *E. camaldulensis* clone T5, a female B) *E. urophylla*, a male
C) hybrid no.1 D) hybrid no.2

ขนาดของใบและส่วนต่างๆ ของใบ

จากการเปรียบเทียบขนาดของส่วนต่างๆ ของใบ ดังนี้คือ ความยาวก้านใบ (P) ความยาวแผ่นใบ (L) ความกว้างแผ่นใบ (W) ระยะจากฐานใบถึงส่วนกว้างที่สุดของแผ่นใบ (B) อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของใบ (L/W) และอัตราส่วนความยาวต่อระยะจากฐานถึงส่วนที่กว้างที่สุดของใบ (L/B) มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ลักษณะดังกล่าวไม่สามารถใช้จำแนกและจัดกลุ่มลูกผสมจากแต่ละคู่ผสมได้ (Table 1) ยกเว้นคู่ผสมระหว่าง *E. camaldulensis* x *E. urophylla* (T5 x Uro, 10S x Uro) มีความกว้างของแผ่นใบ

เฉลี่ย 38.92 และ 38.48 มม. และ มีความยาวของแผ่นใบเฉลี่ย 123.05 และ 129.71 มม. ตามลำดับ ซึ่งมีความกว้างกว้างกว่าชนิดอื่น แต่ความยาวของแผ่นใบสั้นกว่าชนิดอื่นเกือบทั้งหมด และมีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของใบ (L/W) 3.25 และ 3.46 อัตราส่วนความยาวต่อระยะจากฐานถึงส่วนกว้างที่สุดของแผ่นใบ (L/B) 4.12 และ 3.80 ซึ่งน้อยกว่าระหว่างคู่ผสมชนิดอื่นๆ ค่า L/W และ L/B ที่น้อยกว่าแสดงว่ามีรูปใบกว้างและใบมีลักษณะเป็นรูปไข่มากกว่า

Table 1. Leaf characteristics of eucalyptus hybrids from different breeding families. * indicates interspecific families.
Citri = *E. citriodora*, Ter = *E. tereticornis*, Uro = *E. urophylla*, others represent clones of *E. camaldulensis*

