

การพัฒนาเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อเพิ่มผลผลิตสวนป่าไม้พะยุง

Silvicultural Techniques for Improving Production of *Dalbergia cochinchinensis* Plantation

ประพันธ์ ผู้กฤษฎาคามิ ¹	(Prapan Pukittayacamee)
วิโรจน์ ครองกิจศิริ ¹	(Viroj Krongkitsiri)
กรกฎ สายแวว ²	(Korakot Saiwaew)
วิภารัตน์ จินเม่ง ²	(Viparat Jeenmaeng)

บทคัดย่อ

ในการจัดการปลูกสร้างสวนป่าของไม้ป่ายืนต้นนั้นต้องอาศัยเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต มีปัจจัยเกี่ยวข้องมากมายทั้งลักษณะพื้นที่ สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง รวมทั้งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพันธุ์ไม้ชนิดนั้นไม่ว่าจะเป็นเรื่องของสายพันธุ์ เทคนิคการเพาะกล้าไม้ การปลูก และการบำรุงดูแลรักษา สำหรับไม้พะยุงนั้นยังขาดแคลนความรู้ความเข้าใจและไม่มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่างๆ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อสามารถต่อยอดการศึกษาให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้ศึกษาถึงลักษณะของเมล็ดที่ใช้ในการเพาะชำกล้าไม้ เทคนิคการขยายพันธุ์ โดยไม่อาศัยเพศ การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การศึกษาการเจริญเติบโตที่ระยะต่างๆ สัมพันธ์ถึงการใช้ปุ๋ยเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ผลการศึกษาปรากฏว่า เมล็ดที่มีเปลือกสีเหลืองที่มีความแก่สมบูรณ์เต็มที่จะให้เมล็ดที่สามารถงอกได้ดีถึง 94–95% โดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีไหนมาเร่งการงอกให้เร็วขึ้นและเป็นเมล็ดที่มีพลังในการเจริญเติบโตเร็ว ซึ่งภายใน 14 วัน สามารถงอกได้ถึง 80% สำหรับการศึกษาการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศปรากฏว่า เทคนิคการปักชำและการเสียบยอดเหมาะกับการขยายพันธุ์ไม้พะยุง อย่างไรก็ตาม การตัดปักชำยังให้เปอร์เซ็นต์การติดรากที่ต่ำอยู่ ถึงแม้จะใช้ฮอร์โมนช่วยในการเร่งรากยังคงได้เพียง 30.55% ซึ่งจะต่างกับการใช้วิธีเสียบยอดปรากฏว่า การขยายพันธุ์จากแม่ไม้สายพันธุ์ดี

คำหลัก: พะยุง เมล็ดพะยุง การปักชำ การเสียบยอด การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ระยะปลูก

ที่ได้คัดเลือกไว้จาก 6 แหล่ง ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายระหว่าง 86–100% จึงควรใช้วิธีนี้ในการอนุรักษ์สายพันธุ์ดีและจัดทำสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ดีเพื่อผลิตเมล็ดที่มีคุณภาพดีต่อไปสำหรับสวนป่าไม้พะยูนในอนาคต สำหรับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นได้พัฒนาวิธีการตั้งแต่การเลือกชิ้นส่วนพืช การฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช การชักนำยอด การยืดยอด และการชักนำราก สำหรับในขั้นการอนุบาลยังคงต้องหาเทคนิคในการคงอยู่ของราก การพัฒนาหาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้พะยูน ผลปรากฏว่า ระยะปลูกและปุ๋ยมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทั้งความโตและความสูง ผลการเจริญเติบโตในระยะแรก 1–4 ปี แสดงว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับไม้พะยูนขณะนี้คือ 3x3 และ 4x4 เมตร อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการพัฒนารูปทรงและเพิ่มผลผลิตๆ ไม่ว่าในรูปของการตายวัชพืช การลิดกิ่ง และการใช้ปุ๋ยที่ปริมาณต่างๆ กัน

ABSTRACT

Forest tree plantation management needs silvicultural techniques to increase yield production which involve in planting site environmental climate surrounding including species knowledge, genetic factor, nursery technique, planting and maintenance management. For *Dalbergia cochinchinensis*, lack of knowledge, species understanding and technology transfer need to be developed for further studies in depth. This studies were been done on seed type for sowing in nursery, vegetative propagations, plant tissue culture development and growth of trees in relation with spacing and fertilizer. The results showed that seed with yellow seed coat at full maturity was the best for sowing in nursery. The germination percentage reached 94–95% without any pretreatment and rate of germination at 14 days was 80%. For the studies of vegetative propagations, cutting and grafting techniques were appropriated for *D. cochinchinensis*. However, percentage of rooting still low even using growth hormones still got 30.55%. On the other hand, grafting technique was better; propagation of candidate selected trees from 6 sources gave survival percentage around 86–100%. Thus it should be used grafting technique for establishment of clonal seed orchard of the species in order to conserve good genetic bases and produce seeds for economic plantation in the future. Plant tissue culture techniques of *D. cochinchinensis* were developed on tissues selection, surface sterilization, shoot

Keywords: *Dalbergia cochinchinensis*, seeds, rooted cutting, grafting, tissue culture, spacing trials

induction and elongation and root induction processes. However, nursing stage needs to be developed more. The results of spacing and fertilizers on plant growth showed that both factors were significant differences. The appropriate spacing distances for planting *D. cochinchinensis* were 3x3 and 4x4 meters. However, it should be more studied on plant form, production increases with cleaning and pruning techniques and the amount of fertilizers.

คำนำ

พะยูน (*Dalbergia cochinchinensis*) เป็นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทยชนิดหนึ่ง ซึ่งมีจำนวนมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ในปัจจุบันปริมาณไม้พะยูนดั้งเดิมที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ทั้งในเขตป่าอนุรักษ์เช่นอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติหรือพื้นที่กรรมสิทธิ์ส่วนบุคคลรวมถึงในวัดและโรงเรียน มีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงระยะทศวรรษที่ผ่านมาเพราะการลักลอบตัดฟันอย่างผิดกฎหมาย อีกทั้งปริมาณพื้นที่สวนป่าไม้พะยูนของภาครัฐก็มีไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ชนิดอื่นๆ เช่น ไม้โตเร็ว และไม้สัก ทั้งๆ ที่ปริมาณไม้พะยูนมีมูลค่าแพงกว่าไม้ชนิดอื่นๆ ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกสร้างสวนป่าไม้พะยูนต้องการการดูแลบำรุงรักษาอย่างดี กล้าไม้ที่ใช้ปลูกต้องเป็นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ สามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับวัชพืชได้ รวมทั้งปัญหาโรคและแมลงในพื้นที่สวนป่าไม้พะยูน จึงจำเป็นต้องดูแลบำรุงรักษาเป็นอย่างดี

การวิจัยเกี่ยวกับการปลูกสร้างสวนป่านั้น หากต้องการเพื่อหวังผลทางเศรษฐกิจแล้วจึงจำเป็นต้องศึกษาให้ครบวงจร รู้สภาพของพื้นที่ปลูกและมีข้อมูลต่างๆหรือไม่ สะอาด บุญเกิด (2534) กล่าวว่า การบริหารจัดการสวนป่าเป็นศาสตร์ที่รวบรวมเอาความรู้ทั้งหมดของงานวนวัฒนวิธีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ยิ่งเป็นประเภทชนิดพันธุ์ที่โตช้าแล้ว การบริหารจัดการต้องทำอย่างประณีต มิฉะนั้นการลงทุนทางเศรษฐกิจจะให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า

นอกจากนี้ วินัย ศิริกุล (2534) กล่าวว่า การใช้วนวัฒนวิธีเพื่อช่วยให้การปลูกสร้างสวนป่าเป็นผลสำเร็จและช่วยเพิ่มผลผลิตของสวนป่านั้น ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจลักษณะการเจริญเติบโตของต้นไม้ ลักษณะชนิดพันธุ์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เราให้แก่ต้นไม้อหรือสวนป่านั้นๆ เช่น การให้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิต เป็นต้น

จากหลักปรัชญาสองข้อนี้ จะเห็นได้ว่ามีข้อควรคำนึงถึงอยู่ 2 ประการ กล่าวคือ ช่วงระยะเวลา ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าไม้เศรษฐกิจชนิดใดชนิดหนึ่งนั้น ต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับ

ไม้ชนิดนั้นก่อน แล้ววางแผนการปลูกสร้างสวนป่าแบบไหน อีกประการหนึ่ง หลังจากการปลูกแล้ว เราจะทำอย่างไรในการบำรุงดูแลรักษาสวนป่านี้ให้ได้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นความคิดในการ ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการไม้พะยุงเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าที่ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างไร มีผลงานวิจัยอะไรที่ดำเนินการแล้วและส่งผลให้เกิดความสำเร็จของการใช้ระบบวนวัฒนวิธีเพื่อ การปลูกสร้าง สวนป่าไม้พะยุง

ระบบวนวัฒนวิธีในการบริหารจัดการสวนป่าไม้ของพันธุ์ไม้ที่ใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดพันธุ์ไม้ เช่น ไม้โตเร็ว โตเร็วปานกลาง หรือไม้โตช้า ลักษณะสภาพภูมิประเทศพื้นที่สวนป่า งบประมาณและแรงงานที่ใช้ในการปลูกสร้างสวนป่า นอกจากการปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อให้ได้ต้นสายพันธุ์ที่ดี มีการเจริญเติบโตดีในแต่ละพื้นที่แล้ว ระบบวนวัฒนวิธีจะช่วยให้การพัฒนาสวนป่าไม้เศรษฐกิจได้ดียิ่งขึ้น เช่น การพัฒนากล้าไม้ที่ใช้ปลูก การพัฒนาเทคนิคการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ การใช้ระยะปลูกที่เหมาะสมเพื่อการมีส่วนช่วยในการพัฒนารูปร่างของลำต้น การเร่งการเจริญเติบโตของกล้าไม้ เช่น การให้ปุ๋ยและน้ำ การกำจัดวัชพืช การลิดกิ่ง การกำจัดโรคและแมลง เป็นต้น ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษานี้ เพื่อพัฒนาหาเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกสร้างสวนป่าไม้พะยุง และพัฒนาส่งเสริมสร้างความมั่นใจให้เกษตรกรผู้ปลูกสร้างสวนป่าไม้พะยุงเพื่อเป็นฐานการอนุรักษ์ สายพันธุ์ไม้พะยุงอย่างยั่งยืน

