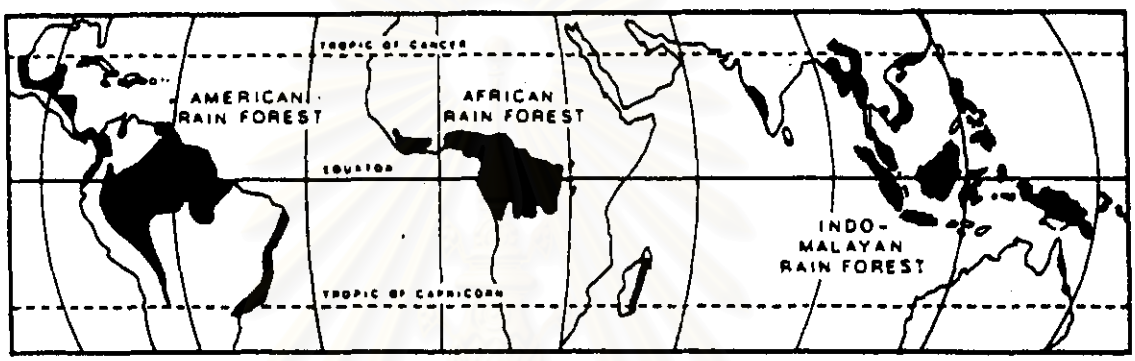
บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

หวายเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledon) จัดจำแนกอยู่ในวงศ์ปาล์ม (palmae) อนุวงศ์ *Lepidocaryoideae* มีประมาณ 12 สกุล 600 ชนิดทั่วโลก (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงการกระจายของป่าเขตร้อนที่พบพันธุ์หวาย (Whitmore, 1984)

1 ลักษณะทั่วไปของหวาย

หวายมีลักษณะเป็นไม้เถาเนื้อแข็ง ลำต้นยาวทอดเลื้อย มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า มีอายุหลายปี ไม่ผลัดใบ อาจขึ้นเป็นต้นเดียวหรือเป็นกอ ถ้าขึ้นเป็นกอ โดยทั่วไปจะมี 6-7 ลำ และอาจมีมากถึง 20 ลำ ลำหวายเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.2 - 8 เซ็นติเมตร มีความยาวได้ถึง 200 เมตร ลำต้นบริเวณโคนและปลายยอดมีขนาดใกล้เคียงกันส่วนใหญ่ปลายยอดจะโตกว่าบริเวณโคนเล็กน้อย ลำหวายประกอบด้วยปล้องหลายๆ ปล้องต่อกันเป็นลำต้น ลำต้นเป็นแบบเลื้อยจะโตขึ้นไปตามต้นไม้ใหญ่ที่ขึ้นอยู่ใกล้เคียง มีอายุประมาณ 6 - 25 ปี ลำต้นจะมีส่วนของใบที่เรียกว่า กาบหุ้มลำต้นหุ้มไว้ ใบเป็นใบประกอบ มีจำนวนใบย่อย รูปร่าง ขนาด และการเรียงตัวของใบย่อยแตกต่างกันไปตามชนิด มีหนามตามแกนใบประกอบ ก้านใบประกอบและกาบหุ้มลำ หนามเปลี่ยนแปลงมาจากใบทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่ต้น เมื่อหวายอายุมากใบส่วนโคนต้นมักจะแห้งและหลุดร่วงเหลือแต่บริเวณยอด หวายมีโครงสร้างที่ใช้ในการปีนป่ายหรือมือเกาะ 2 แบบ แบบแรกเรียกว่า cirrus เป็นมือเกาะที่ยื่นต่อจากแกนใบประกอบที่ปลายใบมีความยาวตั้งแต่สั้นกว่า 30 เซ็นติเมตร จนยาวกว่า 2 เมตร มือเกาะแบบที่สองเรียกว่าแฟลเจลลัมเกิดตรงส่วนบนของกาบหุ้มลำเยื้อง ๆ กับโคนก้านใบ ใบประกอบแฟลเจลลัมมีความยาวตั้งแต่สั้นกว่า 1 เมตร จนถึงมากกว่า 5 เมตร ดอกเป็นแบบดอกช่อแบบ spike มักเกิดเป็นคู่ และมี bracts เล็ก ๆ มีกลีบเลี้ยง 3 กลีบ กลีบดอก 3 กลีบ เกสร

ตัวผู้ 6 อัน รังไข่มี 1 ห้อง แต่ละห้องมีออวุล 1 อัน ดอกมีกลิ่น(ภาพที่ 2) (เต็ม, 2534) ผลเป็นผลเดี่ยว เปลือกผล (pericarp) ประกอบด้วยเกล็ดสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และเยื่อบาง ๆ ข้างใน โดยทั่วไปผลหวายเกือบทุกชนิดมีเนื้อที่เรียกว่า sacrotesta ซึ่งเป็นเนื้อที่เกิดจากชั้นนอกของเปลือกเมล็ดมีรสชาติต่าง ๆ กัน รับประทานได้ ส่วนเมล็ดจะแข็งมาก kernel สีขาวขุ่น ผลหนึ่งมี 1 เมล็ด เปลือกเมล็ดมีลักษณะขรุขระ(ภาพที่ 3) ในช่อหนึ่ง ๆ อาจมีผลได้ตั้งแต่ 100-500 ผล แล้วแต่ชนิดของหวาย (ทัศนีย์ และคณะ, 2523)

2 การกระจายพันธุ์ของหวาย

หวายมีการกระจายพันธุ์หนาแน่นอยู่แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และบริเวณใกล้เคียงใน แถบดังกล่าวมีพันธุ์หวายอยู่ถึง 10 สกุล คือ *Calamus, Daemonorops, Korthalsia, Plectocomia Plectocomiopsis, Myrialepis, Calospatha, Ceratolobus, Pogorotium, Rotispatha* (Dransfield, 1979, 1980 a, 1980 b) จำนวนชนิดที่ขึ้นกระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ คือ อินเดีย 35 ชนิด ศรีลังกา 10 ชนิด บังคลาเทศ 20 ชนิด พม่า 30 ชนิด จีน 12 ชนิด เวียดนาม ลาวและกัมพูชา 33 ชนิด ไทย 50 ชนิด มาเลเซีย 104 ชนิด ซาร์บาร์ 79 ชนิด ซาราวัก 105 ชนิด บรูไน 100 ชนิด กาลิมันตัน 100 ชนิด ฟิลิปปินส์ 54 ชนิด สุมาตรา 75 ชนิด ชวา 25 ชนิด ซีลิเบส 28 ชนิด และออสเตรเลีย 8 ชนิด (Dransfield, 1985)

ประเทศไทยมีหวายอยู่ประมาณ 68 ชนิด 6 สกุล คือ *Calamus, Daemonorops, Korthalsia Myrialepis, Plectocomia, Plectocomiopsis* (เต็ม, 2534) กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศตามบริเวณป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าพรุ ป่าผลัดใบ หรือแม้แต่ในป่าชายเลนก็พบว่ามีหวายขึ้นอยู่ หวายมีการกระจายอยู่มากที่สุดทางภาคใต้ของประเทศปรากฏอยู่ทั่วทุกจังหวัด ชนิดที่พบมากได้แก่ หวายกำพวน หวายงวย หวายขี้เสี้ยน หวายแดง หวายกาหลง หวายเล็ก หวายน้ำ หวายขริงและหวายน้ำผึ้ง หวายบางชนิดปรากฏอยู่ในเฉพาะบางท้องที่เท่านั้น เป็นต้นว่าหวายตะค้าทองพบที่นราธิวาส หวายข้อดำพบตามแนวชายแดนเขตติดต่อประเทศมาเลเซีย แถบจังหวัดยะลา และนราธิวาส ภาคเหนือพบในจังหวัดน่าน แพร่ พะเยา สุโขทัย ซึ่งเป็นแหล่งหวายที่สำคัญรองจากภาคใต้ หวายที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ หวายขม หวายไร่ และหวายโป่ง (ชนาธิป, 2536)

