

การจัดการความรู้ด้านวนวิจัย

ปี 2553

Silvicultural Research Knowledge Management

Year 2010

การขยายพันธุ์ไม้ป่า

Forest Tree Propagation

นางสาวณัฏฐากร เสมสันต์

งานวิจัยและจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า กลุ่มงานวนวิจัย

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พ.ศ. 2553

การขยายพันธุ์ไม้ป่า (Forest tree propagation)

คำนำ (Introduction)

การขยายพันธุ์พืช (Plant propagation) หมายถึง การทวีจำนวนต้นพืชให้มากกว่าเดิม หรือวิธีการทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณของต้นพืชให้มากขึ้น เพื่อดำรงสายพันธุ์พืชชนิดต่างๆ ไว้ไม่ให้สูญพันธุ์ เพื่อการใช้ประโยชน์ของมวลมนุษยชาติต่อไป

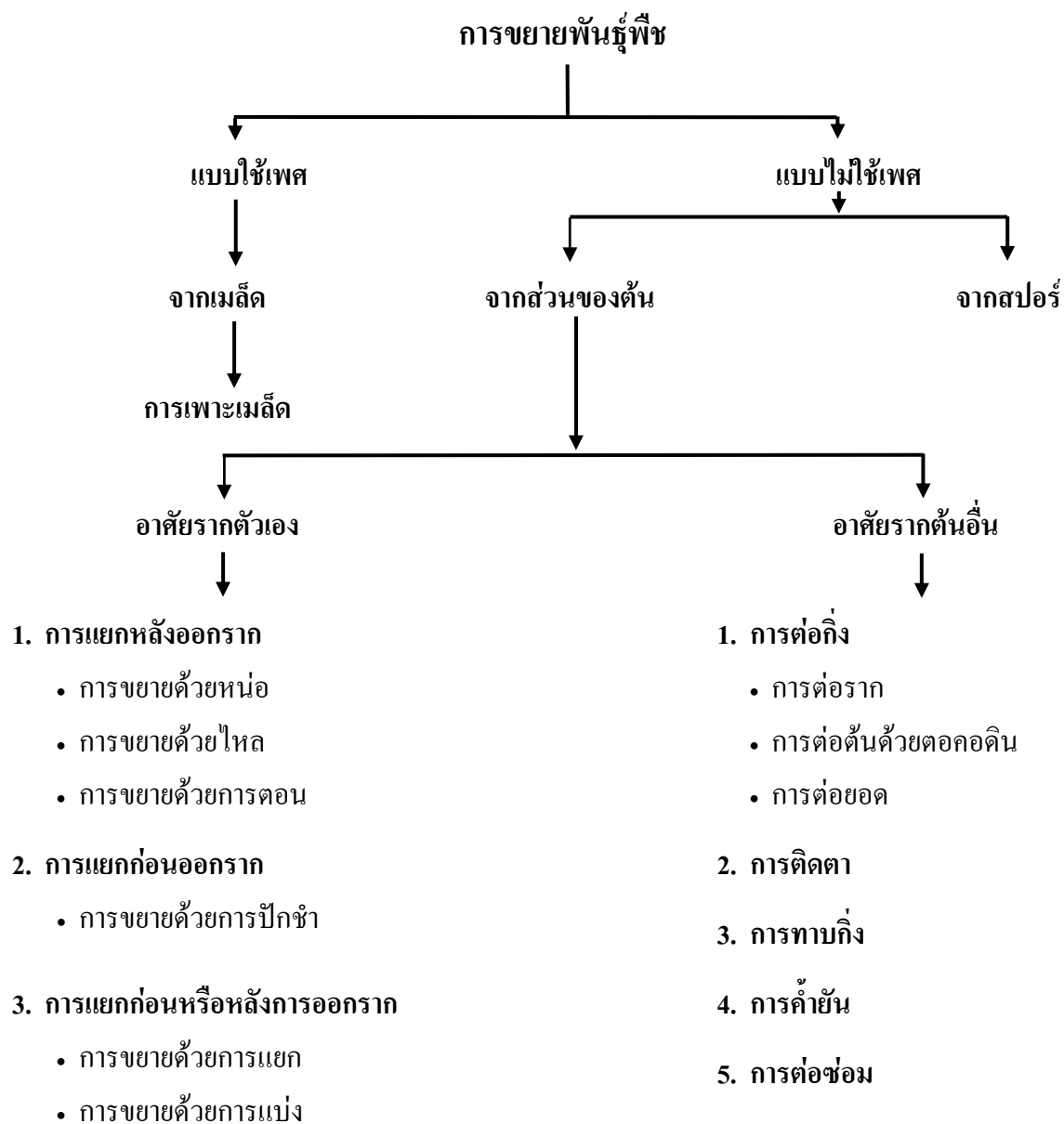
การขยายพันธุ์ไม้ป่ามีมานานกว่า 500 ปี โดยจากการอพยพถิ่นที่อยู่มนุษย์ได้นำเมล็ดไม้ป่าติดตัวไปทำการปลูกในท้องที่ต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่นอกเขตการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ (Natural distribution) ของพรรณไม้ชนิดนั้นๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้ประโยชน์จากไม้ชนิดนั้นๆ เช่น เพื่อใช้เป็นยารักษาโรค ใช้สอยในพิธีกรรมทางศาสนา หรือเป็นไม้ประดับ ในระยะประมาณเกือบ 200 ปี จนถึงปัจจุบัน การปลูกสร้างสวนป่ามีการพัฒนาเรื่อยมาจนมีวัตถุประสงค์ไปเป็นการปลูกป่าเพื่อหวังผลทางเศรษฐกิจ (Commercial Plantation) เพื่อตอบสนองความต้องการการใช้ประโยชน์จากไม้ในด้านการก่อสร้างและใช้สอยอื่นๆ ทดแทนไม้จากธรรมชาติที่ลดน้อยลง การขยายพันธุ์ไม้ป่าจึงมีการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ ตามวัตถุประสงค์ของการปลูกป่า เริ่มจากการเก็บเมล็ดไม้จากป่าธรรมชาติมาปลูก โดยการโปรยหรือหยอดเมล็ดในพื้นที่โดยตรง (Dibbling seed) ยุคต่อมาเริ่มมีการเพาะเมล็ดในแปลงเพาะชำแล้วเตรียมกล้าก่อนนำไปปลูก นอกจากนี้ยังมีการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ เช่น การติดตา การปักชำ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากต้นแม่ที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์แล้ว (อภิชิต, ไม่ปรากฏปีพิมพ์) ซึ่งเริ่มจากชาวจีนได้สังเกตและเลียนแบบจากธรรมชาติ โดยสังเกตว่าเมื่อยอดหรือกิ่งที่ล้มเอนสัมผัสกับดินที่มีความชุ่มชื้นก็จะมีรากหรือยอดเกิดขึ้นมาใหม่ จึงทำการลอกเลียนแบบธรรมชาติ ทดลองปักชำ และตอนกิ่ง นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่า เมื่อกิ่งพืชสองกิ่งที่อยู่ติดกันเกิดมีบาดแผลเนื่องจากการเสียดสีกันเพราะลมพัด กิ่งทั้งสองสามารถเชื่อมติดกันได้ จึงมีการเลียนแบบธรรมชาติโดยการขยายพันธุ์แบบติดตาต่อกิ่ง และทาบกิ่ง อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์ในแต่ละวิธีนับเป็นศาสตร์และศิลป์ที่สลับซับซ้อน การเลือกวิธีการขยายพันธุ์ของพืชชนิดใดให้เหมาะสมควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์การใช้งาน การจัดการ ความยากง่าย ค่าใช้จ่าย เวลา แรงงาน และโอกาสของความสำเร็จในการขยายพันธุ์พันธุ์ของพืชแต่ละชนิด

การขยายพันธุ์ไม้ป่า (Propagation of forest tree)

การขยายพันธุ์ไม้ป่าแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ (ภาพที่ 1) คือ

1. การขยายพันธุ์แบบใช้เพศ (Sexual propagation) หรือการขยายพันธุ์โดยเมล็ด (Propagation by seed)
2. การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (Asexual propagation หรือ Vegetative propagation) ได้แก่

การปักชำ (Cuttings) การติดตา (Budding) การต่อกิ่ง (Grafting) การตอน (Layering) การแยกหน่อ (Root suckering) และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)



ภาพที่ 1 แผนภูมิการขยายพันธุ์พืช

ที่มา: สนั่น, 2525

การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดและการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ มีข้อดีและข้อด้อย แตกต่างกันไป (ตารางที่ 1) ดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อดีและข้อด้อยของการขยายพันธุ์โดยเมล็ดและแบบไม่ใช้เพศ

การขยายพันธุ์โดยเมล็ด	การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ
ข้อดี 1. ทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากและไม่ต้องใช้ความรู้พิเศษ 2. อุปกรณ์หาง่ายราคาถูก 3. ผลติดกล้าได้มาก ใช้เวลาสั้น 4. สะดวกในการขนส่งระยะทางไกลๆ เพราะทนทานและตายยาก และกล้ามีขนาดเล็กสะดวกในการบรรจุหีบห่อหรือหีบขย 5. มีระบบรากดี มีรากแก้ว ทำให้รากหยั่งลึกทนแล้งได้ดี หากินเก่ง ดินเจริญเติบโตเร็วแข็งแรง อายุยืน 6. ไม่จำกัดสถานที่และใช้พื้นที่น้อย 7. เสียค่าใช้จ่ายน้อย ทำให้ราคาต่อต้นถูก 8. เมล็ดเก็บรักษาได้ง่าย และนาน ประหยัดพื้นที่และวิธีการไม่ยุ่งยาก ขนย้ายสะดวกสามารถนำมาผลิตกล้าก่อนฤดูกาลปลูกโดยไม่ต้องดูแลรักษากล้าไมนาน 9. มีความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมพันธุ์ ทำให้ได้สายพันธุ์ใหม่ๆ สำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์	ข้อด้อย 1. วิธีการค่อนข้างยุ่งยาก ต้องใช้ความรู้ความชำนาญและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม 2. ใช้อุปกรณ์เฉพาะ และลงทุนค่อนข้างสูง 3. ผลติดกล้าได้จำนวนน้อย ใช้เวลานานพอสมควร 4. กล้ามักมีขนาดใหญ่ขนย้ายลำบาก 5. ไม่มีรากแก้วทำให้การยึดเกาะดินไม่ค่อยดีและการเจริญเติบโตไม่ดึ้นก 6. ต้องปฏิบัติในสถานที่เฉพาะ เช่น เรือนเพาะชำที่มีระบบควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หรือในห้องปฏิบัติการเลี้ยงเนื้อเยื่อ 7. ราคาต่อต้นแพง 8. หลังจากขยายพันธุ์แล้วต้องเก็บรักษากล้าเพื่อรอฤดูกาลปลูก ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา 9. มีโอกาสติดโรคจากต้นแม่ได้ โดยเฉพาะโรคจากเชื้อไวรัส

การขยายพันธุ์โดยเมล็ด	การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ
ข้อด้อย 1. มีลักษณะพันธุกรรมที่แตกต่างไปจากต้นแม่ 2. พืชบางชนิดมีปัญหาเรื่องการผลิตรดอกและผล ทำให้มีเมล็ดไม่เพียงพอในการผลิตกล้า 3. ให้ผลผลิตช้า ต้องเจริญเติบโตจนถึงระยะเต็มวัย (mature stage) ก่อน จึงสามารถออกดอก-ผล 4. ขนาดลำต้นสูงใหญ่ ยุ่งยากในการดูแลและการเก็บเกี่ยว ปลูกได้น้อยในเนื้อที่เท่ากัน	ข้อดี 1. คงลักษณะเดิมของต้นแม่ไว้ได้ 2. พืชบางชนิดขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ง่าย รวดเร็ว และประหยัดกว่า 3. ให้ผลผลิตได้เร็ว เพราะท่อนพันธุ์ที่นำมาใช้ อยู่ในระยะเต็มวัย พร้อมทั้งจะออกดอก-ผลแล้ว 4. ขนาดลำต้นเล็ก ทำให้ดูแลรักษาง่าย

ที่มา: คัดแปลงจาก จิรา, 2551 สนั่น, 2525

ข้อพิจารณาในการขยายพันธุ์พืช

การขยายพันธุ์จะประสบความสำเร็จ ผู้ปฏิบัติควรมีความรู้ความเข้าใจ ดังนี้

1. ต้องเรียนรู้ปัจจัยภายในและปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการขยายพันธุ์พืชในวิธีต่างๆ รวมถึงต้องมีการฝึกฝนวิธีปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญ
2. ต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง การพัฒนาและการเจริญเติบโตของพืชเพื่อเป็นวิทยากรในการขยายพันธุ์พืช
3. มีความรู้เกี่ยวกับพืชชนิดต่างๆ เนื่องจากพืชชนิดต่างๆ มีวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมแตกต่างกัน

การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด (Propagation by seed)

การขยายพันธุ์โดยเมล็ดเป็นวิธีการขยายพันธุ์ไม้ป่าที่มีมานาน และยังคงใช้เป็นวิธีหลักและปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปในการปลูกสร้างสวนป่าในปัจจุบัน วิธีนี้เหมาะสำหรับการผลิตกล้าปริมาณมาก ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่าย และประหยัดที่สุดในกระบวนการผลิตกล้าไม้สำหรับการปลูกป่า นอกจากนี้การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดยังมีข้อได้เปรียบจากวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ คือ สามารถกำหนดแผนการเตรียมกล้าในแต่ละปีได้ เนื่องจากเมล็ดสามารถเก็บรักษาให้คงความงอกอยู่ได้ (Seed storage) จึงทำให้มีเมล็ดไว้ใช้อย่างไม่ขาดแคลน และสามารถนำเมล็ดมาเพาะกล้าให้มีขนาดเหมาะสมต่อการปลูกได้ทันฤดูกาล โดยไม่ต้องรอเมล็ดในปีที่ดำเนินการ ซึ่งเมล็ดไม้ส่วนใหญ่มีการสุกแก่พร้อมที่จะเก็บได้ในช่วงฤดูแล้ง