วิธีการศึกษา

เนื่องจากการศึกษาระบบวนวัฒนวิธีมีขั้นตอนปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย จึงได้เลือกการค้นคว้า ทดลองเฉพาะสิ่งที่ทำให้สามารถพัฒนาต่อยอดงานวิจัยทดลองให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ดังนั้นโครงการวิจัยนี้ได้ ศึกษาพัฒนาหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การศึกษาการขยายพันธุ์ไม้พะยุงโดยเมล็ด โดยศึกษาเทคนิคการเร่งการงอก และลักษณะ สีเปลือกเมล็ด (สีเหลือง น้ำตาล และดำ) สำหรับวิธีการเร่งการงอกของเมล็ดมี 8 treatments ได้แก่ control ขลิบด้านบนของเมล็ด แช่น้ำเย็นเป็นเวลา 12 24 และ 48 ชั่วโมง และแช่น้ำร้อนปล่อยให้เย็นเป็นเวลา 12 24 และ 48 ชั่วโมง
2. การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์พะยุงโดยไม่อาศัยเพศ (Asexual propagation) เป็นการเพิ่มปริมาณ ต้นพืชให้มีปริมาณมากขึ้นกว่าเดิม แต่ยังคงลักษณะ คุณสมบัติของพืชเพื่อการปรับปรุงพันธุ์

หรือเจริญเติบโตเร็วให้ดีกว่าเดิม ในที่นี้ศึกษาการพัฒนาเทคนิคโดยใช้วิธีการตัดชำ (Cutting) และการเสียบยอด (Grafting)

2.1 การตัดชำ สำหรับเทคนิคปฏิบัติการตัดชำมีขั้นตอนดังนี้

- ทำการตัดเก็บกิ่งยอดอ่อนยาวประมาณ 30-40 ซม. แช่วัสดุในน้ำเพื่อป้องกันการแห้ง
- ทำการตัดยอดอ่อนยาว 10 ซม. ให้มีตา 1-2 ตา และตัดใบแต่ละใบออกครึ่งหนึ่งเพื่อลดการคายน้ำ
- แช่วัสดุในน้ำยาฆ่าเชื้อราประมาณ 5 นาที
- ชูยอดติดกับผงฮอร์โมนเร่งรากหรือแช่ในน้ำยาเร่งรากประมาณ 10 นาที ปักชำลงในขี้เถ้ากลบชั้นในภาชนะชำและนำมาวางเรียงในโรงเรือนพ่นหมอก

ในการทดลองเทคนิคการตัดชำ ดำเนินการโดยการเก็บกิ่งยอดอ่อนอายุประมาณ 2 เดือน ที่ความยาวประมาณ 30-40 ซม. ซึ่งแตกออกมาจากรากที่ได้รับความเสียหาย แต่ละกิ่งยอดอ่อนจะตัดออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนยอด และใช้ปัจจัยฮอร์โมนในการเร่งราก 4 แบบ ได้แก่ control (ไม่ใช้ฮอร์โมน) ใช้ฮอร์โมนผงเซราดิคซ์ สารละลาย IBA ความเข้มข้น 300 ppm และ IBA 500 ppm โดยแต่ละปัจจัยใช้ 3 ซ้ำๆ ละ 24 กิ่ง รวมจำนวนกิ่งทดลองที่ใช้ $3 \times 4 \times 3 \times 24 = 864$ กิ่ง

2.2 การเสียบยอด การเสียบยอดหรือตอกกิ่งเป็นการนำกิ่งพันธุ์ดี (Scion) มาต่อบนต้นตอ (Stock) เพื่อให้เนื้อเยื่อเจริญทั้งสองเชื่อมประสานเป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับการต่อยอดพะยูนนี้จะเป็นการนำเอากิ่งพันธุ์ดีมาต่อบนต้นตอเหนือระดับผิวดินขึ้นไป โดยใช้วิธีการตอกกิ่งแบบเข้าลิ้น ทำการเก็บกิ่งจากต้นแม่ไม้โดยการปิ่นเก็บกิ่งปลายยอดจากต้นแม่ไม้ในแปลงสวนป่าหรือป่าธรรมชาติ 6 แหล่งๆ ละ 5-11 ต้น แล้วนำมาต่อกิ่งเสียบยอดกับสต็อกพะยูนแม่ไม้ละ 15 ต้น

3. การศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูน (Tissue culture technique) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการขยายพันธุ์พืชโดยใช้ชิ้นส่วนขนาดเล็ก (Micro-propagation) เช่น ตายอด ตาข้าง เมล็ด มาเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิคงที่ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงประมาณ 2,500 ลักซ์ ให้แสงนาน 12 ชั่วโมงต่อวัน ทำการทดลองการชักนำให้เกิดยอดเกิดราก และนำไปเลี้ยงในสภาพปกติ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูนตามสูตรอาหาร MS (Murashige & Skoog 1962) ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน และใช้ฮอร์โมนประเภทออกซิน (Auxins) ได้แก่ Indolebutyric acid (IBA) และฮอร์โมนประเภทไซโตไคนิน (Cytokinin) ได้แก่ benzylaminopurine

(BAP) และ gibbereric acid (GA_3) (บุญเรือง โพธิ์เจริญ 2544, ประศาสตร์ เกี่ยมณี 2538) ซึ่งได้ทำการศึกษา ณ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง จังหวัดสระบุรี โดยศึกษาวิธีการทดลองดังนี้

3.1 การทดลองฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว การทดลองฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนยอดที่ได้จากต้นพะยูน ทำในตู้ปลอดเชื้อ สารละลายที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวมี 2 ชนิด ได้แก่ น้ำยาไฮเตอร์ (6% Sodium hypochlorite) ที่ระดับความเข้มข้น 5% 10% และน้ำยาซันไลต์ 1-2 หยด ซึ่งแต่ละระดับความเข้มข้นมีรายละเอียดและวิธีการทดลองดังนี้ นำชิ้นส่วนแช่ลงในน้ำยาไฮเตอร์ที่ผสมน้ำยาซันไลต์ 1-2 หยด เป็นเวลา 10 15 และ 20 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วอีก 3 ครั้ง จากนั้นตัดแต่งชิ้นส่วนให้มีความยาวประมาณ 1-2 ซม. นำเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เตรียมไว้ในอุณหภูมิห้องที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 ความเข้มแสงประมาณ 2500 ลักซ์ ให้แสงนาน 12 ชั่วโมงต่อวัน เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงไว้ทุกวัน

3.2 การทดลองชักนำชิ้นส่วนให้เกิดยอดและแคลลัส การทดลองชักนำชิ้นส่วนให้เกิดยอดและแคลลัส โดยตัดแต่งชิ้นส่วนที่ได้จากการฆ่าเชื้อแล้วให้เหลือเฉพาะส่วนข้อที่ประกอบด้วยตาข้างของยอดนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS โดยใช้ฮอร์โมน Benzylaminopurine (BAP) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ 0, 20, 30 ml/l เป็นสูตรอาหารรวม 3 ชนิดซึ่งชนิดที่ 1 เป็นอาหารสูตร MS ที่ปราศจาก BAP ใช้เป็นตัวควบคุมหรือไว้เปรียบเทียบแล้วเพาะเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิความเข้มแสง ระยะเวลาให้แสงดังกล่าวข้างต้น บันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

3.3 การทดลองชักนำให้เกิดการยึดตัวของยอด การทดลองชักนำให้เกิดการยึดตัวของยอดโดยการนำยอดไปเพาะเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ คืออาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP ที่ระดับความเข้มข้น 20 ml/l และเติม GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 ml/l มีสูตรอาหาร 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดที่ 1 เป็นสูตรอาหารที่มี BAP 20 ml/l ปราศจาก GA_3 ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบแล้วเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิความเข้มแสง ระยะเวลาให้แสงดังกล่าวข้างต้น บันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

3.4 การชักนำให้เกิดรากของยอด การชักนำให้เกิดราก โดยการตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนเป็นต้นที่ยังไม่มีรากไปเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติม Indolebutyric acid (IBA) โดยใช้ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 2 ml/l มีสูตรอาหารรวม 2 ชนิด โดยชนิดที่ 1 เป็นสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตประเภทออกซิน ได้แก่ IBA และ NAA โดยใช้ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน ที่ 2 ml/l และการผสมกันระหว่างฮอร์โมน IBA กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l ดังกล่าวข้างต้น บันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

4. การศึกษาการเจริญเติบโตของพะยูนที่ระยะปลูกต่างๆ (Spacing trial) โดยกำหนดระยะปลูกไว้ 6 ระยะ คือ 1x1 1x2 2x2 2x3 3x3 4x4 เมตร และมีการเพิ่มปัจจัยการใส่ปุ๋ยเป็น 2 แบบ คือ ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ 16-16-16 โดยแต่ละ treatment ประกอบด้วยต้นไม้ 25 ต้น/ซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ รวมจำนวนต้นไม้ที่ปลูกเท่ากับ $6 \times 2 \times 4 \times 25 = 1,200$ ต้น โดยทดลองปลูก ณ สถานีวนวันวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น ปลูกวันที่ 20 กรกฎาคม 2553 แต่ละปัจจัยและแต่ละซ้ำ เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอต้นที่ระยะเวลา 6 เดือน 1 2 3 และ 4 ปี