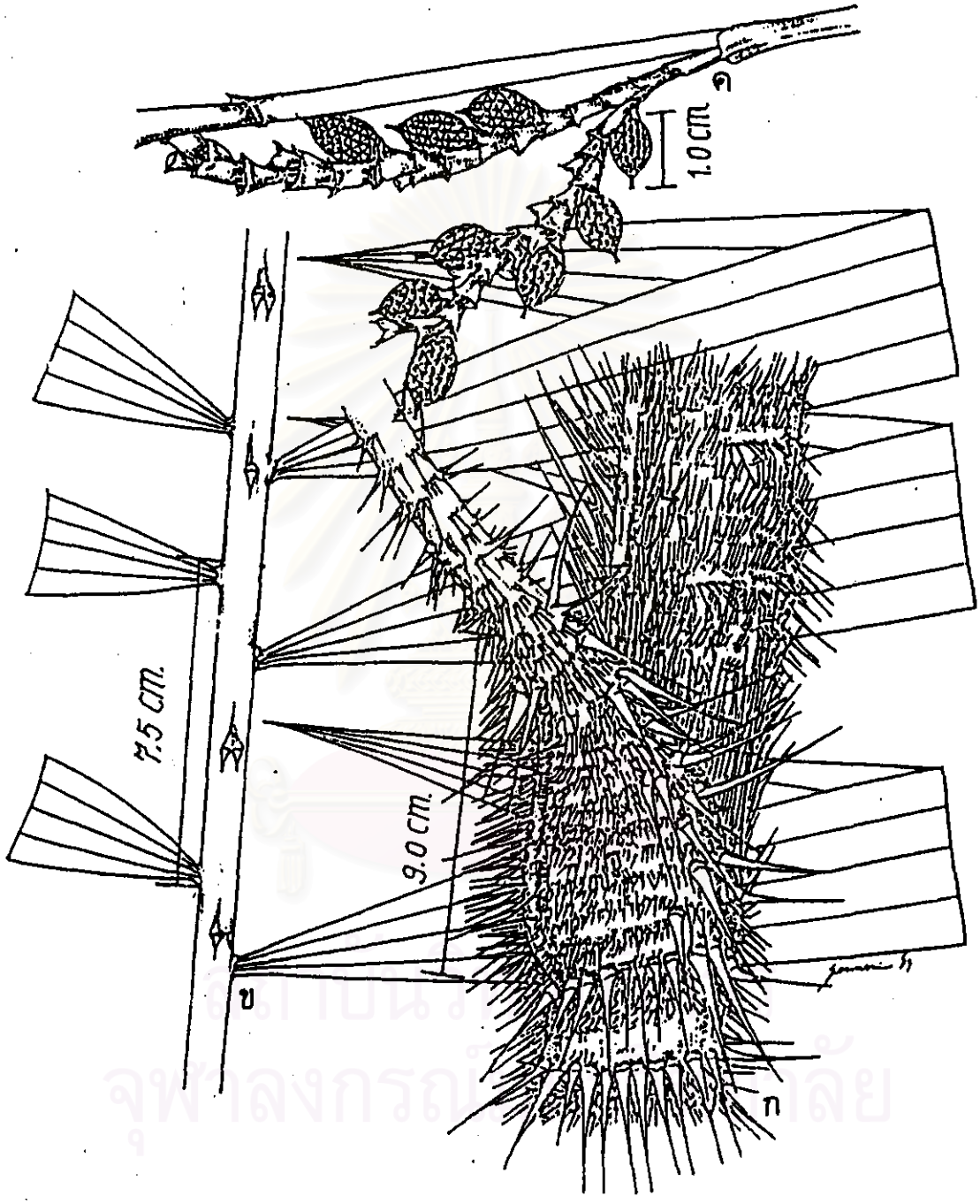
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หวายโป่ง *(Calamus latifolius* Roxb.)

หวายโป่งเป็นหวายชนิดขึ้นเป็นกอ เลื้อยปีนป่ายสู่เรือนยอด ลำต้นยาวประมาณ 15 เมตร ลำหวายมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.8 เซ็นติเมตร รวมกาบหุ้มลำมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 เซ็นติเมตร ปล้องยาวประมาณ 28 เซ็นติเมตร กาบหุ้มลำเมื่อแห้งมีสีเหลืองปนน้ำตาล มีหนามรูปสามเหลี่ยมมีสีเดียวกับกาบหุ้มลำ กว้างประมาณ 0.4 เซ็นติเมตร ยาวประมาณ 2-3 เซ็นติเมตร เรียงเป็นแถวรอบกาบหุ้มลำ ฐานเชื่อมติดกันหรือไม่ติดกัน และมีหนามรูปเข็มยาว 1-4 เซ็นติเมตร แทรกอยู่ระหว่างแถบหนาม แถบหนามห่างกันเป็นระยะ ๆ หนามค่อนข้างหนาแน่นโดยเฉพาะบริเวณปากกาบหุ้มลำ มีหนามรูปเข็มหนาแน่นมาก knee (กาบหุ้มลำต้นอยู่ด้านล่างโคนใบมีลักษณะเป็นสันนูน) เห็นชัดมีหนามปกคลุม ocrea (เยื่อบาง ๆบริเวณด้านในโคนกาบใบ) ไม่ชัดเจน มีสีน้ำตาลอ่อน ใบประกอบยาวประมาณ 1.9 เมตร ก้านใบยาว 10-15 เซ็นติเมตร มีหนามรูปสามเหลี่ยมหลายขนาดที่ขอบด้านล่างบริเวณโคนก้านใบ หนามขนาดใหญ่ที่สุดกว้างประมาณ 0.3 เซ็นติเมตร ยาวประมาณ 2.3 เซ็นติเมตร และมีหนามขนาดเล็กกระจายทั่วไป ด้านบนเกลี้ยงเว้าทางใบเริ่มเป็นเหลี่ยมที่ขอบด้านบนมีหนามสีดำ กว้างประมาณ 0.5 เซ็นติเมตร ยาวประมาณ 1 เซ็นติเมตร ด้านล่างมีหนามขนาดกว้างประมาณ 0.4 เซ็นติเมตร ยาว 1.5-2 เซ็นติเมตร มี cirrus ใบย่อยรูปยาวเรียว กว้าง 2 - 2.5 เซ็นติเมตร ยาว 40 - 55 เซ็นติเมตร ขอบใบมีหนามสีดำยาว 0.2 เซ็นติเมตร หลังใบเกลี้ยง ท้องใบบนเส้นกลางใบมีหนามรูปขนยาวประมาณ 1.2 เซ็นติเมตร เส้นใบมีจำนวน 3 เส้น ใบย่อยแต่ละข้างของทางใบมีประมาณ 50 ใบ ซึ่งเรียงตัวแบบสลับหรือเยื้องอย่างสม่ำเสมอ (สุชาติ, 2535)

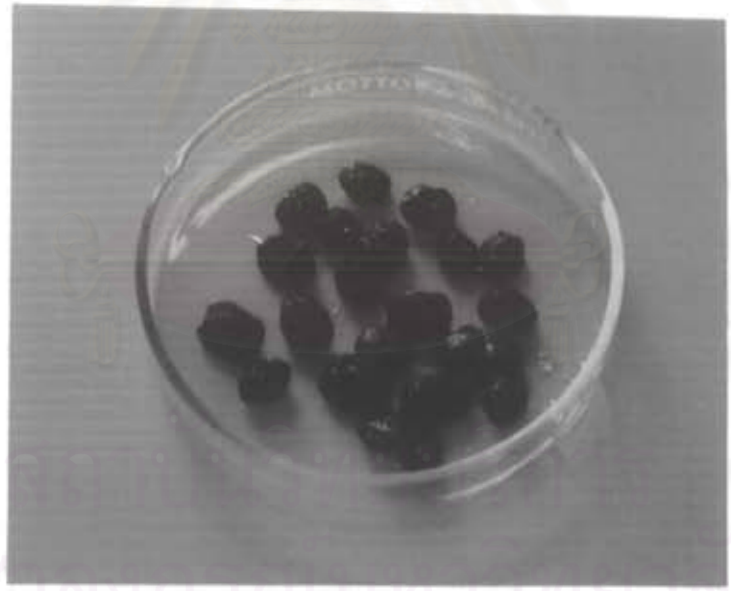
ลำดับหมวดหมู่ของหวายโป่งมีระเบียบวิธีจำแนกดังนี้

Division : Angiosperm
Class : Monocotyledon
Family : Arecaceae
Genera : *Calamus*
Species : *Latifolius*



ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของหวายโป่ง (*Calamus Latifolius* Roxb.) ก. ส่วนของลำต้น ข. ใบ ค. ผลและส่วนของช่อดอก (สุชาติ, 2535)

ภาพที่ 3 ลักษณะของผลและเมล็ดหวายโป่ง (สุชาติ, 2535) ก. ผลเดี่ยว ข. เนื้อผล ค. เมล็ด ง. แสดงส่วนประกอบภายในเมล็ด ($ง_1$. เอ็มบริโอ $ง_2$. เปลือกหุ้มเมล็ด $ง_3$. เอนโดสเปิร์ม) จ. แสดงส่วนประกอบภายในผล ($จ_1$. ขั้วผล $จ_2$. เอ็มบริโอ $จ_3$. เอนโดสเปิร์ม $จ_4$. เปลือกหุ้มเมล็ด $จ_5$. เนื้อผล)