Breeding families	Petiole length (P) (mm)	Lamina length (L) (mm)	Lamina width (P) (mm)	Length from base to widest part (B) (mm)	L/W ratio	L/B ratio
*10S x Citri	17.21 ^{def} ± 4.05	168.57 ^m ± 28.41	32.89 ^{ef} ± 6.31	33.77 ^{gh} ± 6.68	5.23 ^l ± 0.99	5.10 ^{kl} ± 0.92
10S x Kitti	17.83 ^{fg} ± 4.30	151.22 ^{fghi} ± 24.49	30.20 ^{bc} ± 5.74	34.50 ^h ± 8.13	5.13 ^l ± 8.13	4.54 ^{def} ± 0.97
10S x P8	17.80 ^{fg} ± 5.96	144.56 ^{de} ± 39.61	30.50 ^{bcd} ± 5.18	31.04 ^{abc} ± 7.08	4.78 ^{ik} ± 1.36	4.69 ^{gh} ± 1.14
10S x T5	17.58 ^{efg} ± 3.41	156.97 ^{hijk} ± 30.54	33.30 ^f ± 6.42	33.75 ^{gh} ± 7.08	4.75 ^{jk} ± 0.94	4.73 ^{fghi} ± 1.11
10S x T5(C)	16.55 ^{cd} ± 3.40	159.34 ^{kl} ± 28.43	31.05 ^{cd} ± 7.04	33.81 ^{gh} ± 7.46	5.25 ^l ± 0.89	4.88 ^{hij} ± 1.15
10S x Ter	19.90 ^{ik} ± 4.05	159.77 ^{kl} ± 29.69	33.84 ^{fg} ± 5.75	33.41 ^{efgh} ± 6.90	4.78 ^{jk} ± 0.85	4.88 ^{hij} ± 0.93
10S x Uro*	17.90 ^{fg} ± 4.03	129.71 ^b ± 22.61	38.48 ^j ± 7.75	34.74 ^{hi} ± 6.69	3.46 ^b ± 0.73	3.80 ^a ± 0.67
10S self	15.97 ^{bc} ± 3.42	151.88 ^{fghi} ± 22.65	30.11 ^{bc} ± 6.27	32.01 ^{bdef} ± 6.06	5.22 ^l ± 1.10	4.85 ^{hij} ± 0.88
M9 x 10S	16.98 ^{def} ± 4.12	152.95 ^{ghij} ± 28.63	33.06 ^f ± 5.58	33.27 ^{defgh} ± 6.25	4.72 ^{ijk} ± 1.02	4.71 ^{fghi} ± 1.04
M9 x T5	16.95 ^{def} ± 3.23	149.88 ^{efgh} ± 23.30	33.57 ^{fg} ± 5.93	33.52 ^{efgh} ± 7.36	4.53 ^{ghi} ± 0.67	4.62 ^{fg} ± 0.95
T5 x 10S	17.11 ^{def} ± 4.25	156.07 ^{hijk} ± 31.13	31.26 ^{cd} ± 5.92	32.45 ^{cdefg} ± 7.13	5.08 ^L ± 1.04	4.94 ^{ijk} ± 1.05
T5 x a22	17.62 ^{edg} ± 2.58	140.72 ^{cd} ± 20.43	27.5 ^{la} ± 3.49	34.74 ^{hi} ± 8.27	5.16 ^l ± 0.79	4.20 ^{bc} ± 0.82
T5 x Citri*	21.63 ^m ± 3.91	164.46 ^{lm} ± 11.69	29.26 ^b ± 2.98	32.01 ^{bdef} ± 5.39	5.67 ^m ± 0.66	5.17 ^l ± 0.67
T5 x KT1	16.74 ^{cde} ± 3.19	148.01 ^{efg} ± 28.04	34.92 ^{ghi} ± 6.04	33.27 ^{defgh} ± 5.99	4.31 ^{ef} ± 0.86	4.73 ^{fghi} ± 0.94
T5 x KT2	14.30 ^a ± 3.78	125.39 ^{ab} ± 26.04	30.46 ^{bcd} ± 6.05	29.8 ^{la} ± 7.01	4.19 ^{de} ± 0.81	4.33 ^{cd} ± 0.99
T5 x K52	16.50 ^{cd} ± 4.52	154.95 ^{hijk} ± 32.69	35.85 ⁱ ± 6.81	34.32 ^h ± 6.37	4.47 ^{fgh} ± 1.31	4.60 ^{fg} ± 1.02
T5 x K25	19.38 ^{ij} ± 4.51	137.65 ^c ± 29.93	35.59 ^{hi} ± 6.24	31.85 ^{bcd} ± 5.98	3.92 ^c ± 0.85	4.39 ^{cde} ± 0.93
T5 x P8	20.31 ^{kl} ± 4.84	145.90 ^{def} ± 25.34	33.99 ^{fg} ± 6.31	34.20 ^h ± 6.54	4.38 ^{efg} ± 0.83	4.37 ^{cde} ± 0.89
T5 x Stola	15.14 ^{ab} ± 3.34	126.78 ^{ab} ± 19.80	31.66 ^{de} ± 5.40	30.69 ^{ab} ± 6.34	4.06 ^{cd} ± 0.62	4.25 ^{bc} ± 0.82
T5 x Ter*	20.96 ^{lm} ± 5.14	159.10 ^{kl} ± 29.77	34.33 ^{fgh} ± 6.08	34.15 ^h ± 6.87	4.77 ^{jk} ± 1.23	4.78 ^{ghi} ± 1.06
T5 x Uro*	18.31 ^{gh} ± 3.75	123.05 ^a ± 19.17	38.92 ^j ± 7.48	30.79 ^{ab} ± 6.48	3.25 ^a ± 0.71	4.12 ^b ± 0.86
T5self	18.81 ^{hi} ± 5.03	157.25 ^{ijk} ± 46.18	33.73 ^{fg} ± 6.92	31.34 ^{bc} ± 6.37	4.66 ^{bij} ± 1.06	5.04 ^{kl} ± 1.29