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาการขยายพันธุ์ไม้พะยูนโดยเมล็ด

วิธีการเพาะชำกล้าไม้พะยูนโดยใช้เมล็ดทำให้ได้ปริมาณกล้าไม้มากขึ้น ต้องมาจากเมล็ดที่มีคุณภาพดีทั้งกายภาพ สรีระ และพันธุ์มีความแข็งแรง เจริญเติบโตดี เมล็ดที่ได้นั้นปกติโดยทั่วไปจะมีเมล็ดคุณภาพต่างๆ ปนกัน จึงต้องดำเนินการแยกสกัดเอาเมล็ดที่มีคุณภาพต่ำออกมา สำหรับเมล็ดพันธุ์ไม้ การเปลี่ยนผิวสีของเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงการแก่เต็มวัยของเมล็ด (Seed maturity) (Rimbawanto et al 1989) เช่น Pukittayacamee (1987) พบว่า ผลที่มีผิวสีน้ำตาลและเมล็ดที่มีเปลือกผิวสีดำของไม้กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) จะเป็นดัชนีชี้วัดความสุกแก่ของเมล็ดในเชิงคุณภาพ เมล็ดพันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะมีการพัฒนาผิวสีแตกต่างกันไปในช่วงการสุกแก่ของเมล็ดซึ่งสัมพันธ์ถึงพฤติกรรมการงอกของเมล็ด Mishra (1991) รายงานว่า เมล็ด *Dalbergia sissoo* ที่มีผิวสีน้ำตาลแกมดำ มีเปอร์เซ็นต์การงอกดีกว่าเมล็ดที่มีผิวสีน้ำตาลเข้มและดำ Srimathi et al. (1991) รายงานว่า เมล็ด *Acacia mellifera* ที่มีผิวเปลือกสีเขียวจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกและแข็งแรงดีกว่าเมล็ดที่มีผิวสีเขียวอมน้ำตาลและน้ำตาลพบว่า เมล็ดพะยูนเมื่อเก็บขณะสุกแก่เต็มที่ (Full maturity) จะมีสีเหลืองและแห้ง หากเก็บก่อนที่เมล็ดแก่จะมีลักษณะขาวอมเหลืองหรือเหลืองอ่อน ผิวเปลือกจะเหี่ยวย่นเนื่องจากยังมีปริมาณน้ำในเมล็ดสูง หากเก็บล่าช้าผลของพะยูนจะแห้งปลิวและถูกการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืน รวมทั้งความชื้นของไอน้ำยามค่ำคืน ทำให้ผิวเปลือกเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และหากยังเก็บล่าช้า ผิวเปลือกเมล็ดก็ค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีดำ

นอกจากนี้การเร่งการงอกทำให้ได้กล้าไม้ที่สม่ำเสมอเจริญเติบโตดีกว่าเพราะเมล็ดยังอยู่ในดินนานๆ จะถูกเชื้อราเข้าทำลายได้ง่ายเป็นผลให้ต้นกล้ามีอาการอ่อนแอ จะได้ต้นกล้าที่ไม่สมบูรณ์หรือผิดปกติ (Abnormal seedling) โดยเฉพาะเมล็ดยังมีเปลือกหนายังงอกช้ายิ่งขึ้น สำหรับเมล็ดพะยูนที่มีเปลือกเมล็ดสีเหลืองจะแห้งแข็งกว่าเมล็ดเปลือกสีน้ำตาลและดำ

ผลการทดสอบการงอกของเมล็ดพะยูนที่มีผิวเปลือกหุ้มเมล็ดสีเหลือง น้ำตาล และดำ ภายใต้วิธีการเร่งการงอกต่างๆ นั้น ปรากฏว่า เมล็ดพะยูนที่มีเปลือกสีเหลืองจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกดีที่สุด ส่วนรองลงมาคือ เมล็ดเปลือกสีน้ำตาล และเมล็ดดำมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำมาก ส่วนวิธีการเร่งการงอกให้เมล็ดงอกเร็วขึ้นนั้นปรากฏว่า เมล็ดพะยูนไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการเร่งการงอก สามารถหว่านเมล็ดในแปลงเพาะชำได้ทันที ภายใน 14 วัน เมล็ดจะงอกถึง 80% จากเปอร์เซ็นต์การงอกทั้งหมด 94.50% ในขณะที่ Bhodthipuks (1999) รายงานว่า เมล็ดพะยูนงอกได้ถึง 50% ภายใน 9 วัน และเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่า 90% เช่นกัน การเร่งการงอกโดยการการชลีบเมล็ดไม่เหมาะสมทำให้เมล็ดบางส่วนได้รับความเสียหาย ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ลดลง ส่วนการแช่น้ำเย็นนั้น ยิ่งแช่น้ำนานยิ่งทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลงเล็กน้อย สำหรับการแช่น้ำร้อนแล้วปล่อยให้เย็นไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง โดยเปอร์เซ็นต์การงอกยังคงสูงถึง 91.50% สำหรับเมล็ดเปลือกสีเหลือง ผลการทดลองนี้ทำให้ได้ข้อคิดเห็นว่า การเพาะชำกล้าไม้พะยูนจากเมล็ดสีเหลืองที่งอกภายใน 14 วัน น่าจะให้กล้าไม้ที่มีความแข็งแรงเจริญเติบโตดีกว่ากล้าไม้ที่ได้จากการงอกในช่วงเวลาหลังจาก 14 วัน จึงควรทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

Table 1. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพะยูนโดยการเร่งการงอกแบบต่างๆ

วิธีเร่งการงอก	เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่มีสีเปลือกหุ้มเมล็ด					
	เหลือง		น้ำตาล		ดำ	
	ที่ 14 วัน	ที่ 28 วัน	ที่ 14 วัน	ที่ 28 วัน	ที่ 14 วัน	ที่ 28 วัน
Control	80.00	94.50	38.75	60.00	1.50	5.50
ชลีบด้านบนของเมล็ด	73.00	78.75	43.25	43.25	0.50	0.50
แช่น้ำ 12 ชั่วโมง	70.50	90.75	40.00	58.00	7.25	8.00
แช่น้ำ 24 ชั่วโมง	54.75	85.25	33.00	62.50	10.00	13.00
แช่น้ำ 48 ชั่วโมง	79.75	85.25	49.00	53.00	3.75	3.75
แช่น้ำร้อนทิ้งให้เย็น 12 ชม	74.50	94.50	52.50	55.50	0.25	0.50
แช่น้ำร้อนทิ้งให้เย็น 24 ชม	74.75	91.50	40.50	42.50	4.50	5.50
แช่น้ำร้อนทิ้งให้เย็น 48 ชม	52.00	52.00	5.25	7.50	1.75	1.75

2. การขยายพันธุ์ไม้พะยูนโดยไม่อาศัยเพศ

2.1 การตัดชำ (Cutting)

การตัดชำกล้าไม้ยืนต้นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มปริมาณจำนวนต้นกล้าไม้ให้มากขึ้นและมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าการปลูกด้วยกล้าจากเมล็ด ซึ่งประสบผลสำเร็จเหมาะกับพันธุ์ไม้บางชนิดเช่น ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ และสัก ซึ่งนักวิชาการ เสมสันทัด และบัณฑิต โพธิ์น้อย (2554) ได้บรรยายถึงเทคนิคขั้นตอนปฏิบัติ เช่น ลักษณะกิ่งที่ใช้ชำจากแปลงรวมพันธุ์หรือเก็บท่อนแม่พันธุ์มาปักในเรือนเพาะชำเพื่อการเกิดยอดอ่อนเพื่อใช้ชำ วิธีการส่งเสริมเร่งการเกิดรากเช่นการใช้สารเร่งราก วัสดุชำและโรงเรือนในการปฏิบัติการค้าชำ

สำหรับไม้พะยูนแล้ว เนื่องจากยังไม่มีสวนรวมพันธุ์สำหรับการขยายพันธุ์ (Hedge garden) จึงจำเป็นต้องหาวิธีการชักนำได้ยอดอ่อนสำหรับการตัดฟัน (Rejuvenation) เมื่อได้ทำการคัดเลือกต้นแม่ไม้ที่เหมาะสมวิธีหนึ่งคือ การตัดเอาท่อนพันธุ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-10 ซม. ยาวประมาณ 40-50 ซม. มาปักในกระบะเลี้ยงในโรงเรือนเพื่อให้เกิดยอดอ่อน ถ้าท่อนมีขนาดเล็กปริมาณยอดอ่อนที่แตกออกมาจะน้อยและสั้น อีกวิธีหนึ่งโดยการทำให้รากที่อยู่ชิดโคนต้นแม่ไม้และทำให้รากโผล่มาเหนือดิน ทำให้เกิดบาดแผลโดยการสับราก จะทำให้เกิดยอดอ่อนแทงขึ้นมา ซึ่งจะได้ปริมาณยอดอ่อนมากกว่าวิธีแรก (Figure 1)

Figure 2 แสดงถึงเทคนิคการปฏิบัติงานการตัดชำ สำหรับต้นกล้าที่ติดและเริ่มแตกใบอ่อนจากถาดเพาะชำต้องเลี้ยงต่อไปอีกประมาณ 2 เดือน แล้วย้ายกล้านำมาเลี้ยงต่อในถุงชำที่ส่วนของวัสดุชำ

Figure 1 การชักนำให้เกิดยอดอ่อนพะยูน (Rejuvenation)