ภาพที่ 4 เมล็ดหวายโป่ง (สุชาติ, 2535)

3 การขยายพันธุ์หวาย

หวายสามารถขยายพันธุ์ได้จากเมล็ดและหน่อ ตามธรรมชาติการขยายพันธุ์โดยเมล็ดต้องอาศัยคนและสัตว์ หลังจากที่คนหรือสัตว์กินลูกหวายแล้วนำเมล็ดไปทิ้งไว้ในที่ที่เหมาะสม เมล็ดจะงอกขึ้นเอง แต่เนื่องจากเมล็ดของหวายแต่ละชนิดมีการงอกผันแปรแตกต่างกัน มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำและเปอร์เซ็นต์การงอกจะลดลงอย่างรวดเร็ว(ถนอม, 2522)ใช้เวลานานในการงอกทำให้การขยายพันธุ์โดยเมล็ดในป่าธรรมชาติให้ผลผลิตต่ำและไม่แน่นอน นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโตในระยะแรกค่อนข้างช้า สำหรับการขยายพันธุ์จากการแตกหน่อจะให้ผลที่แน่นอนมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วกว่า แต่ผลเสียคือขยายพันธุ์อยู่ในพื้นที่จำกัดและมีอัตราการเพิ่มปริมาณน้อย (Aziah, 1987) อัตราการเจริญเติบโตของต้นหวายที่เกิดจากการแตกหน่อขึ้นอยู่กับต้นแม่ ถ้าต้นแม่เจริญเติบโตดีต้นที่เกิดจากหน่อจะดีไปด้วย แต่ถ้าหากต้นแม่แคระแกร็นหน่อก็จะแคระแกร็นเช่นเดียวกัน ส่วนต้นที่งอกจากเมล็ดจะมีการเจริญเติบโตช้ามากในระยะแรก

การปลูกหวายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในประเทศอินโดนีเซียและหมู่เกาะมาลายูเริ่มปลูกมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1850 แต่มีขนาดพื้นที่เล็ก ๆ โดยทั่วไปปลูกตามสวนผลไม้และสวนยางพาราที่มีอายุมาก

4 การเก็บเมล็ดหวาย

หวายเป็นพืชที่สามารถให้เมล็ดได้เป็นจำนวนมากในครั้งหนึ่ง ๆ ในหวายโป่งพบว่ามีมากกว่า 2,000 เมล็ด และ *Calamus manan* ซึ่งเป็นหวายขนาดใหญ่ชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกในประเทศมาเลเซีย สามารถให้เมล็ดได้มากถึง 3,000-5,000 เมล็ดต่อครั้ง หวายโป่งและหวายตะค้าทองจะให้เมล็ดได้เมื่อมีอายุประมาณ 5 ปี ส่วนหวาย *Calamus manan* จะให้เมล็ดเมื่ออายุประมาณ 9 ปี เมล็ดจะอยู่ในผลซึ่งมีเนื้อหุ้ม ปกติผลหวาย 1 ผล จะให้เมล็ดเดียว

เนื่องจากหวายเป็นพืชที่ต้องอาศัยเลื้อยพันไปตามกิ่งและลำต้นของไม้ใหญ่เพื่อชูยอดขึ้นรับแสง ดังนั้นส่วนที่เป็นช่อดอกซึ่งจะกลายเป็นผลในเวลาต่อมามักจะอยู่ในที่สูง สังเกตเห็นได้ยากผู้เก็บเมล็ดหวายจำเป็นต้องอาศัยการสังเกตเป็นสำคัญ ลักษณะบางประการที่ผู้เก็บเมล็ดหวายใช้สังเกตในการออกผลของหวายคือ จะปรากฏว่าส่วนยอดของต้นเป็นหนามและช่อดอกซึ่งได้กลายเป็นก้านที่ติดผลจะบิดเป็นเกลียวหรือสังเกตจากการมีบางส่วนของผลได้ถูกกัดกินจากสัตว์ตกอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากผลหวายส่วนใหญ่นกและสัตว์ป่าชอบกินเป็นอาหาร การเก็บเมล็ดหวายผู้เก็บมักดำเนินการเก็บในขณะที่เมล็ดหวายยังติดอยู่บนต้นเพราะเมล็ดหวายที่หล่นแล้วจะถูกเชื้อราทำลายได้ง่าย ผู้เก็บเมล็ดหวายจะอาศัยต้นไม้ข้างเคียงปีนขึ้นไปในตำแหน่งที่ใกล้เคียงที่สุดแล้วใช้มีดขอซึ่งมีด้ามทำด้วยไม้ไผ่ยาวดึงเส้นหวายซึ่งติดช่อผลทั้งหมดลงมา นำช่อผลที่ได้ใส่ถุงตาข่าย ผลแก่

สังเกตได้จากการแกะเปลือกดูเมล็ดภายในถ้าส่วนที่เป็นเปลือกแข็งของเมล็ด มีลักษณะแข็งและมีสีเข้มจะเป็นเมล็ดที่แก่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง นอกจากนี้ลักษณะของผลที่สุกของหวายอาจสังเกตได้จากลักษณะที่ปรากฏให้เห็นภายนอก ผลสุกของหวาย *Calamus manan* มีลักษณะผลกลม เปลือกนอกของผลจะมีสีน้ำตาลปนเหลือง หวายตะค้าทองผลแก่ลักษณะเป็นรูปไข่หรือเกือบรียาว มีเปลือกนอกมีสีเขียวปนขาว ผลสุกของหวายโป่งมีลักษณะรูปไข่ เปลือกนอกมีสีเหลืองส้มเข้ม เมล็ดแก่สีน้ำตาลเข้ม

5 การทำความสะอาดเมล็ด

การแกะเปลือกและเนื้อของหวายออก นอกจากช่วยให้เมล็ดหวายงอกได้เร็วแล้วยังช่วยป้องกันการทำลายของเชื้อราอีกด้วย จากการศึกษาการงอกของเมล็ดหวายงวย พบว่าเมล็ดหวายงวยที่แกะเอาเนื้อผลออกมีอัตราการงอกสูงและเร็วกว่าเมล็ดที่เพาะทั้งเนื้อผล (อิศรา, 2529) ในทำนองเดียวกันเมล็ดหวายข้อดำที่แกะเปลือกและเนื้อผลออกจนหมดมีอัตราการงอกสูง 90-100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ขจัดเนื้อหุ้มเมล็ดออกบางส่วนมีอัตราการงอกเพียง 69 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

Ahmad และ Homzah (1985) แนะนำว่าในการนำเนื้อหุ้มเมล็ดหวายออกหมดเปอร์เซ็นต์การงอกจะดีกว่าไม่นำเปลือกและเนื้อหุ้มเมล็ดออก วิธีการทำความสะอาดเมล็ดสามารถทำได้โดยใช้ไม้ทุบในกรณีที่ผลหวายมีขนาดใหญ่ แต่ถ้าเป็นหวายที่มีผลขนาดเล็กใช้มือขยี้ให้เปลือกหลุด วิธีนี้เสียเวลามากและค่าใช้จ่ายสูงเหมาะกับการทำความสะอาดเมล็ดจำนวนน้อยอีกวิธีหนึ่งที่ใช้สำหรับการทำความสะอาดเมล็ดจำนวนมาก ซึ่งสามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว คือนำผลหวายมาเก็บไว้ในกระสอบป่านทิ้งไว้ 3-5 วันให้ผลสุกหรือเริ่มเน่าแล้วจึงนำกระสอบป่านมาวางกับพื้นดินโดยให้มีผลหวายอยู่ประมาณครึ่งกระสอบ ใช้รถบรรทุกเล็ก (ปิคอัพ) ทับไปมา 3-4 เที่ยว เพื่อให้เปลือกของหวายหลุดออกจนหมด หรือบางผลเนื้ออาจหลุดออกมาด้วย วิธีนี้ไม่ทำให้หวายเสียหายเพราะเมล็ดหวายนั้นแข็งมาก จากนั้นนำมาแช่น้ำหมักทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน อาจเปลี่ยนน้ำ 2-3 ครั้ง การแช่แบบนี้เรียกว่า maceration ซึ่งจะช่วยทำให้เปลือกและเนื้อหลุดจากเมล็ดได้ง่ายขึ้นเมื่อขยี้เมล็ด นอกจากนี้ยังช่วยในการแยกเมล็ดออกจากเปลือกได้ง่ายขึ้นเพราะส่วนที่เป็นเปลือก และเนื้อลอยอยู่ข้างบนสามารถช้อนทิ้งได้ส่วนเมล็ดจะจมอยู่ข้างล่าง การทำความสะอาดในขั้นนี้ยังไม่สะอาดพอ เมล็ดยังมีเนื้อบางส่วนติดอยู่จึงต้องนำเมล็ดมาใส่ในตะแกรงขยี้ล้างน้ำอีกครั้งเพื่อให้เนื้อหลุดออกจนหมด การที่ต้องเอาเนื้อออกให้หมดเพราะเนื้อหวายเป็นตัวทำให้เกิดเชื้อราในขณะที่เพาะเมล็ด ซึ่งจะลุกลามไปทำลายเอ็มบริโอ หรือทำลายต้นกล้าหลังจากที่งอกแล้ว

