การพัฒนาเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อเพิ่มผลผลิตสวนป่าไม้พะยูง

Silvicultural Techniques for Improving Production of *Dalbergia cochinchinensis* Plantation

ประพันธ์ ผู้กฤตยาคามี[1] (Prapan Pukittayacamee)

วิโรจน์ ครองกิจศิริ[1] (Viroj Krongkitsiri)

กรกฎ สายแวว[2] (Korakot Saiwaew)

วิภารัตน์ จีนเม๋ง[2] (Viparat Jeenmaeng)

บทคัดย่อ

ในการจัดการปลูกสร้างสวนป่าต้องอาศัยเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต โดยมีปัจจัยเกี่ยวข้องมากมายทั้งลักษณะพื้นที่และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพันธุ์ไม้ชนิดนั้น สำหรับไม้พะยูงนั้นยังขาดแคลนความรู้ความเข้าใจและไม่มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่างๆ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อสามารถต่อยอดการศึกษาให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาถึงลักษณะของเมล็ดที่ใช้ในการเพาะชำกล้าไม้ เทคนิคการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การศึกษาการเจริญเติบโตที่ระยะต่างๆ สัมพันธ์ถึงการใช้ปุ๋ยเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ผลการศึกษาปรากฏว่า เมล็ดที่มีเปลือกสีเหลืองที่มีความแก่สมบูรณ์เต็มที่จะให้เมล็ดที่สามารถงอกได้ดีถึง 94-95% โดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีไหนมาเร่งการงอกให้เร็วขึ้นและเป็นเมล็ดที่มีพลังในการเจริญเติบโตเร็ว ซึ่งภายใน 14 วัน สามารถงอกได้ถึง 80% สำหรับการศึกษาการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศปรากฏว่าเทคนิคการปักตัดชำและการเสียบยอดเหมาะกับการขยายพันธุ์ไม้พะยูง อย่างไรก็ตาม การตัดปักชำยังให้เปอร์เซ็นต์การติดรากที่ต่ำอยู่ ถึงแม้จะใช้ฮอร์โมนช่วยในการเร่งรากยังคงได้เพียง 30.55% ซึ่งจะต่างกับการใช้วิธีเสียบยอด ปรากฏว่า การขยายพันธุ์จากแม่ไม้สายพันธุ์ดีที่ได้คัดเลือกไว้จาก 6 แหล่ง ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายระหว่าง 86-100% จึงควรใช้วิธีนี้ในการอนุรักษ์สายพันธุ์ดีและจัดทำสวนผลิตเมล็ด

คำหลัก: พะยูง เมล็ดพะยูง การปักชำ การเสียบยอด การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ระยะปลูก

พันธุ์ดีเพื่อผลิตเมล็ดที่มีคุณภาพดีต่อไปสำหรับสวนป่าไม้พะยูงในอนาคต สำหรับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นได้พัฒนาวิธีการตั้งแต่การเลือกชิ้นส่วนพืช การฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช การชักนำยอด การยืดยอด และการชักนำราก สำหรับการย้ายชำพะยูงเนื้อเยื่อนอกห้องปฏิบัติการยังคงต้องหาเทคนิคต่อไป การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้พะยูงผลปรากฏว่า ระยะปลูกและปุ๋ยมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทั้งความโตและความสูง ผลการเจริญเติบโตในระยะแรก 1-4 ปี แสดงว่าระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับไม้พะยูงขณะนี้คือ 3x3 และ 4x4 เมตร อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการพัฒนารูปทรงและเพิ่มผลผลิตๆ ไม่ว่าในรูปของการดายวัชพืช การลิดกิ่ง และการใช้ปุ๋ยที่ปริมาณต่างๆ กัน

ABSTRACT

Forest tree plantation management needs silvicultural techniques to increase yield production which involve in planting site and environmental climate surrounding including species knowledge. 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 induction and elongation and root induction processes. However, nursing stage needs to be developed more. The results of spacing and fertilizers on plant

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

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. 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 amont of fertilizers.

คำนำ

พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis*) เป็นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทยชนิดหนึ่ง ซึ่งมีจำนวนมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ในปัจจุบันปริมาณไม้พะยูงดั้งเดิมที่ขึ้นเองตามธรรมชาติทั้งในเขตป่าอนุรักษ์เช่นอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติหรือพื้นที่กรรมสิทธิ์ส่วนบุคคลรวมถึงในวัดและโรงเรียน มีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงระยะทศวรรษที่ผ่านมาเพราะการลักลอบตัดฟันอย่างผิดกฎหมาย อีกทั้งปริมาณพื้นที่สวนป่าไม้พะยูงของภาครัฐก็มีไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ชนิดอื่นๆ เช่น ไม้โตเร็ว และไม้สัก ทั้งๆ ที่ปริมาตรไม้พะยูงมีมูลค่าแพงกว่าไม้ชนิดอื่นๆ ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกสร้างสวนป่าไม้พะยูงต้องการการดูแลบำรุงรักษาอย่างดี กล้าไม้ที่ใช้ปลูกต้องเป็นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ สามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับวัชพืชได้ รวมทั้งปัญหาโรคและแมลงในพื้นที่สวนป่าไม้พะยูง จึงจำเป็นต้องดูแลบำรุงรักษาเป็นอย่างดี

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

นอกจากนี้ วินัย ศิริกุล (2534) กล่าวว่า การใช้วนวัฒน์วิธีเพื่อช่วยให้การปลูกสร้างสวนป่าเป็นผลสำเร็จและช่วยเพิ่มผลผลิตของสวนป่านั้น ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจลักษณะการเจริญเติบโตของต้นไม้ลักษณะชนิดพันธุ์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เราให้แก่ต้นไม้หรือสวนป่านั้นๆ เช่น การให้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตเป็นต้น

จากหลักปรัชญาสองข้อนี้ จะเห็นได้ว่ามีข้อควรคำนึงถึงอยู่ 2 ประการ กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาก่อนที่จะเริ่มดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าไม้เศรษฐกิจชนิดใดชนิดหนึ่งนั้น ต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับไม้ชนิดนั้นก่อน แล้ววางแผนการปลูกสร้างสวนป่าแบบไหน อีกประการหนึ่ง หลังจากการปลูกแล้วเราจะทำอย่างไรในการบำรุงดูแลรักษาสวนป่านี้ให้ได้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นความคิดในการดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการไม้พะยูงเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าที่ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างไร มีผลงานวิจัยอะไรที่ดำเนินการแล้วและส่งผลให้เกิดความสำเร็จของการใช้ระบบวนวัฒนวิธีเพื่อการปลูกสร้าง สวนป่าไม้พะยูง

ระบบวนวัฒนวิธีในการบริหารจัดการสวนป่าไม้ของพันธุ์ไม้ที่ใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดพันธุ์ไม้ เช่น ไม้โตเร็ว โตเร็วปานกลาง หรือไม่โตช้า ลักษณะสภาพภูมิประเทศพื้นที่สวนป่า งบประมาณและแรงงานที่ใช้ในการปลูกสร้างสวนป่า นอกจากการปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อให้ได้ต้นสายพันธุ์ที่ดีมีการเจริญเติบโตดีในแต่ละพื้นที่แล้ว ระบบวนวัฒนวิธีจะช่วยในการพัฒนาสวนป่าไม้เศรษฐกิจได้ดียิ่งขึ้น เช่น การพัฒนากล้าไม้ที่ใช้ปลูก การพัฒนาเทคนิคการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ การใช้ระยะปลูกที่เหมาะสมเพื่อการมีส่วนช่วยในการพัฒนารูปทรงของลำต้น การเร่งการเจริญเติบโตของกล้าไม้ เช่น การให้ปุ๋ยและน้ำ การกำจัดวัชพืช การลิดกิ่ง การกำจัดโรคและแมลง เป็นต้น ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษานี้ เพื่อพัฒนาหาเทคนิควนวัฒนวิธีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกสร้างสวนป่าไม้พะยูง และพัฒนาส่งเสริมสร้างความมั่นใจให้เกษตรกรผู้ปลูกสร้างสวนป่าไม้พะยูงเพื่อเป็นฐานการอนุรักษ์สายพันธุ์ไม้พะยูงอย่างยั่งยืน

วิธีการศึกษา

เนื่องจากการศึกษาระบบวนวัฒนวิธีมีขั้นตอนปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย จึงได้เลือกการค้นคว้าทดลองเฉพาะสิ่งที่ทำให้สามารถพัฒนาต่อยอดงานวิจัยทดลองให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ดังนั้นโครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาพัฒนาหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การศึกษาการขยายพันธุ์ไม้พะยูงโดยเมล็ด (Seed propagation) โดยศึกษาเทคนิคการเร่งการงอกและลักษณะสีเปลือกเมล็ด (สีเหลือง น้ำตาล และดำ) สำหรับวิธีการเร่งการงอกของเมล็ดมี 8 treatments ได้แก่ control ขลิบด้านบนของเมล็ด แช่น้ำเย็นเป็นเวลา 12 24 และ 48 ชั่วโมง และแช่น้ำร้อนปล่อยให้เย็นเป็นเวลา 12 24 และ 48 ชั่วโมง

2. การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์พะยูงโดยไม่อาศัยเพศ (Asexual propagation) เป็นการเพิ่มปริมาณต้นพืชให้มีปริมาณมากขึ้นกว่าเดิม แต่ยังคงลักษณะ คุณสมบัติของพืชเพื่อการปรับปรุงพันธุ์หรือเจริญเติบโตเร็วให้ดีกว่าเดิม ในที่นี้ศึกษาการพัฒนาเทคนิคโดยใช้วิธีการตัดชำ (Cutting) และการเสียบยอด (Grafting)

2.1 การตัดชำ สำหรับเทคนิคปฏิบัติการตัดชำมีขั้นตอนดังนี้

ในการทดลองเทคนิคการตัดชำ ดำเนินการโดยการเก็บกิ่งยอดอ่อนอายุประมาณ 2 เดือน ที่ความยาวประมาณ 30–40 ซม. ซึ่งแตกออกมาจากรากที่ได้รับความเสียหาย แต่ละกิ่งยอดอ่อนจะตัดออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนยอด และใช้ปัจจัยฮอร์โมนในการเร่งราก 4 แบบ ได้แก่ control (ไม่ใช้ฮอร์โมน) ใช้ฮอร์โมนผงเซราดิกซ์ สารละลาย IBA ความเข้มข้น 300 ppm และ IBA 500 ppm โดยแต่ละปัจจัยใช้ 3 ซ้ำๆ ละ 24 กิ่ง รวมจำนวนกิ่งทดลองที่ใช้ 3 x 4 x 3 x 24 = 864 กิ่ง ทำการปักชำกิ่งในขี้เถ้าแกลบชื้นในถาดเพาะชำ และนำมาวางเรียงในโรงเรือนพ่นหมอก ซึ่งถาดเพาะชำหนึ่งจะมีหลุมเพาะชำ 24 หลุม

2.2 การเสียบยอด การเสียบยอดหรือต่อกิ่งเป็นการนำกิ่งพันธุ์ดี (Scion) มาต่อบนต้นตอ (Stock) เพื่อให้เนื้อเยื่อเจริญทั้งสองเชื่อมประสานเป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับการต่อยอดพะยูงนี้จะเป็นการนำเอากิ่งพันธุ์ดีมาต่อบนต้นตอเหนือระดับผิวดินขึ้นไป โดยใช้วิธีการต่อกิ่งแบบเข้าลิ้น ซึ่งวิธีปฏิบัติให้ทำการเก็บกิ่งจากต้นแม่ไม้โดยการปีนเก็บกิ่งปลายยอด (Scion) จากต้นแม่ไม้ในแปลงสวนป่า หรือป่าธรรมชาติ 6 แหล่งๆ ละ 5–11 แม่ไม้ขึ้นอยู่กับปริมาณแม่ไม้ที่ได้ในแต่ละแหล่ง

- เตรียมต้นสต๊อคพะยูงที่มีอายุ 1–2 ปี ที่ได้จากการเพาะเมล็ดเลือกให้ได้ขนาดความโตประมาณ 0.5–0.8 เซนติเมตร แต่ละแม่ไม้จำนวน 15 ต้น
- ทำการเฉือนต้นสต๊อคในแนวเฉียงที่ระยะสูงจากโคนต้นประมาณ 10 เซนติเมตร ในแนวเฉียง แล้วผ่ากลางลำต้นลึกพอประมาณ
- เลือกกิ่งยอดที่มีขนาดใกล้เคียงกับต้นตอและควรเป็นกิ่งกระโดง เฉือนยอดพันธุ์ดีเป็นแนวเฉียงและผ่าตรงกลางพอเสียบเข้าไปในต้นตอให้แนบสนิท หากกิ่งที่นำมาต่อมีขนาดเล็กกว่าให้ด้านใดด้านหนึ่งชิดขอบต้นตอ แล้วใช้เทปพลาสติกพันด้านบนและล่างของรอยต่อกิ่งให้แน่น
- นำต้นกล้าที่ต่อกิ่งแล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกใหญ่ รดน้ำผสมยาฆ่าเชื้อรา ให้มีน้ำขังในถุงเล็กน้อย มัดปากถุงให้พองสำหรับอากาศและเพื่อควบคุมความชื้นภายในไม่ให้แห้งและโยงถุงพลาสติกกับคาน เก็บไว้ในที่ร่มหรือเรือนเพาะชำที่มีแสงประมาณ 50% อย่างน้อย 2 สัปดาห์ จนสังเกตเห็นการแตกยอดใหม่จากกิ่งพันธุ์ ทำการเปิดถุงตรวจสอบหากมีน้ำน้อยให้เติมน้ำและเก็บไว้อีก 1 เดือน เพื่อให้เนื้อเยื่อประสานกันให้ดี

- หากมียอดอ่อนแตกออกจากต้นตอบริเวณโคนต้นให้เด็ดทิ้งเพราะจะทำให้ยอดพันธุ์ดีที่มาต่อกิ่งแห้งตาย
- นำกล้าออกมาจากถุงพักไว้ในโรงเรือนเพาะชำ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เพื่อให้ต้นกล้าใหม่เจริญเติบโต
- ประมาณ 3-6 เดือน หมั่นคอยสังเกตว่าเนื้อเยื่อจากการต่อกิ่งประสานกันดีแล้วค่อนแกะเอาเทปพลาสติกออกเพื่อให้ต้นกล้าเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ บันทึกจำนวนต้นที่ประสบผลสำเร็จของการเสียบยอด

3. การศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูง (Tissue culture technique) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูงที่ได้จากตายอดจากต้นพะยูงอายุ 3 ปี ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิคงที่ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงประมาณ 2,500 ลักซ์ ให้แสงนาน 12 ชั่วโมงต่อวัน ทำการทดลองการฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว ชักนำให้เกิดยอดและการยืดยอด การชักนำให้เกิดราก ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูงตามสูตรอาหาร MS (Murashige & Skoog 1962) ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน ร่วมกับการใช้ฮอร์โมนประเภทออกซิน(Auxins) ได้แก่ Indolebutyric acid (IBA) และ ฮอร์โมนประเภทไซโตไคนิน (Cytokinin) ได้แก่ benzylaminopurine (BAP) และ gibbereric acid (GA_3) (บุญเทือง โพธิ์เจริญ 2544, ประศาสตร์ เกื้อมณี 2538) ซึ่งได้ทำการศึกษา ณ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง จังหวัดสระบุรี โดยศึกษาวิธีการทดลองดังนี้

3.1 การทดลองฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว

การทดลองฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนตาที่ได้จากต้นพะยูง ในการฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวมี 2 ชนิด ได้แก่ น้ำยาไฮเตอร์ (6%Sodium hypochlorite) ที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 10% และน้ำยาซันไลต์ 1-2 หยด โดยนำชิ้นส่วนแช่ลงในน้ำยาไฮเตอร์ที่ผสมน้ำยาซันไลต์ 1-2 หยด เป็นเวลา 10, 15 และ 20 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วอีก 3 ครั้ง จากนั้นตัดแต่งชิ้นส่วนให้มีความยาวประมาณ 1-2 ซม. นำเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงไว้ทุกวัน

3.2 การทดลองชักนำให้เกิดยอด

การทดลองชักนำชิ้นส่วนตาข้างให้เกิดยอด โดยตัดแต่งชิ้นส่วนที่ได้จากการฆ่าเชื้อแล้วให้เหลือเฉพาะส่วนข้อที่ประกอบด้วยตาข้างของยอดนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS โดยใช้ฮอร์โมน Benzylaminopurine (BAP) นำมาทำเป็นสารละลายที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ 0 20 30 ml/l เป็นสูตรอาหารรวม 3 ชนิดซึ่งชนิดที่ 1 เป็นอาหารสูตร MS ที่ปราศจาก BAP ใช้เป็นตัวควบคุมหรือไว้เปรียบเทียบ แล้วเพาะเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ ความเข้มแสง ระยะเวลาให้แสงดังกล่าวข้างต้น บันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

3.3 การทดลองชักนำให้เกิดการยืดตัวของยอด

การทดลองชักนำให้เกิดการยืดตัวของยอด โดยการนำต้นอ่อนในขวดที่ได้จากการขบวนการชักนำยอดแล้วที่ได้จากไปเพาะเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ 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 โดยการตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนเป็นต้นจากการเพาะเลี้ยงขั้นตอนยืดยอดที่ยังไม่มีรากไปเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติม Indolebutyric acid (IBA) โดยใช้ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 2 ml/l มี 2 ชนิด โดยชนิดที่ 1 เป็นสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตประเภทออกซิน ได้แก่ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 2 ml/l และชนิดที่ 2 สูตรอาหารMs ที่เติมฮอร์โมน IBA กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l บันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

4. อิทธิพลของระยะปลูกและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของพะยูง โดยกำหนดระยะปลูกไว้ 6 ระยะ คือ 1x1, 1x2, 2x2, 2x3, 3x3 และ 4x4 เมตร และมีการเพิ่มปัจจัยการใส่ปุ๋ย เป็น 2 แบบ คือ ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ 16–16–16 โดยแต่ละ treatment ประกอบด้วยต้นไม้ 25 ต้น/ซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ รวมจำนวนต้นไม้ที่ปลูกเท่ากับ 6 x 2 x 4 x 25 = 1,200 ต้น โดยทดลองปลูก ณ สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น วันที่ 20 กรกฎาคม 2553 และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอดินที่ระยะเวลา 6 เดือน 1 2 3 และ 4 ปี

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาการขยายพันธุ์ไม้พะยูงโดยเมล็ด

วิธีการเพาะชำกล้าไม้พะยูงโดยใช้เมล็ดทำให้ได้ปริมาณกล้าไม้มากนั้น ต้องมาจากเมล็ดที่มีคุณภาพดีทั้งกายภาพ สรีระ และพันธุ์มีความแข็งแรง เจริญเติบโตดี เมล็ดที่ได้นั้นปกติโดยทั่วไปจะมีเมล็ดคุณภาพต่างๆ ปนกัน จึงต้องดำเนินการแยกสกัดเอาเมล็ดที่มีคุณภาพต่ำออกมา สำหรับเมล็ดพันธุ์ไม้การเปลี่ยนผิวสีของเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงการแก่เต็มวัยของเมล็ด (Seed maturity) (Rimbawanto et al 1989) เช่น Pukittayacamee (1987) พบว่า ผลที่มีผิวสีน้ำตาลและเมล็ดที่มีเปลือกผิวสีดำของไม้กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) จะเป็นดัชนีชี้วัดความสุกแก่ของเมล็ดในเชิงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะมีการพัฒนาผิวสีแตกต่างกันไปในช่วงการสุกแก่ของเมล็ดซึ่งสัมพันธ์ถึงพฤติกรรมการงอกของเมล็ด Mishra (1991) รายงานว่า เมล็ด *Dalbergia sissoo* ที่มีผิวสีน้ำตาลแกมดำมีเปอร์เซ็นต์การงอกดีกว่าเมล็ดที่มีผิวสีน้ำตาลเข้มและดำ Srimathi et al. (1991) รายงานว่า เมล็ด *Acacia mellifera* ที่มีผิวเปลือกสีเขียวจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกและแข็งแรงดีกว่าเมล็ดที่มีผิวสีเขียวอมน้ำตาลและน้ำตาลพบว่าเมล็ดพะยูงเมื่อเก็บขณะสุกแก่เต็มที่ (Full maturity) จะมีสีเหลืองและแห้ง หากเก็บก่อนที่เมล็ดแก่จะมีลักษณะขาวอมเหลืองหรือเหลืองอ่อน ผิวเปลือกจะเหี่ยวย่นเนื่องจากยังมีปริมาณน้ำในเมล็ดสูง หากเก็บล่าช้าผลของพะยูงจะแห้งปลิวและถูกการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนรวมทั้งความชื้นของไอน้ำยามค่ำคืน ทำให้ผิวสีเปลือกเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และหากยิ่งเก็บล่าช้า ผิวเปลือกเมล็ดก็ค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีดำ

นอกจากนี้การเร่งการงอกทำให้ได้กล้าไม้ที่สม่ำเสมอเจริญเติบโตดีกว่าเพราะเมล็ดยิ่งอยู่ในดินนานๆ จะถูกเชื้อราเข้าทำลายได้ง่ายเป็นผลให้ต้นกล้ามีอาการอ่อนแอ จะได้ต้นกล้าที่ไม่สมบูรณ์หรือผิดปกติ (Abnormal seedling) โดยเฉพาะเมล็ดยิ่งมีเปลือกหนายิ่งงอกช้ายิ่งขึ้น สำหรับเมล็ดพะยูงที่มีเปลือกเมล็ดสีเหลืองจะแห้งแข็งกว่าเมล็ดเปลือกสีน้ำตาลและดำ

ผลการทดสอบการงอกของเมล็ดพะยูงที่มีผิวเปลือกหุ้มเมล็ดสีเหลือง น้ำตาล และดำ ภายใต้วิธีการเร่งการงอกต่างๆ นั้น ปรากฏว่า เมล็ดพะยูงที่มีเปลือกสีเหลืองจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกดีที่สุด ส่วนรองลงมาคือ เมล็ดเปลือกสีน้ำตาล และเมล็ดดำมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำมาก ส่วนวิธีการเร่งการงอกให้เมล็ดงอกเร็วนั้นปรากฏว่า เมล็ดพะยูงไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการเร่งการงอก สามารถหว่านเมล็ดในแปลงเพาะชำได้ทันที ภายใน 14 วัน เมล็ดจะงอกถึง 80% จากเปอร์เซ็นต์การางอกทั้งหมด 94.50% ในขณะที่ Bhodthipuks (1999) รายงานว่า เมล็ดพะยูงงอกได้ถึง 50% ภายใน 9 วัน และเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่า 90% ภายใน 21 วัน การเร่งการงอกโดยการการขลิบเมล็ดไม่เหมาะสมทำให้เมล็ดบางส่วนได้รับความเสียหายส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ลดลง ส่วนการแช่ในน้ำเย็นนั้น ยิ่งแช่ในน้ำนานยิ่งทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลง

เล็กน้อย สำหรับการแช่ในน้ำร้อนแล้วปล่อยให้เย็นไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง โดยเปอร์เซ็นต์การงอกยังคงสูงถึง 91.50% สำหรับเมล็ดเปลือกสีเหลือง ผลการทดลองนี้ทำให้ได้ข้อคิดเห็นว่า การเพาะชำกล้าไม้พะยูงจากเมล็ดสีเหลืองที่งอกภายใน 14 วัน น่าจะให้กล้าไม้ที่มีความแข็งแรงเจริญเติบโตดีกว่ากล้าไม้ที่ได้จากการงอกในช่วงเวลาหลังจาก 14 วัน จึงควรทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

Table 1. Percent total germination of *D. cochinchinensis* seeds with various pretreatments after sowing 14 and 28 days.

Pretreatment	% germinationof with various seedcoat colors					
	Yellow		Brown		Black	
	14 days	28 days	14 days	28 days	14 days	28 days
Control	80.00	94.50	38.75	60.00	1.50	5.50
Scarification	73.00	78.75	43.25	43.25	0.50	0.50
Soaked in water 12 hr.	70.50	90.75	40.00	58.00	7.25	8.00
Soaked in water 24 hr.	54.75	85.25	33.00	62.50	10.00	13.00
Soaked in water 24 hr.	79.75	85.25	49.00	53.00	3.75	3.75
Soaked in hot water leave cool 12 hr.	74.50	94.50	52.50	55.50	0.25	0.50
Soaked in hot water leave cool 24 hr.	74.75	91.50	40.50	42.50	4.50	5.50
Soaked in hot water leave cool 48 hr.	52.00	52.00	5.25	7.50	1.75	1.75

2. การขยายพันธุ์ไม้พะยูงโดยไม่อาศัยเพศ

2.1 การตัดชำ (Cutting) การตัดชำกล้าไม้ยืนต้นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มปริมาณจำนวนต้นกล้าไม้ให้มากขึ้นและมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าการปลูกด้วยกล้าจากเมล็ด ซึ่งประสบผลสำเร็จเหมาะกับพันธุ์ไม้บางชนิดเช่น ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ และสัก ซึ่ง ณัฏฐากร เสมสันทัด และ บัณฑิต โพธิ์น้อย (2554) ได้บรรยายถึงเทคนิคขั้นตอนปฏิบัติ เช่น ลักษณะกิ่งที่ใช้ชำจากแปลงรวมพันธุ์หรือเก็บท่อนแม่พันธุ์มาปัก ในเรือนเพาะชำเพื่อการเกิดยอดอ่อนเพื่อใช้ชำ วิธีการส่งเสริมเร่งการเกิดรากเช่นการใช้สารเร่งราก วัสดุชำและโรงเรือนในการปฏิบัติการตัดชำ

สำหรับไม้พะยูงแล้วเนื่องจากยังไม่มีสวนรวมพันธุ์สำหรับการขยายพันธุ์ (Hedge garden) จึงจำเป็นต้องหาวิธีการชักนำได้ยอดอ่อนสำหรับการตัดชำ เมื่อได้ทำการคัดเลือกต้นแม่ไม้ที่เหมาะสม วิธีหนึ่งคือ การตัดเอาท่อนพันธุ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5–10 ซม. ยาวประมาณ 40–50 ซม. มาปักในกระบะเลี้ยงในโรงเรือนเพื่อให้เกิดยอดอ่อน ถ้าท่อนมีขนาดเล็กปริมาณยอดอ่อนที่แตกออกมาจะน้อยและสั้น อีกวิธีหนึ่งโดยการสับให้เกิดบาดแผลบริเวณรากที่อยู่ชิดโคนต้นแม่ไม้และให้รากโผล่มาเหนือดิน ก็จะทำให้เกิดยอดอ่อนขึ้นมา ซึ่งจะได้ปริมาณยอดอ่อนมากกว่าวิธีแรก (Figure 1)