ยอดอ่อนจากบาดแผล



ยอดแตกใหม่จากท่อนกิ่ง



Figure 2 วิธีการปฏิบัติการปักชำยอดพะยูน

ยอดอ่อน



แช่น้ำยาฆ่าเชื้อ



ชุบฮอร์โมนเร่งราก และชำในถาดเพาะ



กล้าปักชำ



กล้าปักชำที่ได้ขนาดพร้อมลงถุ่



วางในโรงเรือน

เป็นดินอีกประมาณ 3 เดือน จะได้กล้าพะยูนงัดชำนำไปปลูกได้ แต่เพื่อให้ได้กล้าตัดชำที่มีระบบรากแข็งแรง สมบูรณ์ก็ควรเลี้ยงต่อในโรงเรือนอีกระยะหนึ่ง

ผลการศึกษาเทคนิคการตัดชำกล้าไม้พะยูนโดยพิจารณาจากลักษณะของกิ่งชำและชนิดของฮอร์โมนที่ใช้ ขนาดของกิ่งชำจากยอดอ่อนที่ใช้คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนยอด จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกันคือ 3.10 ± 1.05 2.37 ± 0.47 และ 1.56 ± 0.39 มิลลิเมตร ตามลำดับ ปรากฏว่า หากไม่มีการใช้ฮอร์โมนเร่งราก กิ่งชำพะยูนจะมีเปอร์เซ็นต์รอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 17.12 ± 8.95 แต่ถ้าใช้ฮอร์โมนเร่งรากแล้ว เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยของกิ่งชำจะเพิ่มขึ้นเป็น 30.55 ± 12.77 และมีค่าเฉลี่ยการปักชำที่ประสบผลสำเร็จเท่ากับ $27.20 \pm 15.83\%$ เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างชนิดฮอร์โมนเร่งรากที่ใช้ปรากฏว่า การใช้ฮอร์โมน Seradix และ IBA ความเข้มข้น 300 ppm ไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย IBA เป็น 500 ppm เปอร์เซ็นต์การรอดตายและติดรากจะลดลงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาเฉพาะกิ่งชำปรากฏว่า หากใช้กิ่งชำจากส่วนตรงกลางของยอดอ่อนจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเท่ากับ 35.76 ± 19.09 ซึ่งดีกว่าการใช้กิ่งชำส่วนโคนและส่วนยอด ที่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเท่ากับ 23.95 ± 14.45 และ 21.87 ± 10.07 ตามลำดับ ผลของการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของการทดลองนี้แสดงไว้ใน Table 2 และผลสำเร็จของการติดรากระหว่างปัจจัยตำแหน่งของกิ่งชำและฮอร์โมน ที่ใช้ใน Table 3 อย่างไรก็ตามต้องมีการพัฒนาเทคนิคเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายของกิ่งชำ และที่สำคัญที่สุดคือ การอนุบาลดูแลรักษาหลังจากย้ายกล้าลงถุงซึ่งมีวัสดุชำเป็นดินจะมีส่วนสำคัญที่สุด เนื่องจากระบบรากของกล้าพะยูนงัดชำค่อนข้างอ่อนไหวกับการพัฒนา จึงควรมีการศึกษาเทคนิคการเพาะชำกล้าไม้พะยูนให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด

Table 2. ผลการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของการปักชำ (ANOVA)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Replication	2	736	368	2.63	
Branch	2	1346.4	673.2	4.80	0.019
Hormone	3	1321.1	440.4	3.14	0.046
Branch.Hormone	6	2279.6	379.7	2.71	0.040
Residual	22	3083.9	140.2		
Total	35	8767			

Table 3. เปอร์เซ็นต์การติดรากระหว่างปัจจัยตำแหน่งของกิ่งชำและฮอร์โมน

ตำแหน่งกิ่งชำ	ฮอร์โมน			
	control	Seradix	IBA 300 ppm	IBA 500 ppm
ส่วนโคน	11.1	19.4	29.2	36.1
ส่วนกลาง	15.3	51.4	45.8	30.6
ส่วนยอด	25.0	25.0	20.8	16.7

2.2 การเลียบยอด

จากการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการเลียบยอดพบว่าวิธีการตอกิ่งแบบเข้าลิ้นเหมาะกับไม้พะยูนดีกว่าวิธีการตอกิ่งแบบเลียบข้างและเลียบลิ้ม เนื่องจากสองวิธีหลังจะพบการแยกของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อด้านบน ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทำการเลียบยอดเป็นช่วงที่ตามีการพักตัวประมาณเดือนธันวาคมถึงมีนาคมหรือก่อนช่วงฤดูฝน ซึ่งขั้นตอนการเลียบยอดให้ประสบผลสำเร็จมีดังนี้ (Figure 3)

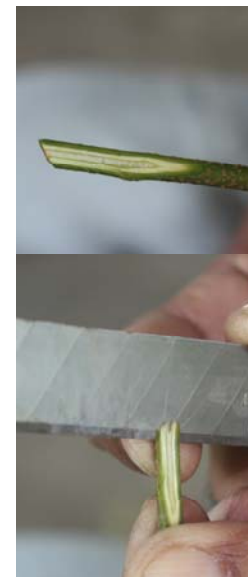
- เตรียมต้นตอสดที่ออกกล้าพะยูนอายุ 1-2 ปี ที่ได้จากการเพาะเมล็ด ที่มีขนาดความโตประมาณ 0.5-0.8 มิลลิเมตร
 - เชือนต้นตอที่ระดับความสูงประมาณ 10 ซม. ในแนวเฉียง แล้วผ่ากลางลำต้นลึกพอประมาณ
 - เลือกกิ่งยอดที่มีขนาดใกล้เคียงกับต้นตอและควรเป็นกิ่งกระโดง เชือนยอดพันธุ์ดีเป็นแนวเฉียงและผ่าตรงกลางพอเลียบเข้าไปในต้นตอให้แนบสนิท หากกิ่งที่นำมาต่อมีขนาดเล็กกว่าให้ด้านใดด้านหนึ่งชิดขอบต้นตอ แล้วใช้เทปพลาสติกพันด้านบนและล่างของรอยต่อกิ่งให้แน่น
 - นำต้นกล้าที่ตอกิ่งแล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกใหญ่ รดน้ำผสมยาฆ่าเชื้อรา ให้มีน้ำขังในถุงเล็กน้อย มัดปากถุงให้พอสำหรับอากาศและเพื่อควบคุมความชื้นภายในไม่ให้แห้งและโยงถุงพลาสติกกับคาน เก็บไว้ในที่ร่มหรือเรือนเพาะชำที่มีแสงประมาณ 50% อย่างน้อย 2 สัปดาห์ จนสังเกตเห็นการแตกยอดใหม่จากกิ่งพันธุ์ ทำการเปิดถุงตรวจสอบหากมีน้ำน้อยให้เติมน้ำและเก็บไว้อีก 1 เดือน เพื่อให้เนื้อเยื่อประสานกันให้ดี
 - หากมียอดอ่อนแตกออกจากต้นตอบริเวณโคนต้นให้เด็ดทิ้งเพราะจะทำให้ยอดพันธุ์ดีที่มาต่อกิ่งแห้งตาย
 - นำกล้าออกมาจากถุงพักไว้ในโรงเรือนเพาะชำ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เพื่อให้ต้นกล้าใหม่เจริญเติบโต

Figure 3 ขั้นตอนการปฏิบัติการเสียบยอดพะยูน

เฉือนต้นตอพะยูน



เตรียมยอดพันธุ์ดี



ต้นพะยูนพันธุ์ดีจากการเสียบยอด

การเลี้ยงบำรุงต้นเสียบยอดในถุง

เสียบยอดระหว่างต้นตอกับยอดพันธุ์ดี

- ประมาณ 3-6 เดือน หมั่นคอยสังเกตว่าเนื้อเยื่อจากการต่อกิ่งประสานกันดีแล้วค่อยแกะเอาเทปพลาสติกออกเพื่อให้ต้นกล้าเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์

Table 4. เปอร์เซ็นต์รอดตายจากการเสียบยอดพันธุ์ดีจากต้นแม่ไม้แหล่งต่างๆ

แหล่ง	จำนวนแม่ไม้	% รอดตาย
ป่าสงวนแห่งชาติน้ำตกเขาอีโต้ จ. ปราจีนบุรี	11	100
สวนป่าดงลาน จ. ขอนแก่น	11	94.45±6.53
สวนป่าชำแคน จ. ขอนแก่น	10	99.30±2.21
สถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก จ. พิษณุโลก	5	98.60±3.13
สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยสี จ. นครราชสีมา	10	86.80±11.59
สถานีวนวัฒนวิจัยทรายทอง จ. ประจวบคีรีขันธ์	6	86.67±11.74

จากผลของการขยายพันธุ์ไม้พะยูนโดยวิธีเสียบยอดนี้ทำให้สามารถพัฒนาเพื่อดำเนินการต่อไปในการจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้จาก clone (Clonal Seed Orchard) โดยการเก็บกิ่งพันธุ์พะยูนจากแม่ไม้สายพันธุ์ดีไม่ว่าจากป่าธรรมชาติหรือจากสวนป่าไม้พะยูนสำหรับการพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจต่อไป

3. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูน

ในการพัฒนาเพื่อหาเทคนิควิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูนได้ดำเนินการหาสูตรอาหารในแต่ละขั้นตอน เช่น อาหารพื้นฐานเมื่อเริ่มต้นเพาะเลี้ยง อาหารสำหรับการชักนำยอด การยืดยอด และการชักนำราก ซึ่งวิธีนี้จะใช้สูตรอาหาร MS เป็นตัวหลัก

3.1 การทดลองฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว (Surface sterilization)

การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวชิ้นส่วนพืชเป็นการป้องกันมิให้มีเชื้อโรคเชื้อราปนเปื้อนระหว่างการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยการใช้ยาไฮเตอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 5% 10% และใช้เวลา 10 15 และ 20 นาที ปรากฏว่าชิ้นส่วนพะยูนมีการปนเปื้อน (contamination) ประมาณ 8-16% และชิ้นส่วนพืชจะตายเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ยาฆ่าเชื้อเข้มข้นขึ้นและเวลาที่นานขึ้นผลการทดลองนี้ปรากฏว่า การใช้ยาฆ่าเชื้อเข้มข้น 5% เป็นเวลา 10 นาที ให้ผลประสิทธิภาพดีที่สุด ชิ้นส่วนพืชไม่เสียหายถึง 88% (Table 5)

Table 5 เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อน การตายของชิ้นส่วน และประสิทธิภาพในการฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว ยอดจากตาข้างของไม้พะยูน

การทดลอง	ความเข้มข้นของ น้ำยาไฮเตอร์ (%)	เวลา (นาที)	จำนวน ชิ้นส่วน	การปนเปื้อน ของชิ้นส่วน (%)	การตาย ของชิ้นส่วน (%)	ประสิทธิภาพใน การฟอกฆ่าเชื้อ (%)
1	5	10	50	10	2	88
2		15	50	16	32	52
3		20	50	8	50	42
4	10	10	50	10	36	54
5		15	50	0	100	0
6		20	50	0	100	0

3.2 การทดลองชักนำชิ้นส่วนให้เกิดยอดและแคลลัส

หลังจากการฆ่าเชื้อที่ผิวของชิ้นส่วนพืช ทำการตัดแต่งให้เหลือเฉพาะส่วนข้อที่ประกอบด้วยตาข้าง นำไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 20 และ 30 ml/l ผลจากการศึกษาพบว่า ยังมีการปนเปื้อนจากแบคทีเรียและเชื้อราสูงประมาณ 30% ในสูตรอาหารที่ใส่ฮอร์โมน ส่วนที่เหลือยังมีการชักนำให้มีการพัฒนาเพิ่มปริมาณยอดใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ ปรากฏว่า อาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP ผสมที่ระดับความเข้มข้น 20 ml/l พบการพัฒนาของตาข้างแตกยอดมากที่สุด คิดเป็น 95% ส่วนในอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP ผสมที่ระดับความเข้มข้น 30 ml/l จะปรากฏการพัฒนาของตาข้าง 75% ส่วนสูตรอาหาร MS ที่ไม่ใส่ฮอร์โมน BAP พบว่า มีการพัฒนาตาข้าง 71% (Table 6)

ข้อสังเกตอีกประการของอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP ผสมที่ระดับความเข้มข้น 30 ml/l จะสังเกตเห็นว่า ส่วนที่อยู่ในอาหารจะกลายเป็นสีดำกว่าที่มีฮอร์โมน 20 ml/l เมื่อถูกปล่อยเอาไว้เป็นเวลานาน (Figure 4)

Table 6 ผลการตอบสนองของชิ้นส่วนในอาหารสูตร MS ชนิดต่างๆ ภายในระยะเวลา 3-4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนชิ้นส่วน	จำนวนที่ติด	จำนวนที่แตก	%
		เชื้อ	ยอด	
MS	20	13	5	71
MS + BAP 20 ml/l	30	11	18	95
MS + BAP 30 ml/l	30	10	15	75

3.3 การทดลองชักนำให้เกิดการยืดตัวของยอด (Shoot elongation)

ผลจากการศึกษาทดลองการยืดตัวของยอดของไม้พะยูน ในสูตรอาหาร MS ที่มีฮอร์โมน BAP 20 ml/l และเติม GA₃ ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 ml/l เปรียบเทียบกับยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรเดียวกัน แต่ไม่มีส่วนผสมของ GA₃ พบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มี GA₃ ผสมอยู่มีการยืดตัวได้ดีถึง 87.50% เมื่อเปรียบเทียบกับยอดที่ไม่มี GA₃ ผสมอยู่ในอาหารสูตรเดียวกัน ที่มีเพียง 20% (Figure 4 และ Table 7)

Table 7 ผลการตอบสนองของชิ้นส่วนพะยูนในการชักนำการยืดตัวของยอด ภายในระยะเวลา 6 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนชิ้นส่วน	จำนวนที่ติด	จำนวนที่แตก	%
		เชื้อ	ยอด	
MS + BAP 20 ml/l	20	5	3	20
MS + BAP 20 ml/l + GA ₃ 0.5 ml/l	20	4	14	87.50

3.4 การทดลองชักนำชิ้นส่วนให้เกิดราก (Root induction)

การทดลองชักนำให้เกิดรากของยอดที่ได้จากการทดลองชักนำให้เกิดยอด โดยการตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนยอดที่ยังไม่มีรากไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตประเภทออกซิน ได้แก่ IBA และ NAA โดยใช้ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน ที่ 2 ml/l และการผสมกันระหว่างฮอร์โมน IBA กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l พบว่า ภายใน 6 สัปดาห์ การชักนำให้เกิดรากจากยอดพะยูนในสูตรอาหารที่มีการผสมกันระหว่างฮอร์โมน IBA กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l ได้ถึง 43% (Table 8)

ลักษณะของรากที่เกิดขึ้น จะมีขนาดสั้น ไม่มีรากแขนง แต่ในการเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 2 ml/l ปรากฏรากขนานยาว และรากแขนงจำนวนมาก (Figure 4)

Table 8 ผลการตอบสนองของชิ้นส่วนในการชักนำราก ภายในระยะเวลา 6 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนชิ้นส่วน	จำนวนที่ติดเชื้อ	จำนวนที่แตกราก	%
MS + IBA 2 ml/l	32	4	4	14
MS + IBA 1 ml/l + NAA 1 ml/l	59	12	20	43

Figure 4 แสดงขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้พะยูน

ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อ



ลักษณะที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้ว



ลักษณะฟอกฆ่าเชื้อ และเกิดรา

ขั้นตอนการชักนำยอด



MS + BAP 20 ml/l

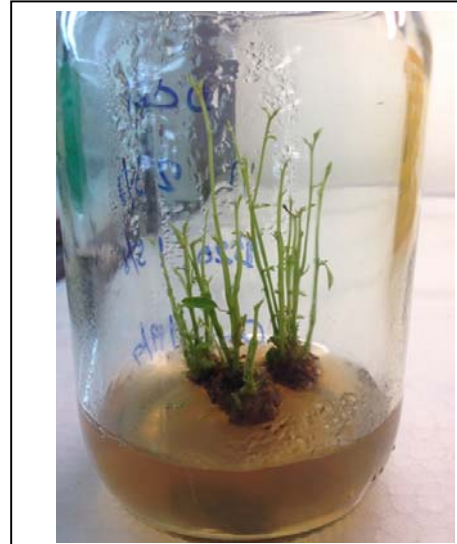


Figure 4 แสดงขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้พะยูน (ต่อ)

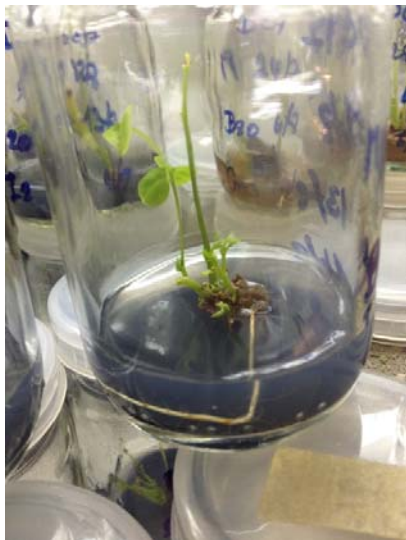
ขั้นตอนยัดยอด



MS + BAP 20 ml/l



ขั้นตอนการชักนำราก



MS + IBA 2 ml/l



MS + IBA 1 ml/l + NAA 1 ml/l

การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพันธุ์ไม้พะยูนโดยใช้ส่วนข้อของยอดที่แตกต่างจากตาข้างของกิ่งที่ได้ปลูกเอาไว้ภายในพื้นที่ของ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง จังหวัดสระบุรีสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. การพอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวของชิ้นส่วนยอดที่แตกต่างจากตาข้างของไม้พะยูน โดยนำชิ้นส่วนแช่ลงในน้ำยาไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น 5% ที่ผสมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 1-2 หยด เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วอีก 3 ครั้ง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพอกฆ่าเชื้อดีที่สุดได้ชิ้นส่วนที่ปราศจากเชื้อ 88%

2. ชิ้นส่วนข้อจากยอดที่แตกต่างจากตาข้างของกิ่งไม้พะยูน สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ในอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP 20 ml/l โดยปรากฏยอดที่แตกต่างจากตาข้างมากที่สุด คิดเป็น 95% ในระยะเวลาประมาณ 4 สัปดาห์

3. การยึดตัวของยอดที่ได้จากการทดลองการชักนำให้เกิดยอดพบว่า การใส่ GA_3 0.5 ml/l ลงในอาหารสูตร MS ผสม BAP 20 ml/l สามารถช่วยให้ยอดยึดตัวดีกว่า อาหารสูตร MS ที่ผสม BAP ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันแต่ไม่ใส่ GA_3

4. การทดลองชักนำให้เกิดรากของยอดที่ได้จากการทดลองชักที่เติมฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตประเภทออกซิน ได้แก่ IBA และ NAA โดยใช้ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน ที่ 2 ml/l และการผสมกันระหว่างฮอร์โมน IBA กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l ชักนำให้เกิดยอด เมื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโต IBA ผสมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l สามารถชักนำให้เกิดรากภายใน 4 สัปดาห์ โดยมีลักษณะของรากที่เกิดขึ้น ขนาดสั้น ไม่มีรากแขนง

หลังจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจนได้รากที่พัฒนามีสีน้ำตาลแล้ว ทำการเปิดคลาฟพลาสติกให้กล้าปรับตัวกับห้องเพาะเลี้ยงและห้องอุณหภูมิปกติก่อนหนึ่งวัน จากนั้นนำกล้าพะยูนออกจากขวดและล้างรากออกเบาๆ ย้ายกล้าลงถาดมีวัสดุเพาะชำแก้วเคลือบ รดน้ำให้ชุ่ม ห่อลงถุงพลาสติกขนาดใหญ่ รัดปากถุงอย่างมิดชิดตาม การอนุบาลกล้าไม้ยังไม่ประสบผลสำเร็จ กล้าไม้จะตายทั้งหมดโดยระบบรากไม่ค่อยแข็งแรง ซึ่งจะพัฒนาหาวิธีการอนุบาลกล้าพะยูนต่อไป

4. อิทธิพลของระยะปลูกและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของพะยูน

ผลจากการศึกษาการเจริญเติบโตของไม้พะยูนที่ระยะปลูก 6 ระยะ และการใส่ปุ๋ยหรือไม่ใส่ปุ๋ย ปรากฏว่า ปัจจัยทั้งสองอย่างมีผลต่อการเจริญเติบโตทางความโตอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงไว้ใน Table 9. ซึ่งโดยสภาพรวมเมื่อแยกพิจารณาแต่ละปัจจัยจะพบว่า ระยะปลูกแคบเช่น 1x1 1x2 2x2 และ 2x3 เมตร จะมีความเจริญเติบโตทางความโตน้อยกว่าระยะปลูกที่กว้างของ 3x3 และ 4x4 เมตร โดยระยะปลูก 4x4 เมตร เมื่ออายุ 4 ปี จะให้ต้นพะยูนที่มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 เซนติเมตร หรือประมาณ 1 เซนติเมตร/ปี โดยต้นที่โตมากที่สุดเท่ากับ 6.8 เซนติเมตร (1.7 เซนติเมตร/ปี) ซึ่งเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยอีกประการหนึ่ง หลังการปลูกได้ 6 เดือน ยังไม่เห็นความแตกต่างของการให้ปุ๋ยมากนัก แต่เมื่ออายุมากขึ้น

ผลของการใส่ปุ๋ยทำให้ต้นพะยูนมีการเจริญเติบโตทางความโตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 0.26 0.64 0.53 และ 0.97 เซนติเมตร ในปี ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ Figure 5 แสดงถึงผลของการใส่ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของต้นพะยูนที่ระยะปลูกต่างๆ จะสังเกตได้ว่า ทุกระยะปลูกและไม่ใส่ปุ๋ย การเจริญเติบโตทางความโตไม่ค่อยแตกต่างกันมากนักในแต่ละช่วงเวลา เช่น ที่ระยะเวลา หลังการปลูก 4 ปี ในทุกระยะปลูก จะมีความโตอยู่ระหว่าง 3.15–3.44 เซนติเมตร เช่นเดียวกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยก็จะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยโดยมีความโตอยู่ระหว่าง 3.93–5.11 เซนติเมตร เมื่อระยะปลูกกว้างออกไป

เช่นเดียวกันการวิเคราะห์ค่าทางสถิติปรากฏว่า ระยะปลูกและปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตทางความสูงอย่างมีนัยสำคัญ (Table 10) แต่การเจริญเติบโตทางความสูงนั้นจะให้ผลที่ตรงข้ามกับการเจริญเติบโตทางความโต โดยภาพรวมของแปลงปลูกทั้งหมดนั้นระยะปลูกแคบ เช่น 1x1 1x2 2x2 และ 2x3 เมตร จะมีความสูงมากกว่าที่ระยะปลูก 3x3 และ 4x4 เมตร เล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงความเพิ่มพูนทางความสูงรายปีระหว่างระยะปลูกกับการให้ปุ๋ยปรากฏว่า ต่างกันเพียงเล็กน้อยเช่นกัน โดยระยะปลูก 1x1 1x2 2x2 2x3 3x3 และ 4x4 เมตร มีความเพิ่มพูนรายปีเท่ากับ 0.54 0.59 0.67 0.61 0.70 และ 0.60 เมตร ตามลำดับ Figure 6 เมื่อพิจารณาแยกดูความสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยกับการเจริญเติบโตทางความสูงของแต่ละปีแยกตามระยะปลูกที่ต่างกันค่อนข้างจะเป็นรูปแบบเดียวกัน โดยในปีที่ 1 จะแตกต่างกันไม่มากนักประมาณ 0.15–0.23 เมตร ระหว่างการใส่ปุ๋ยกับการไม่ใส่ปุ๋ยในแต่ละระยะปลูก แต่เมื่อต้นไม้โตขึ้นในปีที่ 2 เป็นต้นไปจะเริ่มเห็นความแตกต่างระหว่างแปลงใส่ปุ๋ยกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างชัดเจน โดยที่ระยะปลูกต่างกันไม่ผันแปรมากนัก ซึ่งในปีที่ 2 3 และ 4 ความแตกต่างทางความสูงระหว่างแปลงที่ใส่ปุ๋ยกับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 0.61–0.74, 0.77–1.15 และ 1.03–1.39 เมตร ของแต่ละระยะปลูก

Table 9 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ANOVA การเจริญเติบโตทางความโตของไม้พะยูน

SOV	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Replication	3	27.91	9.30	18.28	
Spacing	5	11.34	2.27	4.46	<.001
Fertilizer	1	128.65	128.65	252.85	<.001
Time	4	3151.45	787.86	1548.50	<.001
Spacing.Fertilizer	5	6.67	1.33	2.62	0.026
Spacing,Time	20	15.73	0.79	1.55	0.071
Fertilizer.Time	4	56.31	14.08	27.67	<.001
S.F.T	20	11.54	0.58	1.13	0.319
Residual	177	90.06	0.51	4.18	
Total	1898	3196.48			

Table 10 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ANOVA การเจริญเติบโตทางความสูงโตของไม้พะยูน

SOV	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Replication	3	44.25	14.75	69.86	
Spacing	5	2.68	0.54	2.54	0.030
Fertilizer	1	207.03	207.03	980.45	<.001
Time	4	1581.12	395.28	1871.98	<.001
Spacing.Fertilizer	5	1.46	0.29	1.39	0.229
Spacing,Time	20	1.20	0.06	0.28	1.00
Fertilizer.Time	4	112.48	28.12	133.18	<.001
S.F.T	20	2.92	0.15	0.69	0.831
Residual	177	37.37	0.21	2.77	
Total	1898	1835.30			

ในการปลูกสร้างสวนป่านั้น การกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตที่มากที่สุดในช่วง
ระยะเวลารอบตัดพื้นที่หนึ่ง พงษ์ศักดิ์ สหนาฟู และ คณะ (2538) ได้ศึกษาผลของระยะปลูกและการลิดกิ่ง
ต่อไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส พบว่า ผลของการลิดกิ่งที่ระยะปลูกต่างกันให้ค่าแตกต่าง Figure 6
ความเจริญเติบโตทางความสูงของไม้พะยูงที่ระยะปลูกและการใส่ปุ๋ยต่างกัน

Figure 5 ความเจริญเติบโตทางความโตที่คอตันของไม้พะยูนที่ระยะปลูก และการใส่ปุ๋ยต่างกัน