6 การเก็บรักษาเมล็ด

การเก็บรักษาเมล็ดมีความจำเป็น เพื่อรักษาความมีชีวิตของเมล็ดให้คงอยู่นับตั้งแต่เวลาที่เก็บเมล็ดจากต้นจนกระทั่งนำไปเพาะ (Holmes and Buszewicz, 1958) แต่ถ้าการเพาะเมล็ดสามารถทำได้ในทันทีหลังจากเก็บเมล็ดจากต้นการเก็บรักษาก็ไม่มีความจำเป็น เมล็ดแต่ละชนิดโดยทั่วไปแล้วมีฤดูกาลแก่ (maturity)ไม่พร้อมกันและในต้นไม้บางชนิดการแก่ของเมล็ดไม่ตรงกับช่วงเวลาที่ต้องการเพาะ การเก็บรักษาเมล็ดจึงมีความสำคัญอย่างมาก การเก็บรักษาอาจเก็บไว้เป็นสัปดาห์ เป็นเดือน บางครั้งอาจนานเป็นปี หรือหลายปี ในกรณีที่ผลผลิตเมล็ดไม่สม่ำเสมอทุกปีและมีแผนการปลูกป่าที่แน่นอน อาจจะต้องทำการเก็บรักษาเมล็ดในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หรืออาจถึง 1 ปี เพื่อรอฤดูกาลเพาะเมล็ด ส่วนในกรณีที่ผลผลิตเมล็ดไม่แน่นอน โดยบางปีให้ผลผลิตเมล็ดมากบางปีให้ผลผลิตเมล็ดน้อยหรือไม่มีเลย แต่การปลูกแต่ละปียังมีความต้องการเมล็ดอยู่จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บรักษาเมล็ดในปีที่มีเมล็ดมาก เพื่อให้มีปริมาณเมล็ดที่จะใช้เพียงพอทุกปี เมล็ดพืชแต่ละชนิดจะมีความยืนยาวของอายุแตกต่างกันไปถึงแม้ว่าจะได้ปฏิบัติต่อเมล็ดและทำการเก็บรักษาในสภาวะเดียวกันก็ตาม ซึ่งคุณสมบัตินี้จะมีอยู่ในตัวของเมล็ดแต่ละชนิด อันมีผลมาจากลักษณะทางพันธุกรรม (genetic characteristic) คุณภาพของเมล็ดก่อนการเก็บรักษา (initial quality) และสภาวะที่ทำการเก็บรักษา (storage condition) (Barton, 1961)

Ewart (1985) ได้จำแนกเมล็ดออกเป็น 3 พวก ตามความยาวนาน ที่จะคงความมีชีวิตอยู่ได้ภายใต้สภาวะของการเก็บรักษาที่เหมาะสมคือ

1. Microbiotic seed เมล็ดที่มีช่วงชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 3 ปี
2. Mesobiotic seed เมล็ดที่มีช่วงชีวิตอยู่ระหว่าง 3-15 ปี
3. Macrobiotic seed เมล็ดชนิดที่มีช่วงชีวิตอยู่ได้ 15 ปีขึ้นไป ถึงมากกว่า 100 ปี

โดยทั่วไป Roberts (1983) ได้จำแนกเมล็ดออกเป็น 2 พวก คือ

1. Orthodox seed เป็นเมล็ดซึ่งสามารถลดปริมาณความชื้นภายในเมล็ดลงต่ำได้ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่ำได้เป็นเวลานาน ได้แก่ เมล็ดข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด

2. Recalcitrant seed เป็นเมล็ดซึ่งไม่สามารถคงความมีชีวิตอยู่ได้เมื่อความชื้นภายในเมล็ดลดต่ำลง โดยปกติจะต้องมีความชื้นอยู่ประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดและไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน (Willand, 1984) ความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดให้คงความมีชีวิตได้ยาวนานเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด โครงสร้างของเมล็ด ตลอดจนองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้ความมีชีวิตของเมล็ดยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ คือความแก่อ่อนของเมล็ด การเตรียมเมล็ดก่อนการเก็บรักษา ความมีชีวิตและปริมาณความชื้นภายในเมล็ดในระหว่างเก็บรักษา อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณออกซิเจน รวมทั้งการได้รับอันตรายจากแมลงและ

โรคจากเชื้อรา ปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก (Baldwin, 1942; Roberts, 1972)

การเก็บรักษาเมล็ดไม้ป่าแบ่งออกได้ 3 แบบ คือการเก็บรักษาในธรรมชาติ การเก็บรักษาในสภาพชื้น และการเก็บรักษาในสภาพแห้ง (สุรีย์, 2522) การเก็บรักษาที่นิยมกันมากที่สุดคือ การเก็บเมล็ดในสภาพแห้ง ซึ่งวิธีการนี้ใช้กับเมล็ดที่ผ่านการทำให้แห้งมีปริมาณความชื้นน้อย แล้วนำไปเก็บรักษาอาจเก็บได้ 3 วิธี คือ

1 โดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

2 ปิดภาชนะที่เก็บรักษาเมล็ดให้สนิทเพื่อควบคุมความชื้น

3 การเก็บรักษาในภาชนะปิด และมีอุณหภูมิต่ำ โดยมีซิลิกาเจลบรรจุอยู่ภายในถัง และเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า $0^{\circ}C$ เล็กน้อย เมล็ดที่เก็บรักษาโดยวิธีนี้จะทำให้มีกระบวนการเมทาโบลิซึมต่ำ และยังป้องกันการเข้าทำลายจากแมลงและเชื้อราได้ เช่น เมล็ดสนสามใบ สามารถเก็บรักษาโดยวิธีนี้หลังจากเก็บรักษาไว้ 2 ปี มีเปอร์เซ็นต์การงอก 69 เปอร์เซ็นต์ (Bryndum, 1972)

การเก็บรักษาเมล็ดหวาย โดยปกติเมล็ดหวายที่ได้ขจัดเปลือกและเนื้อในออกแล้วควรจะดำเนินการเพาะโดยเร็วทำให้มีการงอกดี แต่บางกรณีอาจมีความจำเป็นที่ต้องเก็บเมล็ดไว้เป็นเวลานาน เช่นในกรณีที่เก็บเมล็ดหวายได้มาก ๆ พร้อมกัน หรือต้องการเก็บไว้ใช้ในคราวที่จำเป็น ควรนำเมล็ดหวายที่ได้ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วมาเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดสนิทก็จะทำให้สามารถรักษาความมีชีวิตได้นานถึง 1 เดือนที่อุณหภูมิห้อง และเก็บได้นานถึง 3 เดือน อุณหภูมิ10 -14 $^{\circ}C$ (สถิตย์, 2529)

7 ภาชนะเก็บรักษาเมล็ด

Willand (1984) ได้จำแนกภาชนะที่ใช้เก็บรักษาเมล็ดตามคุณสมบัติของวัสดุได้ 3 ประการ

1 ภาชนะที่ยอมให้ความชื้นและก๊าซผ่านได้ ได้แก่ ถุงผ้า กระสอบป่าน ภาชนะที่ทำด้วยกระดาษหรือ ไฟเบอร์บอร์ด ซึ่งเหมาะสำหรับเก็บเมล็ดพวก orthodox ในที่ที่ไม่ควบคุมสภาวะภายนอก และ เหมาะสำหรับการเก็บรักษาในระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น

2 ภาชนะที่ทำจากวัสดุที่ไม่ยอมให้ความชื้นและก๊าซผ่าน ได้แก่ กระป๋องอลูมิเนียม ขวดแก้ว ถังโลหะ และภาชนะที่ทำด้วยโลหะอย่างอื่น เหมาะสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดที่ต้องการควบคุมให้มีความชื้นต่ำ เมื่อปิดภาชนะสนิทแล้วสามารถป้องกันความชื้นได้อย่างสมบูรณ์ ภาชนะประเภทนี้ไม่เหมาะสมกับการเก็บรักษาเมล็ดพวก orthodox ที่มีความชื้นสูงและเมล็ดพวก recalcitrant ส่วนเมล็ดพวก orthodox ที่ลดความชื้นต่ำจะมีความเหมาะสมมาก โดยเฉพาะการเก็บรักษาในขวดแก้ว