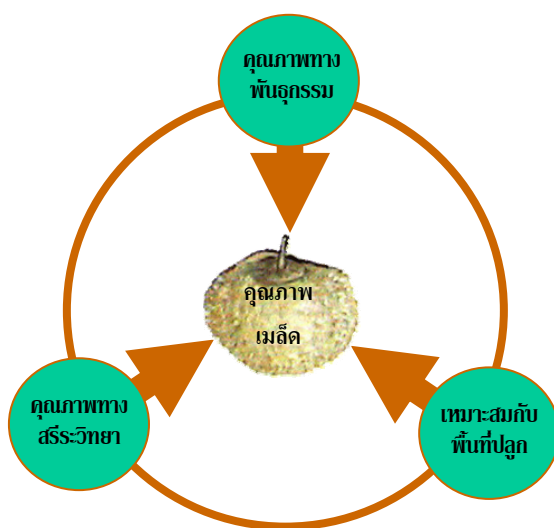
นอกจากนี้ไม้หลายชนิดให้ผลผลิตเมล็ดไม่สม่ำเสมอ บางปีมาก (Good Seed Year) บางปีผลผลิตเมล็ดน้อย (Off Seed Year)

การขยายพันธุ์โดยเมล็ดแม้ว่าจะดูเหมือนว่าเป็นวิธีการที่ง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนในการปฏิบัติ แต่หากการได้มาของเมล็ดไม้สำหรับการผลิตกล้าไม้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เมล็ดไม้นั้นว่าเป็นหัวใจในการปลูกป่า เมล็ดที่มีคุณภาพดีจะส่งผลให้การปลูกป่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกป่าเป็นงานที่ต้องใช้ทั้งระยะเวลานานและเงินทุนสูง ความคุ้มค่าของการปลูกป่าจึงอยู่ที่วัสดุพันธุ์กรรมเริ่มต้น โดยหากว่าวัสดุพันธุ์กรรมได้ผ่านการคัดเลือกพันธุ์หรือปรับปรุงพันธุ์มาแล้ว ประกอบการจัดการที่เหมาะสม จะเป็นหลักประกันได้ว่าผลผลิตที่ได้จะคุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากจะได้ต้นไม้ที่มีลักษณะตรงตามประโยชน์ใช้สอย มีการเจริญเติบโตดี แข็งแรง ทนทานต่อโรคและแมลง ให้ผลผลิตสูง

คุณภาพเมล็ด (Seed Quality)

เมล็ดไม้ที่นำมาขยายพันธุ์เพื่อผลิตกล้าไม้สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าในพื้นที่ใดๆ ควรเป็นเมล็ดที่มีคุณภาพดี โดยผ่านการจัดหา (Seed Procurement) มาอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งเมล็ดเหล่านั้นจะมีคุณภาพดีและมีความแข็งแรง (Seed Vigor) เมื่อนำไปปลูกแล้วสามารถงอกได้อย่างรวดเร็ว สม่ำเสมอภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งที่เหมาะสมและสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนผิดปกติ

ในการพิจารณาคุณภาพเมล็ดที่จะนำไปปลูกในพื้นที่ใดๆ ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่าง (ภาพที่ 2) คือ



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของเมล็ดคุณภาพดี

ที่มา: บัณฑิต, 2552

1. คุณภาพทางพันธุกรรมดี (Genetic) หมายถึง เมล็ดที่ได้มาจากแม่ไม้ หนูไม้ หรือแหล่งเมล็ดที่มีคุณภาพดี ซึ่งมีลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ มีความแข็งแรง ปราศจากโรค-แมลง

2. คุณภาพทางสรีรวิทยา (Physiology) ดี หมายถึง เมล็ดที่มีความสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physical maturity) ซึ่งเป็นภาวะที่เมล็ดมีความแข็งแรงสูงสุด จะมีศักยภาพในการงอกรวดเร็ว สม่าเสมอ ต้นกล้าสามารถเจริญได้รวดเร็วในสภาพแปลงปลูก ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมและแปรปรวนได้ดี ให้ผลผลิตดี และเมล็ดสามารถเก็บรักษาภายใต้สภาพที่เหมาะสมได้ยาวนาน นอกจากนี้เมล็ดยังต้องมีลักษณะทางกายภาพ (Physical) ที่ดี ไม่แตกหักเสียหาย รวมทั้งยังต้องมีสุขภาพ (Health) ที่ดี ปราศจากโรคและแมลง

3. ความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูก (Site matching) การที่ดินไม้จะอยู่รอดจากถูกไม้ไปจนถึงต้นไม้ที่มีขนาดตัดฟันได้จะต้องผ่านสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนแปร ภัยธรรมชาติ รวมทั้งการระบาดของโรค-แมลงกล้าไม้ที่ไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปลูกได้ อาจมีการเจริญเติบโตที่ไม่ดี กระแสรุนไม่แข็งแรง หรือตายไปในที่สุด

วิธีการขยายพันธุ์โดยเมล็ด (Seed propagation method)

1. การงอกของเมล็ด (Seed germination) เป็นขบวนการพัฒนาของคัพภะเมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อจะโผล่ออกมาจากเมล็ดเจริญเป็นต้นใหม่ ซึ่งเรียกว่าต้นกล้า (Seedling) องค์ประกอบในการงอกของเมล็ดขึ้นอยู่กับ

1.1 ความมีชีวิตของเมล็ด (Viable) สาเหตุในการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ดมีปัจจัยหลายอย่าง เช่น การเจริญเติบโตของเมล็ดในขณะที่อยู่บนต้นแม่หยุดชะงัก หรือเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และการจัดการที่ไม่เหมาะสม เป็นต้นว่า เมล็ดได้รับอันตรายจากขบวนการเก็บเกี่ยว หรือขบวนการผลิตเมล็ดที่ไม่ถูกวิธี เก็บเมล็ดในที่ที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป อากาศถ่ายเทไม่สะดวก ถูกฝนในขณะที่ขนย้าย เมล็ดมีความชื้นสูงเกินไปในขณะที่เก็บรักษา เก็บรักษาไม่ถูกวิธี และมีโรค-แมลงทำลาย

1.2 ปัจจัยแวดล้อมในการงอก (Environment Requirements) ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ อากาศ และแสง (ภาพที่ 3)

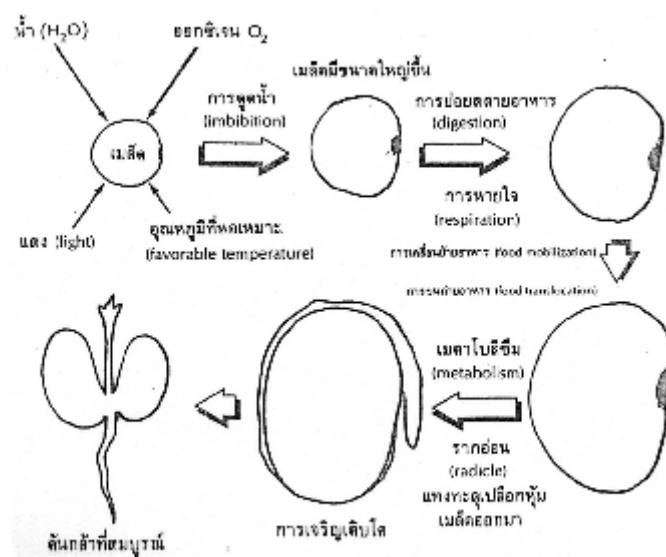
1) น้ำหรือความชื้น ทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนตัว และมีบทบาทในขบวนการเคลื่อนย้ายอาหาร การย่อยสลายอาหารสะสม และขบวนการ Metabolism ในการเจริญเติบโตของคัพภะ นอกจากนี้ น้ำยังมีหน้าที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน และการบอนด์ไดออกไซด์ ในเนื้อเยื่อต่างๆ

2) อุณหภูมิ การงอกต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้ขบวนการดูดน้ำ ขบวนการแลกเปลี่ยนอากาศ และขบวนการหายใจดำเนินไปได้รวดเร็ว อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์ไม้แต่ละชนิด

แตกต่างกันไป อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับพืชส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 15-30 °C ระดับอุณหภูมิสูงสุดที่เมล็ดพืชสามารถงอกได้ประมาณ 40 °C หากอุณหภูมิเกินสูงถึง 45 °C เมล็ดพืชส่วนใหญ่จะตายภายใน 24 ชั่วโมง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและความชื้นที่มีอยู่ในเมล็ด เมล็ดแห้งอาจทนความร้อนได้ถึง 50 °C

3) อากาศ เมล็ดต้องการออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการหายใจ พืชต้องการออกซิเจนเพื่อการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงานในการงอกและการพัฒนาของกล้าไม้ ยิ่งเมล็ดที่มีมัน (Fatty Seed) ยิ่งต้องการออกซิเจนมากขึ้น ดังนั้นการกลบวัสดุเพาะหากหนาเกินไปจะทำให้การแลกเปลี่ยนอากาศไม่ดีจะมีผลต่อกระบวนการงอกของเมล็ด โดยอาจมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ด หรือทำให้เมล็ดงอกช้าหรือไม่งอกเลย

4) แสง โดยทั่วไปการงอกของเมล็ดเกิดได้ในสภาพที่ไม่มีแสง บทบาทของแสงต่อการงอกจึงเป็นปัจจัยที่ช่วยกระตุ้นการงอกในไม้หลายชนิด อิทธิพลของแสงที่มีต่อการงอกขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในเมล็ด และปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น



ภาพที่ 3 ขบวนการงอกของเมล็ดไม้

ที่มา: จวงจันท์, 2521

1.3 ความงันของเมล็ด (Seed dormancy) เมล็ดจะงอกได้ต้องผ่านระยะพักตัวไปก่อน ซึ่งในทางสรีรวิทยาหมายถึง สภาพที่ต้นพืชหรือส่วนของต้นพืชลดการเจริญเติบโต (Reduce activity) โดยมีสาเหตุจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอกของเมล็ด เช่น ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด การสร้างสารยับยั้งการงอก การสุกแก่ของเมล็ดไม้แต่ละชนิด และปัจจัยสภาพแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ การงันของเมล็ดอาจเกิดจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง หรืออาจเกิดจากปัจจัยทั้งสองร่วมกัน โดยปัจจัยดังกล่าว

มีผลต่อการจัดวางขบวนการไหลขบวนการหนึ่งในการงอก คือ การดูดซับน้ำ การกระตุ้นขบวนการ Metabolism และการเจริญเติบโตของคัพภะ

จากองค์ประกอบหลักทั้ง 3 จึงเป็นสาเหตุให้เมล็ดไม่มีการงอกแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด บางชนิดสามารถงอกได้ทันทีหลังจากเมล็ดกระจายและมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม แต่บางชนิดต้องผ่านการพักตัวเสียก่อนจึงงอก ซึ่งระยะเวลาในการพักตัวยาวนานเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดไม้

2. การเพาะเมล็ด

การเพาะเมล็ดไม้ เมล็ดไม้ที่นำมาใช้ต้องเป็นเมล็ดไม้ที่มีชีวิต มีคุณภาพดี มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง ไม่อยู่ในระยะพักตัว ไม่มีเมล็ดพืชอื่นหรือวัตถุอื่นเจือปน และปราศจากโรค-แมลง โดยทั่วไปการเพาะเมล็ดมี 2 รูปแบบ คือ

2.1 การเพาะเมล็ดในภาชนะ เหมาะสำหรับงานที่ต้องการกล้าไม้จำนวนไม่มาก งานวิจัย มีข้อดีคือ ทำได้สะดวก สามารถเตรียมวัสดุเพาะได้อย่างประณีต การควบคุมดูแลและการป้องกันโรค-แมลงได้ง่าย เมื่อเมล็ดงอกแล้วสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย

ภาชนะที่ใช้ในการเพาะเมล็ด ควรเป็นภาชนะที่หาง่าย ราคาถูก น้ำหนักเบา ขนาดพอเหมาะต่อการเคลื่อนย้าย ระบายน้ำดี ไม่หยุ่งง่าย และไม่เป็นพิษต่อต้านพืชที่นำมาเพาะ

2.2 การเพาะเมล็ดในแปลงเพาะ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป ทำในฤดูกาลปกติและต้องการกล้าจำนวนมาก โดยการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำแปลงเพาะ มีการให้ร่มและน้ำในแปลงเพาะ

3. วิธีการเพาะเมล็ด

มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

3.1 กำหนดเวลาในการเพาะเมล็ด การผลิตกล้าไม้ให้ทันฤดูกาลปลูกต้องทราบระยะเวลาในการเลี้ยงกล้าไม้ให้ได้ขนาดเหมาะสม โดยทั่วไปกล้าควรมีขนาดความสูงประมาณ 30-40 เซนติเมตร และขนาดความโตที่ระดับคอรากประมาณ 4 มิลลิเมตร จากนั้นจึงนำมาคำนวณย้อนกลับเพื่อกำหนดเวลาที่เพาะเมล็ด

3.2 การเตรียมแปลงเพาะ เลือกพื้นที่ที่มีวัชพืชรบกวนน้อยหรือไม่มียูเลย ดินมีความสมบูรณ์พอควร ไม่เป็นที่สะสมของโรค-แมลง ถ้าไม่ผ่านการปลูกพืชมาก่อนยิ่งดี วางผังแปลงเพาะให้หัวท้ายแปลงอยู่ในแนวทิศเหนือ-ใต้ ขนาดแปลงกว้าง 1 เมตร ความยาวตามความเหมาะสม ขอบแปลงก่อด้วยอิฐมอญหรือซีเมนต์บล็อก เปิดช่องให้มีการระบายน้ำที่ดี ให้ร่มประมาณ 50%

3.3 การเตรียมวัสดุเพาะชำ วัสดุเพาะควรเป็นวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น ราคาถูก ซึ่งมีคุณสมบัติในการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี มีความแน่นพอที่จะยึดเมล็ดไว้ได้ ให้ความชื้นเพียงพอ มีปริมาณเกลือ

ไม่สูง มีธาตุอาหารเพียงพอ และปลอดโรค-แมลง วัสดุที่นิยมใช้มีหลายชนิด เช่น ดิน ควรใช้ดินควรเป็น ดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ทราย ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว หรือวัสดุเพาะตั้งแต่สองชนิดผสมกัน

3.4 การหว่านเมล็ด คำนวณปริมาณเมล็ดที่ใช้ โดยคิดจากเปอร์เซ็นต์การงอก ความบริสุทธิ์ของเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อน้ำหนักหรือต่อปริมาตร ทดลองหว่านลงในกระดาษกราฟในพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร ให้มีระยะถี่พอสมควร นำเมล็ดมาชั่ง ตวงหรือนับ เพื่อหาปริมาณเมล็ดที่ใช้ต่อพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร จากนั้นจึงนำไปคำนวณหาปริมาณเมล็ดที่ใช้สำหรับแปลงเพาะ