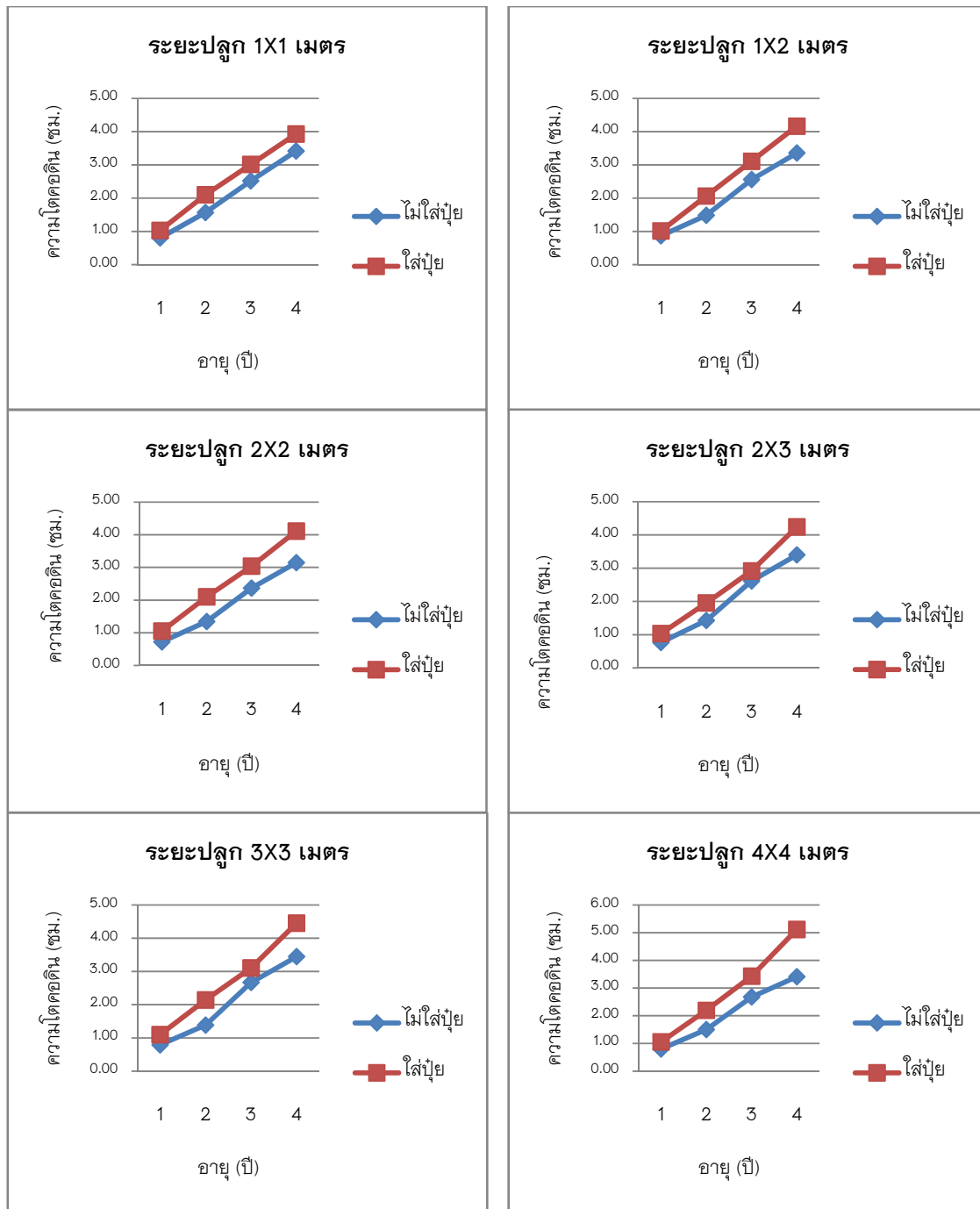


Figure 6 ความเจริญเติบโตทางความสูงของไม้พะยูนที่ระยะปลูก และการใส่ปุ๋ยต่างกัน

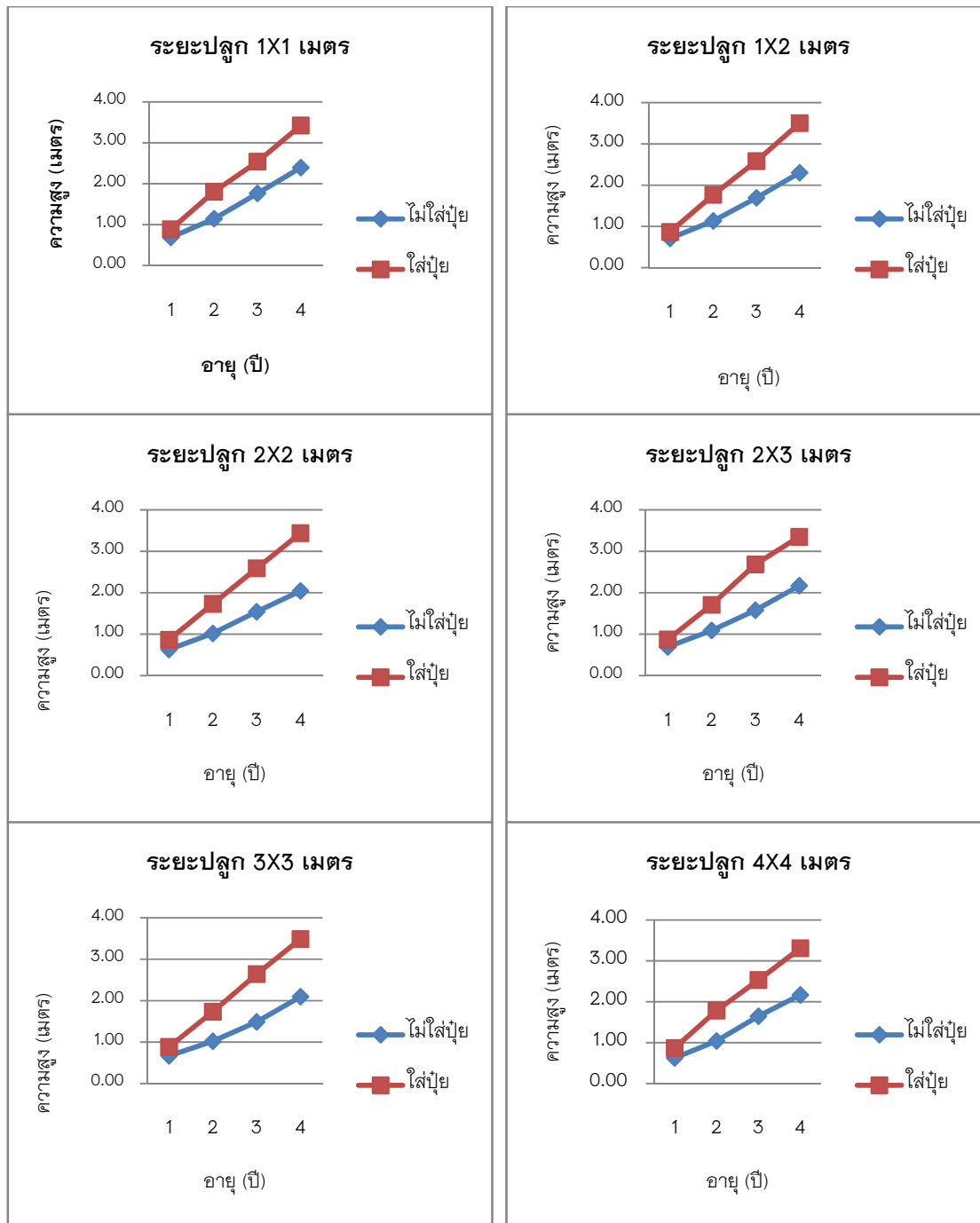


Figure 7 ลักษณะรูปทรงของไม้พะยูน ในแปลงทดลองระยะปลูกต่างๆ



ระยะปลูก 2x2 เมตร



ระยะปลูก 3x3 เมตร



ระยะปลูก 4x4 เมตร

Figure 8 ลักษณะรูปทรงของต้นไม้พะยูน ที่ระยะปลูกต่างกัน วัดป่าคำเจริญ ต.วังทอง อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี

ระยะปลูก 2X2 เมตร



ระยะปลูก 2X4 เมตร



ด้านการเจริญเติบโตทั้งความสูงและความโตอย่างมีนัยสำคัญ รุ่งเรือง พูลศิริ และ พงษ์ศักดิ์ สหนาฟู (2539) พบว่า รูปทรงของลำต้นจะเปลี่ยนไปตามระยะปลูก โดยระยะปลูกแคบจะเพิ่มปริมาณผลผลิตของลำต้นที่ปราศจากกิ่งมากกว่าการปลูกที่ระยะปลูกกว้างนั้นคือ มีความเร็วเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็วค่าความแตกต่างนี้จึงเห็นได้ชัดเจน ในกรณีของไม้พะยูนซึ่งมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าไม้ยูคาลิปตัส ลักษณะของรูปทรงของลำต้นและกิ่งก้านยังไม่เห็นเด่นชัด Figure 7 แสดงถึงลักษณะรูปทรงของต้นพะยูนในแปลงทดลองที่ระยะปลูกต่างกัน เนื่องจากอายุของต้นไม้ยังน้อย จึงยังไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน แต่ก็มีแนวโน้มที่ระยะปลูกที่กว้างจะมีรูปทรงที่กว้างขึ้น Figure 8 แสดงถึงลักษณะรูปทรงของต้นพะยูนที่ระยะปลูก 2x2 และ 2x4 เมตร ซึ่งปลูกที่อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งมีอายุประมาณ 20 ปี จะเห็นความแตกต่างกัน โดยระยะปลูก 2x2 เมตร จะให้ลำต้นที่เปลาตรงกว่า ส่วนระยะปลูก 2x4 เมตร ลำต้นจะมีการบิดงอไปมาเพิ่มขึ้นและมีทรงพุ่มกว้างขึ้น ดังนั้นการปลูกในระยะชิดกันก่อน นอกจากจะช่วยให้วัชพืชน้อยแล้ว อาจจะช่วยให้กล้าไม้พะยูนมีความแข่งขันด้านความสูง ส่งผลให้ต้นไม้เปลาตรงและมีการบิดคดงอน้อยลง ซึ่งในระยะต่อไปควรมีการศึกษาการลิดกิ่งและตัดสาขายาระยะ มีส่วนเพิ่มการเจริญเติบโตและรูปทรงของลำต้นอย่างไร ซึ่งจะส่งผลไปถึงความเชื่อมั่นในการปลูกไม้พะยูนเป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศในอนาคต

สวนป่าที่ได้รับการปฏิบัติทางวนวัฒนที่ดีย่อมให้ผลผลิตที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพที่เหนือกว่าสวนป่าอื่น เช่น การควบคุมความหนาแน่นของต้นไม้อายุในสวนป่าในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้มีการกระจายของต้นไม้อย่างสม่ำเสมอและเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นไม้จากการลดการแก่งแย่งของสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งให้มีการเก็บเมล็ดไม้เพื่อกระจายพันธุ์ไปสู่พื้นที่อื่นๆ รวมทั้งพัฒนาวิธีการสืบต่อพันธุ์ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต สำหรับไม้พะยูนนั้นการศึกษาทางวนวัฒนวิธียังต้องดำเนินการอีกมากไม่ว่าการพัฒนาของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ การพัฒนาการขยายพันธุ์ให้ดีขึ้นและการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตจากการขยายพันธุ์วิธีต่างๆ โรคและแมลงในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต การลิดกิ่งและตัดสาข พันธ์ุกรรมกับการเพิ่มผลผลิตสวนป่า การทำความสะอาด สวนป่ากับการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะไม้เถาเลื้อยจะเป็นปัญหากับสวนไม้พะยูนมาก ความเหมาะสมของพื้นที่กับสวนป่าพะยูน เช่น พื้นที่น้ำมาก แห้งแล้ง ลักษณะดินและธาตุอาหาร การประเมินผลผลิตและการรวบรวมข้อมูลแปลงสวนป่าพะยูนเดิมเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการสวนป่าพะยูนเชิงเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