3 ภาชนะที่ทำจากวัสดุที่ไม่สามารถป้องกันความชื้นได้อย่างสมบูรณ์ ได้แก่ ภาชนะที่ทำด้วยพลาสติก อลูมิเนียมฟอล์ย เหมาะสำหรับเก็บรักษาเมล็ดในช่วงสั้น ๆ และช่วงเวลาปานกลางสำหรับเมล็ดพวก orthodox

Jones (1962) พบว่าการเก็บเมล็ดในถุงพลาสติกแล้วบรรจุในถังไฟเบอร์ซึ่งมีอะลูมิเนียมฟอล์ยหุ้มอีกที่หนึ่งนั้นควรบรรจุเมล็ดให้เต็มซึ่งจะทำให้อากาศภายในมีน้อยที่สุด แต่ถ้ามีการปิดเปิดภาชนะบ่อย ๆ ควรจำกัดปริมาณของเมล็ดไว้ประมาณ 10-20 กิโลกรัม จากการศึกษาถึงวัสดุที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุเมล็ด พบว่าถุงพลาสติกมีความหนา 0.4-1 มิลลิเมตร สามารถเก็บได้อย่างน้อย 3 ปี และป้องกันความชื้นและการแพร่ของก๊าซบางชนิดได้ แต่ยังยอมให้ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์แพร่ผ่านได้ สำหรับถุงบางกว่า 0.4 มิลลิเมตร ป้องกันความชื้นไม่ได้ส่วนถุงหนากว่า 1 มิลลิเมตร จะไม่ยอมให้เกิดการถ่ายเทของก๊าซ นอกจากนี้ภาชนะอื่น เช่น ภาชนะที่เป็นโลหะสามารถใช้เก็บรักษาเมล็ดได้เป็นเวลายาวนานมาก ถุงผ้าใบสามารถเก็บรักษาเมล็ดภายใต้อุณหภูมิต่ำได้นานถึง 5 ปี ภาชนะชนิดต่าง ๆ สามารถใช้เก็บรักษาเมล็ดได้ทุกชนิด และทุกวิธีการเก็บรักษา แต่ต้องทำการทดสอบก่อนว่าภาชนะนั้นต้องไม่เป็นพิษต่อเมล็ด

8 การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ

เมล็ดหลายชนิดสามารถงอกได้ทันทีที่ได้รับสภาวะภายนอกที่เหมาะสมต่อการงอก คือ ความชื้น อากาศหรือออกซิเจน อุณหภูมิ และแสงสว่างที่เหมาะสม เมล็ดเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องทำการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนการเพาะ ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการต่าง ๆ ภายในเมล็ดนำอาหารที่สะสมเก็บไว้ออกมาใช้เพื่อการงอกได้ทันที แต่ก็มีเมล็ดหลายชนิดเช่นเดียวกันแม้ได้รับปัจจัยในการงอกที่เหมาะสมดังกล่าวแล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถจะงอกได้

การที่เมล็ดไม่สามารถงอกภายใต้ภาวะที่เหมาะสมต่อการงอก เราเรียกว่าเมล็ดมีการพักตัว (dormancy) ประโยชน์ของการพักตัวของเมล็ด คือเป็นการรักษาความอยู่รอดของเมล็ด โดยป้องกันไม่ให้เมล็ดงอกนอกฤดูกาล อันอาจทำให้ต้นกล้าที่งอกมานั้นตายได้ เนื่องจากภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ในทางกลับกันการพักตัวของเมล็ดทำให้เกิดปัญหาต่อผู้ปฏิบัติในการเพาะชำซึ่งต้องการผลิตกล้าไม้จำนวนมากและมีขนาดใกล้เคียงกันให้ได้เร็วทันตามความต้องการ

8.1 การพักตัวของเมล็ด (seed dormancy) Nikoleva (1976, 1977) ได้แยกประเภทของการพักตัวของเมล็ดเป็น 3 ประเภท คือ

8.1.1 การพักตัวที่เกิดขึ้นเนื่องจากส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ด (exogenous dormancy หรือ seed coat dormancy) ซึ่งมีคุณสมบัติขัดขวางไม่ยอมให้น้ำและก๊าซหรือออกซิเจนแพร่ผ่านบางทีเรียกว่า การพักตัวทางกายภาพ เมล็ดพวกนี้จะมีเปลือกเมล็ดแข็ง บางทีหนามากและอาจมีเยื่อพวกไขมันแข็งห่อหุ้ม เมล็ดจะงอกได้ง่ายขึ้นถ้าเปลือกเมล็ดเกิดการเสียหาย หรือถูกทำลายโดยแมลง

หรือโดยการเสื่อมสลายเนื่องจากแบคทีเรีย ตัวอย่างของเมล็ดเหล่านี้ส่วนมากอยู่ในตระกูลถั่ว เช่น กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ ราชพฤกษ์ กัลปพฤกษ์ เมล็ดบางชนิดมีสิ่งห่อหุ้มอยู่ภายนอกเมล็ด แข็งและเหนียวซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ เรียกว่า mechanical dormancy เช่น เลี่ยน ประดู่ ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีเมล็ดที่มีการพักตัวเนื่องจากมีสารยับยั้งการงอกอยู่ในส่วนที่หุ้มเมล็ด การพักตัวแบบนี้ เรียกว่า chemical dormancy พบในพืชบางชนิดแถบเอเชียตะวันออก พวก *Fraxinus* sp. เมล็ดหลายชนิดอาจมีการพักตัว เนื่องมาจากสองสาเหตุหรือมากกว่าเกิดขึ้นพร้อมกัน

8.1.2 การพักตัวที่เกิดขึ้นเนื่องจากภายในเมล็ดหรือเอ็มบริโอ (endogenous dormancy หรือ embryo dormancy) การพักตัวแบบนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับเมล็ดในแถบหนาว เกิดขึ้นได้สองลักษณะ คือเมื่อเมล็ดหล่นจากต้นโดยที่เอ็มบริโอยังไม่เจริญสมบูรณ์ดี ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการพัฒนาของเอ็มบริโอ เพื่อให้แก่สมบูรณ์พร้อมที่จะงอกต่อไป หรือเมล็ดไม่สามารถงอกได้ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระภายในเอ็มบริโอยังไม่สมบูรณ์เป็นอุปสรรคต่อการงอก ซึ่งสาเหตุดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้พร้อมกัน

8.1.3 การพักตัวที่เกิดจากภายนอกและภายในของเมล็ด (combined dormancy) เป็นการพักตัวสองอย่างเกิดขึ้นพร้อมกันเป็นการผสมระหว่างการพักตัวเนื่องจากสาเหตุภายนอก เช่น เปลือกเมล็ดหรือสิ่งห่อหุ้มเมล็ดกับการพักตัวที่มีสาเหตุมาจากภายในซึ่งเกิดขึ้นได้กับเมล็ดบางชนิด เช่น เมล็ด *Phamnus, Frangula, Tillia* spp จะมีการพักตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีระ และเนื่องจากเปลือกเมล็ด ในเมล็ด *Fraxinus mandschurica* มีการพักตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีระและสารเคมี ในเมล็ด *Cornus, Cotoneaster, Crataegus* มีการพักตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีระและทางกล (Gordon and Rowe, 1982)

8.2 การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะเพื่อเร่งการงอกและขจัดการพักตัว

8.2.1 การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะสำหรับเมล็ดที่มีการพักตัวเนื่องจากเปลือกเมล็ด ในเขตพื้นที่เขตร้อนปัญหาการพักตัวของเมล็ดไม้มักเกิดจากความแข็งของเปลือกเมล็ดที่ไม่ยอมให้น้ำแพร่ผ่าน ในขณะเดียวกันก็ไม่ยอมให้ออกซิเจนแพร่ผ่าน ซึ่งได้กล่าวในตอนต้นแล้วว่าเป็น การพักตัวทางกายภาพ มีวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถลดการพักตัวได้หลายวิธี ดังนี้

8.2.1.1 วิธีทำให้เปลือกเมล็ดถลอกหรือเป็นแผล Ponoy et al. (1984) ได้ทดลองตัดปลายเมล็ดกระถินยักษ์ด้านปลายของใบเลี้ยงออก 4 ระดับ คือ 1. เพียงแค่เปิดผิวเปลือกเมล็ดให้เห็นใบเลี้ยง 2. ¼ ของเมล็ด 3. ½ ของเมล็ด และ 4. ¾ ของเมล็ด พบว่า การตัดแบบที่ 1 คือเพียงเปิดให้เห็นใบเลี้ยงเล็กน้อยให้การงอกและมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และแนะนำว่าการตัดปลายนิดหน่อยไม่เกิน ¼ ของเมล็ดเหมาะสมที่สุดในการนำไปปฏิบัติ การใช้กรดซัลฟิวริกเพื่อทำลายเปลือกเมล็ดเป็นการทำลายการพักตัววิธีหนึ่ง