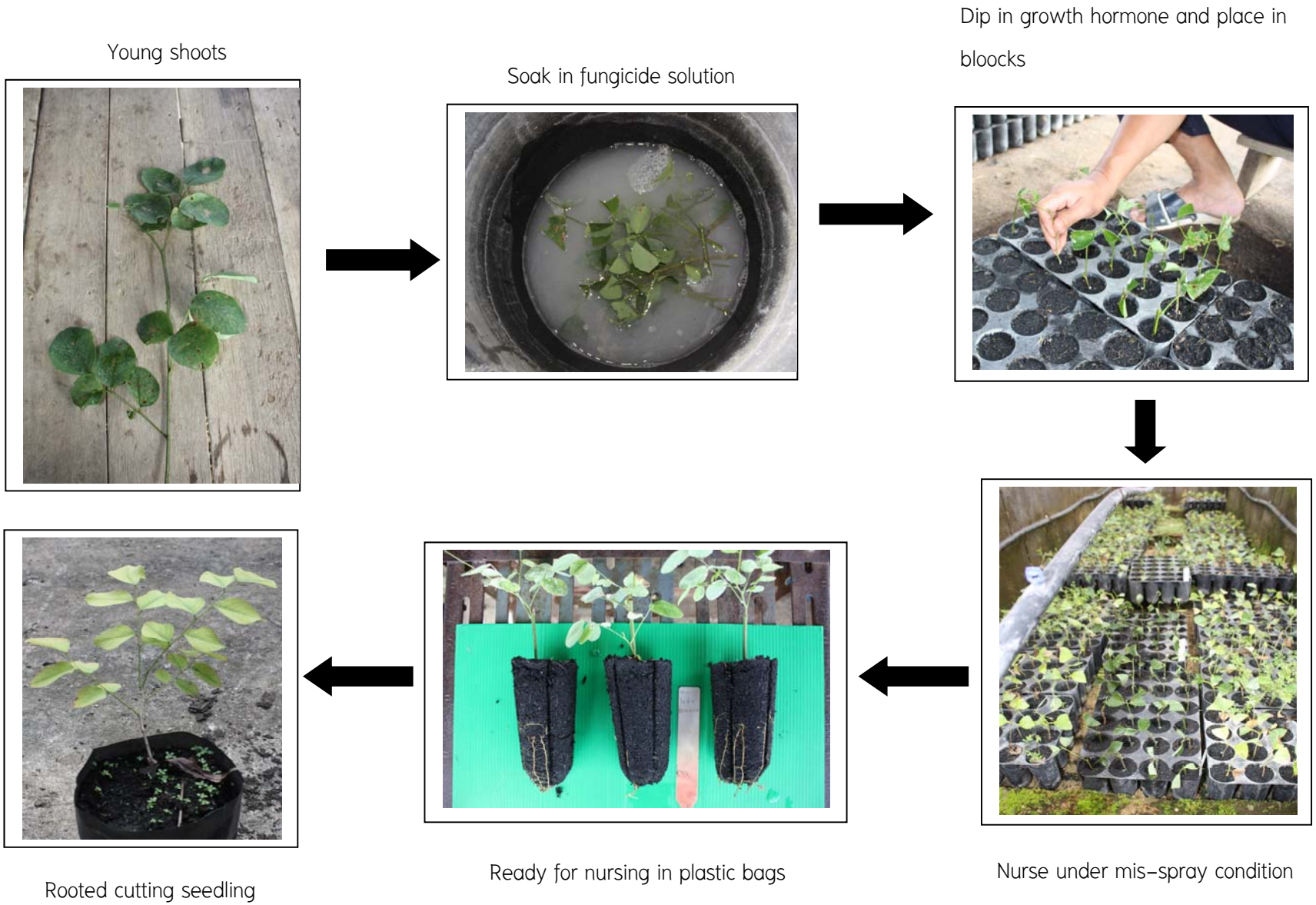
Figure 2 แสดงถึงเทคนิคการปฏิบัติงานการปักชำ จนกระทั่งได้ต้นกล้าจากการปักชำ ซึ่งจะแสดงการเริ่มแตกยอดและใบอ่อน กล้าที่อยู่ในถาดเพาะชำต้องเลี้ยงต่อไปอีกประมาณ 2 เดือน แล้วจึงย้ายกล้านำมาเลี้ยงต่อในถุงชำที่มีส่วนของวัสดุชำเป็นดินอีกประมาณ 3 เดือน จะได้กล้าพะยูงตัดชำนำไปปลูกได้ แต่เพื่อให้ได้กล้าตัดชำที่มีระบบรากแข็งแรงสมบูรณ์ก็ควรเลี้ยงต่อในโรงเรือนอีกระยะหนึ่ง

Figure 1 Shoot rejuvenation from injured root and big branches of *D. cochinchinensis*

New shoots from

New shoots from big

Figure 2 Technique for rooted cutting of *D. cochinchinensis*



ผลการศึกษาเทคนิคการตัดชำกล้าไม้พะยูงโดยพิจารณาจากลักษณะของกิ่งชำและชนิดของฮอร์โมนที่ใช้ ขนาดของกิ่งชำจากยอดอ่อนที่ใช้คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนยอด จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกันคือ 3.10±1.05 2.37±0.47 และ 1.56±0.39 มิลลิเมตร ตามลำดับ ปรากฏว่า หากไม่มีการใช้ฮอร์โมนเร่งราก กิ่งชำพะยูงจะมีเปอร์เซ็นต์รอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 17.12±8.95 แต่ถ้าหากใช้ฮอร์โมนเร่งรากแล้ว เปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยของกิ่งชำจะเพิ่มขึ้นเป็น 30.55±12.77 และมีค่าเฉลี่ยการปักชำที่ประสบผลสำเร็จเท่ากับ 27.20±15.83% เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างชนิดฮอร์โมนเร่งรากที่ใช้ ปรากฏว่า การใช้ฮอร์โมน Seradix และ IBA ความเข้มข้น 300 ppm ไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย IBA เป็น 500 ppm เปอร์เซ็นต์การรอดตายและติดรากจะลดลงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาเฉพาะกิ่งชำ ปรากฏว่า หากใช้กิ่งชำจากส่วนตรงกลางของยอดอ่อนจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเท่ากับ 35.76±19.09 ซึ่งดีกว่าการใช้กิ่งชำส่วนโคนและส่วนยอด ที่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเท่ากับ 23.95±14.45 และ 21.87±10.07 ตามลำดับ ผลของการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของการทดลองนี้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และผลสำเร็จของการติดรากระหว่างปัจจัยตำแหน่งของกิ่งชำและฮอร์โมน ที่ใช้ในตารางที่ 3 อย่างไรก็ตามต้องมีการพัฒนาเทคนิคเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายของกิ่งชำ และที่สำคัญที่สุดคือการอนุบาลดูแลรักษาหลังจากย้ายกล้าลงถุงซึ่งมีวัสดุชำเป็นดินจะมีส่วนสำคัญที่สุดเนื่องจากระบบรากของกล้าพะยูงตัดชำค่อนข้างอ่อนไหวกับการพัฒนา จึงควรมีการศึกษาเทคนิคการเพาะชำกล้าไม้พะยูงให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด

Table 2. Analysis of variance of branch position and hormone of *D. cochinchinensis* rooted cutting.

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. Percent of rooting of different shoot positions and hormones.