สรุปผล

ผลการศึกษาการพัฒนานวนวิธินี้บางส่วนที่ไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากการขาดแคลนข้อมูลเบื้องต้นของไม้พะยูนโดยเฉพาะข้อมูลการบริหารจัดการสวนป่าและการปรับปรุงพันธุ์ ผลของการวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดต่อไปได้ สรุปผลของการศึกษาแบ่งเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. การศึกษาการขยายพันธุ์ไม้พะยูนโดยเมล็ด ผลปรากฏว่า การเพาะเมล็ดพะยูนควรเป็นเมล็ดสีเหลืองเท่านั้น และไม่จำเป็นต้องเร่งการงอก จะให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่า 90% อย่างไรก็ตาม ควรย้ายชำกล้าเฉพาะเมล็ดที่งอกภายใน 14 วัน จะให้กล้าที่มีคุณภาพดีโตเร็ว

2. การขยายพันธุ์ไม้พะยูนโดยไม่อาศัยเพศ

2.1. การตัดชำ (Cutting) ผลการศึกษาเทคนิคการตัดชำกล้าไม้พะยูนโดยพิจารณาจากลักษณะของกิ่งชำและชนิดของฮอร์โมนที่ใช้ ขนาดของกิ่งชำจากยอดอ่อนที่ใช้คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนยอด จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกันคือ 3.10 ± 1.05 2.37 ± 0.47 และ 1.56 ± 0.39 มิลลิเมตร ตามลำดับ ปรากฏว่า หากไม่มีการใช้ฮอร์โมนเร่งราก กิ่งชำพะยูนจะมีเปอร์เซ็นต์รอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 17.12 ± 8.95 แต่ถ้าหากใช้ฮอร์โมนเร่งรากแล้วเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยของกิ่งชำจะเพิ่มขึ้นเป็น 30.55 ± 12.77 และมีค่าเฉลี่ยการปักชำที่ประสบผลสำเร็จเท่ากับ $27.20 \pm 15.83\%$ ซึ่งยังอยู่ระดับต่ำ จึงควรศึกษาเพิ่มเติมให้ได้เปอร์เซ็นต์การติดเพิ่มขึ้นและพัฒนาระบบรากให้สมบูรณ์

2.2. การเสียบยอด (Grafting) ผลการศึกษากการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการเสียบยอดพบว่า วิธีการต่อกิ่งแบบเข้าลิ้นเหมาะกับไม้พะยูน ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทำการเสียบยอดเป็นช่วงที่ตามีการพักตัวประมาณเดือนธันวาคมถึงมีนาคม หรือก่อนช่วงฤดูฝน โดยผลสำเร็จของการเสียบยอดระหว่าง 80–100%

3. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูน

3.1 การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวของชิ้นส่วนยอดที่แตกจากตาข้างของไม้พะยูน โดยนำชิ้นส่วนแช่ลงในน้ำยาไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น 5% ที่ผสมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 1–2 หยด เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วอีก 3 ครั้ง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการฟอกฆ่าเชื้อดีที่สุดได้ชิ้นส่วนที่ปราศจากเชื้อ 88%

3.2. ชิ้นส่วนข้อจากยอตที่แตกจากตาข้างของกิ่งไม้พะยูน สามารถชักนำให้เกิดยอตได้ในอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP 20 ml/l โดยปรากฏยอตที่แตกจากตาข้างมากที่สุด คิดเป็น 95% ในระยะเวลาประมาณ 4 สัปดาห์

3.3. การยึดตัวของยอตที่ได้จากการทดลองการชักนำให้เกิดยอต พบว่าการใส่ GA₃ 0.5 ml/l ลงในอาหารสูตร MS ผสม BAP 20 ml/l สามารถช่วยให้ยอตยึดตัวดีกว่าอาหารสูตร MS ที่ผสม BAP ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันแต่ไม่ใส่ GA₃

3.4. การทดลองชักนำให้เกิดรากของยอตที่เติมฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตประเภทออกซิน ได้แก่ IBA และ NAA โดยการผสมกันระหว่างฮอร์โมน IBA กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l สามารถชักนำ ให้เกิดรากภายใน 4 สัปดาห์ โดยมีลักษณะของรากที่เกิดขึ้น ขนาดสั้น ไม่มีรากแขนง

4. อิทธิพลของระยะปลูกและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของพะยูน ผลการทดลองสรุปได้ว่าปัจจัยทั้งสองอย่างมีผลต่อการเจริญเติบโตทางความโตและความสูงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งโดยสภาพรวมเมื่อแยกพิจารณาแต่ละปัจจัยจะพบว่า ระยะปลูกแคบเช่น 1x1 1x2 2x2 และ 2x3 เมตร จะมีความเจริญเติบโตทางความต่อน้อยกว่าระยะปลูกที่กว้างของ 3x3 และ 4x4 เมตร โดยระยะปลูก 4x4 เมตร เมื่ออายุ 4 ปี จะให้ต้นพะยูนที่มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 เซนติเมตร แต่การเจริญเติบโตทางความสูงนั้นจะให้ผลที่ตรงข้ามกับการเจริญเติบโตทางความโต โดยภาพรวมของแปลงปลูกทั้งหมดนั้น ระยะปลูกแคบเช่น 1x1 1x2 2x2 และ 2x3 เมตร จะมีความสูงมากกว่าที่ระยะปลูก 3x3 และ 4x4 เมตร เล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงความเพิ่มพูนทางความสูงรายปีระหว่างระยะปลูกกับการให้ปุ๋ยปรากฏว่าต่างกันเพียงเล็กน้อยเช่นกัน โดยระยะปลูก 1x1 1x2 2x2 2x3 3x3 และ 4x4 เมตร มีความเพิ่มพูนรายปีเท่ากับ 0.54 0.59 0.67 0.61 0.70 และ 0.60 เมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยกับการเจริญเติบโตทางความโตและความสูงของแต่ละปีแยกตามระยะปลูกที่ต่างกันค่อนข้างจะเป็นรูปแบบเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

คณะดำเนินงานโครงการวิจัยขอขอบคุณ คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้างานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย ที่ให้คำแนะนำและวิเคราะห์ข้อมูลผลการดำเนินงาน และขอขอบคุณ คุณจรัส ช้วนนะ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก คุณชัยสิทธิ์ เลี้ยงศิริ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยหมูลี และคุณคงศักดิ์ มีแก้ว หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยทรายทอง และคุณธีรวัฒน์ อ่อนสำลี (อำนวยการศูนย์จัดการป่าสงวนแห่งชาติน้ำตกเขาอีโต้ จังหวัดปราจีนบุรี) ในขณะทำงานวิจัยนี้ที่อนุญาตให้เก็บสายพันธุ์เพื่อการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐกร เสมสันทัต และ บัณฑิต โพธิ์น้อย 2554. เทคนิคการปักชำพันธุ์ไม้ป่า กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ 36 หน้า.
- ณัฐกร เสมสันทัต บัณฑิต โพธิ์น้อย ธิดิ วิสารรัตน์ สมบูรณ์ บุญยืน จำนรรจ์ เพียรอนุรักษ์ ดุริยะ สถาพร สาริจน์ วัฒนสุขสกุล 2556. คู่มือ เทคนิคการขยายพันธุ์ไม้ป่าแบบไม่อาศัยเพศ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ 40 หน้า.
- บุญเทือง โพธิ์เจริญ 2544. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาคบรรยาย สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต ปทุมธานี 130 หน้า.
- ประศาสตร์ เกื้อมณี 2538. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 158 หน้า.
- พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ ปรีชา ธรรมานนท์ บัณฑิต ประไชโย และ คณิต ม่วงนิล 2538 ผลของระยะปลูกและความหนาของการลิดกิ่งต่อการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส วารสารวนศาสตร์ 14: 118-130.
- วินัย ศิริกุล 2534. การเจริญเติบโตของต้นไม้และสวนป่า สัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 5 กรมป่าไม้ หน้า 18-21.
- รุ่งเรือง พูลศิริ และ พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ 2539. ผลของความหนาแน่นของการปลูกป่าต่อรูปทรงของไม้ยูคาลิปตัส รายงานสัมมนาววนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 6 “วนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม 100 ปี กรมป่าไม้” กรมป่าไม้ หน้า 223-236.
- สอาด บุญเกิด 2534. งานวิจัยการปลูกสร้างสวนป่า การสัมมนาทางวนวัฒนวิธี ครั้งที่ 5 กรมป่าไม้ หน้า 13-17.
- Bhodthipuks, J. 1999. Physical and Physiological Characteristics of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre Seeds in Thailand. Thesis, Master of Science (Forestry), Kasetsart University, Thailand. 77 pages.
- Mishra, M. 1991. The quality of *Dalbergia sissoo* seeds as affected by seed coat color. Vaniki-Sandesh. 15(4): 13-15.

Murashige, T. and F. Skoog 1962. A revised medium for rapid growth and bioassaya with tobacco tissue culture. *Phisiologia Pl.* 15: 473–497.

Pukittayacamee, P. 1987. Seed maturation in *Acacia auriculiformis*. M.S. Thesis, Univ. of Alberta, Canada.

Rimbawanto, A., P. Coolbear and A. Firth. 1989. Morphological and physiological changes associated with the onset of germinability in *Pinus radiata* (D. Don) seed. *Seed Sci. & Technol.* 17: 399–411.

Srimathi, P., R.S.V. Rai and C. Surendran. 1991. Studies on the effect of seed coat colour and seed size on seed germination in *Acacia mellifera* (Vahl) Benth. *Indian J. of For.* 14(1): 1–4.