8.2.1.2 การแช่น้ำ (soaking in cold water) โดยการแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิธรรมดา ช่วงเวลาการแช่โดยทั่วไปที่นิยมกัน คือ ระหว่าง 12-24 ชั่วโมง ใช้ได้กับเมล็ดที่มีเปลือกยอมให้น้ำแพร่ผ่านได้ง่าย ส่วนใหญ่เป็นเมล็ดเปลือกบาง วิธีนี้เป็นการช่วยให้เปลือกเมล็ดอ่อนตัวลงทำให้เมล็ดดูดซึมน้ำและงอกได้เร็วขึ้น พบว่าเมล็ดหางนกยูงฝรั่ง เมล็ดเลี่ยน ปรับปรุงการงอกได้ดีเมื่อแช่น้ำก่อนนำมาเพาะ การแช่เมล็ดในน้ำอาจเป็นอันตรายต่อเมล็ดได้ ถ้าการแช่ยาวนานเกินไปซึ่งพบว่าเมล็ดขะเจ๊าะ และเมล็ดแดง แช่น้ำ 18 ชั่งโมง (Ponoy et al, 1984)ให้การงอกต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่ได้แช่ ฉะนั้นถ้าต้องแช่เมล็ดในน้ำเป็นเวลานานควรมีการเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ อย่างน้อยทุก 24 ชั่วโมง

8.2.1.3 การแช่ในน้ำร้อน (soaking in hot water) การแช่ในน้ำร้อนทำได้ 2 วิธี คือ แช่ในน้ำร้อนแล้วปล่อยให้เมล็ดเย็นลงพร้อมกับน้ำ กับแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิคงที่ตลอดช่วงเวลาของการแช่เมล็ด การแช่น้ำร้อนโดยวิธีที่ 1 ใช้น้ำเดือดอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 95-100^{0}C (ขึ้นอยู่กับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของสถานที่ทำการต้มน้ำ) นำเมล็ดแช่ในน้ำเดือดแล้วปล่อยให้เย็นพร้อมกับน้ำ จากการทดลองกับเมล็ด กระถินณรงค์ ขี้เหล็กบ้าน และนนทรี การปล่อยทิ้งให้เย็นลงเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง การงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิคงที่ตลอดช่วงเวลาของการแช่คล้ายกับวิธีลวกเส้นก๋วยเตี๋ยว คือเอาเมล็ดใส่ลงในน้ำร้อนอาจเป็นน้ำเดือดหรือไม่เดือด โดยควบคุมอุณหภูมิ เป็นเวลา 30 วินาที จนถึง 5 หรือ 10 นาทีก็ได้แล้วแต่ชนิดของเมล็ดและอุณหภูมิน้ำ จากนั้นนำเมล็ดออกจากน้ำร้อน อาจใช้ตะแกรงใส่เมล็ดแช่ในน้ำร้อนหรือเทเมล็ดใส่ในน้ำร้อนแล้วจึงเทใส่ตะแกรงหรือรินน้ำร้อนทิ้ง การลวกหรือแช่เมล็ดกระถินณรงค์ ขี้เหล็กบ้าน และนนทรี ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิคงที่ (75-85^{0}C) เป็นเวลา 1 นาที ปรับปรุงการงอกได้ดีกว่าการลวกในน้ำเดือดอุณหภูมิประมาณ 95^{0}C และการแช่เมล็ดขี้เหล็กบ้านในน้ำร้อนแล้วเทลงทันทีปล่อยให้เย็นพร้อมกันเป็นเวลา 12 - 36 ชั่วโมง ปรับปรุงการงอกได้ดีเท่ากับการลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิคงที่ 85^{0}C เป็นเวลา 1-2 นาที (National Research Council ,1983) การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะของ *Acacia mangium* หลังจากแช่ในน้ำเดือดเป็นเวลา 30 นาที แล้วแช่ในน้ำอุณหภูมิธรรมดาต่ออีก 1 คืน ปรับปรุงการงอกได้ดี จึงควรให้เป็นรูปแบบเดียวกัน คือการใช้ปริมาตรน้ำเดือด 4-10 เท่าของเมล็ด (Doran et al. 1983)

8.2.1.4 การแช่เมล็ดในกรด (soaking in acid) โดยวิธีนี้กรดจะกัดกร่อนเปลือกเมล็ดทำให้น้ำแพร่ผ่านเปลือกเมล็ดได้ง่าย เรียกวิธีนี้ว่า acid scarification กรดที่ใช้ส่วนมากจะเป็นกรดเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.84 นิยมใช้ คือกรดกำมะถัน หรือกรดซัลฟิวริก ช่วงระยะเวลาการแช่ควรนานเพียงพอที่จะกัดกร่อนเปลือกเมล็ดให้อ่อนตัวลง และไม่ทำอันตรายต่อเอ็มบริโอ ระยะเวลาที่แช่เมล็ดในกรดที่เหมาะสมแตกต่างกันไปในเมล็ดแต่ละชนิดซึ่งมีความแข็งของเปลือกเมล็ดไม่เท่ากัน บางทีเมล็ดชนิดเดียวกันแต่คนละกลุ่มก็แตกต่างกันได้ นอกจากนี้วิธีการและภาวะที่ใช้ดำเนินการมีอิทธิพลด้วยเช่นกัน เมล็ดหลายชนิดที่ให้ผลการงอกได้ดี

หลังจากแช่ในกรดเพียงระยะเวลา 10-30 นาที เช่นเมล็ดขี้เหล็ก เมล็ดกระถินณรงค์ และเมล็ดนนทรีป่า ใช้เวลาแช่ในกรด 15 นาที เมล็ดราชพฤกษ์ ใช้เวลาแช่ในกรด 30 นาที (Bhumibhamon, 1973)

นอกจากกรดซัลฟิวริกแล้วยังมีกรดอื่นๆ เช่นกรดไฮโดรคลอริกากรดชนิดนี้ใช้ได้ดีกับเมล็ดบางชนิดที่ให้การงอกไม่ดีเมื่อใช้กรดซัลฟิวริก

8.2.2 การเอาชนะการพักตัวของเมล็ดซึ่งเกิดจากสิ่งห่อหุ้มเมล็ดเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ การใช้กรดอาจได้ผลดีพอควรแต่ก็สิ้นเปลือง เนื่องจากต้องแช่เมล็ดที่มีขนาดใหญ่ สำหรับเมล็ดประดู่ใช้วิธีขลิบรอบ ๆ ด้านในของปีกเพื่อเปิดช่องของเปลือกให้แก่เมล็ด Gordon and Rowe (1982) กล่าวว่าวิธีที่ดีที่สุดขึ้นอยู่กับขบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงอบอุ่น และชื้นของฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง และฤดูใบไม้ผลิ ซึ่งทำให้เกิดการผุพังทางชีววิทยากระบวนการต่าง ๆ เราสามารถทำให้เร็วขึ้น โดยการควบคุมสิ่งแวดล้อมของเมล็ด เช่น การควบคุมอุณหภูมิหรือความร้อน ความชื้นและการถ่ายเทอากาศในช่วงที่ปฏิบัติ สำหรับในประเทศแถบร้อนซึ่งส่วนใหญ่จะมี 2-3 ฤดู คือ ฤดูร้อน และฤดูฝน บางทีอาจมีช่วงหนาวเพียงระยะสั้น ๆ การใช้วิธีทำให้แห้ง และชื้นสลับกันอาจเป็นวิธีที่เหมาะสมที่ใช้ในการเอาชนะการพักตัวแบบนี้ จากการทดลองพบว่าไม้ประดู่ที่เพาะทั้งผล โดยก่อนเพาะนำไปแช่น้ำ และสลับกับผึ่งในห้อง วันต่อวันเป็นเวลา 5 และ 7 วัน สามารถปรับปรุงการงอกและเร่งการงอกได้เร็วขึ้น ดีกว่าการแช่น้ำธรรมดา การนำผลที่แยกเนื้อแล้วของไม้เลี่ยนไปผึ่งในแดดจัดประมาณ 2 - 3 วัน จะทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดจะแตกร้าว (ไพศาล, 2528)

8.2.3 การเอาชนะการพักตัวอันเนื่องมาจากมีสารยับยั้งอยู่ที่ส่วนห่อหุ้มเมล็ด ปฏิบัติโดยโดยการนำส่วนห่อหุ้มออก หรือโดยวิธีชะล้างด้วยน้ำ เช่น เมล็ด *Fraxinus chinensis* var.