Mean with the same letters indicate non-significant differences (p<0.05) by Duncan's Multiple Range Test

ความสมบูรณ์และความต้านทานโรค

จากการจัดระดับความสมบูรณ์ 1-5 ระดับ และมีคะแนน 1-5 คะแนน โดยที่ 5 คะแนนมีความสมบูรณ์สูงสุด และ 1 คะแนนมีความสมบูรณ์ต่ำสุด กลุ่มผสมของพ่อแม่มีผลต่อความสมบูรณ์ (Table 2-3) ลูกผสมที่ได้จากการผสมต่างชนิด (interspecific hybrids) เกือบทั้งหมดมีคะแนนความสมบูรณ์สูงกว่า 4 คะแนน มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ระดับ 5 คะแนนเต็ม มากกว่า 30% เป็นที่น่าสังเกตว่าลูกผสมที่เกิดจากการผสมภายในชนิดเดียวกัน (intraspecific hybrids) ระหว่างสายต้น T5 กับสายต้นของ *E. camaldulensis* และลูกผสมจากการผสมตัวเอง (T5 self และ 10S self) มีคะแนนความสมบูรณ์ต่ำ ต้นไม้ส่วนใหญ่แสดงอาการโรค *Cryptosporiopsis eucalypti* คือใบเหลือง ใบมี

แผลไหม้ มีการทิ้งใบ ยอดกิ่งและยอดหลักตาย (เดชา, 2547) อาการโรคดังกล่าว เป็นอาการของสายต้น T5 ที่ขึ้นในดินด่าง และดินด่างน้ำขัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเกิดรุนแรงในช่วงที่มีฝนตกหนักติดต่อกันนานหลายวัน อาการโรคดังกล่าวของ T5 น่าจะเป็นลักษณะทางพันธุกรรม เพราะลูกผสมภายในชนิดเดียวกันที่เกิดจาก T5 เป็นต้นแม่ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคดังกล่าวสูง

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อสายต้น T5 ผสมข้ามกับยูคาลิปตัสต่างชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อผสมกับ *E. urophylla* (T5 x Uro) จะได้ลูกที่มีความสมบูรณ์ 5 คะแนน ถึง 40% ซึ่งเมื่อรวมลูกผสมที่มีคะแนนความสมบูรณ์อยู่ระหว่าง 4-5 คะแนน ด้วยแล้วจะสูงถึง 80% (Table 2)

Table 2. Healthy classes of one-year old eucalyptus hybrids in the clonal test plots at Klong-Takrao FIO plantation, Chachoengsao province. No.1-7 are interspecific families and No.8-29 are intraspecific families. Citri = *E. citriodora*, Ter = *E. tereticornis*, Uro = *E. urophylla*, others represent clones of *E. camaldulensis*

No	Breeding families (female x male)	Healthy classes (%)					died
		5	<5 - 4	<4 - 3	<3 - 2	<2	
1	T5 x Ter	30	40	10	10	10	0
2	T5 x Uro	40	40	0	20	0	0
3	10S x Ter	60	40	0	0	0	0
4	10S x Uro	10	20	30	0	20	20
5	10S x Citri	20	80	0	0	0	0
6	SF8 x Ter-1	30	50	10	0	10	0
7	SF8 x Ter-2	40	40	10	0	10	0
8	T5 x P8	20	30	10	20	20	0
9	T5 x 10S	0	60	20	20	0	0
10	T5 x K25	10	60	0	30	0	0
11	T5 x Stora	0	20	20	50	10	0
12	T5 x K52	0	10	10	0	80	0
13	T5 x KT2	10	40	0	30	20	0
14	T5 Self	0	10	20	20	50	0
15	10S x Kitti	30	6	0	0	10	0
16	10S x T5	30	10	20	30	10	0
17	10S Self	10	20	10	30	20	10
18	10SS x T5	10	20	20	10	40	0
19	SF8 x CT3	50	40	0	10	0	0
20	SF8 x SF2	20	20	40	10	10	0
21	SF2 x CT74	0	0	30	40	30	0
22	SF8 x CT7	20	40	30	0	10	0
23	CT394 x SF8	20	60	0	10	10	0
24	CT394 x SF1	20	60	20	0	0	0
25	CT394 x CT110	10	60	30	0	0	0
26	M9 x T5	10	30	30	20	10	0
27	M9 x 10S	30	50	0	10	10	0
28	Jumbo x SF8	50	30	10	0	10	0
29	Camal clones	40	20	0	30	10	0