Shoot position	Hormone			
	control	Seradix	IBA 300 ppm	IBA 500 ppm
Base	11.1	19.4	29.2	36.1
Intermediate	15.3	51.4	45.8	30.6
Top	25.0	25.0	20.8	16.7

2.2 การเสียบยอด

จากการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการเสียบยอดพบว่าวิธีการต่อกิ่งแบบเข้าลิ้นเหมาะกับไม้พะยูงดีกว่าวิธีการต่อกิ่งแบบเสียบข้างและเสียบลิ่ม เนื่องจากสองวิธีหลังจะพบการแยกของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อด้านบน ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทำการเสียบยอดเป็นช่วงที่ตามีการพักตัวประมาณเดือนธันวาคมถึงมีนาคมหรือก่อนช่วงฤดูฝน ซึ่งขั้นตอนการเสียบยอดให้ประสบผลสำเร็จมีดังนี้ (Figure 3)

– เตรียมต้นตอสต๊อกกล้าพะยูงอายุ 1–2 ปี ที่ได้จากการเพาะเมล็ด ที่มีขนาดความโตประมาณ 0.5–0.8 มิลลิเมตร

– เฉือนต้นตอที่ระดับความสูงประมาณ 10 ซม. ในแนวเฉียง แล้วผ่ากลางลำต้นลึกพอประมาณ

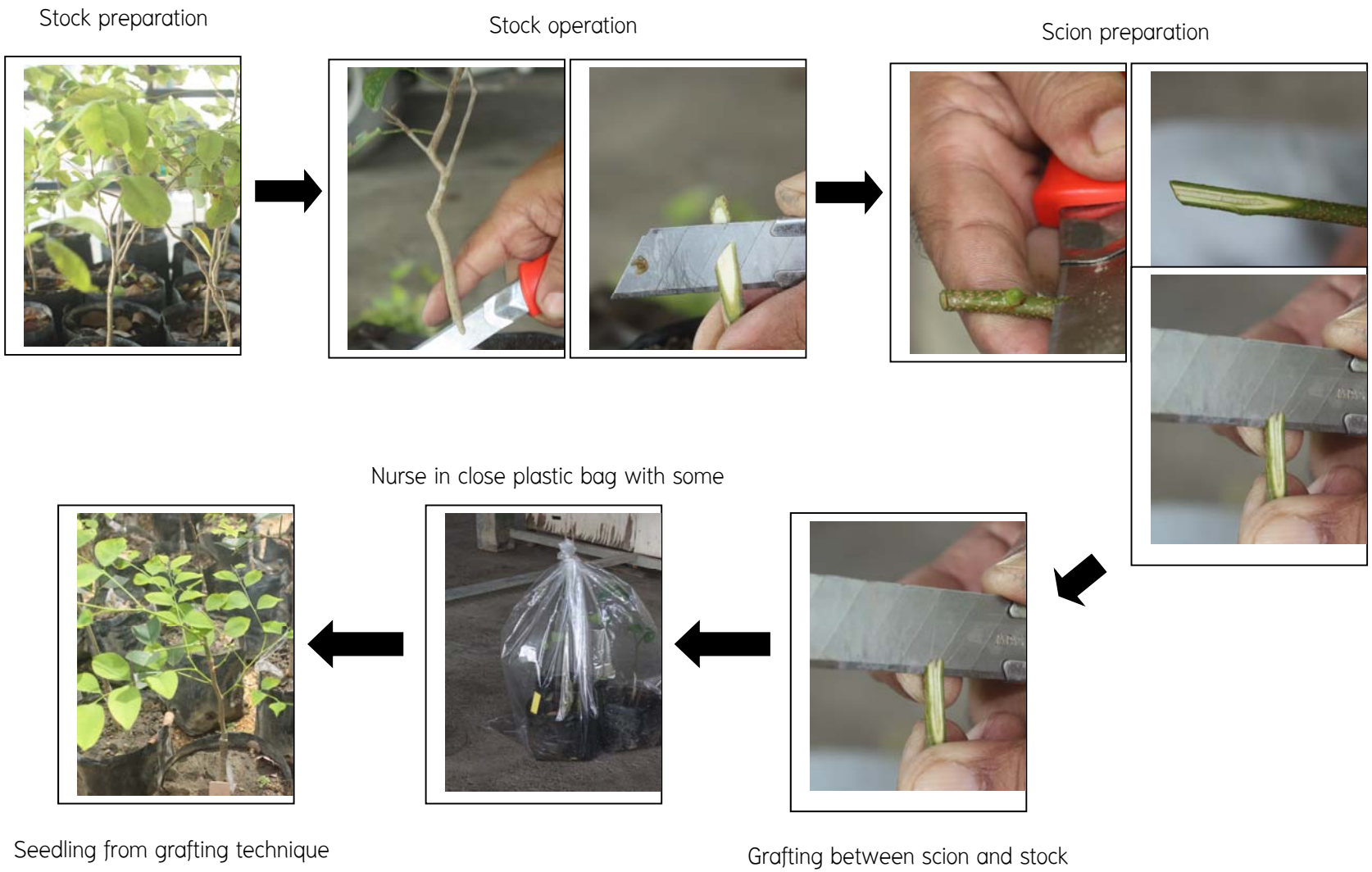
– เลือกกิ่งยอดที่มีขนาดใกล้เคียงกับต้นตอและควรเป็นกิ่งกระโดง เฉือนยอดพันธุ์ดีเป็นแนวเฉียงและผ่าตรงกลางพอเสียบเข้าไปในต้นตอให้แนบสนิท หากกิ่งที่นำมาต่อมีขนาดเล็กกว่าให้ด้านใดด้านหนึ่งชิดขอบต้นตอ แล้วใช้เทปพลาสติกพันด้านบนและล่างของรอยต่อกิ่งให้แน่น

– นำต้นกล้าที่ต่อกิ่งแล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกใหญ่ รดน้ำผสมยาฆ่าเชื้อรา ให้มีน้ำขังในถุงเล็กน้อย มัดปากถุงให้พองสำหรับอากาศและเพื่อควบคุมความชื้นภายในไม่ให้แห้งและโยงถุงพลาสติกกับคาน เก็บไว้ในที่ร่มหรือเรือนเพาะชำที่มีแสงประมาณ 50% อย่างน้อย 2 สัปดาห์ จนสังเกตเห็นการแตกยอดใหม่จากกิ่งพันธุ์ ทำการเปิดถุงตรวจสอบหากมีน้ำน้อยให้เติมน้ำและเก็บไว้อีก 1 เดือน เพื่อให้เนื้อเยื่อประสานกันให้ดี

– หากมียอดอ่อนแตกออกจากต้นตอบริเวณโคนต้นให้เด็ดทิ้งเพราะจะทำให้ยอดพันธุ์ดีที่มาต่อกิ่งแห้งตาย

– นำกล้าออกมาจากถุงพักไว้ในโรงเรือนเพาะชำ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เพื่อให้ต้นกล้าใหม่เจริญเติบโต

Figure 3 Technque for grafting *D. cochinchinensis*



– ประมาณ 3–6 เดือน หมั่นคอยสังเกตว่าเนื้อเยื่อจากการต่อกิ่งประสานกันดีแล้วค่อนแกะเอาเทปพลาสติกออกเพื่อให้ต้นกล้าเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์

Table 4. Survival percentage of grafting seedlings from various sources.

Sources	No of plus trees	% survival
Kao–eto Nat. For. Res., Prachinburi Prov.	11	100
Donglan plantation, Khonkaen Prov.	11	94.45±6.53
Chamkaen plantation, Khonkaen Prov.	10	99.30±2.21
Silvic. For. Res. Stat., Pitsanulok Prov.	5	98.60±3.13
Moosi Silvic. For. Res. Stat., Nakhonratchasima Prov	10	86.80±11.59
Saithong Silvic. For. Res. Stat., Prachuapkhirikhan Prov.	6	86.67±11.74

จากผลของการขยายพันธุ์ไม้พะยูงโดยวิธีเสียบยอดนี้ทำให้สามารถพัฒนาเพื่อดำเนินการต่อไปในการจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้จาก clone (Clonal Seed Orchard) โดยการเก็บกิ่งพันธุ์พะยูงจากแม่ไม้สายพันธุ์ดีไม่ว่าจากป่าธรรมชาติหรือจากสวนป่าไม้พะยูงสำหรับการพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจต่อไป

3. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูง

ในการพัฒนาเพื่อหาเทคนิควิธีการเพาะลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูงได้ดำเนินการหาสูตรอาหารในแต่ละขั้นตอน เช่น อาหารพื้นฐานเมื่อเริ่มต้นเพาะเลี้ยง อาหารสำหรับการชักนำยอด การยืดยอด และการชักนำราก ซึ่งวิธีนี้จะใช้สูตรอาหาร MS เป็นตัวหลัก

3.1 การทดลองฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว (Surface sterilization)

การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวชิ้นส่วนพืชเป็นการป้องกันมิให้มีเชื้อโรคเชื้อราปนเปื้อนระหว่างการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยการใช้น้ำยาไฮเตอร์ ที่ระดับความเข้มข้น 5% 10% และใช้เวลา 10 15 และ 20 นาที ปรากฏว่าชิ้นส่วนพะยูงมีการปนเปื้อน (contamination) ประมาณ 8–16% และชิ้นส่วนพืชจะตายเพิ่มขึ้นเมื่อใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเข้มข้นขึ้นและเวลาที่นานขึ้นผลการทดลองนี้ปรากฏว่า การใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเข้มข้น 5% เป็นเวลา 10 นาที ให้ผลประสิทธิภาพดีที่สุด ชิ้นส่วนพืชไม่เสียหายถึง 88% (Table 5)

Table 5 Percent of contamination, tissue death and successful of sterilization after 7-day culture.

Expt.	Hiter conc. (%)	Time (min)	No. of tissue	contamination (%)	Death (%)	Successful (%)
1		10	50	10	2	88
2	5	15	50	16	32	52
3		20	50	8	50	42
4		10	50	10	36	54
5	10	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 ผลจากการศึกษา พบว่า ยังมีการปนเปื้อนจากแบคทีเรียและเชื้อราสูงประมาณ 30% ในสูตรอาหารที่ใส่ฮอร์โมน ส่วนที่เหลือ ยังมีการชักนำให้มีการพัฒนาเพิ่มปริมาณยอดใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ ปรากฏว่า อาหารสูตร MS ที่มี ฮอร์โมน 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 จะ สังเกตเห็นว่า ส่วนที่อยู่ในอาหารจะกลายเป็นสีคล้ำกว่าที่มีฮอร์โมน 20 ml/l เมื่อถูกปล่อยเอาไว้เป็นเวลานาน (Figure 4)

Table 6 Percenr of shoot induction with MS media and hormones within 3-4 weeks

Media+hormone	No of tissue	contamination	successful	%shoot elongation
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)

ผลจากการศึกษาทดลองการยืดตัวของยอดของไม้พะยูง ในสูตรอาหาร MS ที่มีฮอร์โมน BAP 20 ml/l และเติม GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 ml/l เปรียบเทียบกับยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรเดียวกัน แต่ไม่มีส่วนผสมของ GA_3 พบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มี GA_3 ผสมอยู่มีการยืดตัวได้ดีถึง 87.50% เมื่อเปรียบเทียบกับยอดที่ไม่มี GA_3 ผสมอยู่ในอาหารสูตรเดียวกัน ที่มีเพียง 20% (Figure 4 และ Table 7)

Table 7 Percent of shoot elongation with MS media and hormones within 6 weeks.

Media+hormone	No of tissue	contamination	successful	%shoot elongation
MS + BAP 20 ml/l	20	5	3	20
MS + BAP 20 ml/l + GA3 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 กับNAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l พบว่า ภายใน 6 สัปดาห์ การชักนำให้เกิดรากจากยอดพะยูงในสูตรอาหารที่มีการผสมกันระหว่างฮอร์โมน IBA กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นชนิดละ 1 ml/l ได้ถึง 43% (Table 8)

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

Table 8 Percent root induction with Ms and hormone within 6 weeks.

Media+hormone	No of tissue	contamination	successful	%shoot elongation
MS + IBA 2 ml/l	32	4	4	14
MS + IBA 1 ml/l + NAA 1 ml/l	59	12	20	43

Figure 4 Tissue culture technique of *D. cochinchinensis*

Tissue sterilization

Good sterilization

Bad sterilization showing fungi

Shoot induction

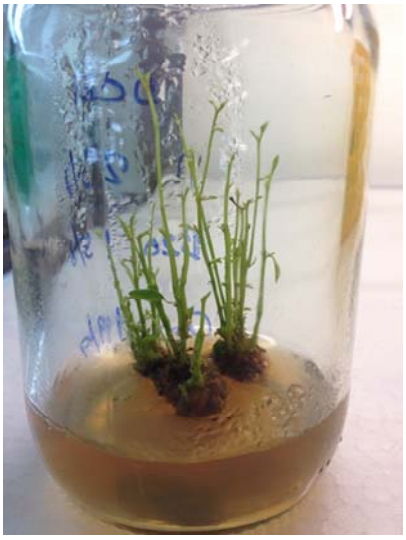
MS + BAP 20 ml/l

MS + BAP 30 ml/l

Figure 4 Tissue culture technique of *D. cochinchinensis* (cont.)

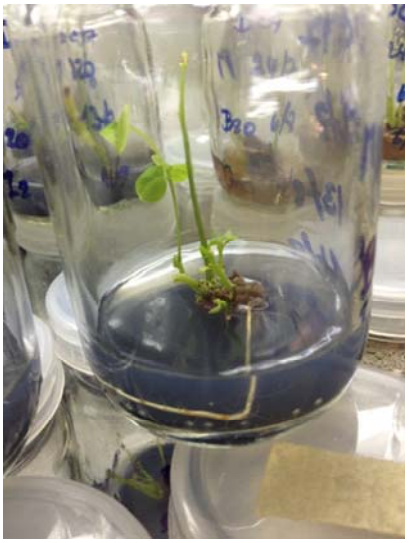
Shoot elongation technique

MS + BAP 20 ml/l

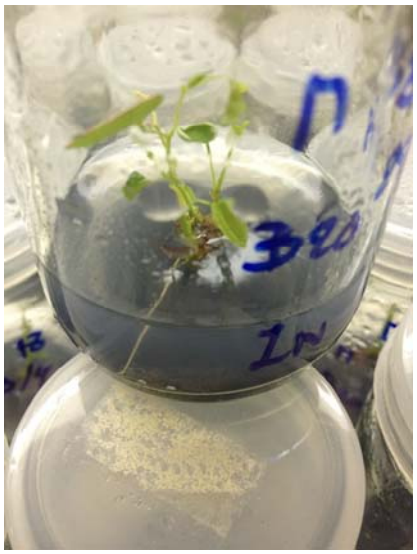


MS + BAP 20 ml/l + GA3 0.5 ml/l

Root induction



MS + IBA 2 ml/l



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

การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพันธุ์ไม้พะยูงโดยใช้ส่วนข้อของยอดที่แตกจากตาข้างของกิ่งที่ได้ปลูกเอาไว้ภายในพื้นที่ของ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง จังหวัดสระบุรีสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวของชิ้นส่วนยอดที่แตกจากตาข้างของไม้พะยูง โดยนำชิ้นส่วนแช่ลงในน้ำยาไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น 5% ที่ผสมด้วยน้ำยาซันไลต์ 1–2 หยด เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วอีก 3 ครั้ง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการฟอกฆ่าเชื้อดีที่สุดได้ชิ้นส่วนที่ปราศจากเชื้อ 88%

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

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

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

หลังจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจนได้รากที่พัฒนามีสีน้ำตาลแล้ว ทำการเปิดคลายฝาขวดให้กล้าปรับตัวกับห้องเพาะเลี้ยงและห้องอุณหภูมิปกติก่อนหนึ่งวัน จากนั้นนำกล้าพะยูงออกจากขวดและล้างวุ้นออกเบาๆ ย้ายกล้าลงถาดมีวัสดุเพาะขี้เถ้าแกลบ รดน้ำให้ชุ่ม ห่อลงถุงพลาสติกขนาดใหญ่ รัดปากถุง อย่างไรก็ตาม การอนุบาลกล้าไม้ยังไม่ประสบผลสำเร็จ กล้าไม้จะตายทั้งหมดโดยระบบรากไม่ค่อยแข็งแรง ซึ่งจะพัฒนาหาวิธีการอนุบาลกล้าพะยูงต่อไป

4. อิทธิพลของระยะปลูกและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของพะยูง

ผลจากการศึกษาการเจริญเติบโตของไม้พะยูงที่ระยะปลูก 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 จะให้ต้นพะยูงที่มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 เซนติเมตร หรือประมาณ 1 เซนติเมตร/ปี โดยต้นที่โตมากที่สุดเท่ากับ 6.8 เซนติเมตร (1.7 เซนติเมตร/ปี) ซึ่งเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยอีกประการหนึ่ง หลังการปลูกได้ 6 เดือน ยังไม่เห็นความแตกต่างของการให้ปุ๋ยมากนัก แต่เมื่ออายุมากขึ้น

ผลของการใส่ปุ๋ยทำให้ต้นพะยูงมีการเจริญเติบโตทางความโตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 0.26 0.64 0.53 และ 0.97 เซนติเมตร ในปีที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ Figure 5 แสดงถึงผลของการใส่ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของต้นพะยูงที่ระยะปลูกต่างๆ 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 ระหว่างการใส่ปุ๋ยกับการไม่ใส่ปุ๋ยในแต่ระยะปลูก 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 ANOVA of diameter growth at soil level of *D. cochinchinensis* within 4 years

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 ANOVA of height growth of D. cochinchinensis within 4 years.

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 การกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตที่มากที่สุดในช่วงระยะเวลารอบตัดฟันหนึ่ง พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ และ คณะ (2538) ได้ศึกษาผลของระยะปลูกและการลิดกิ่งต่อไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส พบว่า ผลของการลิดกิ่งที่ระยะปลูกต่างกันให้ค่าแตกต่าง Figure 6 ความเจริญเติบโตทางความสูงของไม้พะยูงที่ระยะปลูกและการใส่ปุ๋ยต่างกัน

Figure 5 diameter growth at soil level of *D. cochinchinensis* in different spacing and fertilized plot

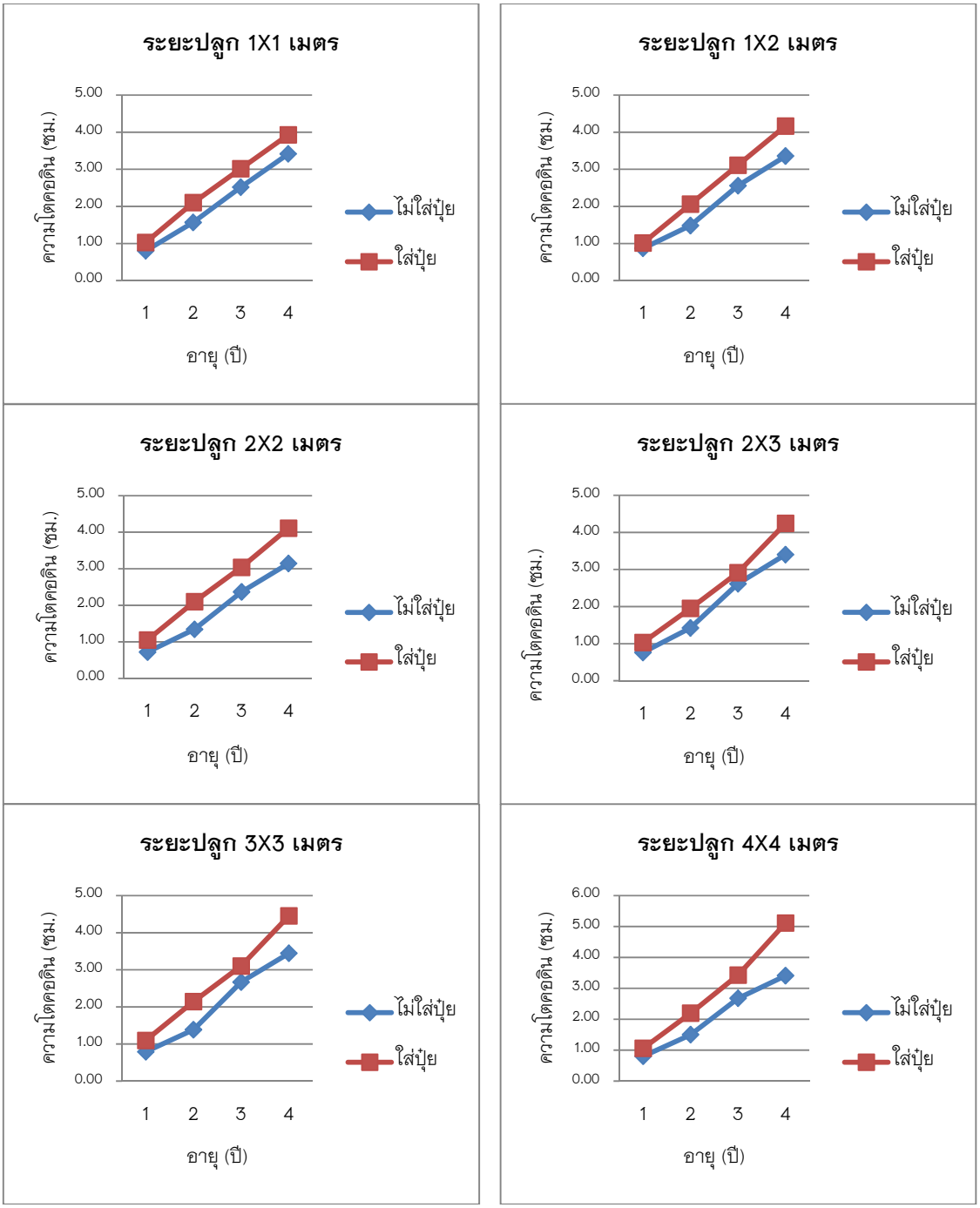


Figure 6 Height growth at soil level of *D. cochinchinensis* in different spacing and fertilized plot

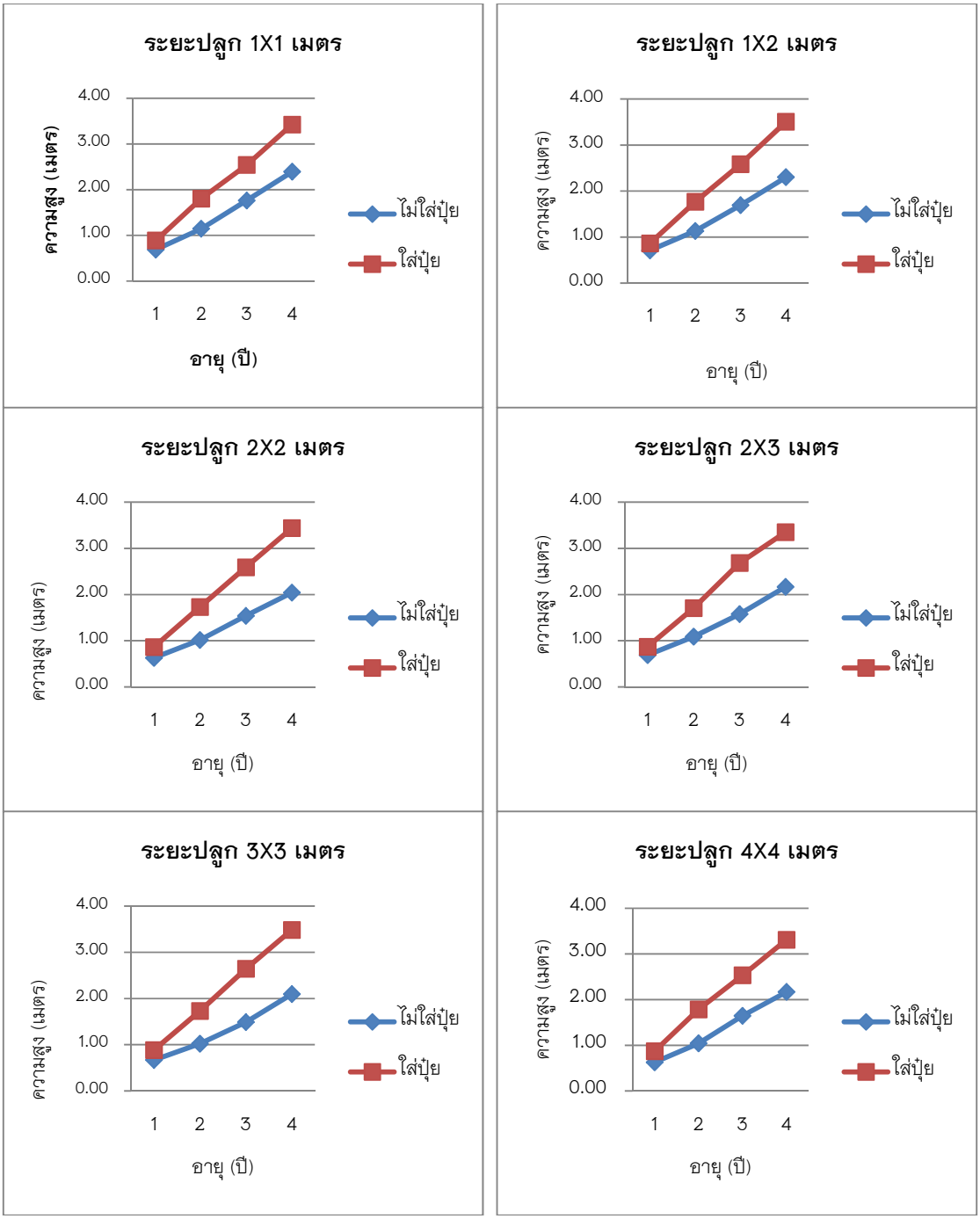
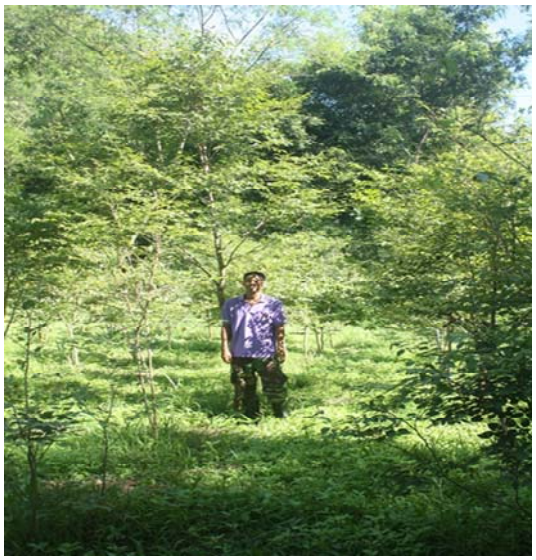


Figure 7 Stem form of *D. cochinchinensis* in different spacing plot

1x1 m. spacing



2x2 m. spacing

3x3 m. spacing

4x4 m. spacing

Figure 8 Tree form *of D. cochinchinensis* at different spacing distances at Kamcharoen Temple, Wangthong sub-district, Bandung District, Udonthani Province.

2X2 m. spacing

2X4 m. spacing

ด้านการเจริญเติบโตทั้งความสูงและความโตอย่างมีนัยสำคัญ รุ่งเรือง พูลศิริ และ พงษศักดิ์ สหุนาฬุ (2539) พบว่า รูปทรงของลำต้นจะเปลี่ยนไปตามระยะปลูก โดยระยะปลูกแคบจะเพิ่มปริมาณผลผลิตของลำต้นที่ปราศจากกิ่งมากกว่าการปลูกที่ระยะปลูกกว้างนั่นคือ มีความเรียวเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็วค่าความแตกต่างนี้จึงเห็นได้ชัดเจน ในกรณีของไม้พะยูงซึ่งมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าไม้ยูคาลิปตัส ลักษณะของรูปทรงของลำต้นและกิ่งก้านยังไม่เห็นเด่นชัด Fugure 7 แสดงถึงลักษณะรูปทรงของต้นพะยูงในแปลงทดลองที่ระยะปลูกต่างกัน เนื่องจากอายุของต้นไม้ยังน้อย จึงยังไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน แต่ก็มีแนวโน้มที่ระยะปลูกที่กว้างจะมีรูปทรงที่กว้างขึ้น Figure 8 แสดงถึงลักษณะรูปทรงของต้นพะยูงที่ระยะปลูก 2x2 และ 2x4 เมตร ซึ่งปลูกที่อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งมีอายุประมาณ 20 ปี จะเห็นความแตกต่างกัน โดยระยะปลูก 2x2 เมตร จะให้ลำต้นที่เปลาตรงกว่า ส่วนระยะปลูก 2x4 เมตร ลำต้นจะมีการบิดงอไปมาเพิ่มขึ้นและมีทรงพุ่มกว้างขึ้น ดังนั้นการปลูกในระยะชิดกันก่อน นอกจากจะช่วยให้วัชพืชน้อยแล้ว อาจจะช่วยให้กล้าไม้พะยูงมีความแข่งขันด้านความสูง ส่งผลให้ต้นไม้เปลาตรงและมีการบิดคดงอน้อยลง ซึ่งในระยะต่อไปควรมีการศึกษาการลิดกิ่งและตัดสางขยายระยะ มีส่วนเพิ่มการเจริญเติบโตและรูปทรงของลำต้นอย่างไร ซึ่งจะส่งผลไปถึงความเชื่อมั่นในการปลูกไม้พะยูงเป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศในอนาคต

สวนป่าที่ได้รับการปฏิบัติทางวนวัฒนที่ดีย่อมให้ผลผลิตที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพที่เหนือกว่าสวนป่าอื่น เช่น การควบคุมความหนาแน่นของต้นไม้ในสวนป่าในแต่ระยะของการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้มีการกระจายของต้นไม้อย่างสม่ำเสมอและเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นไม้จากการลดการแก่งแย่งของสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งให้มีการเก็บเมล็ดไม้เพื่อกระจายพันธุ์ไปสู่พื้นที่อื่นๆ รวมทั้งพัฒนาวิธีการสืบต่อพันธุ์ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต สำหรับไม้พะยูงนั้นการศึกษาทางวนวัฒนวิธียังต้องดำเนินการอีกมากไม่ว่าการพัฒนาของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ การพัฒนาการขยายพันธุ์ให้ดีขึ้นและการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตจากการขยายพันธุ์วิธีต่างๆ โรคและแมลงในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต การลิดกิ่งและตัดสาง พันธุกรรมกับการเพิ่มผลผลิตสวนป่า การทำความสะอาด สวนป่ากับการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะไม้เถาเลื้อยจะเป็นปัญหากับสวนไม้พะยูงมาก ความเหมาะสมของพื้นที่กับสวนป่าพะยูง เช่น พื้นที่น้ำมากแห้งแล้ง ลักษณะดินและธาตุอาหาร การประเมินผลผลิตและการรวบรวมข้อมูลแปลงสวนป่าพะยูงเดิมเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการสวนป่าพะยูงเชิงเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

สรุปผล

ผลการศึกษาการพัฒนาวนวัฒนวิธีนี้อาจมีส่วนที่ไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากการขาดแคลนข้อมูลเบื้องต้นของไม้พะยูงโดยเฉพาะข้อมูลการบริหารจัดการสวนป่าและการปรับปรุงพันธุ์ ผลของการวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดต่อไปได้ สรุปผลของการศึกษาแบ่งเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. **การศึกษาการขยายพันธุ์ไม้พะยูงโดยเมล็ด** ผลปรากฏว่า การเพาะเมล็ดพะยูงควรเป็นเมล็ดสีเหลืองเท่านั้น และไม่จำเป็นต้องเร่งการงอก จะให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่า 90% อย่างไรก็ตามควรย้ายชำกล้าเฉพาะเมล็ดที่งอกภายใน 14 วัน จะให้กล้าที่มีคุณภาพดีโตเร็ว

2. **การขยายพันธุ์ไม้พะยูงโดยไม่อาศัยเพศ**

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

2.2. การเสียบยอด (Grafting) ผลการศึกษาการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการเสียบยอดพบว่า วิธีการต่อกิ่งแบบเข้าลิ้นเหมาะกับไม้พะยูง ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทำการเสียบยอดเป็นช่วงที่ตามีการพักตัวประมาณเดือนธันวาคมถึงมีนาคม หรือก่อนช่วงฤดูฝน โดยผลสำเร็จของการเสียบยอดระหว่าง 80–100%

3. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพะยูง**

3.1 การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวของชิ้นส่วนยอดที่แตกจากตาข้างของไม้พะยูง โดยนำชิ้นส่วนแช่ลงในน้ำยาไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น 5% ที่ผสมด้วยน้ำยาซันไลต์ 1–2 หยด เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วอีก 3 ครั้ง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการฟอกฆ่าเชื้อดีที่สุดได้ชิ้นส่วนที่ปราศจากเชื้อ 88%

3.2. ชิ้นส่วนข้อจากยอดที่แตกจากตาข้างของกิ่งไม้พะยูง สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ในอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP 20 ml/l โดยปรากฏยอดที่แตกจากตาข้างมากที่สุด คิดเป็น 95% ในระยะเวลาประมาณ 4 สัปดาห์

3.3. การยืดตัวของยอดที่ได้จากการทดลองการชักนำให้เกิดยอด พบว่าการใส่ GA3 0.5 ml/l ลงในอาหารสูตร MS ผสม BAP 20 ml/l สามารถช่วยให้ยอดยืดตัวดีกว่าอาหารสูตรMS ที่ผสม BAP ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันแต่ไม่ใส่ GA_3

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

4. **อิทธิพลของระยะปลูกและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของพะยูง** ผลการทดลองสรุปได้ว่าปัจจัยทั้งสองอย่างมีผลต่อการเจริญเติบโตทางความโตและความสูงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งโดยสภาพรวมเมื่อแยกพิจารณาแต่ละปัจจัยจะพบว่า ระยะปลูกแคบเช่น 1x1 1x2 2x2 และ 2x3 เมตร จะมีความเจริญเติบโตทางความโตน้อยกว่าระยะปลูกที่กว้างของ 3x3 และ 4x4 เมตร โดยระยะปลูก 4x4 เมตร เมื่ออายุ 4 ปี จะให้ต้นพะยูงที่มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 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 ช่วยนะ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก คุณชัยสิทธิ์ เลี้ยงศิริ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยหมูสี และคุณคงศักดิ์ มีแก้ว หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยทรายทอง และคุณธีรวัฒน์ อ่อนสำลี (อำนวยการศูนย์จัดการป่าสงวนแห่งชาติน้ำตกเขาอีโต้ จังหวัดปราจีนบุรี ในขณะทำงานวิจัยนี้ที่อนุญาตให้เก็บสายพันธุ์เพื่อการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐากร เสมสันทัด และ บัณฑิต โพธิ์น้อย 2554. เทคนิคการปักชำพันธุ์ไม้ป่า กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ 36 หน้า.

ณัฏฐากร เสมสันทัด บัณฑิต โพธิ์น้อย ธิติ วิสารัตน์ สมบูรณ์ บุญยืน จำนรรจ์ เพียรอนุรักษ์ ดุริยะ สถาพร สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล 2556. คู่มือ เทคนิคการขยายพันธุ์ไม้ป่าแบบไม่อาศัยเพศ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ 40 หน้า.

บุญเทือง โพธิ์เจริญ 2544. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาคบรรยาย สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตปทุมธานี 130 หน้า.

ประศาสตร์ เกื้อมณี 2538. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 158 หน้า.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ ปรีชา ธรรมานนท์ บัวเรศ ประไชโย และ คณิต ม่วงนิล 2538 ผลของระยะปลูกและความหนักเบาของการลิดกิ่งต่อการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส วารสารวนศาสตร์ 14: 118-130.

วินัย ศิริกุล 2534. การเจริญเติบโตของต้นไม้และสวนป่า สัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 5 กรมป่าไม้ หน้า 18-21.

รุ่งเรือง พูลศิริ และ พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ 2539. ผลของความหนาแน่นของการปลูกป่าต่อรูปทรงของไม้ยูคาลิปตัส รายงานสัมมนาวนวัฒนวิทยา 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 radiate (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.