8.2.4 การเอาชนะการพักตัวที่เกิดจากภายในหรือเอ็มบริโอ

8.2.4.1 การเอาชนะการพักตัวเนื่องจากเอ็มบริโอยังไม่เจริญเต็มที่ ปฏิบัติโดยใช้วิธีให้เมล็ดใช้เวลาช่วงหนึ่งเพื่อบรรลุความแก่ของเมล็ด ในเมล็ดบางชนิดอาจพัฒนาความแก่ขณะที่เก็บรักษาในสภาพแห้ง เช่น *Ginglo biloba* (Hatono and Kono, 1952) และมีเมล็ดหลายชนิดในเมืองหนาวปฏิบัติโดยวิธีให้ความชื้นและอบอุ่น Gordon และ Rowe (1982) แนะนำวิธีปฏิบัติต่อเมล็ดที่มีการพักตัวเนื่องจากเอ็มบริโอ โดยแช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 3 - 5^{0}C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง รินน้ำทิ้งแล้วผสมเมล็ดกับวัสดุที่เก็บความชื้น เช่น ทราย ทรายผสมพีท (peat) นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20- 25^{0}C หรืออุณหภูมิสลับระหว่าง 20^{0}C กับ 30^{0}C ทำการตรวจสอบทุกสัปดาห์ ถ้าวัสดุแห้งก็เติมน้ำเพิ่มเข้าไป ใช้เวลาประมาณ 8-12 สัปดาห์

8.2.4.2 วิธีปฏิบัติก่อนเพาะต่อเมล็ดที่มีการพักตัวเนื่องจากเอ็มบริโอแก่แล้วแต่ยังอยู่ในภาวะยับยั้งการงอก โดยการปฏิบัติด้วยความชื้นเย็น คือการจัดเมล็ดให้เป็นชั้น ๆ สลับกับวัสดุเก็บความชื้นพวกทราย ในที่มีอุณหภูมิต่ำชั่วระยะเวลาหนึ่งประมาณ 20-60 วัน ขึ้นอยู่กับเมล็ดแต่

ละชนิด ภาวะความชื้นสูงและอุณหภูมิต่ำจะเป็นตัวกระตุ้นก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระทำให้อาหารในเอ็มบริโอที่อาจอยู่ในภาวะซับซ้อนเปลี่ยนแปลงไปสามารถนำไปใช้ในการงอกได้ (Willand, 1984)

8.2.4.3 การปฏิบัติก่อนเพาะโดยใช้สารเคมีเพื่อขจัดการพักตัวที่เกิดจากภายในหรือเอ็มบริโอ มีสารเคมีหลายชนิดที่ใช้กัน เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โพเทสเซียมไนเตรท โพเทสเซียมเปอร์แมงกาเนท ซิลเวอร์ไนเตรท เมอร์คิวริก คลอไรท์ กรดซิตริก และอีกหลายชนิดที่เป็นสารประกอบของ โบรอน (B) คาร์บอน (C) แมงกานีส (M) สังกะสี (Z) และที่ใช้กันอย่างกว้างขวางเพื่อขจัดการพักตัวและเร่งการงอก คือกรดจิบเบอริลิก (Kemp, 1975) สารเหล่านี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการปลดปล่อยอาหารที่เก็บไว้ออกมาใช้ในการงอก หรือขจัดสารยับยั้งการงอก (Khan, 1971; Wareing 1971). การปฏิบัติโดยวิธีนี้โดยมากใช้ในการทดลอง และช่วยในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการงอก (Kemp, 1975)

8.2.4.4 การปฏิบัติก่อนเพาะเพื่อขจัดการพักตัวที่เกิดจากภายในหรือเอ็มบริโอโดยรังสีและเสียง (redio-active and sound treatment) รังสีที่ใช้กันมีรังสีเอกซ์ รังสีแกรมม่า และเสียงที่ใช้เป็นเสียงที่มีคลื่นความถี่สูง เสียงพวกนี้จะเป็นตัวช่วยแพร่กระจายน้ำในเมล็ดส่งผลให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ของเมล็ด ผลเสียที่เกิดขึ้นจากวิธีปฏิบัติแบบนี้ คืออาจทำให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซม และการแบ่งตัวของเซลล์เป็นผลให้ต้นกล้าที่ได้อาจมีรูปร่างผิดปกติได้ จึงมีข้อจำกัดในการใช้เป็นอย่างมาก (Kemp, 1975)

8.2.5 การปฏิบัติก่อนเพาะต่อเมล็ดที่มีการพักตัวผสม ในแถบร้อนเมล็ดที่พบโดยมากมีการพักตัวเนื่องจากเปลือกเมล็ดและสิ่งห่อหุ้มเมล็ด ส่วนพืชในเมืองหนาวหรือกึ่งหนาวในเมล็ดบางชนิดมีการพักตัวสองอย่าง คือการพักตัวเนื่องจากเปลือกเมล็ด และการพักตัวที่เกิดจากภายในหรือเอ็มบริโอ การใช้วิธีปฏิบัติก่อนเพาะเพียงอย่างเดียวไม่ค่อยได้ผลจึงต้องใช้ทั้งสองอย่าง ถ้าการพักตัวเกิดจากเปลือกเมล็ดใช้วิธีต่าง ๆ เช่น การขลิบปลายเมล็ด การใช้กรด วิธีใดวิธีหนึ่ง ต่อไปก็ใช้วิธีให้ความชื้น และอบอุ่นเพื่อเอาชนะการพักเนื่องจากเอ็มบริโอ

9. การหาเปอร์เซ็นต์การงอกและการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ด

การทดสอบการงอกนอกจากปฏิบัติกันในแปลงทดสอบแล้วยังเป็นวิธีการที่ใช้อยู่ทั่วไปในห้องทดลอง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดภายใต้ภาวะที่เหมาะสม และภายใต้เวลาที่จำกัด (Bhumibhamon, 1980) สำหรับเมล็ดไม้ป่าโดยทั่วไป แบ่งเป็น 3 พวกด้วยกันคือ พวกแรกเป็นเมล็ดที่ไม่มีการพักตัวไม่ต้องการปฏิบัติใด ๆ พวกที่ 2 เป็นเมล็ดที่มีการพักตัวต้องทำการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ สำหรับพวกสุดท้ายเป็นเมล็ดที่ไม่แน่นอนว่ามีการพักตัวหรือไม่ซึ่งทำการคาดการณ์ได้ยากต้องมีการทดลองซ้ำจึงสรุปได้

วัสดุที่ใช้ทดสอบการงอกของเมล็ดนั้น โดยทั่วไปแล้วใช้กระดาษ ทราย และดิน ซึ่งวัสดุทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นวัสดุที่ ISTA (1985) ได้กำหนดเอาไว้ การเพาะเมล็ดในกระดาษนั้นทำโดยวางเมล็ดไว้บนกระดาษที่ชื้นอาจใช้ชั้นเดียวหรือหลายชั้น เมล็ดบางชนิดก็สามารถงอกได้โดยการใช้กระดาษห่อเมล็ดม้วนไว้ภายใน กระดาษที่ใช้ในการทดสอบความงอกของเมล็ดต้องปราศจากสารเคมีใด ๆ ที่เป็นอันตรายกับเมล็ด การหาเปอร์เซ็นต์การงอกโดยใช้ทรายเป็นวัสดุในการเพาะนั้นใช้ทรายที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05-0.8 มิลลิเมตร โดยทรายที่ใช้ต้องผ่านการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราเสียก่อนทำได้โดยการอบด้วยความร้อน pH ของทรายต้องอยู่ระหว่าง 6-7.5 สำหรับดินนั้นถึงแม้ว่าเป็นวัสดุธรรมดาที่ใช้กัน แต่บางครั้งก็เป็นการยากที่จะหามาตรฐานได้ อย่างไรก็ตามดินร่วนก็เป็นวัสดุที่ใช้ได้แต่ต้องทำการฆ่าเชื้อก่อนใช้ทดสอบ (Bhumibhamon, 1980)

10. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีชีวิตของเมล็ด

10.1 ลักษณะเมล็ด (seed characteristics) ได้แก่ เปลือกหุ้มเมล็ด การสุกแก่ของเมล็ด และการพักตัวของเมล็ด โดยเมล็ดที่มีเปลือกหนาจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพักตัวของเปลือกมีผลต่อการดูดน้ำและการหายใจของเมล็ด ผลสักและมะค่าโมงมีเปลือกหนาจะมีการงอกของเมล็ดผิดกับเมล็ดสนทะเลซึ่งมีเปลือกบางดูดน้ำได้ง่ายทำให้การงอกของเมล็ดเป็นไปได้รวดเร็ว (Bhumibhamon, 1973)