การเจริญเติบโต

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (dbh) เฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยที่แสดงในตาราง (Table 3) เป็นค่าที่ได้มาจากการเฉลี่ยความโตและความสูงของ 10 สายต้น (clones) ในแต่ละกลุ่มผสม ซึ่งสายต้นในแต่ละกลุ่มผสม มีการแสดงออกด้านการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมาก เป็นผลให้ค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มผสมมีความแปรปรวนสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (dbh) ของกลุ่มผสมเกือบทั้งหมดเล็กกว่า 3.00 มม. ยกเว้นกลุ่มผสม T5 x Uro

และ SF8 x CT7 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.38 และ 3.01 มม. ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันค่าความสูงเฉลี่ยของกลุ่มผสมเกือบทั้งหมดน้อยกว่า 4 เมตร ยกเว้นกลุ่มผสม T5 x Uro, SF8 x CT7 และ T5 x Ter ซึ่งมีค่าความสูงเฉลี่ย 4.22, 4.03 และ 4.03 เมตร ตามลำดับ เป็นที่น่าสนใจว่า กลุ่มผสม T5 x Uro ซึ่งเป็นกลุ่มผสมจากต่างชนิด (interspecific hybrid) มีค่าเฉลี่ยความเจริญเติบโตทั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงมากที่สุด นอกจากนั้นยังมีค่าความสมบูรณ์เฉลี่ยสูง (4.38) อยู่ในกลุ่มผสมที่มีค่าเฉลี่ยความสมบูรณ์สูงสุด

Table 3. Average diameter at breast height (dbh), height and healthy score of hybrids in the one year-old clonal test plots at Klong-Takrao FIO Plantation, Chachoeng-sao province. No. 1-7 are interspecific families and No. 8-29 are intraspecific families. Citri = *E. citriodora*, Ter = *E. tereticornis*, Uro = *E. urophylla*, others represent rids clones of *E. camaldulensis*

No	Breeding families (female x male)	dbh (cm.)		Height (m.)		Healthy score	
1	T5 x Ter	2.82 ^{ijk}	± 1.10	4.03 ^{lm}	± 1.32	3.95 ^{ghijkl}	± 1.56
2	T5 x Uro	3.38 ^l	± 1.02	4.22 ^m	± 0.92	4.38 ^{ijkl}	± 0.98
3	10S x Ter	2.44 ^{defg}	± 0.82	3.67 ^{ghij}	± 1.02	4.73 ^l	± 0.45
4	10S x Uro	2.20 ^c	± 1.10	2.85 ^{ab}	± 1.26	2.60 ^{bcd}	± 1.94
5	10S x Citri	2.73 ^{hij}	± 0.80	3.81 ^{ijkl}	± 0.74	4.57 ^{ijl}	± 0.54
6	SF8 x Ter-1	2.58 ^{efghi}	± 0.84	3.86 ^{jkl}	± 0.81	4.29 ^{ijkl}	± 1.20
7	SF8 x Ter-2	2.65 ^{ghij}	± 0.88	3.90 ^{jkl}	± 0.87	4.30 ^{ijkl}	± 1.30
8	T5 x P8	2.81 ^{ijk}	± 0.92	3.94 ^{kl}	± 0.80	3.42 ^{efgh}	± 1.50
9	T5 x 10S	2.76 ^{ij}	± 0.74	3.88 ^{jkl}	± 0.74	3.90 ^{ghijk}	± 0.96
10	T5 x K25	2.66 ^{ghij}	± 1.27	3.88 ^{jkl}	± 1.35	3.87 ^{ghijk}	± 1.27
11	T5 x Stora	2.65 ^{ghij}	± 0.98	3.44 ^{defg}	± 1.13	2.82 ^{cde}	± 1.37
12	T5 x K52	1.97 ^{ab}	± 0.90	3.08 ^c	± 0.93	1.77 ^a	± 1.26
13	T5 x KT2	1.87 ^a	± 1.10	2.76 ^a	± 1.02	3.25 ^{defg}	± 1.45
14	T5 Self	2.17 ^{bc}	± 1.04	3.32 ^d	± 1.14	2.05 ^{ab}	± 1.69
15	10S x Kitti	2.84 ^{jk}	± 0.92	3.95 ^{kl}	± 0.96	4.48 ^{ikl}	± 1.05
16	10S x T5	2.51 ^{efgh}	± 0.93	3.69 ^{hij}	± 0.94	3.33 ^{defgh}	± 1.58
17	10S Self	1.82 ^a	± 0.85	3.06 ^{bc}	± 0.86	2.77 ^{cde}	± 1.69
18	10SS x T5	2.39 ^{cdef}	± 1.01	3.79 ^{ijkl}	± 1.19	2.97 ^{def}	± 1.51
19	SF8 x CT3	2.85 ^{jk}	± 0.79	3.45 ^{defgh}	± 0.85	4.64 ^{kl}	± 0.97
20	SF8 x SF2	2.60 ^{fghij}	± 0.77	3.50 ^{defgh}	± 0.71	3.62 ^{fghi}	± 1.35
21	SF2 x CT74	2.43 ^{defg}	± 0.99	3.58 ^{efghi}	± 0.93	2.17 ^{abc}	± 1.22
22	SF8 x CT7	3.01 ^k	± 0.92	4.03 ^{lm}	± 1.05	4.08 ^{hijkl}	± 1.26
23	CT394 x SF8	2.17 ^{bc}	± 0.97	3.03 ^{bc}	± 0.92	3.90 ^{ghijk}	± 1.60
24	CT394 x SF1	2.63 ^{ghij}	± 1.01	3.59 ^{fghi}	± 0.97	4.45 ^{ikl}	± 0.67
25	CT394 x CT110	2.69 ^{hij}	± 0.83	3.57 ^{efghi}	± 0.80	4.22 ^{ijkl}	± 0.80
26	M9 x T5	2.37 ^{cde}	± 0.92	3.35 ^{de}	± 0.82	3.45 ^{efgh}	± 1.38
27	M9 x 10S	2.27 ^{cd}	± 0.76	3.39 ^{def}	± 0.74	4.30 ^{ijkl}	± 1.20
28	Jumbo x SF8	2.66 ^{ghij}	± 1.04	3.61 ^{fghi}	± 0.96	4.42 ^{ikl}	± 1.09
29	Camal clones	2.64 ^{ghij}	± 0.99	3.79 ^{ijkl}	± 0.89	3.77 ^{ghij}	± 1.49

Mean with the same letters indicate non-significant differences ($p < 0.05$) by Duncan's Multiple Range Test

เมื่อพิจารณาการกระจายของค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความสูงที่วัดได้จริงของสายต้นจากแต่ละคู่ผสม (Table 4-5) มีเพียงลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสม T5 x Uro, SF8 x CT7, Jumbo x SF8 ที่มี

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (dbh) โดกว่า 3 ซม. มากกว่า 50% ในขณะที่คู่ผสม T5 x Uro มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยโดกว่า 3 ซม. ถึง 70% และโดกว่า 5 ซม. ถึง 10%

Table 4. Diameter at breast height (dbh) of one year-old hybrids grown at Klong-Takao FIO plantation, Chachoengsao province. No.1-7 are interspecific families and No.8-29 are intraspecific families. Citri = *E. citriodora*, Ter = *E. tereticornis*, Uro = *E. urophylla*, others represent clones of *E. camaldulensis*

No	Breeding families (female x male)	% in each dbh classes (cm)					died
		≤5	<4 - 3	<3 - 2	<2 - 1	<1	
1	T5 x Ter	0	40	50	0	10	0
2	T5 x Uro	10	60	30	0	0	0
3	10S x Ter	0	10	70	20	0	0
4	10S x Uro	0	0	50	10	30	10
5	10S x Citri	0	10	90	0	0	0
6	SF8 x Ter-1	0	10	90	0	0	0
7	SF8 x Ter-2	0	40	40	20	0	0
8	T5 x P8	0	30	70	0	0	0
9	T5 x 10S	0	20	80	0	0	0
10	T5 x K25	0	40	40	20	0	0
11	T5 x Stora	0	20	60	10	10	0
12	T5 x K52	0	0	40	60	0	0
13	T5 x KT2	0	0	50	20	30	0
14	T5 Self	0	10	50	30	10	0
15	10S x Kitti	0	30	60	10	0	0
16	10S x T5	0	30	40	30	0	0
17	10S Self	0	10	10	70	0	10
18	10SS x T5	0	20	50	30	0	0
19	SF8 x CT3	0	30	60	0	10	0
20	SF8 x SF2	0	20	70	10	0	0
21	SF2 x CT74	0	10	70	10	10	0
22	SF8 x CT7	0	50	40	10	0	0
23	CT394 x SF8	0	0	60	30	10	0
24	CT394 x SF1	0	20	60	20	0	0
25	CT394 x CT110	0	20	70	10	0	0
26	M9 x T5	0	0	70	30	0	0
27	M9 x 10S	0	0	80	20	0	0
28	Jumbo x SF8	0	50	30	20	0	0
29	Camal clones	0	30	50	20	0	0

Table 5. Average height of one year-old hybrids grown in clonal plots at Klong-Takrao FIO plantation, Chachoengsao province. No.1-7 are interspecific families and No.8-29 are intraspecific families. Citri = *E. citriodora*, Ter = *E. tereticornis*, Uro = *E. urophylla*, others represent clones of *E. camaldulensis*

No	Breeding families (female x male)	% in each height classes (m)					
		≥5	<5 - 4	<4 - 3	<3 - 2	<2	died
1	T5 x Ter	10	50	30	0	10	0
2	T5 x Uro	10	60	30	0	0	
3	10S x Ter	0	40	40	20	0	0
4	10S x Uro	0	10	20	30	30	10
5	10S x Citri	0	20	80	0	0	0
6	SF8 x Ter-1	0	40	60	0	0	0
7	SF8 x Ter-2	0	60	30	10	0	0
8	T5 x P8	0	40	60	0	0	0
9	T5 x 10S	0	30	70	0	0	0
10	T5 x K25	20	40	20	20	0	0
11	T5 x Stora	0	20	60	0	20	0
12	T5 x K52	0	0	40	60	0	0
13	T5 x KT2	0	0	50	20	30	0
14	T5 Self	0	20	40	30	10	0
15	10S x Kitti	10	40	50	0	0	0
16	10S x T5	0	20	70	10	0	0
17	10S Self	0	10	40	40	0	10
18	10SS x T5	10	20	60	10	0	0
19	SF8 x CT3	0	20	70	0	10	0
20	SF8 x SF2	0	0	90	10	0	0
21	SF2 x CT74	0	10	70	10	10	0
22	SF8 x CT7	0	50	40	10	0	0
23	CT394 x SF8	0	0	60	30	10	0
24	CT394 x SF1	0	10	70	20	0	0
25	CT394 x CT110	0	10	80	10	0	0
26	M9 x T5	0	0	70	30	0	0
27	M9 x 10S	0	0	80	20	0	0
28	Jumbo x SF8	0	30	50	20	0	0
29	Camal clones	0	30	70	0	0	0

ลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสม T5 x Ter, T5 x Uro, SF8 x Ter-2, T5 x K25, 10S x Kitti และ SF8 x CT7 มีจำนวนต้นที่มีความสูงมากกว่า 4 เมตร 50% หรือมากกว่า ในจำนวนนี้มีคู่ผสมต่างชนิดจำนวน 3 คู่ผสมรวมอยู่ด้วย คือ T5 x Ter, T5 x Uro และ SF8 x Ter-2 และคู่ผสม T5 x Uro ยังคงมีจำนวนต้นที่สูงกว่า 4 เมตร ถึง 70% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุด

เป็นที่น่าสังเกตว่ากลุ่มสายต้นคามาลดูเลนซิส (Camal clones) ซึ่งเป็นสายต้นที่เกิดจากการผสมตาม

ธรรมชาติและปลูกไว้เพื่อใช้เป็นตัวควบคุม (control) นอกจากนั้นสายต้นจำนวนหนึ่งในกลุ่มนี้ได้ผ่านการทดสอบว่ามีลักษณะดีและขณะนี้ได้ใช้ส่งเสริมให้ปลูกเป็นสวนป่าเศรษฐกิจโดยภาคเอกชน แต่ในการทดลองนี้กลับมีการเจริญเติบโตอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย และความสูงเฉลี่ย 2.64 ซม. และ 3.79 ม. ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าของคู่ผสม T5 x Uro และคู่ผสมอื่นๆ อีกจำนวนหนึ่ง (Table 3) เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์จำนวนต้น กลุ่มสายต้นคามาลดู

เลนซิส (Camal clones) มีจำนวนต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 3 ซม. และความสูงมากกว่า 4 ม. เพียง 30% ซึ่งแสดงว่ามีจำนวนต้นที่มีการเจริญเติบโตดีน้อย เป็นที่น่าสังเกตอีกว่าลูกผสมส่วนใหญ่ที่เกิดจากการผสมตัวเอง (T5 Self และ 10S Self) มีการเจริญเติบโตไม่ดีและมีความต้านทานโรคต่ำอีกด้วย

เมื่อพิจารณาทั้งการเจริญเติบโตและการทนโรคหรือความสมบูรณ์ของลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่าง *E. camaldulensis* สายต้น T5 กับ *E. urophylla* (T5 x Uro) มีการแสดงออกทางการเจริญเติบโตสูงสุดและการทนต่อโรคอยู่ในกลุ่มสูงสุด แต่เป็นที่น่าสนใจกว่าในคู่ผสม 10S x Uro ซึ่งเป็นคู่ผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. camaldulensis* x *E. urophylla* เช่นเดียวกัน แต่มีการเจริญเติบโตและความทนต่อโรคน้อยกว่ามาก จากการปลูกทดสอบของสายต้น 10S เปรียบเทียบกับ T5 ในหลายพื้นที่ (ชัยรัตน์, 2542 ; Siripatanadilok and Thaiutsa, 1989) สายต้น T5 มีอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตที่อายุเท่ากันสูงกว่าสายต้น 10S มาก และเป็นที่ยอมรับว่าสายต้น T5 เป็นสายต้นที่มีการเจริญเติบโตและความทนแล้งดีมากสายต้นหนึ่งในประเทศ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการผสมข้ามชนิดโดยใช้ *E. camaldulensis* ที่มีพันธุกรรมดีดั่งเช่นสายต้น T5 เป็นแม่และยูคาลิป ชนิดอื่นเป็นพ่อมีโอกาสที่จะได้ลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดี ในด้านการทนโรคสายต้น T5 ซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรคที่เกิดจากเชื้อราชนิด *Cryptosporiopsis eucalypti* มากแต่การผสมที่เกิดจากการใช้สายต้น T5 เป็นแม่ผสมกับยูคาลิปต่างชนิด (interspecific crossing) ลูกผสมที่ได้ส่วนใหญ่มีความต้านทานโรคสูง ในทางตรงกันข้ามเมื่อผสมสายต้น T5 กับ *E. camaldulensis* สายต้นต่างๆ ซึ่งเป็นการผสมภายในชนิดเดียวกัน (intraspecific crossing) จะให้ลูกผสมส่วนใหญ่อ่อนแอต่อโรคเช่นเดียวกับสายต้น T5 ผลงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นชัดเจนว่าการผสมข้ามชนิดโดยใช้ *E. camaldulensis* ที่มีพันธุกรรมดีเป็นแม่ และยูคาลิปต่างชนิดอื่น เป็นพ่อ มีโอกาสที่จะได้ลูกผสมลักษณะดี (hybrid vigor) ดังนั้นการ

สร้างลูกผสมของยูคาลิปดัดโดยใช้ต้นแม่ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมดี และใช้ชนิดต้นพ่อที่เหมาะสมจึงเป็นแนวทางที่เป็นไปได้ใช้ในการปรับปรุงผลผลิตควบคู่กันไปกับการแก้ปัญหาโรคของยูคาลิปดัดด้วย

สรุป

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยเฉพาะลักษณะรูปใบ สามารถใช้ตรวจสอบลูกผสมได้เฉพาะที่เกิดจาก *E. camaldulensis* x *E. urophylla* โดยที่ใบของลูกผสมเป็นรูปไข่ผสมขอบขนาน (ovale-oblong) คล้ายกับใบของ *E. urophylla*
2. ลูกผสมมีความสมบูรณ์เฉลี่ย ผันแปร 1.7-4.73 คะแนน ลูกผสมส่วนใหญ่ที่เกิดจาก *E. camaldulensis* กับชนิดอื่นๆ (interspecific hybrids) มีคะแนนความสมบูรณ์สูงกว่า 4 คะแนน
3. การเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของลูกผสม ขึ้นอยู่กับการจับคู่ของพ่อและแม่ ลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และมีความสมบูรณ์ในระดับสูง เมื่ออายุ 1 ปี คือลูกผสมที่เกิดจากสายต้น T5 x *E. urophylla* ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 4.22 ม. ความโต (dbh) เฉลี่ย 3.38 ซม. และความสมบูรณ์ 4.38 คะแนน
4. ลูกผสมที่เกิดจากสายต้นชนิดเดียวกัน (intraspecific hybrids) ของ *E. camaldulensis* ที่มีประวัติไม่ต้านทานโรค (สายต้น T5) มีคะแนนความสมบูรณ์ต่ำและมีเปอร์เซ็นต์แสดงอาการเกิดโรคสูง ซึ่งแสดงว่าอาการโรคมีการถ่ายทอด

คำนิยาม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการติดตามเก็บข้อมูล องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้และเจ้าหน้าที่ของสวนป่าคลองตะเกรา ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ปลูก ปลูกและดูแลแปลงปลูกทดลอง ตลอดจนสนับสนุนด้านอื่นๆ เป็นอย่างดี และบริษัทสยามฟอเรสทรี จำกัด ช่วยผลิตกล้าลูกผสมใช้ในการปลูกทดสอบ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- เดชา ดวงนامل. 2547. การคัดเลือกสายต้นยูคาลิปตัส
คามาลดูเลนซิส ที่ต้านทานโรคใบจุด ซึ่งเกิด
จากเชื้อรา *Cryptosporiopsis eucalypti* โดย
วิธี RAPID Screening. วิทยานิพนธ์ปริญญา
โท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ชัยรัตน์ อร่ามศรี. 2542. การวิเคราะห์การเจริญเติบโต
ของสายต้นยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส อายุ
5 ปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สมคิด สิริพัฒน์ดิกล และสุธีร์ ดวงใจ. 2545. รายงาน
ฉบับสมบูรณ์ของโครงการการปรับปรุงผล
ผลิตเนื้อไม้ยูคาลิปตัส โดยการสร้างลูกผสม.
ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้. คณะวนศาสตร์, มหา
วิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Briggs, F.N. and P.F. Knowles. 1977. **Introduction
to Plant Breeding**. Reinhold Publishing
Corporation, USA.
- Dungey, H.S., M.J. Dieters and D.G. Nibles. 2000.
Hybrid breeding and genetics of forest
trees. In **Proceedings of QFRI/CRC-SPF
Symposium**, Queensland.
- Eldridge, K., J. Davidson, C. Hardwood and G. van
WYX. 1997. **Eucalypt Domestication and
Breeding**. Clarendon Press, Oxford.
- Marcus Wallenberg Prize Winners. 1984. **The New
Eucalypt Forest**. Symposia Proceedings.
The Marcus Wallenberg Foundation, Falun,
Sweden.
- Siripatanadilok, S. and B. Thaiutsa. 1989. **Applica-
tion of Vegetative Propagation to Improve
Timber Yield of Red Gum (*Eucalyptus
camaldulensis* Dehnh.)**. Annual Report
No. 6, Department of Forest Biology,
Faculty of Forestry, Kasetsart University,