การหว่านใช้มือหว่านแบบกระจัดกระจาย ให้มีระยะสม่ำเสมอ กระจายทั่วพื้นที่ ระวังอย่าให้เมล็ดซ้อนกัน ถ้าเป็นเมล็ดที่มีขนาดเล็กมากไม่สามารถหยิบแล้วหว่านให้สม่ำเสมอ ยก เช่น ยูคาลิปตัส ให้ผสมวัสดุที่มีสีแตกต่างไปจากวัสดุเพาะ เช่น ทราย ผงถ่าน ขี้เถ้า หลังจากหว่านเมล็ดเสร็จอาจใช้ไม้กดให้เมล็ดจมในวัสดุเพาะก่อนก็ได้ แล้วจึงกลบด้วยวัสดุเพาะ ความหนาขึ้นอยู่กับชนิดพืช ถ้าเป็นพืชที่ต้องการแสงในการงอกต้องกลบให้เห็นเมล็ด แต่ถ้าเป็นพืชที่ไม่ต้องการแสงในการงอกควรกลบให้ลึก แต่ไม่ควรเกิน 2-3 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด

3.5 การดูแลรักษา ในขณะที่เมล็ดยังไม่งอกควรลดน้ำเพื่อให้แปลงชุ่มชื้นอยู่เสมอ แต่อย่าให้แฉะน้ำขัง ในขณะที่กล้ายังเล็กควรให้น้ำบ่อยครั้ง เพื่อให้รากเจริญได้เร็วขึ้น การลดน้ำควรลดเข้า-เย็น ประมาณ 3-4 โมงเย็น หลังจากเมล็ดงอกแล้วลดปริมาณการให้น้ำลงจนกว่าแปลงเพาะจะแห้งจึงค่อยรดน้ำเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกันไม่ให้กล้าไม่เป็นโรคโคนเน่าคอดิน (Damping off) แต่ถ้าโรคระบาดควรลดการให้น้ำเหลือเพียงตอนเช้าครั้งเดียว และใช้ยาฆ่าเชื้อโรคจนกว่าโรคจะหายไป

การให้ร่มกับกล้าไม้ ในระยะแรกให้กล้าได้แสงน้อยๆ แล้วเพิ่มแสงมากขึ้น โดยให้แสงเมื่อต้นโผล่พ้นผิวดิน ให้แสงเฉพาะเข้า-เย็น แล้วเพิ่มแสงให้มากขึ้นจนเมื่อกกล้าโตพอที่จะย้ายปลูกจึงให้แสงเต็มที่ เพื่อให้พืชปรับตัวให้ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในแปลงปลูกได้

3.6 การย้ายชำ เมื่อกกล้าไม่มีใบจริง 2-3 ใบ และมีขนาดโตพอสมควร ให้ย้ายชำออกจากแปลงเพาะ เพื่อไม่ให้กล้าไม้ในแปลงเพาะเบียดเสียดแน่นเกินไป ซึ่งจะทำให้มีโอกาสเป็นโรคโคนเน่าคอดิน หรือพืชชะงักการเจริญเติบโต

ก่อนการย้ายชำต้องรดน้ำในแปลงให้ชุ่ม เพื่อให้วัสดุเพาะอ่อนตัว ถอนกล้าได้ง่าย ระบบรากไม่กระทบกระเทือน เลือกล่อนกล้าที่มีขนาดเดียวกัน แข็งแรง ส่วนกล้าที่มีลักษณะไม่ดีหรือระบบรากไม่สมบูรณ์ให้คัดทิ้งไป นำกล้าไปที่ถาดน้ำไว้ก่อนระหว่างรอการย้ายชำลงถาดเพื่อไม่ให้กล้าแห้ง นำถาดชำที่บรรจุวัสดุเพาะไว้แล้วมาใช้ไม้แหลมแทงให้เป็นรูตรงกลางถาด ใช้มือหยิบกล้าไม้ตรงส่วนที่เป็นลำต้นหรือใบเลี้ยง สอดใส่รากลงในรูที่แทงไว้แล้ว กดดินรอบโคนต้นกล้าให้แน่น เพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างรากและวัสดุเพาะ ซึ่งจะทำให้น้ำขังอันเป็นสาเหตุให้รากเน่า

การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (Asexual propagation)

การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (Asexual propagation หรือ Vegetative propagation) หมายถึง การขยายพันธุ์จากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ ราก ตลอดจนเนื้อเยื่อ เพื่อให้เกิดเป็นต้นใหม่ ซึ่งพืชมีคุณลักษณะพิเศษต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่น คือ สามารถแตกหรืองอกเป็นต้นใหม่ (Regenerate) ได้ ขึ้นส่วนหรืออวัยวะต่างๆ ของพืชสามารถเชื่อมติดกันได้ เช่น การเชื่อมต่อของท่อน้ำท่ออาหารของต้นตอ (Stock) และท่อนพันธุ์ (Scion) วิธีการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศนิยมนำมาใช้ในการผลิตเนื่องจาก

1. ทำได้ง่าย สะดวกและประหยัด
2. ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์และดำรงลักษณะของสายพันธุ์ไว้ การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมของต้นแม่ไว้ได้ทั้งหมด จึงเหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ เพื่อใช้ในการคัดเลือกและขยายสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับต้นแม่ซึ่งเรียกว่า “Clone” ได้เป็นอย่างดี
3. ช่วยลดระยะเวลาในขบวนการปรับปรุงพันธุ์ โดยทั่วไปพืชยืนต้นซึ่งรวมทั้งไม้ป่ามีวงจรในการสืบต่อพันธุ์ที่ค่อนข้างยาวนาน การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการเลือกท่อนพันธุ์ที่ถึงวัยเจริญพันธุ์ (mature) สามารถออกดอก-ผลแล้วจะช่วยลดระยะเวลาในการออกดอก-ผล ของแม่ไม้ให้สั้นลงทำให้การปรับปรุงพันธุ์ดำเนินงานได้รวดเร็วขึ้น
4. ใช้ในการขยายพันธุ์พืชลูกผสมซึ่งไม่สามารถขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดได้ การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศยังให้พืชที่มีความสม่ำเสมอในลักษณะต่างๆ เป็นต้นว่า การเจริญเติบโต การออกดอก-ผล ซึ่งทำให้สามารถจัดการได้ง่ายและสะดวก เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าอีกด้วย
5. สามารถชักนำให้เกิดสายพันธุ์ใหม่ ซึ่งเกิดจากความผันแปรของลักษณะทางพันธุกรรม โดยการชักนำจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม อายุและสภาพทางสรีระของพืช ในระหว่างขบวนการขยายพันธุ์ จึงอาจก่อให้เกิดสายพันธุ์ใหม่ๆ ขึ้นได้
6. สามารถรวมลักษณะทางพันธุกรรมมากกว่า 1 ลักษณะไว้ในต้นเดียวกัน เป็นต้นว่า การติดตาหรือต่อกิ่ง สามารถรวมเอาลักษณะทางพันธุกรรมที่ต้องการได้มากกว่า 1 ลักษณะมารวมไว้ในต้นเดียวกัน เช่น ลักษณะที่มีความแข็งแรงและสามารถให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ สามารถทำได้โดยการเลือกต้นตอที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ในขณะที่ใช้ตาหรือยอดที่มีสายพันธุ์ที่ดี

รูปแบบการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ แบ่งออกเป็น

1. การปักชำ (Cuttings)
2. การติดตา (Budding)
3. การต่อกิ่ง (Grafting)
4. การตอน (Layering)
5. การแยกหน่อ (Rooting suckering)
6. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)

การปักชำ (Cuttings)

การปักชำ คือ การนำเอาส่วนต่างๆ ของพืช อาทิเช่น ลำต้น ราก หรือใบ จากต้นตอหรือต้นแม่พันธุ์ มาชักนำให้เกิดยอดหรือราก โดยการใช้สารเคมี กลสมุขบติ และ/หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ได้เป็นพืช ต้นใหม่ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับแม่พันธุ์ เหมาะสำหรับการใช้ในการขยายสายพันธุ์ (Clone) พืช (ภาพที่ 4) การปักชำจึงมีบทบาทสำคัญในการขยายพันธุ์พืชนับตั้งแต่ไม้ล้มลุกตลอดไปจนถึงไม้ยืนต้น ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่นิยมนำวิธีนี้มาใช้ในการกันอย่างกว้างขวางเพื่อผลิตกล้าในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไม้ดอก-ไม้ประดับ ไม้ผล รวมทั้งไม้ป่าซึ่งเริ่มจะหันมาผลิตกล้าด้วยวิธีนี้เช่นกัน

การปักชำมีข้อได้เปรียบกว่าวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศวิธีอื่นหลายประการ คือ เป็นวิธีการ ที่ง่าย ทำได้รวดเร็ว และค่าใช้จ่ายไม่แพง สามารถใช้ในการผลิตกล้าจากแม่ไม้มากกว่าหนึ่งต้นในปริมาณ มากภายในเนื้อที่จำกัด วิธีการนี้สามารถปฏิบัติได้โดยไม่ต้องอาศัยความชำนาญการเช่นวิธีการอื่น เช่น การติดตา ต่อกิ่ง หรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มักไม่ประสบปัญหาเกี่ยวกับการไม่เข้ากันระหว่างต้นตอกับตา ที่นำมาติด (Incompatibility) หรือการไม่ประสานกันของต้นตอกับตา กล้าที่ผลิตได้สามารถถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมจากต้นแม่ไว้ได้ทั้งหมดโดยไม่มี ความผันแปรของลักษณะทางพันธุกรรม นอกจากนี้การปักชำ ยังมีศักยภาพในการผลิตสายพันธุ์ที่แข็งแรงและทนทานต่อโรค-แมลง ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่ไม่ เหมาะสมได้ เช่นเดียวกับการขยายพันธุ์โดยวิธีอื่น

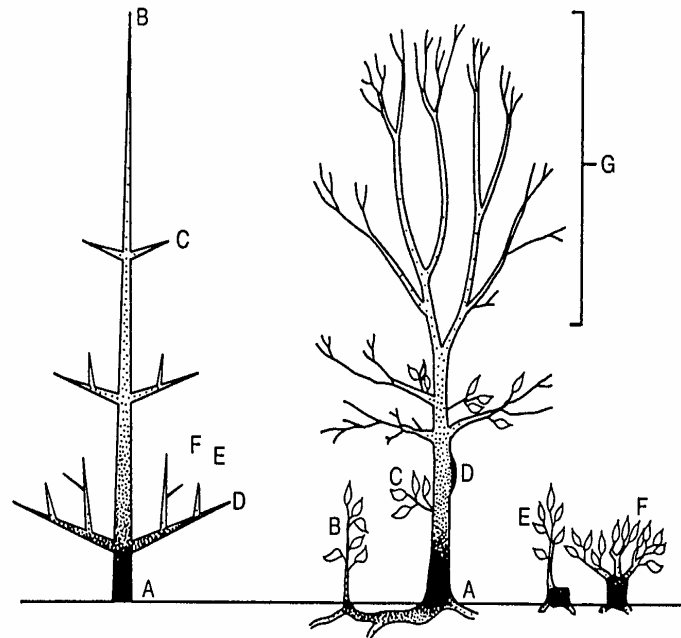
ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ (Cutting factors)

ความสำเร็จในการปักชำพืชจะขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในพืชเองที่จะส่งผลให้ท่อน พันธุ์หรือกิ่งชำสามารถเกิดราก การเจริญและพัฒนาราก ตลอดจนถึงความอยู่รอดของกล้าที่ผลิตได้ ซึ่งปัจจัยภายนอกและภายในที่มีผลต่อการปักชำพืชประกอบด้วย

1. **ชนิดพรรณไม้และสายพันธุ์** การเกิดรากของพืชถูกควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรม พืชจึงมี ความสามารถในการแตกรากได้แตกต่างกันไปตามชนิด พืชบางชนิดสามารถแตกรากง่าย แต่บางชนิดกลับ แตกรากยาก และแม้แต่ภายในชนิดเดียวกันยังมีความผันแปรในการเกิดรากไปตามพันธุกรรมของต้นแม่ หรือต้นตอ โดยมักพบเสมอว่าการใช้ท่อนพันธุ์หรือกิ่งชำที่มาจากแม่ไม้ต่างต้นกันมักให้จำนวนการเกิดราก ที่แตกต่างกัน

2. **แม่ไม้หรือต้นแม่พันธุ์** แม่ไม้หรือต้นแม่พันธุ์ (Stock plant) เป็นแหล่งวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการ ปักชำ การปักชำจะสำเร็จได้มากน้อยเพียงใดนั้นมักขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ที่เหมาะสม ซึ่งในการ กัดเลือกท่อนพันธุ์นั้นควรคำนึงถึงอายุของต้นตอ และความสมบูรณ์ของต้นตอ ศักยภาพในการเกิดราก ขึ้นอยู่กับอายุทางสรีระ (Physiological aging) ของท่อนพันธุ์เป็นหลัก ท่อนพันธุ์ที่อยู่ในระยะที่เป็นไม้อ่อน (Juvenile stage) จะมีความสามารถในการเกิดรากได้ดีกว่าท่อนพันธุ์ที่อยู่ในระยะที่เป็นไม้แก่ (Mature stage) ซึ่งมีการเจริญเติบโตเต็มที่ถึงวัยเจริญพันธุ์ คือสามารถออกดอก-ผล ได้ ในขณะที่พืชมีการเจริญเติบโตจาก ระยะไม้อ่อนไปจนถึงระยะไม้แก่นั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านรูปร่างลักษณะ (Morphology)

ขบวนการทางสรีระ (Physiology) รวมทั้งความสามารถในการเกิดราก การที่ไม้อ่อนมีความสามารถในการเกิดรากได้ดีกว่าไม้แก่นั้นสืบเนื่องมาจากเมื่อไม้มีอายุมากขึ้นการสร้างสารยับยั้งการเกิดราก (Rooting inhibitors) เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันระดับ Phenolic ซึ่งเป็นองค์ประกอบ (Cofactors) ของ Auxin ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีบทบาทในการกำเนิดรากกลับลดต่ำลง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ระดับความเป็นไม้อ่อน-แก่ (Juvenile-mature) ตามอายุทางสรีรวิทยาของกล้าไม้มีลักษณะเป็นกรวย (Cone of juvenility) คือ ความเป็นไม้อ่อนจะลดลงตามระดับความสูงของต้นไม้ ภาพซ้ายมือ คือ กล้าไม้ตระกูลสน (Conifer tree) ความเป็นไม้อ่อนตามระดับความสูงของกล้าไม้จากบริเวณรอยต่อระหว่างยอดและราก (A) ไปจนถึงปลายยอดซึ่งเจริญเต็มที่ (mature) มีการออกดอกก่อนระดับอื่น (B) ความเป็นไม้อ่อนมีลำดับดังนี้ $A > F > E > D > C > B$ ภาพขวามือ คือ กล้าไม้ผลัดใบ (Deciduous tree) ไม้อ่อนจะอยู่ที่บริเวณรอยต่อระหว่างยอดและราก (A) ที่ระดับสูงขึ้นไปความเป็นไม้อ่อนจะลดลงเรื่อยไปจนถึงเรือนยอดของลำต้นซึ่งเจริญเต็มที่ถึงวัยออกดอก (G) ส่วนที่อื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกับโคนต้น ซึ่งจะรวมถึง (B) รากที่ทำหน้าที่พิเศษ (Adventitious root: "Sucker") (C) ยอดที่แตกใหม่ (epicormic) (D) ปุ่ม-ปมตามลำต้น (Sphaeroblast) สำหรับ (E) ยอดแตกใหม่จากการริดกิ่ง และ (F) กิ่งที่แตกใหม่จากการตัดยอด (Hedged tree) จะรักษาความเป็นไม้อ่อนด้วยการริดกิ่งอยู่เสมอ

ที่มา: Bonga, 1982

3. สารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการเกิดรากของพืช ซึ่งมีด้วยกันหลายชนิด เป็นต้นว่า Axin Cytokinin Gibberellin และ Ethylene นอกจากนี้ยังมีสารยับยั้งการเจริญเติบโต (inhibitor)

เช่น Absciscic acid และ Phenolic สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่ม Auxin จะมีบทบาทต่อการเกิดรากมากที่สุด

4. ธาตุอาหาร ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช ในขบวนการเกิดและพัฒนาของรากจำเป็นที่จะต้องใช้แร่ธาตุเหล่านี้เช่นกัน

5. ฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลทำให้สภาพแวดล้อมแตกต่างกันออกไป เป็นต้นว่า อุณหภูมิ ความชื้น และความยาวนานของวันซึ่งทำให้พืชได้รับแสงในปริมาณ ความเข้มแสง และคุณภาพแสงที่แตกต่างกันไป สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อขบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เช่น ปริมาณอาหารสำรอง การสังเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งขบวนการเหล่านี้จะมีผลต่อการเกิดรากของท่อนพันธุ์

6. ปัจจัยภายหลังแวดล้อมสิ่งแวดล้อมภายนอกในขณะที่ทำการปักชำมีผลต่อการเกิดราก การอยู่รอด ตลอดจนการเจริญและพัฒนาของท่อนพันธุ์หลังจากการเกิดรากแล้วมีอยู่ด้วยกันหลายปัจจัย คือ

6.1 ความชื้น ในขณะที่ทำการปักชำความชื้นนับว่าเป็นหัวใจสำคัญต่อการอยู่รอดและการเจริญและพัฒนาของท่อนพันธุ์หลังจากเกิดรากแล้ว ปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับขบวนการคายน้ำ และขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ท่อนพันธุ์จะสูญเสียน้ำเนื่องจากการคายน้ำ ซึ่งเมื่อความสมดุลในการดูดน้ำและการคายน้ำของท่อนพันธุ์เสียไปจะทำให้ท่อนพันธุ์แห้งและตายไปก่อนการเกิดราก

6.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิของอากาศมีผลต่อการเกิดรากของท่อนพันธุ์อย่างยิ่ง โดยทั่วไป อุณหภูมิในตอนกลางวันระหว่าง 21-27 °C และอุณหภูมิในตอนกลางคืนประมาณ 15°C เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปักชำ อุณหภูมิของอากาศที่สูงเกินไปจะเหมาะต่อการแตกยอดมากกว่าราก และนอกจากนี้ยังทำให้การคายน้ำเพิ่มสูงขึ้นซึ่งจะส่งผลให้ท่อนพันธุ์แห้งได้ นอกจากนี้อุณหภูมิของวัสดุชำก็มีผลต่อการเกิดรากเช่นกัน สำหรับพืชในประเทศเขตร้อนอุณหภูมิของวัสดุชำควรอยู่ระหว่าง 18-25 °C และควรเพิ่มขึ้นอีก 7 °C สำหรับพืชในประเทศที่มีอากาศอบอุ่นกว่า (Hartman *et. al.*, 2000)

6.3 แสง เป็นปัจจัยที่ผลต่อความสมบูรณ์ของต้นต่อและต่อเนื่องไปจนถึงการเกิดรากของกิ่งชำ แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วยกัน 3 รูปแบบคือ ความเข้มแสง (Light Intensity) ความยาวนานของแสง (Day length หรือ Photoperiod) และ คุณภาพแสง (Light quality) โดยแสงจะเป็นปัจจัยสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสง และการสังเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโตของราก

6.4 วัสดุที่ใช้ในการปักชำ (Rooting Medium) วัสดุที่ใช้ในการปักชำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการปักชำ หน้าที่หลักของวัสดุที่ใช้ในการปักชำ คือ

- 1) ทำหน้าที่ยึดท่อนพันธุ์ในระหว่างการปักชำ
- 2) เป็นแหล่งที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ท่อนพันธุ์
- 3) เป็นแหล่งสำหรับแลกเปลี่ยนอากาศที่โคนของท่อนพันธุ์ และ

4) ปรับสภาพของแสงให้มีคหรือพอเหมาะต่อท่อนพันธุ์

วัสดุที่ใช้ในการปักชำควรมีคุณสมบัติที่ดีสำหรับทำหน้าที่เหล่านี้ คือ ควรมีความพรุนพอเหมาะต่อการระบายอากาศ สามารถอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี นอกจากนี้ยังต้องปราศจากเชื้อโรค

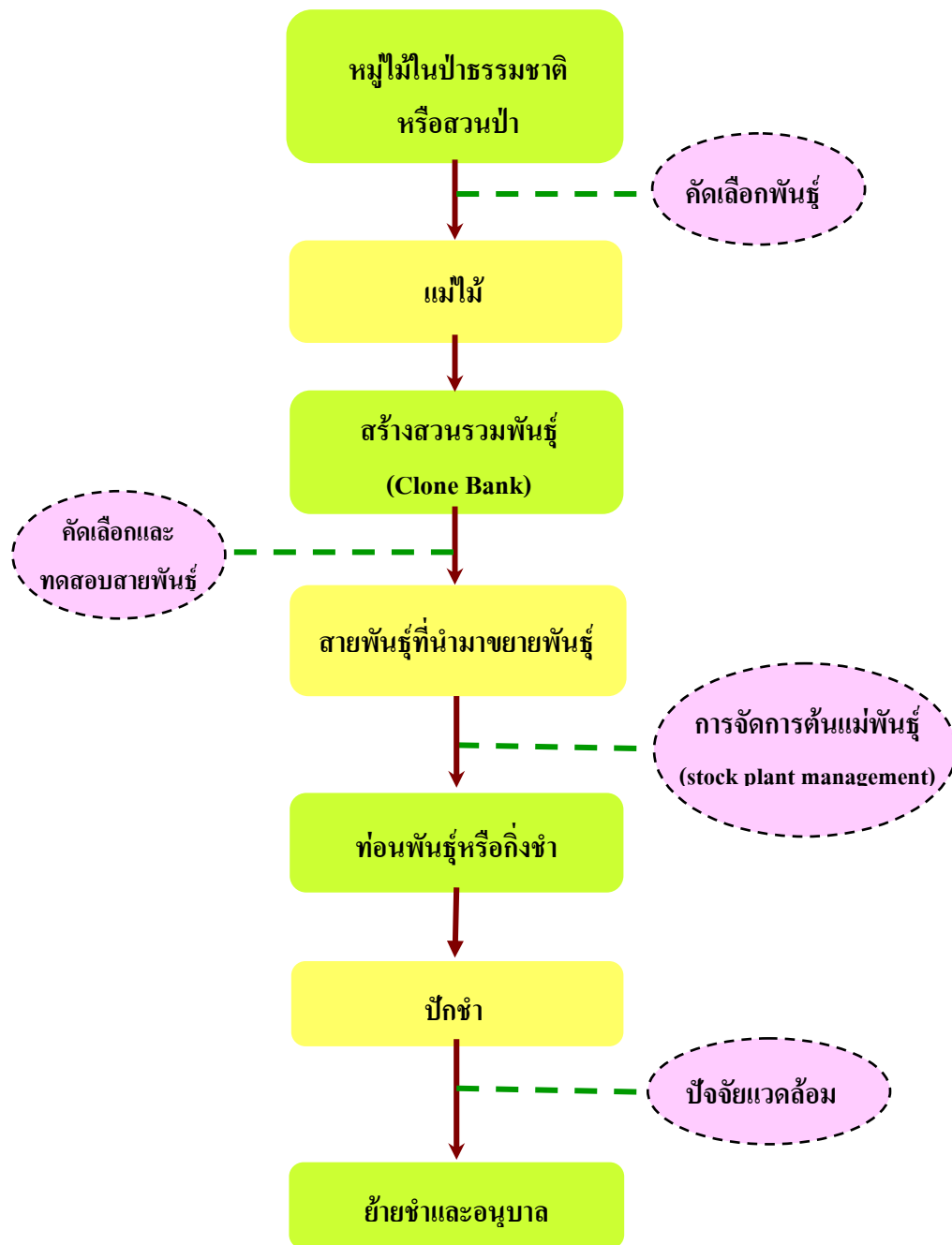
รูปแบบการปักชำ (Type of cuttings)

ส่วนของพืชที่สามารถนำมาใช้ในการขยายพันธุ์ได้มีอยู่ด้วยกันหลายส่วน เช่น การปักชำลำต้น (Stem cuttings) ซึ่งจะรวมทั้งลำต้นรูปแบบอื่น (Modified stems) เป็นต้นว่า ไหล (Rhizome) หัว (Tuber Corms และ Bulbs) การปักชำใบ (Leaf cuttings) และการปักชำราก (Root cuttings)

การปักชำพืชแต่ละชนิดสามารถทำได้ด้วยกันหลายวิธีการ การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมควรพิจารณาถึงประสิทธิผล ความยาก-ง่าย และสะดวกในการทำ ตลอดจนค่าใช้จ่าย มาเป็นส่วนประกอบในการตัดสินใจ

วิธีการปักชำ (Cutting method)

การผลิตกล้าในปริมาณมากเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ในการปลูกป่าหรือเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ที่ใช้วิธีการขยายพันธุ์โดยการปักชำนั้นมีการดำเนินงานด้วยกันหลายขั้นตอน หลังจากคัดเลือกชนิดพรรณได้แล้ว ขั้นตอนแรก คือ การคัดเลือกแม่พันธุ์ แล้วจัดสร้างแปลงรวมพันธุ์สำหรับใช้เก็บท่อนพันธุ์ในการปักชำ จากนั้นควรจัดการกับต้นแม่พันธุ์ให้สามารถให้ท่อนพันธุ์/กิ่งชำที่เหมาะสม แล้วนำไปปักชำในสภาพที่ควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อม เมื่อได้กล้าที่สมบูรณ์แล้วต้องทำการย้ายชำออกสู่เรือนเพาะชำ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์และการขยายพันธุ์ไม้ป่าโดยการปักชำ

การติดตา (Budding) และการต่อกิ่ง (Grafting)

การติดตา และการต่อกิ่ง ทางพืชวิทยาหรือสรีรวิทยาถือว่าเป็นวิธีการเดียวกัน เป็นการขยายพันธุ์โดยการนำเอาตา (Bud) กิ่งหรือยอด (Apical Buds) ของต้นที่ต้องการไปติดบนต้นตอ (Stock หรือ Root sucker) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นระบบรากให้กับกิ่งตาหรือยอดที่ติดไว้ ข้อดีของการติดตาและต่อกิ่ง คือ ต้นจะมีระบบรากที่สมบูรณ์ มีรากแก้วที่สามารถยังลึกลงในดิน ทำให้ทนทานต่อลมพายุได้ดี สามารถนำตาไม้ต่างชนิดซึ่งมีสกุลใกล้เคียงกัน หรือแม้แต่มิใช่ชนิดเดียวกันแต่ต่างสายต้นได้ แต่ข้อด้อยของการติดตาและการต่อกิ่งคือจุดอ่อนตรงรอยต่อของต้นตอและการต่อกิ่ง ซึ่งอาจทำให้โรค-แมลงเข้าทำลายได้ นอกจากนี้อาจมีปัญหาการไม่ยอมรับการเชื่อมต่อ (Incompatibility) ทำให้ตาและต้นตอไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้ หรือไม้บางชนิดมีการเชื่อมต่อกันในระยะแรกแต่มาเกิดอาการในภายหลัง หรือไม้บางชนิดกิ่งและต้นตอมีการเจริญที่แตกต่างกันทำให้ต้นตอหรือกิ่งที่ต่อตายในที่สุด นอกจากนี้การขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญ จึงอาจมีปัญหาในการผลิตกล้าในปริมาณมาก

การขยายพันธุ์โดยการติดตา และการต่อกิ่ง โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ขยายพันธุ์พืชที่มีลักษณะพันธุ์กรรมดี เช่น ผลผลิตสูง ทนทานโรค-แมลง ซึ่งไม่สามารถขยายพันธุ์โดยวิธีอื่นได้
2. เปลี่ยนยอดพันธุ์เดิม
3. ซ่อมแซมส่วนของลำต้นที่เสียหาย
4. ค้ำยันและเสริมรากเพื่อให้รากของต้นตอช่วยหาอาหาร
5. ช่วยให้ลูกผสมบางพันธุ์เจริญเติบโตได้ดี
6. เปลี่ยนรูปทรงต้นไม้ให้มีพุ่มเตี้ยและเล็กลง
7. เลือกเพศหรือเปลี่ยนเพศ
8. ทนทานต่อความเครียดอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมและโรค

ในงานด้านป่าไม้ นำวิธีการขยายพันธุ์โดยการติดตา และการต่อกิ่ง มาใช้ในไม้หลากหลายชนิด เช่น ไม้สัก ไม้สน ไม้ยูคาลิปตัส ไม้สกุล Acacia โดยมีวัตถุประสงค์ในการนำผลิตกล้าไม้ที่มีลักษณะพันธุ์กรรมดีสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ เช่น การจัดสร้างสวนผลิตเมล็ด และการสร้าง hedge orchard เพื่อเป็นแหล่งผลิตท่อนพันธุ์สำหรับการผลิตกล้าไม้เพื่อปลูกป่าโดยการขยายพันธุ์วิธีอื่น เช่น การปักชำ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต่อไป

การติดตา (Budding)

การติดตา คือ การนำเอาตาที่มีลักษณะเป็นแผ่นเปลือกชั้นเล็กๆ มีตาอยู่ 1 ตา นำไปแปะติดกับต้นพืชอีกต้นหนึ่ง หรือต้นตอ (Stock) โดยควรทำการติดตาในช่วงที่พืชกำลังเจริญเติบโต และควรติดตาในแนวที่ไม่ถูกแสงแดดโดยตรง สำหรับต้นตอควรมีอายุไม่น้อยกว่า 1 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด $\frac{1}{4}$ - 1 นิ้ว

วิธีการติดตาและตอกิ่ง (Budding and grafting methods)

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตาและการตอกิ่ง

- ต้นตอ (Stock)
- กิ่งพันธุ์ (Scion)
- มีดสำหรับติดตา หรือคัตเตอร์
- กรรไกรตัดกิ่ง
- พลาสติกพันกิ่ง

2. การคัดเลือกต้นตอที่ดี ต้นตอที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- ขยายพันธุ์ง่าย
- เจริญเติบโตดี สามารถนำมาใช้เป็นต้นตอได้ในระยะเวลาอันสั้น
- ปรับตัวได้กว้าง สามารถนำไปปลูกในท้องที่ต่างๆ ได้
- สามารถต่อเข้ากับพันธุ์ดีได้หลากหลายสายพันธุ์
- ทนทานต่อโรค แมลง และสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี
- ปราศจากโรค

3. การคัดเลือกกิ่งพันธุ์ที่ดี กิ่งพันธุ์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- กิ่งที่มาจากต้นแม่ที่มีลักษณะพันธุ์กรรมดี ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์
- กิ่งที่มาจากต้นแม่ที่แข็งแรง ปลอดจากโรค-แมลง
- กิ่งปีเดียวหรือฤดูเดียว อายุกิ่งไม่ควรเกิน 2 ปี หากเป็นกิ่งอ่อนควรมีอายุไม่น้อยกว่า 1 ฤดู ทั้งนี้เพื่ากิ่งที่แก่เกินไปตามักไม่แตก และกิ่งที่อ่อนเกินไปจะมีอาหารสะสมไม่เพียงพอ กิ่งจะแห้งตายเสียก่อน
- กิ่งที่มีตาแข็งแรง ตายอด/ตาข้างต้องนูนเห็นได้ชัด
- กิ่งที่สมบูรณ์ มีการเจริญเติบโตปานกลาง คือสังเกตจากข้อที่ไม่ห่างหรือถี่เกินไป กิ่งกลมไม่เป็นเหลี่ยม หรืออวบอ้วนเกินไป มีความแข็งแรงพอควร ปกติจะใช้กิ่งกระโดนหลีกเลี่ยงการใช้กิ่งข้าง เพราะจะทำให้ลำที่นำไปปลูกลำต้นมักจะนอนหรือเลื้อยไปตามพื้นดิน

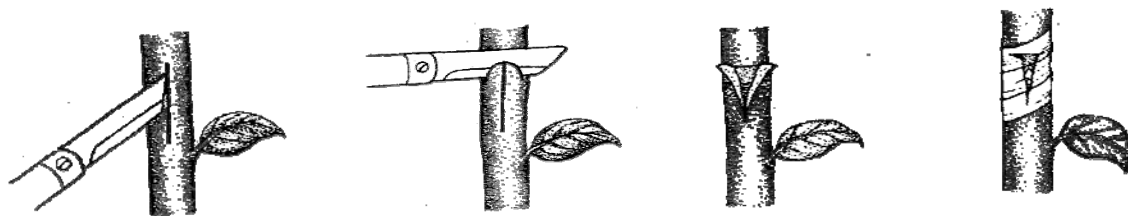
รูปแบบการติดตา (Type of budding)

การติดตามีอยู่หลายรูปแบบ (ภาพที่ 6) ดังนี้

1. การติดตาแบบตัวที (T-budding หรือ Shield budding)
2. การติดตาแบบแผ่นแปะ (Patch budding)
3. การติดตาแบบเพลท (Plate budding)

4. การติดแบบชิพ (Chip budding)

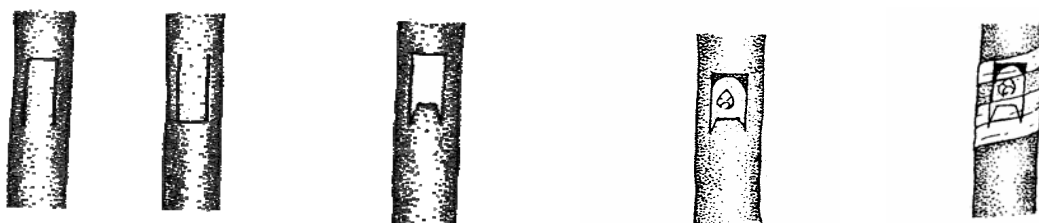
5. การติดตาแบบซ้อน (Double working by budding) วิธีนี้ยุ่งยากและไม่นิยมในภูมิภาคเขตร้อน การติดตาวิธีนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการติดตาด้านตอกลาง (Intermediate stock) และตาพันธุ์ดีในต้นเดียวกัน



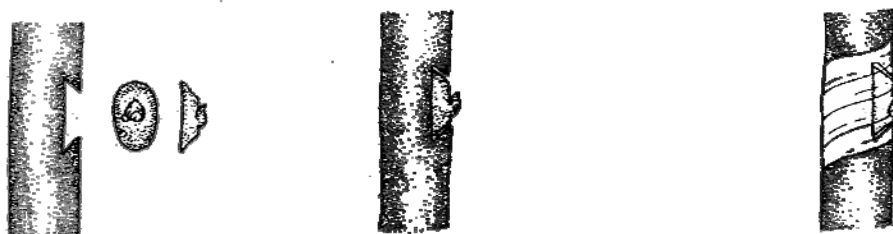
การติดตาแบบตัวที (T-budding หรือ Shield budding)



การติดตาแบบแผ่นแปะ (Patch budding)



การติดตาแบบเพลท (Plate budding)



การติดแบบชิพ (Chip budding)

ภาพที่ 6 รูปแบบของการติดตา

ที่มา: ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ, 2542

การต่อกิ่ง (Grafting)

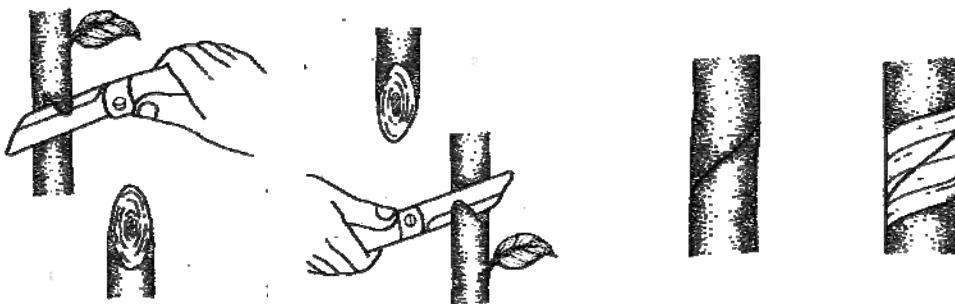
การต่อกิ่ง คือ การนำเอากิ่งหรือเรณอยอด (Apical buds) ของต้นพันธุ์ไปเสียบต่อ (Graft) กับต้นตอ ภายใต้อาณัติของสภาวะสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ความสำเร็จของการต่อกิ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้

1. การยอมรับการเชื่อมต่อ (Compatibility) ของกิ่งพันธุ์และต้นตอ ซึ่งส่วนใหญ่การต่อกิ่งในไม้ชนิดเดียวกันไม่ประสบปัญหาการไม่ยอมรับกันของกิ่งพันธุ์และต้นตอ (Incompatibility)
2. เนื้อเยื่อเจริญของกิ่งพันธุ์และต้นตอต้องทาบกันสนิท และยึดติดกันโดยตลอดเวลาโดยใช้เชือกหรือเทปพันตลอดเวลา
3. การต่อกิ่งควรทำในฤดูกาลที่เหมาะสม หรือช่วงเวลาที่กิ่งพันธุ์และต้นตอพร้อมที่จะเชื่อมต่อกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ไม้แต่ละชนิด
4. หลังการต่อกิ่งแล้วต้องป้องกันการสูญเสียน้ำเพื่อไม่ให้รอยแผลที่ต่อไว้แห้ง โดยการหุ้มรอยแผลด้วยพลาสติก และมีการให้ร่วมกับส่วนรอยต่อของกิ่งพันธุ์และต้นพันธุ์
5. ระวังไม่ให้ส่วนต่อของกิ่งพันธุ์และต้นตอหลุดออกจากกัน

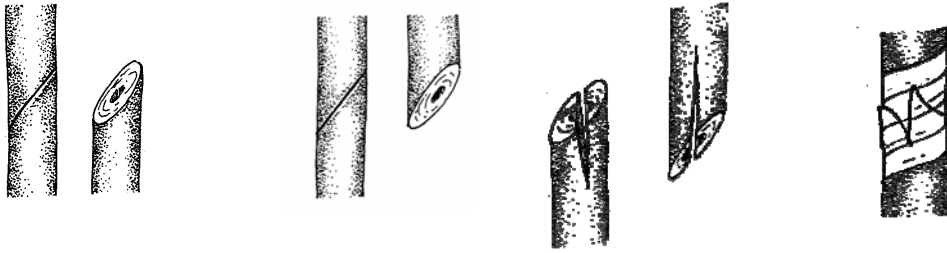
รูปแบบการต่อกิ่ง (Type of grafting)

การต่อกิ่งแบ่งออกเป็น 6 รูปแบบ (ภาพที่ 7) ดังนี้

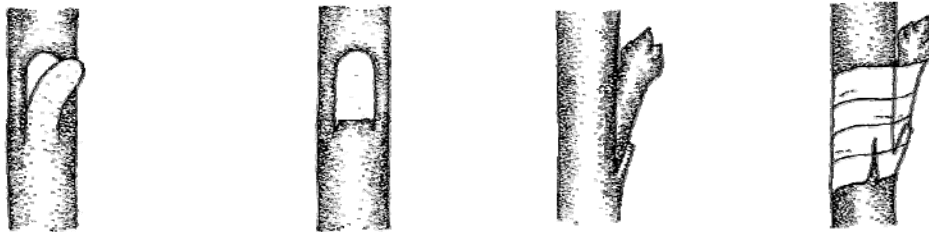
1. การต่อกิ่งแบบ Splice หรือแบบประกบ
2. การต่อกิ่งแบบเขี่ยลิ้น (Tongue grafting)
3. การต่อกิ่งแบบเสียบเปลือก
4. การต่อกิ่งแบบเสียบข้าง (Side grafting)
5. การต่อกิ่งแบบเสียบลิ้น (Cleft grafting)
6. การทาบกิ่ง (Approach grafting)



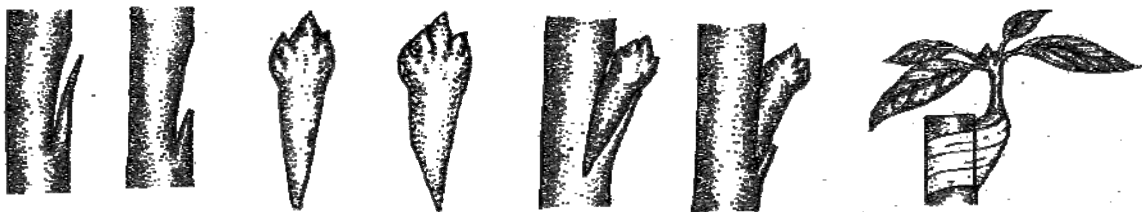
การต่อกิ่งแบบ Splice หรือแบบประกบ



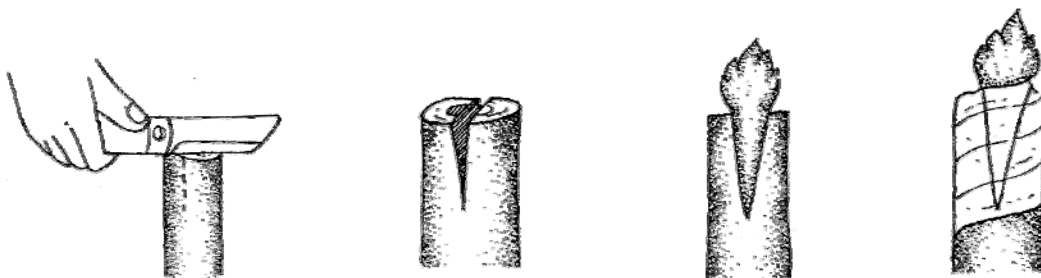
การต่อกิ่งแบบเข้าลิ้น (Tongue grafting)



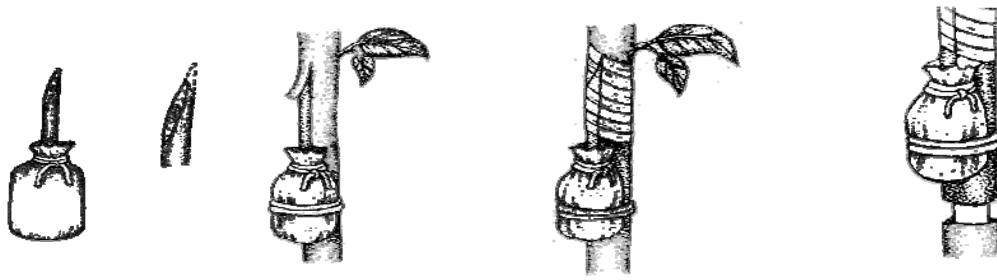
การต่อกิ่งแบบเสียบเปลือก



การต่อกิ่งแบบเสียบข้าง (Side grafting)



การต่อกิ่งแบบเสียบลิ้น (Cleft grafting)



การทาบกิ่ง (Approach grafting)

ภาพที่ 7 รูปแบบการต่อกิ่ง

ที่มา: ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ,

การตอนกิ่ง (Layering)

การตอนกิ่ง คือ การทำให้กิ่งพันธุ์เกิดรากในขณะที่กิ่งยังติดอยู่กับต้นตอ กิ่งพันธุ์ที่ออกรากแล้วจะตัดไปเป็นต้นใหม่ต่อไป ทฤษฎีของการตอนกิ่ง คือการทำให้ลำต้นหรือกิ่งเกิดแผลเพื่อตัดท่ออาหาร (Phloem) ทำให้การขนส่งอาหารและฮอร์โมน โดยเฉพาะ Auxin ที่ผลิตจากส่วนยอด ถูกตัดขาด อาหารและฮอร์โมนจึงมาสะสมอยู่บริเวณรอยแผลด้านบนที่ถูกตัดขาด จึงกระตุ้นให้เซลล์บริเวณนั้นแบ่งตัวและพัฒนาเป็นราก ในขณะที่ท่อน้ำ (Xylem) ไม่ถูกตัดขาด จึงยังสามารถส่งน้ำและแร่ธาตุไปยังยอดได้ ทำให้ส่วนยอดยังมีชีวิตอยู่

การขยายพันธุ์โดยวิธีการตอนเป็นวิธีการที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในพืชสวน ข้อดีของวิธีการตอน คือ ทำได้ง่ายกว่าวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยวิธีอื่น ไม่จำเป็นต้องใช้ความชำนาญมากนัก พืชบางชนิดไม่ประสบผลสำเร็จในการขยายพันธุ์โดยการปักชำแต่ประสบความสำเร็จในการตอน แต่การตอนจะมีข้อด้อยหลายประการ เช่น ไม่สามารถผลิตกล้าจำนวนมากได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูงกว่าวิธีอื่น นอกจากนี้ปัญหาการย้ายชำ เป็นเหตุหลักให้การขยายพันธุ์แบบนี้ไม่ประสบความสำเร็จ ต้นที่ออกรากมีอัตราตายค่อนข้างสูงหากมีการดูแลไม่ดี เพราะกล้าไม้ยังไม่มีระบบรากลึก ไม่สามารถขนส่งน้ำและแร่ธาตุให้ส่วนยอดได้เพียงพอ

รูปแบบของการตอน (Type of layering)

การตอนกิ่งแบ่งออกเป็น 6 รูปแบบ (ภาพที่ 8)

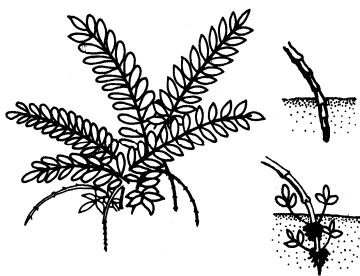
1. การตอนกิ่งแบบฝังยอด (Tip layering)
2. การตอนกิ่งแบบให้ยอดโผล่ (Simple layering)

3. การตอนกิ่งแบบซับซ้อนหรือแบบงูเลื้อย (Compound หรือ serpentine layering) ดัดแปลงมาจากวิธีการตอนกิ่งแบบให้ยอดโผล่ แต่จะฝังกลบกิ่งเป็นตอนๆ ตลอดความยาวของกิ่ง ส่วนที่โผล่เหนือดินต้องมีตาอย่างน้อย 1 ตา เพื่อให้แตกยอดใหม่ การออกรากจะเกิดในบริเวณที่ดินกลบ

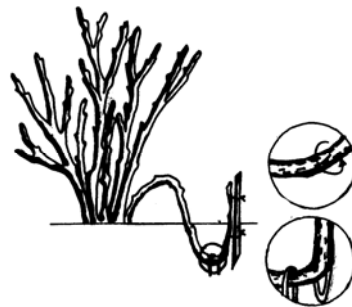
4. การตอนกิ่งโดยวิธีขุดร่อง (Trench Layering) ทำการฝังกิ่งในร่องที่ขุดเตรียมไว้แล้ว ก่อนที่ตาบนกิ่งจะแตกยอดอ่อน เมื่อตาเริ่มแตกยอดอ่อนจึงกลบโคนกิ่งเรื่อยๆ รากจะเกิดที่โคนของกิ่งที่แตกใหม่ เมื่อถึงฤดูการปลูกจึงตัดออก

5. การตอนแบบสุมโคน (Mound layering or stooling) ใช้กับพืชที่มีกิ่งแข็งแรงไม่สามารถโน้มกิ่งลงมาหาพื้นได้ โดยทำการตัดแต่งต้นให้เตี้ยเพื่อให้แตกกิ่งใหม่ติดพื้น ก่อนที่ตาบนกิ่งจะแตกยอดอ่อนให้โน้มกิ่งมาฝังหรือกลบด้วยดิน รากจะเกิดที่โคนกิ่งบริเวณที่ฝังกลบ เมื่อปลายฤดูการเจริญเติบโตจึงตัดกิ่งออกไปปลูก

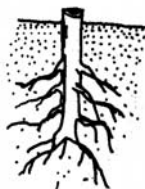
6. การตอนกิ่งบนอากาศ (Air layering หรือ Pot layering หรือ Chinese layering) เป็นการตอนกิ่งโดยใช้วัสดุหุ้มกิ่งตอนเพื่อให้ออกราก วิธีนี้นิยมใช้กับไม้ป่า



การตอนกิ่งแบบฝังยอด (Tip layering)



การตอนกิ่งแบบให้ยอดโผล่ (Simple layering)





การตอนแบบสุมโคน (Mound layering or stooling)

ภาพที่ 8 รูปแบบการตอน

ที่มา: สนั่น, 2527

วิธีการตอนกิ่งบนอากาศ (Air layering method)

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตอน

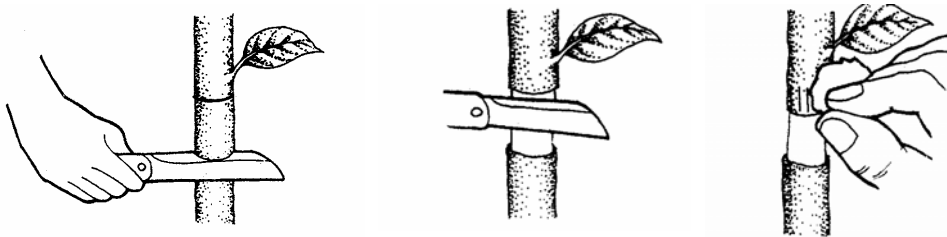
1. มีดตอน หรือคัตเตอร์
2. ขุยมะพร้าวที่แช่น้ำจนอืดตัว บรรจุในถุงพลาสติกขนาด 3x5 นิ้ว รัดปากถุงให้แน่น
3. ลวดหรือเชือกสำหรับมัดขุยมะพร้าวให้ติดกับต้น
4. ฮอร์โมนเร่งราก

2. การเลือกกิ่งตอน วิธีการเลือกกิ่งตอนเพื่อให้ได้กิ่งที่ออกรากได้ดี และเมื่อนำไปปลูกจะเจริญเติบโตได้ดี ปลอดภัยจากโรค-แมลง เลี้ยงดูง่าย และให้ผลผลิตสูง ควรเลือกกิ่งที่มีลักษณะดังนี้

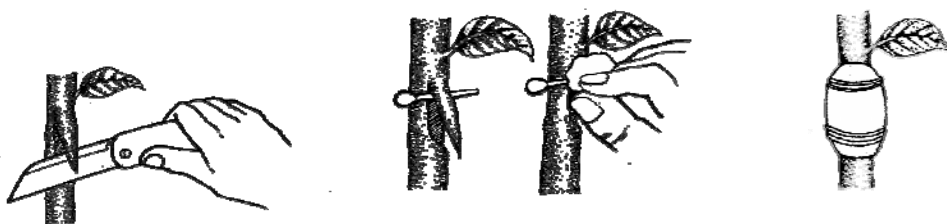
- 2.1 ต้นที่อยู่ในวัยหนุ่ม-สาว หรือระยะที่เป็นไม้อ่อน (Juvenile) เพื่อให้ออกรากได้ง่าย
- 2.2 ถ้าเป็นต้นที่มีอายุมาก ดำเนินการหรือคัดเลือกกิ่งดังนี้
 - ตัดแต่งกิ่งให้แตกใหม่และรองนกว่ากิ่งจะโตและสมบูรณ์พอที่จะตอนได้
 - ถ้าไม่ตัดแต่งกิ่งให้เลือกใช้กิ่งน้ำค้างที่เจริญอยู่ตามโคนต้นและโคนกิ่ง หรือ
 - กิ่งที่ยอดตั้งตรง หรือกิ่งกระโดงครึ่งที่เป็นกิ่งข้างที่สมบูรณ์

3. การทำแผลที่กิ่งตอน ปฏิบัติได้ 3 วิธี (ภาพที่ 9) ซึ่งเลือกได้ตามความเหมาะสม ดังนี้

- 3.1 การตอนกิ่งบนอากาศแบบควั่นกิ่ง นิยมใช้กับพืชที่ออกรากยาก เช่น ไม้ป่า ไม้ผล
- 3.2 การตอนกิ่งบนอากาศแบบปาดกิ่งข้าง นิยมใช้กับไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้ดอก ไม้ประดับ เช่น กุหลาบ ขบา
- 3.3 การตอนกิ่งบนอากาศแบบกรีดกิ่ง นิยมใช้กับพืชอวบน้ำที่มีเนื้อไม้เนื้อน้อย เช่น แสงจันทร์ คริสต์มาส โกสน



การตอนกิ่งบนอากาศแบบควั่นกิ่ง



การตอนกิ่งบนอากาศแบบปาดกิ่งข้าง

ภาพที่ 9 รูปแบบการทำแผลที่กิ่งตอน และการทาสารเร่งราก

ที่มา: ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ, 2542

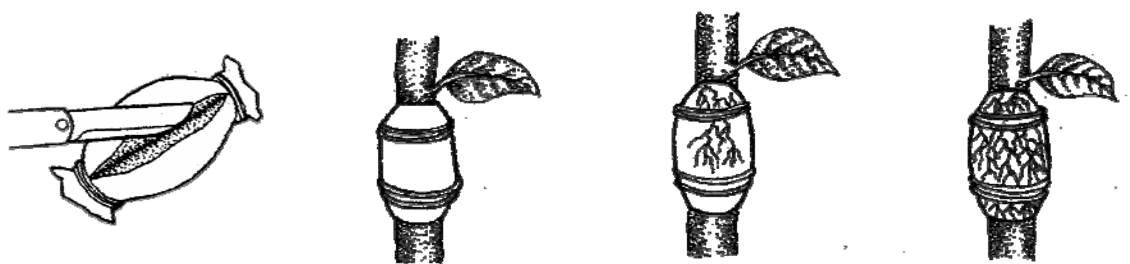
4. การใช้สารเร่งราก การตอนใช้สารเร่งรากเช่นเดียวกับการปักชำ ซึ่งการเลือกใช้ชนิด และความเข้มข้นขึ้นอยู่กับชนิดพืช

5. การหุ้มกิ่งตอน ใช้วัสดุที่สามารถอุ้มความชื้นได้ดี เช่น ดิน ขุยมะพร้าว หรือวัสดุผสม เป็นต้นว่า ดินและขุยมะพร้าว นำมาห่อหุ้มรอยแผลเพื่อให้เกิดราก (ภาพที่ 10) การหุ้มกิ่งตอนขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเกิดราก ถ้าพืชที่ออกรากเร็วควรหุ้มกิ่งตอนขนาดเล็ก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ½ นิ้ว ยาวประมาณ 1 นิ้ว แต่หากว่าเป็นพืชที่ออกรากยากควรหุ้มกิ่งตอนให้ใหญ่ขึ้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2½ นิ้ว ยาวประมาณ 4-5 นิ้ว

6. การห่อกิ่งตอน หุ้มห่อกิ่งตอนด้วยวัสดุป้องกันความชื้น เพื่อป้องกันไม่ให้กิ่งชำแห้ง ไม่ต้องรดน้ำ และช่วยให้กิ่งตอนออกรากเร็วขึ้น ปัจจุบันใช้ถุงพลาสติกบรรจุปักชำแล้วนำไปห่อกิ่งตอนได้ในคราวเดียวกัน ซึ่งง่ายและสะดวก โดยอัดวัสดุปักชำที่ขึ้นในถุงพลาสติกจนแน่น มัดปากถุงพอแน่น เวลาใช้ให้ผ่าถุงออกตามยาว คว่ำปากถุงลง นำไปหุ้มกิ่งโดยให้รอยแผลอยู่ตรงกลางถุง จากนั้นดึงพลาสติกให้ซ้อนทับกัน มัดถุงและกิ่งตอนให้แน่น

7. **การดูแลรักษา** การออกรากของกิ่งตอนต้องอาศัยอาหารจากในต้นเพื่อการออกรากเช่นเดียวกับการปักชำ ดังนั้นจึงต้องบำรุงต้นแม่ให้สมบูรณ์แข็งแรง นอกจากนี้ยังต้องคอยดูวัสดุปักชำไม่ให้แห้ง โดยสังเกตจากฝ้าไอน้ำที่เกาะอยู่ที่ผิวพลาสติกที่หุ้มกิ่งตอน ถ้าไม่มีฝ้าไอน้ำจับต้องรดน้ำเพิ่มเติม

8. **การตัดกิ่งตอน** การตัดกิ่งตอนควรให้ปริมาณของรากและยอดสมดุลกัน เพื่อให้รากสามารถดูดน้ำและอาหารไปเลี้ยงส่วนยอดได้พอเพียง ไม่แห้งตายไปเสียก่อน หรือสังเกตได้จากรากเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลือง ก่อนที่จะตัดให้ควั่นรอบกิ่งบริเวณใต้กระเปาะทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน จึงตัดไปชำ ในกรณีที่ไม่แน่ใจว่าปริมาณรากมากพอหรือไม่ ให้นำกิ่งตอนไปตัดแต่งกิ่งเพื่อลดการคายน้ำ และชำในเรือนเพาะชำที่มีความชื้นสูง หรือแปลงพ่นหมอก

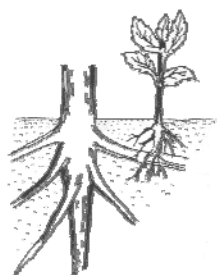


ภาพที่ 10 การห่อหุ้มกิ่งตอนและการเกิดราก

ที่มา: ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ, 2542

การแยกหน่อ (Rooting suckering)

การแยกหน่อ เป็นการแยกหน่อหรือยอดอ่อน ซึ่งเกิดจากตา (Adventitious buds) บริเวณรากแขนงมาชำให้เกิดเป็นต้นใหม่ เมื่อต้นโตพอควรจะต้องตัดออกไป นิยมใช้กับพืชที่สามารถแตกหน่อที่บริเวณรากได้ เช่น สนประดิพัทธ์ เทพทวารโ กาสะลอง การแยกหน่ออาจถือว่าเป็นวิธีการตัดรากปักชำ (Root Cutting) แบบหนึ่ง ทำโดยนำรากแขนงของต้นไม้ มาตัดเป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตร แล้วนำไปชำในสภาพที่เหมาะสม ตาที่อยู่ตามรากแขนงจะแตกออกเป็นต้นอ่อนต่อไป



ภาพที่ 11 การแยกหน่อ

ที่มา: สนั่น, 2527

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture) คือ การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศประเภทหนึ่ง โดยการนำชิ้นส่วนพืช (Explant) ซึ่งอาจเป็นโปรโตพลาสต์ (Protoplast) เซลล์ (Cell) เนื้อเยื่อ (Tissue) หรืออวัยวะ (Organ) ของพืช มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ (media) ในสภาพปลอดเชื้อ (Aseptic Condition) ภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม อันได้แก่ แสง อุณหภูมิ และความชื้น เพื่อให้ชิ้นส่วนเหล่านั้นเจริญพัฒนาเป็นต้นใหม่ต่อไป (Bonga, 1982)

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture uses)

1. **งานด้านการขยายพันธุ์ (Clonal propagation)** การผลิตกล้าโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถผลิตกล้าได้เป็นปริมาณมากภายในระยะเวลาอันสั้น ต้นทุนการผลิตต่ำ ใช้พื้นที่ ตลอดจนแรงงานน้อยกว่าการเตรียมกล้าจากเมล็ด นอกจากนี้คุณภาพของกล้าที่ผลิตได้มีความสม่ำเสมอ จึงทำให้เป็นที่นิยมใช้ผลิตพืชในเชิงการค้า เป็นต้นว่า การขยายพันธุ์กล้วยไม้ และยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการขาดแคลนเมล็ด หรือการผลิตกล้าจากวิธีการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศวิธีอื่นไม่ประสบความสำเร็จหรือกระทำได้อย่างยาก (Gavinlertvatana and Matheson, 1987)

2. **งานด้านการปรับปรุงพันธุ์ (Crop improvement)** การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศวิธีหนึ่ง ที่สามารถถ่ายทอดลักษณะเดิมของแม่ไม้มายังรุ่นลูกได้ ดังนั้นจึงเหมาะในการนำมาใช้กับงานการผลิตกล้าที่ต้องการคงลักษณะเด่นของแม่ไม้มไว้ สำหรับการสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ หรือการปลูกป่าโดยตรง การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศให้ผลตอบแทน (Gain) มากกว่าการขยายพันธุ์โดยเมล็ด ทั้งนี้เนื่องมาจากผลตอบแทนที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยเมล็ดขึ้นอยู่กับความผันแปรของ Additive gene ในขณะที่การขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศมาจากความผันแปรของ Gene ทั้งหมด คือ Additive gene + Non-additive gene (Biondi and Thrope, 1981)

3. **งานด้านการสร้างสายพันธุ์ (Breeding)** เพื่อใช้ในการสร้างสายพันธุ์ใหม่ ซึ่งเกิดจากการกลายพันธุ์ (Mutation) การสร้างพืชที่มีจำนวนโครโมโซมชุดเดียว (Haploid) หรือหลายชุด (Polyploid) สร้างพืชลูกผสมทั้งในสกุลเดียวกันและต่างสกุล และยังเป็นเครื่องมือในการสร้างสายพันธุ์แท้ (Pure line) ได้อีกด้วย

4. **การคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection)** การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการคัดเลือกสายพันธุ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นต้นว่า การคัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น สายพันธุ์ทนเค็ม สายพันธุ์ทนแล้ง สายพันธุ์ทนโรคและแมลง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดทั้งพื้นที่ แรงงาน ตลอดจนเงินทุน

5. **การผลิตพืชปราศจากโรค (Disease-free plant)** การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนิยมใช้สำหรับการผลิตพืชปราศจากโรค โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากไวรัสซึ่งยากแก่การกำจัดให้หมดไปจากชิ้นส่วนพืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญ เช่น ปลายยอด (Apical meristem) หรือเนื้อเยื่อจากคัพภะ ซึ่งเป็นส่วนของพืชที่ปลอดไวรัส

เนื่องจากการเคลื่อนย้ายของไวรัสไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืชจะอาศัยทางท่อน้ำและท่ออาหาร แต่ในส่วนของปลายยอด และเนื้อเยื่อคัพภะไม่มีโครงสร้างเหล่านี้อยู่ พืชที่ปราศจากโรคนอกจากมีความแข็งแรงและให้ผลผลิตสูงขึ้นแล้ว ยังเหมาะสำหรับการแลกเปลี่ยนพันธุ์พืชอีกด้วย ซึ่งปัจจุบันค่อนข้างที่จะเคร่งครัดกับปัญหาโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่ติดมากับเมล็ด

6. การเก็บรักษาพันธุ์ (Preservation) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถนำไปใช้สำหรับงานการเก็บรักษาพันธุ์พืช หรือการอนุรักษ์พันธุ์ได้เป็นอย่างดี การเก็บรักษาท่อนพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย แรงงาน และพื้นที่ได้มาก และยังสามารถใช้เก็บท่อนพันธุ์ได้ในระยะยาว โดยเก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำที่ -196 องศาเซลเซียส ซึ่งเรียกว่า Cryopreservation วิธีนี้ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะการทำ Gene bank

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้ป่า (Tissue culture of forest tree)

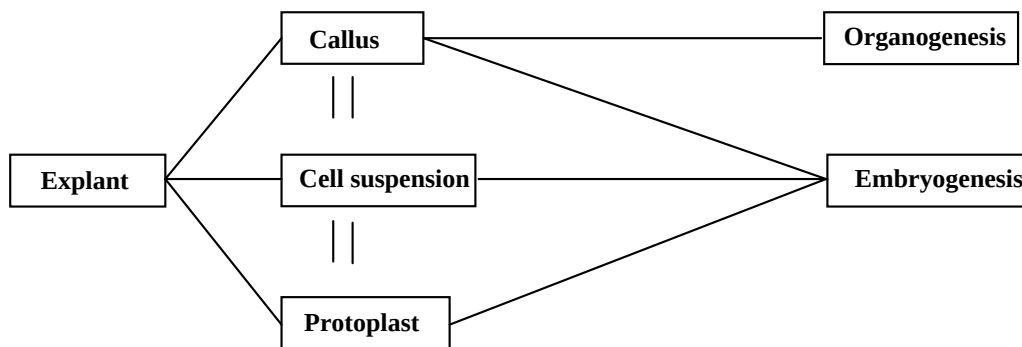
การขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับพันธุ์ไม้ป่า นำมาใช้เฉพาะพันธุ์ไม้เศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ไม้สัก ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ในสกุล Acacia อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์วิธีนี้เป็นงานซึ่งต้องอาศัยทุนทรัพย์ค่อนข้างสูงในการดำเนินการขั้นแรก และต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความละเอียดและชำนาญ ดังนั้นในการที่จะเลือกใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบนี้กับพันธุ์ไม้ชนิดใดนั้นก็มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. พันธุ์ไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ หรือเป็นที่มีการส่งเสริมให้ปลูกในเชิงพาณิชย์กันอย่างกว้างขวาง
2. พันธุ์ไม้ที่ผ่านขบวนการปรับปรุงพันธุ์หรือคัดเลือกพันธุ์มาในระดับหนึ่งแล้ว
3. พันธุ์ไม้ที่มีแนวโน้มว่าจะสูญพันธุ์ หรือขยายพันธุ์โดยเมล็ดค่อนข้างยาก เนื่องจากเมล็ดมีอายุสั้นเก็บรักษายาก
4. พันธุ์ไม้ที่มีความแปรปรวนทางพันธุ์ง่ายเมื่อขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด
5. พันธุ์ไม้ที่ขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยวิธีอื่น เช่น การปักชำ การตอน เพื่อผลิตกล้าไม้ในปริมาณมากสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าเป็นไปได้ยาก

รูปแบบในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Type of tissue culture)

แนวทางในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ

1. **การผลิตต้นจากเนื้อเยื่อเจริญ (Meristem culture)** หรือการขยายพันธุ์โดยจุลวิธี (Micropropagation) คือ การผลิตต้นโดยการเพาะเลี้ยงอวัยวะ (Organ) ส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชที่มีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ เช่น ยอด ตา ลำต้น ขั้ว ปล้อง คัพภะ มาเพาะเลี้ยงให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่ขึ้นมา
2. **การผลิตต้นจากแคลลัส (Callus culture) เซล หรือ โปรโตพลาสต์ (Protoplast culture)** คือ การผลิตต้นโดยการนำชิ้นส่วนพืชมาเพาะเลี้ยงให้เกิดเป็นแคลลัส เซล หรือโปรโตพลาสต์ จากนั้นจึงชักนำให้เกิดขบวนการ Organogenesis หรือ Embryogenesis แล้วได้กล้าใหม่ขึ้นมา



แนวทางทั้งสองมีข้อดีข้อเสียตลอดจนศักยภาพที่สนองวัตถุประสงค์ต่างกันไป กล่าวคือ การขยายพันธุ์จากเนื้อเยื่อเจริญ เช่นการเพาะเลี้ยงตาขอดโดยผ่านขบวนการชักนำให้เกิดตาเทียมหรือตาพิเศษ (Adventitious bud) แล้วพัฒนาเป็นยอดกระจุก (Multiple Shoots) จำนวนมาก จากนั้นจึงแยกยอดไปชักนำให้เกิดรากกล้าที่ได้จากวิธีนี้ยังคงมีลักษณะของต้นแม่อย่างสมบูรณ์ จึงเหมาะสำหรับงานด้านขยายพันธุ์ การผลิตพืชปราศโรค และการเก็บรักษาพันธุ์ ในขณะที่การเพาะเลี้ยงคัพภะ (Embryo culture) จะเหมาะสำหรับงานการขยายพันธุ์พืชที่มีปัญหาในด้านการผสมพันธุ์โดยวิธีธรรมชาติ หรือการผสมพันธุ์พืชต่างสกุล ปัญหาการขาดแคลนเมลล็ดและการออกของเมลล็ด นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลาของการผสมพันธุ์ (Breeding cycle) ของพืชบางชนิดที่มีช่วงระยะเวลาในการพัฒนาของคัพภะยาวนาน หรือเมลล็ดพืชบางชนิดมีช่วงการพักตัว (Dormancy) นาน

สำหรับการผลิตต้นจากแคลลัส เซล หรือ โปรโตพลาสต์ วิธีนี้มีโอกาสกลายพันธุ์สูง ลักษณะจะแตกต่างไปจากต้นแม่ จึงมีประโยชน์ในแง่ของการสร้างสายพันธุ์ใหม่ หรือ การสร้างลูกผสม สร้างพืชที่มีโครโมโซมชุดเดี่ยว (Haploid) หรือโครโมโซมหลายชุด (Polyploid)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ยังใช้สำหรับเป็นพื้นฐานของงานด้านพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) ซึ่งเป็นวิทยาการขั้นสูงสามารถใช้กับงานการสร้างพืชใหม่ที่มีลักษณะพิเศษ โดยวิธีการตัดต่อ gene หรือ DNA ที่ต้องการเข้าไปสู่เซลล์พืชและสามารถถ่ายทอดลักษณะต่อไปได้ จากนั้นจึงเพาะเลี้ยงเซลล์เหล่านั้นให้กลายเป็นต้นใหม่ต่อไป

วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้ป่า (Tissue culture of forest tree method)

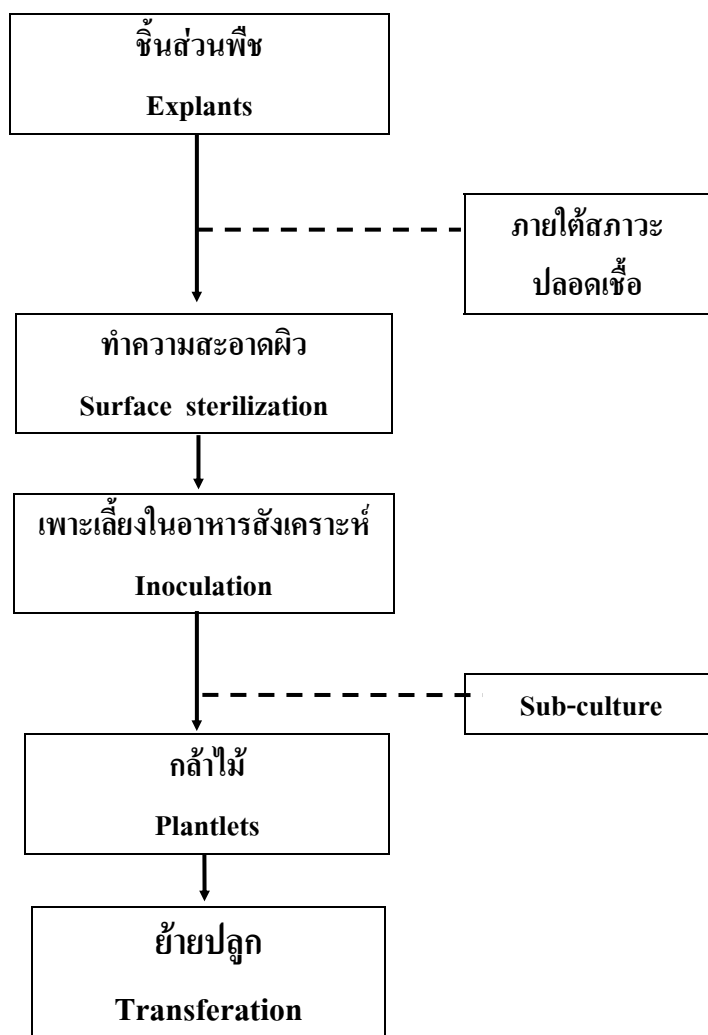
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้ป่านิยมใช้วิธีการผลิตต้นจากเนื้อเยื่อเจริญ มากกว่าการผลิตต้นจากแคลลัส เซล หรือ โปรโตพลาสต์ โดยมีขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 12

1. การคัดเลือกชิ้นส่วนพืช

ชิ้นส่วนพืชที่สามารถนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีด้วยกันหลายระดับ คือ

- อวัยวะพืช (Organ) ได้แก่ ปลายยอด ปลายราก
- เนื้อเยื่อ (Tissue) ได้แก่ แคมเบียม (Cambium) Procambium Parenchyma tissue

- กิ่งอวัยวะพืชกึ่งเนื้อเยื่อ (Organ and Tissue Intermediate) ได้แก่ ส่วนของใบที่มีส่วนของท่อน้ำท่ออาหาร และ Parenchyma tissue รวมอยู่ด้วย
- เซลล์และโปรโตพลาสต์ (Cell and protoplast) ได้แก่ Anther Ovule และ Parenchyma cell ที่แยกออกมาเดี่ยวๆ โปรโตพลาสต์ที่แยกออกมาเดี่ยวๆ



ภาพที่ 12 แผนภูมิขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้

ชิ้นส่วนพืชที่นำมาเพาะเลี้ยงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เช่น ในการขยายสายพันธุ์ (Clonal propagation) ควรใช้เนื้อเยื่อที่เป็นเนื้อเยื่อเจริญ (Meristematic cell) เช่น ปลายยอดหรือปลายราก

เนื้อเยื่อที่เป็น Somatic cell และไม่ควรเลือกเนื้อเยื่อที่มีลักษณะแปรปรวน เช่น ใบด่าง ในการปรับปรุงพันธุ์ ป่า (Crop improvement) เลือกใช้เนื้อเยื่อที่มีจำนวนโครโมโซมเพียงครึ่งเดียว เช่น Pollen หรือ Ovule ในการผลิตต้นพืชที่ปราศจากโรค (Apparent disease-free plants) เลือกใช้ Shoot meristem ขนาดเล็ก ที่ไม่มีส่วนของท่อน้ำและท่ออาหารอยู่ และในการเก็บรักษาพันธุ์ (Germplasm preservation) ควรใช้

ปลายยอด ปลายราก คัพพะ ไม่ควรใช้เชล เนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะพันธุกรรมหาก เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา

2. การทำความสะอาดผิว

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในสภาวะปลอดเชื้อ ดังนั้นชิ้นส่วนพืชที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงต้องนำมาทำความสะอาดให้ปลอดเชื้อเสียก่อน โดยใช้สารเคมีในการทำ ความสะอาดผิวซึ่งมีอยู่หลากหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ สารละลาย Hypochlorite ซึ่งอยู่ในรูปของเกลือ Calcium หรือ Sodium hypochlorite

ประสิทธิผลของการฆ่าเชื้อบริเวณผิวขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ คือ ชนิดของชิ้นส่วนพืช ความสกปรกของชิ้นส่วนพืชที่แตกต่างกันไปตามสภาพของชิ้นส่วนพืชและสภาวะแวดล้อม ชนิดและความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อ ตลอดจนระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงต้องเลือกวิธีการให้เหมาะสมกับชิ้นส่วน

3. การเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์

ชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ เพื่อชักนำให้เกิดเป็นต้นใหม่ ในอาหารสังเคราะห์ประกอบด้วยธาตุอาหารที่พืชต้องการ ดังนี้

3.1. สารอนินทรีย์ (Inorganic nutrient)

สารอนินทรีย์เป็นธาตุอาหารที่มีความจำเป็นมากสำหรับการทำงานและการเจริญเติบโตของพืช เช่น แมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ไนโตรเจน เป็นส่วนสำคัญของกรดอะมิโน เหล็ก สังกะสี และโมลิบดีนัม เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ พืชมีความต้องการธาตุอาหารแต่ละชนิดใน ปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) ธาตุอาหารหลัก (Macro หรือ Major element) เป็นแร่ธาตุที่พืชต้องการในปริมาณที่มากกว่า 0.5 m mol l^{-1} ได้แก่ C H O N P K S Mg และ Ca

2) ธาตุอาหารรอง (Micro-element) เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเล็กน้อยในปริมาณน้อยกว่า 0.5 m mol l^{-1} ได้แก่ Fe Mn Cu Zn B และ Mo

แร่ธาตุอาหารที่นำมาใช้ในสูตรอาหารต่างๆ อยู่ในรูปของสารประกอบ แร่ธาตุที่พืชนำมาใช้อาจได้มาจากสารประกอบหลายชนิด เป็นต้นว่า ไนโตรเจน มาจากสารประกอบแอมโมเนียม และ สารประกอบไนเตรด สารประกอบเหล่านี้เมื่อละลายน้ำแล้วจะแตกตัวเป็นประจุ (Ions) ต่างๆ เช่น NH_4^+ NO_3^- ซึ่งประจุเหล่านี้พืชสามารถนำไปใช้ได้ ในปริมาณที่แตกต่างกัน พืชสามารถใช้ไนโตรเจนในรูปของไนเตรดได้ดีกว่าแอมโมเนียม

3.2. สารอินทรีย์ (Organic nutrient)

สารอินทรีย์ ได้แก่ สารที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) สารอินทรีย์สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

1) **วิตามิน (Vitamins)** เนื้อเยื่อพืชต้องการวิตามินในปริมาณที่เพียงพอต่อการเสริมสร้างการเจริญเติบโต วิตามินที่มีความสำคัญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ วิตามิน B1 (Thiamine) วิตามิน B6 (Pyridoxine) วิตามิน B3 (Nicotinic acid) วิตามิน B5 (Calcium pantothenate) และ Inositol

2) **กรดอะมิโน (Amino acid)** กรดอะมิโนที่นิยมใช้ คือ L-glycine กรดอะมิโนอื่นที่ใช้บ้างในบางกรณี เช่น Glutamic acid และ Aspartic acid เป็นต้น

3) **น้ำตาล (Sugar)** น้ำตาลเป็นแหล่งที่ให้พลังงาน น้ำตาลที่นิยมใช้ คือ Sucrose พืชบางชนิดเจริญได้ดีในน้ำตาล Glucose และ Fructose นอกจากนี้ยังมีน้ำตาลชนิดอื่นเช่น Sorbitol, Maltose, Galactose, Mannose และ Lactose น้ำตาลที่ใช้ในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้ประมาณ 2 - 5%

4) **สารอินทรีย์อื่น ๆ** เป็นสารซึ่งได้จากผลิตภัณฑ์ของพืชซึ่งไม่รู้องค์ประกอบที่แน่นอน เป็นสารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโต เช่น น้ำมะพร้าว Casein hydrolysate (CH) น้ำมะเขือเทศ มันฝรั่ง กลัวย ส่วนสกัดจากยีสต์ (Yeast extract) สารอินทรีย์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์ของพืชมักมีปริมาณและคุณภาพที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับอายุและสายพันธุ์ ดังนั้นในการทดลองควรหลีกเลี่ยงไปใช้กรดอะมิโนอื่นที่รู้องค์ประกอบที่แน่นอนแทน เช่น L-Asparagine , L - Glutamine

3.3. สารควบคุมการเจริญเติบโต (Growth hormones หรือ Growth regulators)

สารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นสารอินทรีย์ที่มีผลต่อการกระตุ้นหรือยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงขบวนการทางสรีระบางอย่างของพืช ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช การแบ่งเซลล์ การขยายตัวของเซลล์พืช สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1) **Auxin** สารในกลุ่มนี้มีผลต่อการแบ่งเซลล์ และยึดตัวของเซลล์ กระตุ้นการร่วงของใบ ยับยั้งการเจริญของตาข้าง (Apical dominance) กระตุ้นการเกิดราก และกระตุ้นการพัฒนาของท่อน้ำท่ออาหาร (Vascular tissue differentiation) สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่ม Auxin มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น NAA (Naphthalene acetic acid) IBA (Indolebutyric acid)

2) **Cytokinins** สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มนี้มีผลต่อการแบ่งเซลล์ การขยายตัวของเซลล์ (Cell enlargement) กระตุ้นให้เกิดยอดกระจุก ยับยั้งการเกิดตายอด สารในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ในงานด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ BAP (6-Benzylamino purine) 2-IP (Isonentenyl adenine) Kinetin (6-Furfurylamino purine)

3. Gibberellins สารกลุ่มนี้มีผลต่อการขยายตัวของเซลล์ การพัฒนาของเมล็ด การงอกของเมล็ด กระตุ้นการออกดอกและติดผล Gibberellins ที่รู้จักกันมีมากกว่า 20 ชนิด แต่ที่นิยมนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือ GA₃ โดยปกติทั่วไปมักใช้ GA ร่วมกับ auxin และ cytokinin ชนิดอื่น

3.4. วุ้น

วุ้นไม่ได้ให้สารอาหารที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่เป็นเพียงส่วนที่ทำให้อาหารแข็ง หรือกึ่งแข็งพอที่จะพยุงเนื้อเยื่อพืชไม่ให้จมอยู่ในอาหารเท่านั้น วุ้นเป็น Polysaccharide ชนิดหนึ่งที่ผลิตได้จากสาหร่ายทะเล การใช้วุ้นในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อประมาณ 0.8-1 % ที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีหลายระดับคือ วุ้นบริสุทธิ์ วุ้นสำหรับการค้า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อผลิตกล้าในปริมาณมาก ใช้วุ้นที่ขายในท้องตลาดได้ สำหรับงานทดลองควรใช้วุ้นบริสุทธิ์เหมาะกว่าการใช้วุ้นที่มีขายตามท้องตลาด เนื่องจากวุ้นทั่วไปจะมีการปนเปื้อนของแร่ธาตุอื่น เป็นต้นว่า Mg และ Ca ซึ่งมีผลต่อการทดสอบ

เนื้อเยื่อของพืชมีความต้องการปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตตามชนิด หรือแม้แต่เนื้อเยื่อพืชที่มาจากส่วนที่ต่างกัน เช่น เมล็ด ใบ ลำต้น ก็มีความต้องการปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกันไปเช่นกัน ดังนั้นจึงมีการศึกษาสูตรอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชกันมากมาย เพื่อให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด เช่น สูตรอาหารของ Murashige และ Skoog (MS) สูตรอาหารของ White

4. สภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในขณะที่เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืช ต้องมีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เพื่อให้ชิ้นส่วนพืชมีการพัฒนา และเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ ปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชประกอบด้วย

- อุณหภูมิ โดยทั่วไปในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะควบคุมอุณหภูมิที่ $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$
- แสง ปัจจัยแสงที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ คุณภาพ (Light quality) ความเข้มของแสง (Light intensity) และระยะเวลาในการให้แสงสว่าง แสงภายในห้องได้จากหลอดไฟฟ้าชนิดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) โดยจัดให้มีการเข้มของแสง 100-200 กำลังเทียน ซึ่งโดยปกติพืชสามารถเจริญได้

ที่มีความเข้มแสงน้อยกว่า 1 K Luxes แต่พืชบางชนิดต้องการแสงปริมาณมากถึง 5-10 K Luxes ช่วงระยะเวลาในการให้แสงอาจแตกต่างกันไปตามชนิดพืช การเพาะเลี้ยงบางครั้งอาจต้องเก็บไว้ในที่มืด แต่โดยทั่วไปควรให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

5. การย้ายปลูก

การย้ายชำเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะหากว่าการย้ายชำไม่ประสบผลสำเร็จก็เท่ากับว่างานในห้องปฏิบัติการล้มเหลวเช่นกัน ปัจจัยแวดล้อมมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการย้ายชำ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ และแสงสว่าง ต้นพืชที่อยู่ในห้องปฏิบัติการจะอยู่ในสภาวะที่มีความชื้นสูงแต่เมื่อย้ายออกสู่เรือนเพาะชำที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศค่อนข้างต่ำ ประกอบกับการระบบรากถูกกระทบกระเทือน และยังทำหน้าที่ไม่สมบูรณ์ เมื่ออยู่ในที่มีแสงสว่างมากเกินไปจะมีผลต่อการสังเคราะห์แสงและคายน้ำของพืช

เมื่อระบบการขนส่งน้ำและแร่ธาตุไม่ดีทำให้ขาดความสมดุลของการใช้น้ำและแร่ธาตุเสียไป พืชจึงแห้งตายไปในที่สุด ดังนั้นในการย้ายชำในระยะแรกจึงควรจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับพืช กล่าวคือ ควรจัดให้มีความชื้นค่อนข้างสูง ประมาณ 80-90% ในขณะที่ความเข้มของแสงค่อนข้างต่ำเพียง 10-20 % จากนั้นจึงค่อยๆ ลดความชื้นลงพร้อมกับเพิ่มความเข้มของแสงขึ้นจนเข้าสู่ภาวะปกติของพืชโดยทั่วไป

ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มักประสบในการย้ายชำ คือ โรค ในสภาพที่ร้อนและชื้นมักเป็นสาเหตุให้เชื้อราแพร่กระจายได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเชื้อที่ทำให้เกิดโรคเน่าคอดิน (Damping off) ซึ่งเป็นโรคที่พบทั่วไปในการย้ายชำ ดังนั้น จึงควรป้องกันการแพร่กระจายของโรคโดยการใช้ยาฆ่าเชื้อราผสมน้ำรดกล้าที่ย้ายชำแล้วเป็นระยะๆ

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บางเขน กรุงเทพมหานคร. 210 หน้า.
- จิรา ณ หนองคาย. 2541. หลักการและเทคโนโลยีการขยายพันธุ์พืชในประเทศไทย : การขยายพันธุ์พืชแบบใช้เมล็ด. บริษัทสำนักพิมพ์นายสุข. กรุงเทพฯ. 184 หน้า.
- จิรา ณ หนองคาย. 2551. หลักการและเทคนิคการขยายพันธุ์พืชในประเทศไทย. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ. 384 หน้า.
- ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ. 2542. การขยายพันธุ์พืช. บริษัท เจเนอรัลบุ๊ก จำกัด, กรุงเทพฯ. 91 หน้า
- ณัฐากร เสมสันต์. 2552. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้ป่า. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย, สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 13 หน้า.
- นันทิยา วรรณะภูติ. 2542. การขยายพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 3. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ. 449 หน้า.
- บัณฑิต โพธิ์น้อย. 2553. เมล็ดพันธุ์ไม้เพื่อการปลูกป่า. งานวิจัยและจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า, กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย, สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 13 หน้า.
- ฝ่ายวนวัฒนวิจัย. 2529. การขยายพันธุ์ไม้ป่าโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ วิทยาการใหม่ในวงการป่าไม้. ออสารเผยแพร่, ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง, กรมป่าไม้. 8 หน้า.
- วัลลภ พรหมทอง. 2543. เคล็ดลับการขยายพันธุ์พืชเป็นอาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทมติชน จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ. 102 หน้า
- สนั่น ขำเลิศ. 2525. หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช. หนังสือขยายพันธุ์โดยรูปภาพ. กลุ่มหนังสือเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตร, กรุงเทพฯ. 243 หน้า.
- สนั่น ขำเลิศ. 2527. หลักและวิธีปฏิบัติการขยายพันธุ์พืช. โรงพิมพ์อักษรพิทยา, กรุงเทพฯ. 209 หน้า.

อภิชาติ ขาวสะอาด. ไม่มีปีที่พิมพ์. หลักการขยายพันธุ์ไม้ป่า. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร การเพาะชำกล้าไม้. ฝ่ายพัฒนาบุคคล, กองการเจ้าหน้าที่, และโครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า, กองบำรุง, กรมป่าไม้.

Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 1975. Plant Propagation. (Sexual and Asexual Principle and Practices) 3rd ed. Prentices-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 662 p.

Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davis, Jr., and R. L. Genek. 2002. Hartmann, and Kester's Plant Propagation. 7th ed. Upper Saddle River, New Jersey. 880 p.

K.A. Longman. 1993. Rooting Cuttings of Tropical Trees. Tropical Tree: Propagation and Planting Manuals, Volume 1. Commonwealth Science Council. 137 p.

Schmidt, L. 2000. Guide to Handling of Tropical and Sub Tropical Forest Seed. DANIDA Forest Seed Center, Humlebaek, Denmark. 511 p.

Thompson, P. 2005. Creative Propagation. 3rd ed. Timber Press Inc. Portland, Oregon, U.S.A.