10.2 สภาพของการเก็บรักษา (storage condition)

10.2.1 ปริมาณความชื้น (moisture content) ความชื้นของเมล็ดเป็นปัจจัยที่จำเป็นมากในการควบคุม ความมีชีวิตของเมล็ดและการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดเป็นอันตรายต่อเมล็ดมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Baldwin, 1942)

10.2.2 อุณหภูมิ (temperature) เมล็ดที่เก็บในอุณหภูมิสูงย่อมสูญเสียความมีชีวิตเร็วกว่า เมล็ดที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า ทั้งนี้เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การหายใจของเมล็ดจะเพิ่มมากขึ้น และมีผลทำให้เมล็ดสูญเสียความสามารถในการงอกอย่างรวดเร็ว

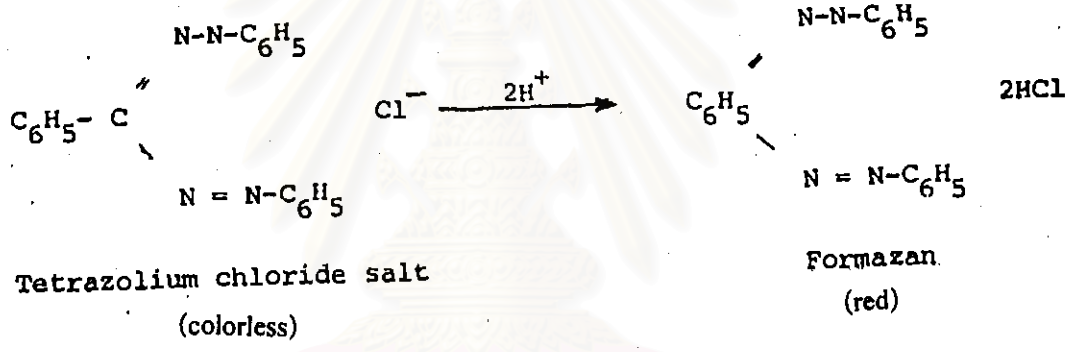
10.2.3 แสง (light) แสงมีอิทธิพลต่อความมีชีวิตของเมล็ดเช่นเดียวกันแต่ยังมีการศึกษากัน น้อยมาก

11. การทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดโดยเททระโซเลียม และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การทดสอบความมีชีวิตของเมล็ด มีวิธีที่ใช้ทดสอบหลายวิธี ซึ่งสามารถใช้ประเมินความมีชีวิตของเมล็ดได้อย่างรวดเร็ว และบางวิธีก็สามารถให้ผลการทดสอบที่เชื่อถือได้สามารถนำไปใช้ในการคาดคะเนหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดได้

11.1. ทดสอบโดยใช้เททระโซเลียม (Tetrazolium , TZ test)

การทดสอบโดยใช้เททระโซเลี่ยมเป็นวิธีการตรวจสอบเพื่อประเมินความมีชีวิตของเมล็ดที่ให้ผลรวดเร็วกว่าการทดสอบการงอกของเมล็ด โดยอาศัยหลักการจากปฏิกิริยาของเอมไซม์ที่อยู่ภายในเซลล์ที่มีชีวิต โดยทั่วไปเซลล์ของเมล็ดที่มีชีวิตมีดีไฮโดรจีเนสเอมไซม์เมื่อทำปฏิกิริยากับเกลือเททระโซเลียมที่เรียกว่า 2, 3, 5–Triphenyltetrazolium chloride (หรือ bromide)ซึ่งไม่มีสีและอยู่ในรูปของ diffusable ก็เปลี่ยนเป็นสีแดง และอยู่ในรูป non-diffusable ดังนั้นเซลล์ที่มีชีวิตในเมล็ดก็จะติดสีแดงส่วนเซลล์ที่ไม่มีชีวิตก็จะไม่ติดสี (Moore, 1973) มีปฏิกิริยาเคมี ดังนี้



สีแดงที่เกิดที่เมล็ดเกิดเนื่องจาก formazan ซึ่งมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำติดอยู่ และจะติดอยู่ตลอดไป แต่สลายตัวได้ในน้ำมัน สำหรับในเมล็ดที่กำลังเสื่อมนั้นมีการติดสีที่แตกต่างไป เช่น เมล็ดที่ได้รับอันตรายโดยเกิด freezing injury ติดสีเป็นสีแดงอมฟ้า หรือเมล็ดที่เสื่อมก็มีการติดสีเพียงบางส่วนหรือสีจาง

TZ- test จะให้ผลได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น pH ของสารละลายมีค่าอยู่ระหว่าง 6 – 8 อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 20-40^{0}C ความเข้มข้นของสารละลายควรอยู่ระหว่าง 0.1- 1 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นสูงทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น สำหรับความดันบรรยากาศไม่ค่อยมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยามากนัก (จวงจันทร์, 2522) และในระหว่างย้อมสีต้องย้อมในที่มืดเพราะเกลือเททระโซเลียมเป็นสารที่ไวต่อแสง ส่วนเวลาที่ใช้ในการย้อมสีมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดพืช

การตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดโดย TZ-test นั้น โดยทั่วไปแล้วให้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การงอก Simak (1970)ได้เปรียบเทียบการงอกของเมล็ดที่เพาะในทราย การใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และ TZ-test กับเมล็ด *Abies alba* ผลการทดสอบปรากฏว่า TZ-test ให้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงที่สุด ในการทดสอบความมีชีวิตของ

เมล็ดบางครั้งผลการทดสอบโดย TZ-test ให้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์การงอก เช่น เมล็ดโอ๊คมีสารเคมีบางชนิดเป็นตัวยับยั้งปฏิกิริยาของเกลือเททระโซเลียม (Gordon and Rowe , 1982)

11.2 ทดสอบโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

การใช้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ด เริ่มจากมีผลการทดลองของจาก Miege (1908) และ Babcock (1911) โดย Miege ได้ใช้ H_2O_2 เป็นสารฆ่าราสำหรับเมล็ดข้าวสาลี และได้พบว่า H_2O_2 มีพิษกับเมล็ดถ้าใช้ความเข้มข้นสูง ๆ แต่ถ้ามีความเข้มข้นน้อย ๆ จะช่วยเร่งการงอกของเมล็ด ต่อมา Babcock ได้ใช้ H_2O_2 ในการฆ่าเชื้อที่เมล็ดและสังเกตผลของการเร่งการงอกในเมล็ดข้าวบาเลย์ ข้าวสาลี ข้าวไรย์ ข้าวโพด และถั่ว ทำให้ทราบว่าเมล็ดที่แช่อยู่ในสารละลาย H_2O_2 ได้ออกซิเจนเพื่อการหายใจจาก H_2O_2 ต่อมาได้มีผู้นำเอาไปใช้เพื่อทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดโดยใช้เอมไซม์เป็นตัวสลาย H_2O_2 ให้เกิด O_2 และมีผลต่อการงอกของเมล็ดด้วย ซึ่งทำให้ทราบเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดได้โดยตรง และใช้เวลาสั้น

Ching และ Parker (1958) ได้ใช้สารละลาย H_2O_2 ที่มีความเข้มข้น 1% ทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดหลายชนิด โดยใช้เมล็ดที่ตัดบริเวณด้านนอกออก เพื่อให้ดูดสารได้เร็วขึ้นแช่เมล็ดในสารละลายแล้วนำไปไว้ในที่ควบคุมอุณหภูมิและแสงในระดับต่าง ๆ ซึ่งใช้เวลาเพียง 5-9 วัน ก็ทราบผลโดยสังเกตการงอกของ radicle ซึ่งยืดยาวออกมาก็ถือว่ามีชีวิต จากผลการทดลอง ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตที่ทดสอบโดย H_2O_2 เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นั้นสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การงอกเล็กน้อยและสามารถใช้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตคาดคะเนเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสนได้ ส่วนเมล็ดที่มีการงอกใน H_2O_2 เข้มข้น 1เปอร์เซ็นต์ นั้นเมื่อนำเพาะต่อในทรายที่มีความชื้น พบว่าจะให้ต้นกล้าที่ไม่สมบูรณ์เพราะมีรากสั้น ซึ่งมีผลมาจากรากไม่มีเยื่อเจริญ เนื่องจากการตัดปลายเมล็ดก่อนทำการทดสอบ แต่จากการทดลองของ Simak (1970) ในเมล็ด *Abies alba* นั้นเมล็ดที่งอกในสารละลาย H_2O_2 จะมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การงอก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย