องค์ความรู้

การพัฒนาพันธุ์ยาง และการเก็บข้อมูลทางวิชาการ ด้านการผลิตยาง

กองการยาง กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546 มาตรา 11 กำหนดให้ส่วนราชการ มีหน้าที่พัฒนาความรู้ในองค์กร เพื่อให้มีลักษณะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ โดยต้องรับรู้ข้อมูลข่าวสารและสามารถประมวลความรู้ในด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติราชการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว เหมาะสมกับสถานการณ์รวมทั้งต้องส่งเสริมและพัฒนาความรู้ ความสามารถ สร้างวิสัยทัศน์และปรับเปลี่ยนทัศนคติของข้าราชการในสังกัดให้เป็นบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ และมีการเรียนรู้ร่วมกัน

การปรับโครงสร้างหน่วยงาน และการเกษียณอายุหรือลาออกของบุคลากร ทำให้องค์ความรู้ในองค์กรที่มีอยู่สูญหายไป การจัดการความรู้จึงเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการพัฒนาทั้งคนและองค์กรไปพร้อม ๆ กัน ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 กองการยางได้มอบหมายให้ศูนย์ควบคุมยางฉะเชิงเทรานำกระบวนงาน “การพิจารณาเป็นต้นยางพันธุ์ดี” มาดำเนินการจัดการความรู้ เพื่อรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์ยาง และการเก็บข้อมูลทางวิชาการด้านการผลิตยาง ทั้งความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (tacit knowledge) และความรู้ที่ชัดแจ้ง (explicit knowledge) เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ และสามารถพัฒนาตนเองรองรับการปฏิบัติงานตามภารกิจให้มีประสิทธิภาพต่อไป

กองการยาง

กันยายน 2564

สารบัญ

	หน้า
1. ประวัติการพัฒนาพันธุ์ยาง	1
2. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ยาง	4
การผสมพันธุ์ยาง	5
การคัดเลือกพันธุ์ยาง	9
3. การแนะนำพันธุ์ยาง	15
พันธุ์ยางที่แนะนำตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน	16
4. การจำแนกพันธุ์ยาง	23
ลักษณะทางสัณฐานที่ใช้ในการตรวจจำแนกพันธุ์ยาง	24
การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการตรวจจำแนกพันธุ์ยาง	46
5. การเก็บข้อมูลทางวิชาการด้านการผลิตยาง	49
การเก็บตัวอย่างดิน	49
การเก็บตัวอย่างใบ	52
การเจริญเติบโต	58
ปริมาตรไม้ยาง	60
ความหนาเปลือก	61
ผลผลิต	62
การประเมินการเกิดโรค	67
อาการเปลือกแห้ง	78
องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง	80
บรรณานุกรม	89

1
ประวัติการพัฒนาพันธุ์ยาง

ยางพารามีถิ่นกำเนิดในแถบลุ่มน้ำอะเมซอน ประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ ความสำเร็จของการนำยางพารามาปลูกในทวีปเอเชีย เกิดจากการที่ Henry Wickham ชาวอังกฤษ ซึ่งพำนักอยู่ที่เมืองซานตาเรม (Santarém) ประเทศบราซิล ได้รับการติดต่อจากประเทศอังกฤษเพื่อรวบรวมเมล็ดพันธุ์ยางประมาณ 70,000 เมล็ด จากเมืองโบอิม (Boim) ริมฝั่งแม่น้ำตาปาจอส (Tapajós) ในมลรัฐพารา (Pará) ของประเทศบราซิล ส่งไปเพาะที่สวนพฤกษชาติคิว (Kew) ประเทศอังกฤษ ในปี พ.ศ. 2419 ผลปรากฏว่า ได้ต้นกล้ายางจำนวน 2,700 ต้น ในจำนวนนี้ 1,900 ต้น ถูกส่งไปปลูกที่สวนพฤกษชาติเฮเนรัตโกด้า (Heneratgoda) ประเทศศรีลังกาในปีเดียวกัน และในปี พ.ศ. 2420 ได้ส่งต้นกล้าที่เจริญเติบโตแล้วจำนวน 22 ต้น จากประเทศศรีลังกา ไปปลูกที่สวนพฤกษชาติสิงคโปร์ 13 ต้น อีก 9 ต้นนำไปปลูกในสวนหลังบ้านของ Sir Hugh Low ข้าหลวงใหญ่ชาวอังกฤษ ที่กัวลากังซา ประเทศมาเลเซีย ต้นยางทั้ง 22 ต้นนี้ จึงเป็นต้นกำเนิดแม่-พ่อพันธุ์ของยางพาราที่ปลูกกันส่วนใหญ่ในภูมิภาคนี้

กำเนิดต้นยางพันธุ์ดี

การคัดเลือกพันธุ์ยางเริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2426 ที่ประเทศอินโดนีเซีย โดย P.J.S. Cramer และ P. Van Rambresgh นักพันธุศาสตร์ชาวดัทช์ ได้นำต้นกล้ายาง 33 ต้นจากปีนัง ซึ่งเกิดจากต้นแม่-พ่อ 22 ต้น ที่ปลูกในสิงคโปร์-มาเลเซีย เมื่อปี พ.ศ. 2420 มาปลูกศึกษาพันธุ์และผลผลิต จากการคัดเลือกพันธุ์ยาง Cramer พบว่าพันธุ์ที่คัดเลือกให้ผลผลิตได้ถึง 80-90 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ในขณะที่พันธุ์ยางที่มิได้คัดเลือกให้ผลผลิตเพียง 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ความรู้ที่ Cramer ได้รับจากการศึกษาพันธุ์ในครั้งนั้น ได้ใช้เป็นแนวปฏิบัติของงานพัฒนาพันธุ์ยางในประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย ระหว่างปี พ.ศ. 2443-2463 โดยปลูกขยายพันธุ์ยางด้วยเมล็ดจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง ซึ่งพบว่าให้ผลผลิตสูงกว่าต้นที่ปลูกจากเมล็ดที่มิได้คัดเลือก 40-70%

ผลงานสำคัญที่สนับสนุนให้เกิดการปรับปรุงพันธุ์ยางพาราโดยวิธีการผสมพันธุ์ ได้แก่ ผลงานของ Van Helten นักพืชสวนชาวดัทช์ และเพื่อนร่วมงาน ซึ่งทำงานอยู่ในประเทศอินโดนีเซีย เขาได้ขยายพันธุ์ยางโดยวิธีติดตาสำเร็จในปี พ.ศ. 2460 และในปี พ.ศ. 2462 J.G.J.A. Mass และ C. Heusser ผสมพันธุ์ยางด้วยมือ (hand pollination) ได้สำเร็จ ต่อมา ต้นปี พ.ศ. 2463 Henry Gough แห่ง Prang Besar Estate ประเทศมาเลเซีย ได้คัดเลือกต้นยาง 391 ต้น จากต้นยางที่ปลูกหนึ่งล้านต้น แล้วทำการขยายพันธุ์ด้วยการติดตา ลูกหลานที่ได้จะมีพันธุกรรมเหมือนเดิม จึงใช้ศัพท์เทคนิคว่า "Clone" ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดที่คัดเลือกมาจากต้นแม่ที่ให้ผลผลิตสูง 20-40% หลังจากนั้น มีการปรับปรุงพันธุ์ยางด้วยวิธีผสมพันธุ์ โดยใช้แม่-พ่อพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เมื่อได้เมล็ดนำไปปลูกแล้ว ก็จะขยายพันธุ์ต่อไปด้วยการติดตา และใช้ขยายพันธุ์ต้นยางเป็นการค้าจนถึงปัจจุบัน

การปรับปรุงพันธุ์ยางของไทย

การปลูกยางในประเทศไทยเริ่มต้นจากการนำเมล็ดยางเข้ามาปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2443 และเริ่มมีการคัดเลือกพันธุ์ต้นเดี่ยว (single plant selection) ในปี พ.ศ. 2476 โดยหลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ ในสวนยางของสถานีทดลองยางคอหงส์ จังหวัดสงขลา พันธุ์ที่คัดเลือกได้ตั้งชื่อว่า คอหงส์ 13 ซึ่งต่อมาได้ให้ชื่อสากลตามข้อตกลงระหว่างประเทศว่า KRS 13 (Kohong Rubber Station 13) นับเป็นยางพันธุ์แรกที่เกิดจากการใช้ความรู้ทางวิชาการในการดำเนินการ ต่อมาในปี พ.ศ. 2503 นายสัมฤทธิ์ พันธุ์มณี ได้คัดเลือกยางพันธุ์พื้นเมืองที่ตำบลบางลาง อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ให้ชื่อว่า “บางลาง” และในปีเดียวกัน นายชิต ตุลยกนิษฐ์ ได้คัดเลือกพันธุ์ยางจากตำบลบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง ให้ชื่อว่า “บางแก้ว” ในปี พ.ศ. 2505 นายผลิน สิงหผลิน คัดเลือกและตั้งชื่อยางพันธุ์ “สระแก้ว” จากตำบลสระแก้ว อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปี พ.ศ. 2508 นายวิทิต พวงแก้ว จากสถานีทดลองยางวังทัง จังหวัดพังงา ได้คัดเลือกยางพันธุ์พื้นเมืองในสวนยางเอกชนที่ให้ผลผลิตสูง ในเขตอำเภอท้ายเหมือง จังหวัดพังงา และให้ชื่อพันธุ์ตามชื่อเจ้าของสวน คือ อมร ฮวด 4 จิว 2 ติ๋น ต๋อง 1 ทุย เหมืองทวด และอี๋ 4 และในปี พ.ศ. 2520 งานพัฒนายาง ศูนย์วิจัยยางสงขลา ได้คัดเลือกพันธุ์ยางพื้นเมืองจากอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา และจากอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ให้ชื่อว่า “นาทวี” และ “ปะเหลียน” ตามลำดับ

การนำพันธุ์ยางจากต่างประเทศมาทดสอบและใช้ประโยชน์ เริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2486 และดำเนินการติดต่อกันเรื่อยมา พันธุ์ยางจากการแลกเปลี่ยนส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ที่ผ่านการเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นปลายมาแล้ว ดังนั้นจึงสามารถนำไปปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นปลายในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อทดสอบการปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้เลย วิธีนี้ทำให้ได้ยางพันธุ์ใหม่แนะนำแก่เกษตรกรได้เร็วขึ้น อาจใช้ระยะเวลาเพียง 10 ปี ก็สามารถแนะนำพันธุ์ยางให้เกษตรกรปลูกได้ พันธุ์ยางในคำแนะนำพันธุ์ยางปี พ.ศ. 2540 หลายพันธุ์ได้จากการแลกเปลี่ยนพันธุ์ยางภายใต้การดำเนินการของสภาวิจัยและพัฒนายางระหว่างประเทศ (International Rubber Research and Development Board : IRRDB) เมื่อปี พ.ศ. 2517 เช่น พันธุ์ยางชั้น 1 : BPM 24, RRIC 110 พันธุ์ยางชั้น 2 : BPM 1, RRIC 100, RRIC 101 และพันธุ์ยางชั้น 3 : PR 302, PR 305

การปรับปรุงพันธุ์ด้วยการผสมพันธุ์ในประเทศไทย เริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2497 และดำเนินการต่อเนื่องมาตลอด มีพันธุ์ยางลูกผสมที่ผ่านการทดสอบเบื้องต้น คัดเลือกเข้าแปลงทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ร่วมกับพันธุ์ยางที่นำเข้ามาจากประเทศอื่น จนกระทั่งได้พันธุ์ที่จดทะเบียนชื่อพันธุ์ยางตามหลักสากล ใช้แลกเปลี่ยนพันธุ์ยางกับประเทศอื่นครั้งแรก 2 พันธุ์ คือ KRS 13 และ KRS 21 พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกและทดสอบร่วมกับพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ จะเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองไม่ต่ำกว่า 5 เท่า หรือเฉลี่ยมากกว่า 200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

การปรับปรุงพันธุ์ยางระยะต่อมานอกจากการใช้ทางลัด โดยการนำพันธุ์ที่ปรับปรุงแล้วจากต่างประเทศเข้ามาตามโครงการร่วมมือและแลกเปลี่ยนพันธุ์แล้ว ยังดำเนินการผสมพันธุ์ยางระหว่างพันธุ์ปลูกที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงและมีลักษณะเด่นอื่น ๆ แตกต่างกัน ได้ต้นยางลูกผสม นำไปปลูกในแปลงคัดเลือกพันธุ์ยางเบื้องต้น คัดเลือกสายพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง นำไปปลูกในแปลงคัดเลือกพันธุ์ยางขั้นต้น และขั้นปลาย ตามแผนการปรับปรุงพันธุ์ยางมาตรฐาน (breeding program) ของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร และได้ออกคำแนะนำพันธุ์ยางเป็นระยะ เฉลี่ยทุก ๆ 4 ปี รวมทั้งสิ้น 16 ฉบับ ฉบับสุดท้าย คือ คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2554 ต่อมาในปี พ.ศ. 2558 งานปรับปรุงพันธุ์ยางของกรมวิชาการเกษตร ได้ถูกโอนไปเป็นภารกิจของการยางแห่งประเทศไทย ตามพระราชบัญญัติการยางแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2558 คงเหลือแต่ภารกิจในการควบคุม กำกับ ดูแลการใช้พันธุ์ยางของเกษตรกรตามพระราชบัญญัติควบคุมยางเท่านั้นที่กรมวิชาการเกษตรต้องดำเนินการต่อไป

ตารางที่ 1.1 วิวัฒนาการของการปรับปรุงพันธุ์ยาง

ปี พ.ศ.	การดำเนินงาน	ผลผลิต (กก./ไร่/ปี)
2419	นำยางพาราเข้ามาปลูกในทวีปเอเชีย	
2443	ปลูกยางด้วยเมล็ด	64
2453	คัดเลือกเมล็ดปลูก	128
2463	คัดเลือกเมล็ดและขยายพันธุ์ด้วยการติดตา : พันธุ์ยางชุดแรก มาเลเซีย : PB 23, PB 25, PB 86, PB 186, GT 1, Pil A 44, Pil B 16 และ Pil B 84 อินโดนีเซีย : Tjir 1, PR 107 และ GT 1 ไทย : KRS 13	192–224
2493	ผสมพันธุ์ยางและคัดเลือกพันธุ์ มาเลเซีย : RRIM ชุด 500, 600, 700, PB ชุด 200, 300 อินโดนีเซีย : PR ชุด 200, 300 ศรีลังกา : RRIC ชุด 100 ไทย : KRS ชุด 100–200	288–400
2517	แลกเปลี่ยนพันธุ์ยางตามโครงการแลกเปลี่ยนพันธุ์ยางของสภาวิจัยและพัฒนายางธรรมชาติระหว่างประเทศ (IRRDB)	400–500

2

แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ยาง

ยางพาราเป็นพืชยืนต้น การปรับปรุงพันธุ์ยางแบบดั้งเดิม (conventional breeding method) ต้องใช้ระยะเวลาในการคัดเลือกพันธุ์แต่ละรอบนานถึง 30 ปี แม้จะมีความพยายามลดระยะเวลาให้สั้นลง แต่ก็ยังต้องใช้ระยะเวลานาน ดังนั้นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ยางจึงต้องพิจารณาให้มีความยืดหยุ่น พร้อมที่จะปรับตามความต้องการในอนาคตด้วย โดยทั่วไปการปรับปรุงพันธุ์ยางมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เดิม สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และมีลักษณะรองอื่น ๆ ตามความต้องการของผู้ปลูก ได้แก่

1. การเจริญเติบโตในระยะก่อนเปิดกรีดดี สามารถเปิดกรีดได้เร็ว
2. การเจริญเติบโตระหว่างกรีดดี ทำให้ความยาวของรอยกรีดและผลผลิตน้ำยางที่ได้รับเพิ่มขึ้น
3. เปลือกเดิมหนา ลดความเสียหายจากการกรีดบาดถึงเนื้อไม้ ซึ่งจะมีผลต่อการกรีดในเปลือกงอกใหม่
4. สร้างเปลือกงอกใหม่ได้เร็ว
5. ต้านทานต่อโรคที่สำคัญ ทำให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตดี
6. ทนทานต่อลม มีจำนวนต้นเสียหายเนื่องจากลมน้อย
7. ทนทานต่ออาการเปลือกแห้ง
8. ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดในเรื่องปริมาณน้ำฝน
9. มีการตอบสนองต่อการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง เมื่อใช้ระบบกรีดที่มีความถี่ต่ำ
10. คุณสมบัติเนื้อไม้ ลำต้นตั้งตรง มีลักษณะกลม และเปลือกเรียบ
11. คุณสมบัติของน้ำยางสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมยาง

แนวทางการพัฒนาพันธุ์ยาง

แนวทางการดำเนินงานเพื่อให้ได้ยางพันธุ์ดีตามวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1. การรวบรวมพันธุ์ยาง (Collection) เป็นการรวบรวมพันธุ์จากพันธุ์ยางพื้นเมือง หรือพันธุ์จากเกษตรกรปลูกภายในประเทศ เพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ไว้สำหรับปรับปรุงพันธุ์ต่อไป หรือแนะนำให้เกษตรกรปลูก

2. การนำเข้าพันธุ์ยางจากต่างประเทศ (Introduction) โดยการแลกเปลี่ยนพันธุ์ เป็นวิธีการที่ทำให้ได้ยางพันธุ์ใหม่สำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูกได้เร็ว พันธุ์ยางที่ได้รับจากการแลกเปลี่ยน จะนำมาทดสอบในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปแนะนำให้เกษตรกรปลูกได้เลย เช่น การแลกเปลี่ยนพันธุ์ยางภายใต้การ

จัดการของสภาวิจัยและพัฒนายางระหว่างประเทศ (IRRDB–International Rubber Research and Development Board) ทำให้สถาบันวิจัยยางของไทยได้รับพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะรองตามความต้องการหลายพันธุ์ และได้แนะนำให้เกษตรกรปลูก เช่น BPM 24, RRIC 100, PB 235

3. การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ยาง (Hand pollination and selection) เป็นการสร้างพันธุ์ใหม่ที่มีวัตถุประสงค์ในการรวมลักษณะพันธุกรรมที่ต้องการจากแม่–พ่อ ด้วยวิธีการผสมพันธุ์ และคัดเลือกลูกผสมที่ดีตามวัตถุประสงค์ ในขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์จะต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการคัดเลือกพันธุ์ ได้แก่ การคัดเลือกพันธุ์ต้นกล้าลูกผสมในแปลงคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้น (Screening progeny) การคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น (Preliminary proof clone trial or Small scale clone trial) และการคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นปลาย (Further proof clone trial or Large scale clone trial) รวมระยะเวลาตั้งแต่ผสมพันธุ์ไปจนถึงแนะนำให้เกษตรกรปลูกได้ใช้เวลาประมาณ 25–30 ปี

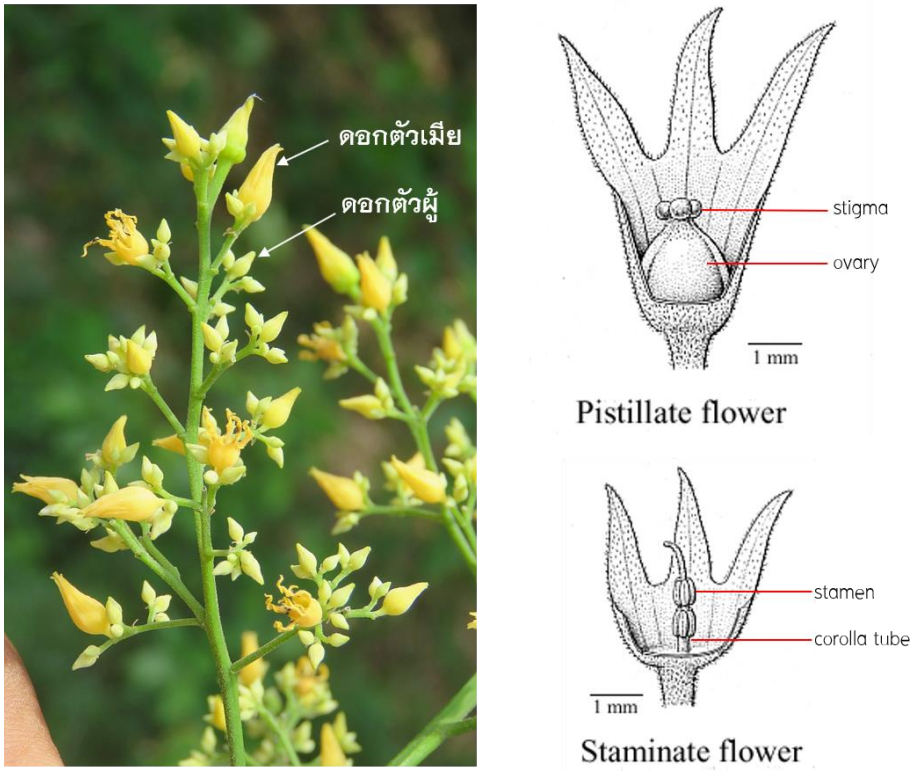
4. การชักนำให้เกิดการผ่าเหล่า (Mutation) ด้วยรังสี หรือสารเคมี เช่น การใช้สารเคมีที่ทำให้เกิด polyploid โดยปกติยางพาราจะมีโครโมโซมจำนวน 2 ชุด อยู่ในรูป diploid แต่อาจทำให้เกิดเป็น polyploid หรือมีโครโมโซมมากกว่า 2 ชุดได้ด้วยสารเคมี เช่น colchicine ซึ่งสารเคมีเหล่านี้จะเป็นตัวป้องกันไม่ให้เซลล์สร้าง spindle fiber ซึ่งทำหน้าที่ดึงโครโมโซมให้แยกจากกัน ส่งผลทำให้เซลล์มีโครโมโซมเป็น 2 เท่าของเซลล์ปกติ มีรายงานของสถาบันวิจัยยางมาเลเซียพบว่า การใช้สารละลาย colchicine ทำให้ยางมีจำนวนท่อน้ำยางมากขึ้น และขนาดของท่อน้ำยางใหญ่ขึ้นด้วย

การผสมพันธุ์ยาง

ยางพาราเป็นพืชผสมเปิดตามธรรมชาติ ปัจจัยที่ทำให้ยางเป็นพืชผสมข้าม คือ ดอกตัวผู้และตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอกบนต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกยางพาราเกิดเป็นจำนวนมากจากตาตรงซอกใบ (axillary bud) มีลักษณะเป็นช่อสั้น ๆ ตรงฐานของกลุ่มใบใหม่ ลักษณะช่อดอกเป็นแบบ compound raceme หรือ panicle ในช่อดอกหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย แกนใหญ่ของช่อ เรียกว่า main axis แล้วมีการแตกแขนงของช่อดอกเป็นแขนงย่อยอีกมากมาย แขนงย่อยแรกที่แตกจาก main axis เรียกว่า primary branch แขนงย่อยที่ 2 แตกจาก primary branch เรียกว่า secondary branch อันเป็นที่ตั้งของก้านชูดอก (peduncle และ pedicel) การแตกแขนงของช่อดอกในลักษณะดังกล่าวจะลดหลั่นกัน คล้ายรูปสามเหลี่ยม ในช่อดอกจะประกอบไปด้วยดอก 2 ชนิดแยกกัน คือ

ดอกตัวเมีย (Pistillate flowers) มีขนาดใหญ่ อยู่ตรงส่วนปลายสุดของแขนงช่อดอก ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้ กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ สีเขียวอ่อน เมื่อแก่เต็มที่พร้อมที่จะผสมพันธุ์จะมีสีค่อนข้างเหลือง เมื่อบานรูปร่างคล้ายระฆัง (bell–shape) ไม่มีกลีบดอก เกสรตัวเมียประกอบด้วยรังไข่ 3 พู และยอดเกสรตัวเมียที่ไม่มีก้านชู (sessile stigma) มีลักษณะ 3 แฉก (ภาพที่ 2.1)

ดอกตัวผู้ (Staminate flowers) มีขนาดเล็ก อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าดอกตัวเมียในแขนงเดียวกันของช่อดอก ในช่อดอกหนึ่ง ๆ จะมีดอกตัวผู้ประมาณ 60–80 ดอก ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้ กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ สีเขียวอ่อน เมื่อแก่เต็มที่พร้อมที่จะผสมพันธุ์จะมีสีค่อนข้างเหลือง ไม่มีกลีบดอก เกสรตัวผู้ที่ไม่มีก้านชูละอองเกสร (sessile stamen) จำนวน 10 อันเรียงกัน 2 วง วงละ 5 อัน รอบ corolla tube (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 ภาพตัดตามยาวของดอกตัวเมีย (Pistillate flowers) และดอกตัวผู้ (Staminate flowers)

ต้นยางจะเริ่มออกดอกตามธรรมชาติเมื่ออายุประมาณ 4 ปี โดยออกดอกปีละ 2 ครั้ง ครั้งแรกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงหลังการผลัดใบและผลิใบใหม่ ดอกยางในช่วงนี้จะมีปริมาณมากจึงถือว่าเป็นการออกดอกตามฤดูกาล การออกดอกครั้งที่ 2 ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ดอกในช่วงนี้จะมีปริมาณน้อย ดังนั้น การออกดอกในช่วงแรกจึงถือเป็นหลักในการดำเนินการผสมพันธุ์ยาง หลังจากแทงช่อดอกแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ ช่อดอกมีการพัฒนาเต็มที่พร้อมที่จะบาน โดยดอกตัวผู้จะบานก่อนดอกตัวเมีย เริ่มบานในตอนสาย และบานเต็มที่ในช่วงเที่ยงวัน ช่วงระยะเวลาที่ดอกบานพร้อมกันและผสมพันธุ์ได้มีประมาณ 1–2 เดือน

การติดฝักตามธรรมชาติของยางพาราจะมีเพียง 1–2 % การผสมเกิดขึ้นได้โดยแมลงพวกเพลี้ย (thrips) และริ้น (midges) และอัตราการผสมตัวเอง (self–pollination) จะต่ำกว่าอัตราการผสมข้าม (cross–pollination) เล็กน้อย ในบางพันธุ์พบว่ามีอัตราการผสมข้าม 59–62 % ส่วนการผสมพันธุ์ด้วย

วิธีการ artificial pollination อัตราการผสมติด จะผันแปรตามพันธุ์ตั้งแต่น้อยกว่า 1–8 % และผันแปรตามฤดูกาล ตั้งแต่ 0–12 % โดยเฉลี่ยประมาณ 5 % ดอกที่ผสมไม่ติดจะร่วงหล่นไป หลังจากผสมแล้วรังไข่จะพัฒนามาเป็นฝักภายในเวลา 145 วัน ฝักที่แก่มีขนาดใหญ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3–5 เซนติเมตร ฝักเกิดจาก ovary เดียวที่มี carpel 2–5 carpel (compound ovule) โดยส่วนใหญ่จะมี 3 carpel แต่ละ carpel จะมี 1 เมล็ด เมื่อฝักแก่และแห้งจะแตกได้เองตามรอยของ carpel และเมื่อฝักแตก เปลือกผล pericarp และ endocarp จะดีดตัวออกและร่วงออกจากลำต้น ทำให้เมล็ดกระจายออกไปได้ไกล ๆ เหลือเพียงก้านดอก (peduncle) เท่านั้นที่ยังติดกับลำต้น

การผสมพันธุ์ เป็นที่คาดหวังกันว่า ลักษณะทางพันธุกรรมบางประการของต้นแม่และพ่อพันธุ์เมื่อรวมกันแล้วจะได้ลูกผสมที่อาจมีลักษณะดีเด่นเหนือแม่–พ่อก็ได้ ซึ่งเรียกว่า hybrid vigor หรือ heterosis เช่น พันธุ์ RRIM 600 ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง Tjir 1 กับ PB 86 ปรากฏว่าได้ผลผลิตสูงกว่าพ่อและแม่

การคัดเลือกแม่–พ่อพันธุ์

การคัดเลือกแม่–พ่อพันธุ์ ควรนำความรู้ทั้งทางด้านพันธุศาสตร์ปริมาณ เทคโนโลยีชีวภาพ และด้านอื่น ๆ มาใช้ในการพิจารณาดังนี้

1. แม่–พ่อพันธุ์จะต้องมีพันธุกรรมที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีความผันแปรทางพันธุกรรมสูง ทำให้การคัดเลือกพันธุ์มีประสิทธิภาพ และไม่เกิดปัญหาความเลวลงของลักษณะที่คัดเลือก (inbreeding depression)

2. แม่–พ่อพันธุ์ที่ใช้ควรมีส่วนเกื้อกูลกันในลักษณะต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้ว แม่หรือพ่อพันธุ์ที่ใช้ควรเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง หรือปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี พันธุ์ที่จะนำมาผสมกับแม่หรือพ่อพันธุ์ดังกล่าว ควรเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะที่ยังขาดอยู่

3. แม่–พ่อพันธุ์ที่ใช้จะต้องมีคุณค่าทางพันธุกรรมที่ดี (high genetic value) โดยการใช้ข้อมูลจากลูกผสมนำมาวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์ปริมาณ

การชักนำให้ต้นยางออกดอก

แต่เดิมการผสมพันธุ์ยางพารา ต้องทำนั่งร้านขึ้นไปยังยอดยาง สูงเกือบ 10 เมตร เพื่อทำการผสมพันธุ์ แต่ปัจจุบันสามารถชักนำหรือบังคับให้ต้นยางออกดอกในระยะที่ยังเล็กอยู่ได้ โดยการโน้มกิ่งให้เจริญเติบโตออกทางด้านข้าง ไม่ให้เจริญเติบโตทางด้านแนวดิ่ง บังคับให้กิ่งอยู่ใกล้พื้นดินไว้ เมื่อลำต้นโตได้ขนาดก่อนถึงฤดูผลัดใบ 3 เดือน ให้ทำการควั่นที่ลำต้นกว้าง 1 เซนติเมตร ดึงเอาเปลือกออกก็จะผลัดใบและออกดอกพร้อมใบอ่อน วิธีนี้ทำให้สามารถดำเนินการผสมพันธุ์ยางโดยยืนบนพื้นดินได้ โดยไม่ต้องทำนั่งร้านขึ้นไปผสมพันธุ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์

1. กรรไกรเล็ก
2. ปากคีบปลายแหลมขนาดเล็ก
3. แอลกอฮอล์
4. สำลี
5. หลอดแก้วใส่เกสรตัวผู้
6. ป้ายสำหรับเขียนชื่อแม่–พ่อพันธุ์ วันผสม พร้อมเชือก
7. ถุงร่างแหสวมผลยาง

ขั้นตอนการผสมพันธุ์ยาง

1. การเลือกต้นแม่–พ่อพันธุ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ จะต้องมีดอกบานพร้อมกัน

2. การผสมพันธุ์ยางสามารถกระทำได้ตั้งแต่ในช่วงเช้าจนถึงบ่าย 3 โมงเย็น โดยการเก็บดอกตัวผู้ในตอนเช้าก่อนที่ดอกจะบาน การเก็บเกสรตัวผู้ เลือกดอกแก่ใกล้จะบาน โดยสังเกตที่ปลายกลีบ 5 กลีบ ซ้อนเกยกันไม่สนิท ใช้กรรไกรตัดดอกใส่หลอดแก้ว ใช้สำลีชุบน้ำปิดหลอดแก้วหลวม ๆ เพื่อให้ดอกได้รับความชื้น จะได้สดอยู่นาน แล้วเขียนชื่อพันธุ์ยางติดหลอดแก้วไว้ด้วย

3. ในแต่ละปลายช่อดอก จะมีดอกตัวเมียขนาดใหญ่อยู่หลายช่อและหลายดอก ดอกตัวผู้อยู่ต่ำลงมา เลือกช่อดอกตัวเมียที่จะผสมให้มีดอกใกล้จะบาน 3–4 ดอก ส่วนดอกอื่น ๆ ใช้กรรไกรตัดออกให้หมด เปิดปลายกลีบดอกตัวเมียออกด้วยปากคีบ แล้วเปิดกลีบดอกตัวผู้ เอาละอองเกสรตัวผู้ไปแตะปลายเกสรตัวมีย (stigma) เอาก้อนสำลีเล็ก ๆ แตะหยดน้ำยางนำไปปิดปลายดอกตัวเมียที่ผสมเสร็จแล้ว

4. ติดป้ายชื่อ หมายเลข แม่–พ่อพันธุ์ และวันผสม

5. บันทึกการผสมพันธุ์ วันผสม พันธุ์แม่–พ่อ จำนวนที่ผสม ผลสำเร็จ จำนวนเมล็ดที่ได้ จำนวนเมล็ดที่งอก ลงสมุดบันทึก

6. เมื่อผสมติดแล้วใช้ถุงร่างแหขนาดเล็กห่อไว้ เพื่อป้องกันเมล็ดร่วง ผลโตเต็มที่ประมาณ 4–5 เดือน ก็จะแตกออก

7. เมื่อเก็บเมล็ดได้แล้ว ควรรีบดำเนินการเพาะเมล็ดลงถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ทันที พร้อมทั้งติดป้ายชื่อ หมายเลขต้น และชื่อแม่–พ่อพันธุ์

8. ต้นยางลูกผสมเมื่อโตจนมีขนาด 2 ฉัตร จึงนำลงปลูกในแปลงคัดเลือกพันธุ์

ปัญหาของการผสมพันธุ์ยาง

1. การออกดอก ไม่ตรงกันของพันธุ์ยาง ทำให้ไม่สามารถดำเนินการผสมพันธุ์ในบางคู่ผสมได้ บางพันธุ์ออกดอกน้อยเกินไป หรือไม่ออกดอกเลย

2. ความสมบูรณ์ของแม่พันธุ์ (female fertility)

3. การระบาดของโรคราแป้ง ในบางปีที่มีการระบาดรุนแรง จะทำให้พันธุ์ที่อ่อนแอ เช่น PB 235 ดอกร่วงไม่สามารถผสมพันธุ์ได้ รวมทั้งทำให้ฝักจากการผสมพันธุ์ร่วงด้วย

4. ความเป็นหมันของดอกตัวผู้ (male sterility) เช่น พันธุ์ BPM 24, SCATC 93–114, Tian–ren 31–45 และ GT 1 ไม่สามารถใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการผสมพันธุ์ได้

5. เปอร์เซ็นต์ฝักฝ่อสูงมาก โดยเฉพาะในปีที่มีช่วงฤดูแล้งยาวนาน และพันธุ์ยางบางพันธุ์เมื่อใช้เป็นแม่หรือพ่อพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ฝักฝ่อที่แตกต่างกัน

การคัดเลือกพันธุ์ยาง

ต้นยางลูกผสมในแต่ละปีจะมีปริมาณมาก การทดสอบจะต้องใช้พื้นที่ แรงงาน และค่าใช้จ่ายมากมาย จึงจำเป็นต้องคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีออกจากลูกผสมทั้งหมด ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์ยางจะมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การคัดเลือกพันธุ์ยางเบื้องต้น (Screening progeny Trial) เป็นการคัดเลือกต้นกล้าลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ หรือจากการผ่าเหล่า ในระยะยางอ่อน (juvenile) เป็นการประเมินขั้นต้นเพื่อคัดเลือกต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตดี แข็งแรง และมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง โดยนำเมล็ดยางลูกผสมมาเพาะและปลูกไว้ในถุงพลาสติกเป็นเวลา 3 เดือน หรือเมื่อต้นกล้ายางเจริญเติบโตได้ 2–3 ฉัตร จะย้ายไปปลูกในแปลง ใช้ระยะปลูก 2 x 2 เมตร มีจำนวน 1 ต้นต่อสายพันธ์ (genotype) การคัดเลือกพันธุ์จึงเป็นการคัดเลือกพันธุ์แต่ละต้น มีความแม่นยำในการคัดเลือกต่ำ

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นยางในช่วง 2 ปี เมื่อต้นกล้าลูกผสมมีอายุได้ 1 ปี วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นตรงจุดสูงจากพื้นดิน 15 เซนติเมตร และเมื่อต้นกล้าลูกผสมมีอายุ 2 ปี วัดขนาดเส้นรอบลำต้นตรงจุดจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร พร้อมกันนี้จะทำการกรีดทดสอบผลผลิต ใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นสองวัน (S/2 d3) เปิดกรีดสูงจากพื้นดิน 40 เซนติเมตร เก็บผลผลิตเป็นยางก้อน (cup–coagulation) ทำการทดสอบผลผลิต 30 ครั้งกรีด โดยแยกเก็บเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 10 ครั้งกรีด ผลผลิตยางก้อนที่เก็บได้ นำไปตากในที่ร่ม 3 สัปดาห์ แล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้งโดยไม่ต้องหักเปอร์เซ็นต์ความชื้นออก เมื่อเก็บผลผลิตครบ 3 ช่วงแล้ว ก็จะศึกษาการตอบสนองต่อสารเคมีเร่งน้ำยาง โดยใช้สารเคมี ethephon 1.25% ต่อไปอีก 30 ครั้งกรีด

นอกจากนี้อาจศึกษาเกี่ยวกับความต้านทานโรค การแตกกิ่งและทรงพุ่มของต้น ในขั้นนี้จะคัดเลือกลูกผสมไว้ 10–15% (ลูกผสมที่คัดเลือกไว้ 10–15% นี้ จะตัดยอดเพื่อนำไปติดตาขยายพันธุ์ไว้) เพื่อนำไปทดสอบคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น พร้อมกันนี้จะคัดต้นกล้าลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง นำไปปลูกทดสอบในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นปลาย

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ลักษณะผลผลิตเป็นผลเนื่องมาจากการควบคุมทางพันธุกรรมมากกว่าสภาพแวดล้อม ในขณะที่การเจริญเติบโตมีผลเนื่องมาจากอิทธิพล

ของสภาพแวดล้อมมากกว่า ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์โดยพิจารณาจากผลผลิตจึงให้ผลดีกว่าการคัดเลือกพันธุ์จากข้อมูลการเจริญเติบโต

2. การคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้น (Preliminary Proof Clone Trial or Small Scale Clone Trial : SSCT) เป็นการคัดเลือกพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากแปลงขยายพันธุ์หรือพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือก วางแผนการทดลองแบบ Simple Lattice มี 2–3 ซ้ำ ใช้ระยะปลูกตามปกติที่ใช้ปลูกในสวนยาง ปลูกต้นยางแปลงย่อยละ 7–10 ต้น ใช้พันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิต เมื่อต้นยางมีอายุ 2 ปี วัดขนาดรอบลำต้นตรงจุดสูงจากพื้นดิน 170 เซนติเมตร วัดทุกปี ๆ ละ 2 ครั้ง เปิดกรีดเมื่อต้นยางที่ได้ขนาดเปิดกรีด (ขนาดลำต้น 50 เซนติเมตรขึ้นไป วัดที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตรจากพื้นดิน) มีจำนวนอย่างน้อยร้อยละ 50 ของจำนวนต้นยางทั้งหมด โดยเปิดกรีดสูงจากพื้นดิน 150 เซนติเมตร ใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (S/2 d2) และทำการเปิดกรีดต้นยางที่ได้ขนาดเพิ่มทุก 6 เดือน เป็นเวลา 3 ปี ในขณะที่เปิดกรีด จะเจาะเปลือกยางที่ระดับ 175 เซนติเมตร หรือ ตรงจุดเหนือรอยวัดขนาดรอบลำต้น 5 เซนติเมตร เพื่อนำไปหาจำนวนท่อน้ำยาง

การวัดความหนาของเปลือกยาง ครั้งแรกจะวัดขณะเปิดกรีดเป็นการวัดความหนาของเปลือกเดิม (virgin bark) ตรงจุดกึ่งกลางของรอยกรีด ตำแหน่งสูงจากรอยเปิดกรีด 5 เซนติเมตร เมื่อกรีดยางไปแล้ว 3, 6 และ 9 ปี จะวัดความหนาของเปลือกเดิมตรงจุดใกล้เคียงกับตำแหน่งที่วัดครั้งแรก พร้อมทั้งวัดความหนาของเปลือกงอกใหม่ (renewed bark) ตรงจุดในแนวดิ่งใต้รอยเปิดกรีดครั้งแรก 5 เซนติเมตร

การศึกษาผลผลิตของต้นยาง จะเก็บผลผลิตเป็นยางก้อน พร้อมกับเก็บน้ำยางไปหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content, DRC) โดยเก็บเดือนละ 2 ครั้ง สำหรับผลผลิตยางก้อนจะนำไปผึ่งในที่ร่ม 21 วัน แล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักพร้อมกับหักความชื้นออก 15 %

การคัดเลือกพันธุ์ในขั้นนี้เป็นการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดี เพื่อนำไปปลูกทดสอบในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย จึงทำการคัดเลือกประมาณ 3 ครั้ง คือ

–ครั้งที่ 1 เมื่อกรีดหน้ากรีดที่ 1 ไปได้ 3 ปี (ปีกรีดที่ 3)

–ครั้งที่ 2 เมื่อกรีดหน้ากรีดที่ 1 หมด (5 ปี) และกรีดหน้าที่ 2 ได้ 1 ปี (ปีกรีดที่ 6)

–ครั้งที่ 3 กรีดหน้าที่ 3 ได้ 2 ปี (ปีกรีดที่ 12)

การคัดเลือกพันธุ์จากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้น เพื่อนำไปปลูกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย นอกจากจะพิจารณาการเจริญเติบโตและผลผลิตแล้ว ต้องพิจารณาถึงลักษณะรองอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ความต้านทานลม ความต้านทานโรค จำนวนท่อน้ำยาง ความหนาเปลือก และจำนวนต้นที่แสดงอาการเปลือกแห้ง

3. การคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย (Further Proof Clone Trial or Large Scale Clone Trial : LSCT) เป็นการคัดเลือกพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น หรือพันธุ์ที่คาดว่าจะดี (promising clones) ที่ได้รับจากต่างประเทศ วางแผนการทดลองแบบ

Randomized Complete Block มี 3–4 ซ้ำ ใช้ระยะปลูกตามปกติที่ใช้ปลูกในสวนยาง ปลูกต้นยางแปลงย่อยละ 60 ต้น (5 แถว ๆ ละ 12 ต้น) ใช้พันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ทำการทดลองในหลาย ๆ พื้นที่ เพื่อศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อพันธุ์ยาง เปิดกรีดเมื่อมีต้นยางได้ขนาดเส้นรอบ ลำต้น 50 เซนติเมตรขึ้นไป วัดที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร จากพื้นดิน จำนวน 50% ของต้นยางทั้งหมด การศึกษาและการเก็บข้อมูลต่าง ๆ กระทำเช่นเดียวกับแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้น

พันธุ์ยางที่คัดเลือกได้จากแปลงนี้จะนำไปแนะนำให้เกษตรกรปลูก โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

–ครั้งที่ 1 เมื่อกรีดหน้าที่ 1 ได้ 3 ปี (ปีกรีดที่ 3) จะแนะนำเป็นพันธุ์ยางชั้น 2

–ครั้งที่ 2 เมื่อกรีดหน้าที่ 1 หมด (5 ปี) และกรีดหน้าที่ 2 ได้ 1 ปี (ปีกรีดที่ 6) จะแนะนำเป็นพันธุ์ยางชั้น 1

รวมเวลาตั้งแต่ผสมพันธุ์ไปจนถึงแนะนำให้เกษตรกรปลูกได้ใช้เวลาประมาณ 30 ปี

การคัดเลือกพันธุ์ในแปลงทดสอบพันธุ์ (Promotion Plot Trial)

เป็นการคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นจากการคัดเลือกพันธุ์ในระยะต้นกล้า แล้วนำพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกทดสอบพันธุ์ (test plot) ใช้ระยะปลูกตามปกติที่ใช้ปลูกในสวนยาง ปลูกพันธุ์ละ 2 ไร่ ใช้พันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยนำไปปลูกทดสอบตามท้องที่ต่าง ๆ ของประเทศ สำหรับการศึกษาและการเก็บข้อมูลต่าง ๆ กระทำเช่นเดียวกับแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย

การคัดเลือกพันธุ์ยางของต่างประเทศที่นำเข้ามา

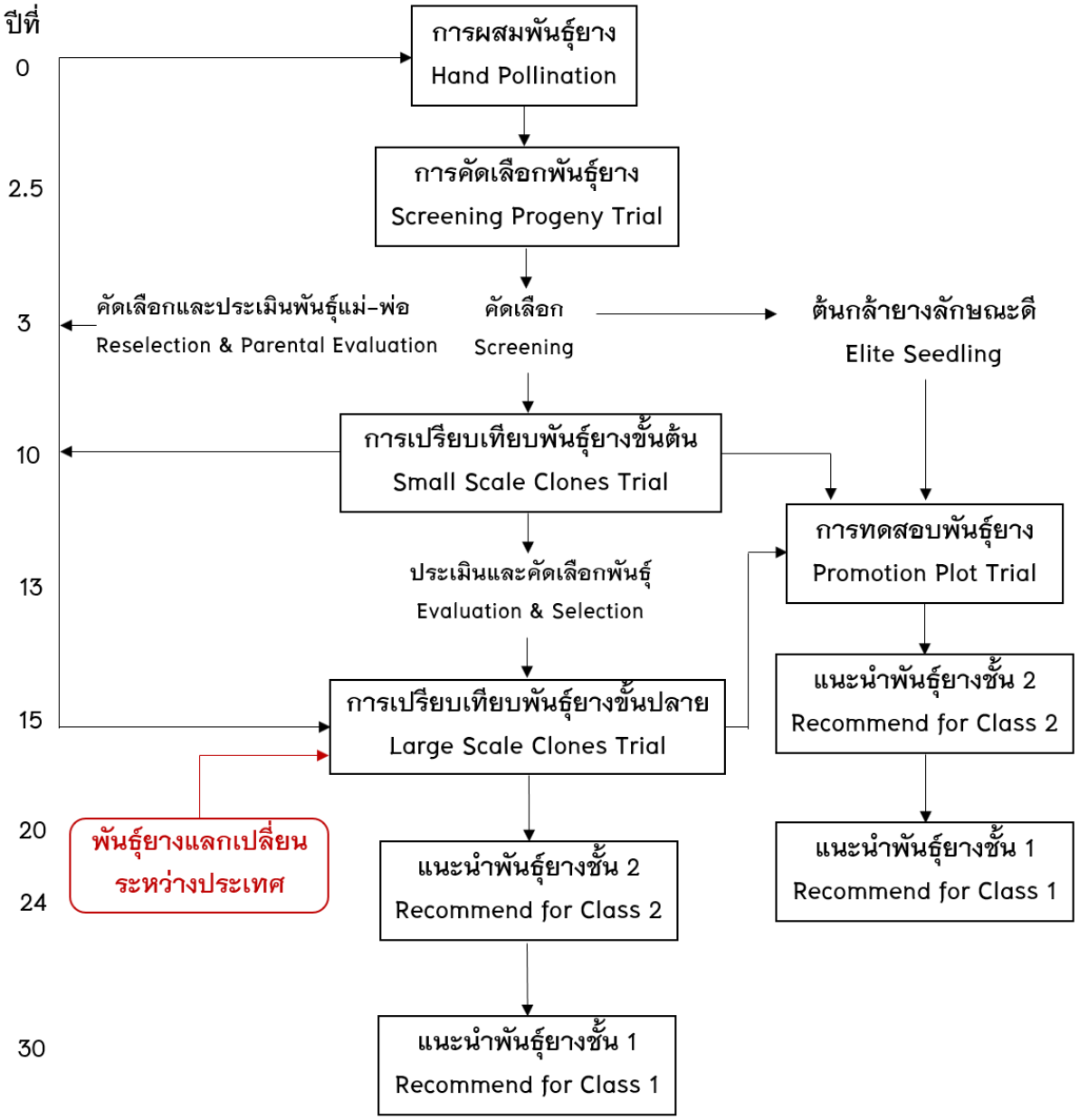
การคัดเลือกพันธุ์ยางของต่างประเทศที่นำเข้ามา เพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูก

1. ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของพันธุ์ยาง ซึ่งผ่านการทดสอบการเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นปลายในต่างประเทศ เช่น ผลผลิต ความเจริญเติบโต ความต้านทานลม ความต้านทานโรค ฯลฯ ถ้ามีลักษณะเด่นมาก จะแนะนำเป็นพันธุ์ชั้น 3

2. เมื่อศึกษาได้พันธุ์ที่เหมาะสม ก็นำพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกทดสอบพันธุ์ ปลูกพันธุ์ละ 2 ไร่ หรือปลูกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย ใช้พันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยนำไปปลูกท้องที่ต่าง ๆ ของประเทศ การศึกษาและการเก็บข้อมูล กระทำเช่นเดียวกับแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย

3. ช่วงระยะต้นยางอ่อน (1–4 ปี) ศึกษาความต้านทานโรค ความต้านทานลม และการเจริญเติบโต พันธุ์ที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือก จะแนะนำเป็นพันธุ์ยางชั้น 2 สำหรับพันธุ์ที่ไม่ผ่านการพิจารณาคัดเลือก จะจัดให้อยู่ในพันธุ์ยางที่อยู่ระหว่างการทดลองต่อไป หรืออาจตัดออกจากคำแนะนำพันธุ์ยาง

4. ช่วงระยะต้นยางแก่ (ทำการเปิดกรีดแล้ว) ศึกษาผลผลิต และลักษณะรองอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย เมื่อกรีดหน้าที่ 1 ได้ 3 ปี (รวมเวลาตั้งแต่ปลูกเป็นเวลา 9 ปี) พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกจะแนะนำเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 ส่วนพันธุ์ที่ไม่ผ่านการคัดเลือก จะยังเป็นพันธุ์ยางชั้น 2 ต่อไป เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม หรืออาจตัดออกจากคำแนะนำพันธุ์ยาง



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ยาง

การประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ยาง

การพัฒนาพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้กว้างในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เป็นเป้าหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์พืช ปัจจุบันยางพาราสามารถปลูกได้ในพื้นที่ปลูกยางเกือบทั่วประเทศ ดังนั้น การทดสอบพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์จึงจำเป็นต้องดำเนินการในหลาย ๆ พื้นที่ ผลการทดลองในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ จะพบเสมอว่า ลำดับที่ของการให้ผลผลิตของยางมักเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดความยากลำบากในการตัดสินใจคัดเลือกพันธุ์ที่ดีออกมา โดยเฉพาะพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน บางพันธุ์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม การให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปมาก แต่บางพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงน้อย การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นผลเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (genetic x environment interaction) ถ้าต้องการพันธุ์ยางที่ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมาก ก็ควรจะหาพันธุ์ที่มีปฏิกิริยากับสภาพแวดล้อมน้อย แต่ถ้าต้องการพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมจำเพาะ ก็ควรหาพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมดังกล่าวนั้น

การศึกษาการปรับตัวของพืชนั้น วิธีหนึ่งที่ใช้คือ การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ (stability parameters) เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีปฏิกิริยาน้อยกับสภาพแวดล้อม โดยมีหลักการว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกของพันธุ์กลุ่มหนึ่งภายใต้หลายสภาพแวดล้อมกับค่าที่แสดงสภาพแวดล้อม มักเป็นเส้นตรงหรือเกือบเส้นตรง กล่าวคือ พันธุ์พืชหลายพันธุ์จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราค่อนข้างคงที่เมื่อนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมมากขึ้น จึงสามารถใช้วิธีรีเกรสชั่น (regression) แสดงการตอบสนองของพันธุ์ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ ซึ่งการวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ วิธีของ Eberhart and Russell เสนอในปี 1966 โดยการพิจารณา 2 parameters คือ ความชัน (slope) ของเส้นรีเกรสชั่น และความเบี่ยงเบน (deviation) จากเส้นรีเกรสชั่นในสมการ

เมื่อ $Y_{ij} = \mu_1 + \beta_1 I_j + \delta_{ij}$

Y_{ij} = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i สภาพแวดล้อมที่ j

μ_1 = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i เฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อม

β_1 = สัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น (regression coefficient) ที่วัดการตอบสนองของพันธุ์ที่ i เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป

I_j = ดัชนีสภาพแวดล้อม (environmental index)

δ_{ij} = ค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชั่นของพันธุ์ที่ i เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ j เป็นค่าที่ผันแปรไปเนื่องจากความผิดพลาดที่ควบคุมไม่ได้

พันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง คือ พันธุ์ที่มีค่า $\beta_1 = 1$ ความแปรปรวนของค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชั่น = 0 และมีค่าผลผลิตสูงจะเป็นพันธุ์ที่ดีที่สุด

ข้อจำกัดในการพัฒนาพันธุ์ยาง

แม้ว่าผลผลิตของยางในปัจจุบันจะเพิ่มขึ้นจากอดีตเป็นอย่างมาก แต่การเพิ่มผลผลิตจากการปรับปรุงพันธุ์ในปัจจุบันเป็นลักษณะเพิ่มแบบถดถอย ทั้งนี้มีสาเหตุจาก

1. ขีดจำกัดของพันธุกรรม พันธุ์ยางที่ปลูกเป็นการค้าในเอเชียทั้งหมด มีต้นกำเนิดจากเมล็ดที่ Sir Henry Wickham เก็บจากพื้นที่เล็ก ๆ ในแถบลุ่มแม่น้ำ Tapajós ของประเทศบราซิล และการปรับปรุงพันธุ์ที่ใช้วิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ phenotypic assortative mating คัดเลือกพันธุ์โดยใช้ข้อมูลผลผลิตโดยตรงและพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก จะนำมาใช้เป็นแม่–พ่อพันธุ์ในรอบต่อไป หลายพันธุ์มีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมมาก ทำให้เกิด inbreeding depression เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ การขยายพันธุ์โดยการติดตายิ่งทำให้พันธุกรรมของยางแคบลงเรื่อย ๆ

2. การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ใช้ระยะเวลายาวนาน ต้นยางปกติใช้ระยะเวลาประมาณ 4–5 ปี จึงจะออกดอกมากพอที่จะนำมาใช้ในการผสมพันธุ์ และมีระยะยางอ่อน 6–8 ปี ก่อนที่จะได้รับผลผลิต โดยทั่วไปใช้ระยะเวลา 3–15 ปีที่จะเก็บข้อมูลผลผลิตและลักษณะรองต่าง ๆ ดังนั้น รอบของการคัดเลือกพันธุ์ตั้งแต่เริ่มผสมพันธุ์ถึงการแนะนำพันธุ์ปลูกต้องใช้ระยะเวลา 25–30 ปี

3. การคัดเลือกหลาย ๆ ลักษณะ นอกจากผลผลิตและการเจริญเติบโตแล้ว ยังมีลักษณะรองอีกหลายอย่างที่ต้องการ เมื่อลักษณะที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น จะต้องใช้ประชากรที่คัดเลือกมากขึ้นเพื่อให้การคัดเลือกมีประสิทธิภาพ ซึ่งการที่ต้องใช้ประชากรในการคัดเลือกมาก เพราะยางมีลักษณะหลายอย่างที่เกี่ยวข้องในลักษณะตรงกันข้ามกับการให้ผลผลิต เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับความอ่อนแอต่อลม อาการเปลือกแห้ง อัตราการเจริญเติบโตระหว่างกรีดต่ำ ดังนั้น การคัดเลือกหลาย ๆ ลักษณะพร้อมกันทำได้ยากมาก ประกอบกับยางเป็นพืชยินต้น และมีเปอร์เซ็นต์การติดฝักต่ำ 1–5% การสร้างประชากรปริมาณมาก ๆ จึงทำได้ยาก

4. ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ยางบางพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในที่แห่งหนึ่งแต่ไม่ให้ผลผลิตในที่อื่น ๆ ซึ่งเป็นผลเนื่องจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ดังนั้น จึงต้องดำเนินการทดสอบพันธุ์ในหลาย ๆ พื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่าย รวมถึงต้องใช้ระยะเวลาการทดสอบนานก่อนที่จะนำไปแนะนำปลูก

5. ปัญหาการออกดอกและติดผลของยาง ฤดูกาลออกดอก มีช่วงระยะเวลาสั้นเพียง 1–2 เดือน ช่วงการออกดอกไม่ตรงกัน จึงไม่สามารถผสมพันธุ์ในบางคู่ได้ และเปอร์เซ็นต์ติดผลต่ำ เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น พันธุ์ โรค และสภาพอากาศ

6. ความต้านทานโรค พันธุ์ยางที่ปลูกมีพันธุกรรมมาจาก Wickham material ที่ไม่มีพันธุกรรมต้านทานต่อโรคที่สำคัญบางชนิด การคัดเลือกลักษณะความต้านทานโรคมาจากพันธุกรรมที่จำกัด ทำให้อ่อนแอต่อเชื้อที่เกิดใหม่ (newly virulent pathotypes) รวมถึงการคัดเลือกพันธุ์ที่ทำได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคใบไหม้ลาตินอเมริกัน (South American Leaf Blight: SALB) ที่จำเป็นต้องคัดเลือกในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค

3
การแนะนำพันธุ์ยาง

การแนะนำพันธุ์ยางโดยทั่วไปแบ่งเป็นชั้น และมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาที่สามารถปรับปรุงพันธุ์ใหม่มาทดแทนพันธุ์เก่าตามลักษณะประจำพันธุ์ โดยคำนึงถึงผลผลิตเป็นหลัก พร้อมลักษณะรองอื่น ๆ เช่น การเจริญเติบโต ความต้านทานโรค เปลือกหนา กรีดง่าย ไม่แสดงอาการเปลือกแห้งง่าย เปลือกงอกใหม่เร็ว การแตกกิ่งก้านสาขาและทรงพุ่มไม่หนา ไม่เปราะและหักง่ายเนื่องจากลมอัตราการไหลของน้ำยางสูง หยุดไหลเร็ว ตอบสนองต่อสารเคมีเร่งน้ำยางสูง เป็นต้น

ปัจจุบันพันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูก แบ่งออกเป็น 3 ชั้น โดยมีหลักเกณฑ์การแนะนำพันธุ์ยาง ดังนี้

พันธุ์ยางชั้น 3 หมายถึง พันธุ์ยางแนะนำให้เกษตรกรปลูก โดยจำกัดพื้นที่ปลูก ให้ปลูกไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่ปลูกยางที่ถือครอง แต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่ การจำกัดพื้นที่ปลูก เนื่องจากพันธุ์ยางชั้นนี้มีข้อมูลผลผลิต และลักษณะรองต่าง ๆ เป็นข้อมูลเบื้องต้น จากผลการทดลองใน 3 ลักษณะ

1. พันธุ์ยางต่างประเทศ ศึกษาข้อมูลผลผลิตและลักษณะรองต่าง ๆ จากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลายของต่างประเทศ

2. พันธุ์ยางจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย หรือแปลงทดสอบพันธุ์ในประเทศที่มีพันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ผ่านการกรีดทดสอบผลผลิตอย่างน้อย 1–2 ปี

3. พันธุ์ยางจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้นในประเทศไทย ที่มีพันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ผ่านการกรีดทดสอบผลผลิตอย่างน้อย 3 ปี

พันธุ์ยางชั้น 2 หมายถึง พันธุ์ยางแนะนำให้เกษตรกรปลูก โดยจำกัดพื้นที่ปลูก ให้ปลูกไม่เกินร้อยละ 30 ของพื้นที่ปลูกยางที่ถือครอง แต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่ การจำกัดพื้นที่ปลูก เนื่องจากยังขาดข้อมูลผลผลิต และลักษณะรองบางประการ พันธุ์ยางชั้นนี้ต้องผ่านการทดลองใน 3 ลักษณะ

1. พันธุ์ยางต่างประเทศที่ผ่านการทดลองจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลายของต่างประเทศผ่านการทดสอบผลผลิตเบื้องต้น และศึกษาข้อมูลลักษณะรองต่าง ๆ ในช่วงยางอ่อนอายุ 1–4 ปี

2. พันธุ์ยางจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย หรือแปลงทดสอบพันธุ์ในประเทศที่มีพันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ผ่านการกรีดทดสอบผลผลิตอย่างน้อย 3 ปี

3. พันธุ์ยางจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นต้น นำมาปลูกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย หรือแปลงทดสอบพันธุ์ยางในประเทศไทย ผ่านการกรีดทดสอบผลผลิตอย่างน้อย 3 ปี

พันธุ์ยางชั้น 1 หมายถึง พันธุ์ยางแนะนำให้เกษตรกรปลูกโดยไม่จำกัดพื้นที่ปลูก พันธุ์ยางที่ผ่านการทดลอบมีข้อมูลผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ครบถ้วน โดยผ่านการทดลอง 3 ลักษณะ

1. พันธุ์ยางต่างประเทศที่ผ่านการทดลองจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลายของต่างประเทศ และนำมาปลูกทดลองในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย หรือแปลงทดสอบพันธุ์ใน

ประเทศไทย ที่มีพันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ผ่านการกรีดทดสอบผลผลิตอย่างน้อย 3 ปี

2. พันธุ์ยางจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ยางขั้นปลาย หรือแปลงทดสอบพันธุ์ในประเทศ ผ่านการกรีดทดสอบผลผลิตอย่างน้อย 6 ปี (กรีดต่ออีก 3 ปี)

พันธุ์ยางที่แนะนำตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2504

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ Tjir 1, PR 107, RRIM 513, PB 5/51, RRIM 605 และ RRIM 623
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 519, RRIM 601, RRIM 607, RRIM 628, GT 1 และ RRIM 701

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2509

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ GT 1, PB 5/51, PR 107, RRIM 513, RRIM 600, RRIM 605 และ RRIM 623
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 519, RRIM 607
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 628, RRIM 701, Tjir 1

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2512

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 600, GT 1, PB 5/51 และ PR 107
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 701, RRIM 519, RRIM 605, RRIM 607, RRIM 623, RRIM 628 และ Tjir 1

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2515

- พันธุ์ยางชั้น 1
  - 1ก ได้แก่ พันธุ์ GT 1
  - 1ข ได้แก่ พันธุ์ RRIM 600, PR 107 และ PB 5/51
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 519, RRIM 623, RRIM 628, RRIM 701 และ PB 28/59

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2519

- พันธุ์ยางชั้น 1
  - 1ก ได้แก่ พันธุ์ GT 1
  - 1ข ได้แก่ พันธุ์ RRIM 600, PR 107 และ PB 5/51

- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ PR 255, PR 261, RRIM 623
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ AVROS 2037, RRIC 6, RRIM 527, RRIM 703 และ PB 28/59

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2524

- พันธุ์ยางชั้น 1
  - 1ก ได้แก่ พันธุ์ GT 1, PB 255
  - 1ข ได้แก่ พันธุ์ RRIM 600, PR 260 และ PB 5/51
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 623, PB 28/59, PB 235 และ PB 260
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ AVROS 2037, RRIC 6, RRIM 703, RRIM 712, RRIM 725, PB 217, PB 310, PB 311 และ KRS 21

การติดตาเปลี่ยนยอดใช้พันธุ์ GT 1 เป็นยอด

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2528

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ GT 1, PR 255, RRIM 600, PR 261
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ PB 235, PB 255, PB 260, PB 217, PB 28/59, RRIM 623
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ AVROS 2037, RRIC 6, RRIM 703, RRIM 712, RRIM 725, PB 310, PB 311, KRS 21, KRS 156, RRIC 100, RRIC 110, RRIM 717, BPM 24, PR 305

การติดตาเปลี่ยนยอดใช้พันธุ์ GT 1 เป็นยอด

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2532

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางเดิมภาคใต้ และภาคตะวันออก

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ GT 1, PR 255, RRIM 600, PR 261
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ BPM 24, KRS 156, RRIC 110, PB 217, PB 235, PB 255, PB 260
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ BPM 1, PR 302, PR 305, KRS 25, PB 311, RRIC 100, RRIC 101, RRIM 703, RRIM 712, RRIM 717, KRS 225, KRS 226, KRS 218, KRS 223, RRIC 121

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางใหม่ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 600, GT 1
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ PB 235

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2534

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางเดิมภาคใต้ และภาคตะวันออก

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ GT 1, PR 255, RRIM 600, PR 261, BPM 24, สงขลา 36
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ RRIC 110, PB 217, PB 235, PB 255, PB 260
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ KRS 25, KRS 218, KRS 223, KRS 225, KRS 226, BPM 1, PR 302, PR 305, PB 311, RRIC 100, RRIC 101, RRIC 121, RRIM 703, RRIM 712, RRIM 717

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางใหม่ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 600, GT 1
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ PB 235

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2536

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางเดิมภาคใต้ และภาคตะวันออก

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ BPM 24, สงขลา 36, RRIM 600, GT 1, PR 255, PR 261
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ PB 217, RRIC 110, RRIC 100, PB 260, PB 255, PB 235
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ KRS 251, PR 305, PR 302, RRIC 101, BPM 1, RRIM 712, KRS 250, KRS 226, KRS 225, KRS 218, PB 311, RRIC 121

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางใหม่ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ RRIM 600, GT 1, สงขลา 36, BPM 24, PR 255
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ PB 235, PB 260

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2540

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ สงขลา 36, BPM 24, PB 255, PB 260, PR 255, RRIC 110, RRIM 600
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ BPM 1, PB 235, RRIC 100, RRIC 101, RRIT 250, RRIT 251
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ PR 302, PR 305, RRIC 121, RRIT 163, RRIT 209, RRIT 214, RRIT 218, RRIT 225, RRIT 226

(KRS = RRIT)

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2542

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251, สงขลา 36, BPM 24, PB 255, PB 260, PR 255, RRIC 110, RRIM 600
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 226, สถาบันวิจัยยาง 250, BPM 1, PB 235, RRIC 100, RRIC 101
- พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 163, สถาบันวิจัยยาง 209, สถาบันวิจัยยาง 214, สถาบันวิจัยยาง 218, สถาบันวิจัยยาง 225, Haiken 2, PR 302, PR 305, RRIC 121

คำแนะนำพันธุ์ยางเนื้อไม้ ปี 2545

- พันธุ์ยางแนะนำ ฉะเชิงเทรา 50, AVROS 2037, BPM 1
- พันธุ์ยางระหว่างการทดลอง สถาบันวิจัยยาง 401, สถาบันวิจัยยาง 403, สถาบันวิจัยยาง 404

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2546

กลุ่ม 1 : พันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางสูง

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251, สถาบันวิจัยยาง 226, BPM 24, RRIM 600
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 209, สถาบันวิจัยยาง 214, สถาบันวิจัยยาง 218, สถาบันวิจัยยาง 225, สถาบันวิจัยยาง 250, สถาบันวิจัยยาง 319, สถาบันวิจัยยาง 405, สถาบันวิจัยยาง 406, RRIC 100, RRIC 101, PR 302, PR 305, Haiken 2

กลุ่ม 2 : พันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้สูง

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ PB 235, PB 255, PB 260, RRIC 110
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 312, สถาบันวิจัยยาง 325, สถาบันวิจัยยาง 404, สถาบันวิจัยยาง 407, สถาบันวิจัยยาง 409, RRIC 121

กลุ่ม 3 : พันธุ์ยางผลผลิตเนื้อไม้สูง

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ ฉะเชิงเทรา 50, AVROS 2037, BPM 1
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 401, สถาบันวิจัยยาง 403, RRII 118, RRII 203

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2550

พันธุ์ยางที่แนะนำในพื้นที่ปลูกยางเดิม

กลุ่ม 1 : พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251, สถาบันวิจัยยาง 226, BPM 24, RRIM 600
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 209, สถาบันวิจัยยาง 214, สถาบันวิจัยยาง 218, สถาบันวิจัยยาง 225, สถาบันวิจัยยาง 250, สถาบันวิจัยยาง 319, สถาบันวิจัยยาง 405, สถาบันวิจัยยาง 406, สถาบันวิจัยยาง 410, สถาบันวิจัยยาง 411, สถาบันวิจัยยาง 416, Haiken 2, PR 302, PR 305, RRIC 100, RRIC 101

กลุ่ม 2 : พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ PB 235, PB 255, PB 260, RRIC 110
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 312, สถาบันวิจัยยาง 325, สถาบันวิจัยยาง 403, สถาบันวิจัยยาง 404, สถาบันวิจัยยาง 407, สถาบันวิจัยยาง 408, สถาบันวิจัยยาง 409, สถาบันวิจัยยาง 412, สถาบันวิจัยยาง 413, RRIC 121

กลุ่ม 3 : พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ ฉะเชิงเทรา 50, AVROS 2037, BPM 1
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 401, สถาบันวิจัยยาง 414, สถาบันวิจัยยาง 415, RRII 118, RRII 203

พันธุ์ยางที่แนะนำในพื้นที่ปลูกยางใหม่

กลุ่ม 1 : พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 251, สถาบันวิจัยยาง 226, BPM 24, RRIM 600
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 209, สถาบันวิจัยยาง 225, สถาบันวิจัยยาง 250, สถาบันวิจัยยาง 319, สถาบันวิจัยยาง 405, สถาบันวิจัยยาง 406, สถาบันวิจัยยาง 410, สถาบันวิจัยยาง 411, สถาบันวิจัยยาง 416, Haiken 2, PR 305, RRIC 101

กลุ่ม 2 : พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ PB 235, RRIC 110
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 312, สถาบันวิจัยยาง 325, สถาบันวิจัยยาง 403, สถาบันวิจัยยาง 404, สถาบันวิจัยยาง 407, สถาบันวิจัยยาง 408, สถาบันวิจัยยาง 409, สถาบันวิจัยยาง 412, สถาบันวิจัยยาง 413, RRIC 121

กลุ่ม 3 : พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้

- พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ ฉะเชิงเทรา 50, AVROS 2037, BPM 1
- พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง 401, สถาบันวิจัยยาง 414, สถาบันวิจัยยาง 415, RRII 118, RRII 203

คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2554

พันธุ์ยางที่แนะนำในพื้นที่ปลูกยางเดิม

พันธุ์ยางชั้น 1

- กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง : สถาบันวิจัยยาง 251, สถาบันวิจัยยาง 226, BPM 24, RRIM 600
- กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ : PB 235, PB 255, PB 260
- กลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ : ฉะเชิงเทรา 50, AVROS 2037, BPM 1

พันธุ์ยางชั้น 2

- กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง : สถาบันวิจัยยาง 218, สถาบันวิจัยยาง 250, สถาบันวิจัยยาง 319, สถาบันวิจัยยาง 405, สถาบันวิจัยยาง 406, สถาบันวิจัยยาง 408, สถาบันวิจัยยาง 410, สถาบันวิจัยยาง 411, สถาบันวิจัยยาง 416, สถาบันวิจัยยาง 3601, สถาบันวิจัยยาง 3602, สถาบันวิจัยยาง 3603, สถาบันวิจัยยาง 3605, สถาบันวิจัยยาง 3606, Haiken 2, PR 302, PR 305, RRIC 100, RRIC 101
- กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ : สถาบันวิจัยยาง 312, สถาบันวิจัยยาง 325, สถาบันวิจัยยาง 403, สถาบันวิจัยยาง 404, สถาบันวิจัยยาง 407, สถาบันวิจัยยาง 409, สถาบันวิจัยยาง 412, สถาบันวิจัยยาง 413, สถาบันวิจัยยาง 3604, สถาบันวิจัยยาง 3607, RRIC 121, RRII 203
- กลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ : สถาบันวิจัยยาง 401, สถาบันวิจัยยาง 414, สถาบันวิจัยยาง 415

พันธุ์ยางชั้น 3

สถาบันวิจัยยาง 3701, สถาบันวิจัยยาง 3702, สถาบันวิจัยยาง 3901, สถาบันวิจัยยาง 3902, สถาบันวิจัยยาง 3903, สถาบันวิจัยยาง 3904, สถาบันวิจัยยาง 3905, สถาบันวิจัยยาง 3906, สถาบันวิจัยยาง 3907

พันธุ์ยางที่แนะนำในพื้นที่ปลูกยางใหม่

พันธุ์ยางชั้น 1

- กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง : สถาบันวิจัยยาง 408, สถาบันวิจัยยาง 251, สถาบันวิจัยยาง 226, BPM 24, RRIM 600
- กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ : RRII 118, PB 235

- กลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ : ฉะเชิงเทรา 50, AVROS 2037, BPM 1

พันธุ์ยางชั้น 2

- กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง : สถาบันวิจัยยาง 250, สถาบันวิจัยยาง 319, สถาบันวิจัยยาง 405, สถาบันวิจัยยาง 406, สถาบันวิจัยยาง 410, สถาบันวิจัยยาง 411, สถาบันวิจัยยาง 416, สถาบันวิจัยยาง 3601, สถาบันวิจัยยาง 3602, สถาบันวิจัยยาง 3603, สถาบันวิจัยยาง 3605, สถาบันวิจัยยาง 3606, Haiken 2, PR 302, PR 305, RRIC 101
- กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ : สถาบันวิจัยยาง 312, สถาบันวิจัยยาง 325, สถาบันวิจัยยาง 403, สถาบันวิจัยยาง 404, สถาบันวิจัยยาง 407, สถาบันวิจัยยาง 409, สถาบันวิจัยยาง 412, สถาบันวิจัยยาง 413, สถาบันวิจัยยาง 3604, สถาบันวิจัยยาง 3607, RRIC 121, RRII 203
- กลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ : สถาบันวิจัยยาง 401, สถาบันวิจัยยาง 414, สถาบันวิจัยยาง 415

พันธุ์ยางชั้น 3

สถาบันวิจัยยาง 3701, สถาบันวิจัยยาง 3702, สถาบันวิจัยยาง 3901, สถาบันวิจัยยาง 3902, สถาบันวิจัยยาง 3903, สถาบันวิจัยยาง 3904, สถาบันวิจัยยาง 3905, สถาบันวิจัยยาง 3906, สถาบันวิจัยยาง 3907

ตารางที่ 3.1 ชื่อเต็มของคำย่อที่ใช้ในการกำหนดชื่อพันธุ์ยาง

คำย่อ	ชื่อเต็ม
AVROS	Algemene Verneiging Rubber planters Oostkust Sumatra, Indonesia
BPM	Balai Penelitian Perkebunan Medan, Indonesia
GT	Gondang Tapen, Indonesia
KRS	Kohong Rubber Station, Thailand
PB	Prang Besar, Malaysia
PR	Profestation voor Rubber, Indonesia
RRIC	Rubber Research Institute of Ceylon
RRII	Rubber Research Institute of India
RRIM	Rubber Research Institute of Malaysia
RRIT	Rubber Research Institute of Thailand
Tjir	Tjirandji, Indonesia

4
การจำแนกพันธุ์ยาง

เครื่องหมายทางพันธุกรรม (Genetic Markers) เป็นลักษณะหรือตัวบ่งชี้ที่มีความเฉพาะเจาะจง สามารถนำมาใช้แยกความแตกต่างทางพันธุกรรม และสามารถถ่ายทอดลักษณะนั้น ๆ ไปสู่รุ่นลูกได้ เครื่องหมายทางพันธุกรรมที่ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์พืช แบ่งได้เป็น 3 ประเภทตามการแสดงออก ได้แก่

1. ระดับสัณฐานวิทยา (Morphological marker) เป็นเครื่องหมายที่สามารถมองเห็นได้ทันที ซึ่งก็คือ ลักษณะรูปพรรณสัณฐานที่มีความแตกต่างกัน เช่น ลักษณะของทรงพุ่ม ใบ ขอบใบ ก้านใบ เปลือก เมล็ด เป็นต้น เครื่องหมายทางพันธุกรรมชนิดนี้เป็นความต้องการในวงการปรับปรุงพันธุ์พืช เพราะสามารถมองเห็นได้ด้วยตา นำมาใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกได้ง่าย แต่ก็มีข้อจำกัดมากเช่นกัน เนื่องจากลักษณะที่ใช้จำแนกมีอยู่จำนวนจำกัด และการแสดงออกของลักษณะทางสัณฐานวิทยามักได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

2. ระดับชีวเคมี (Biochemical marker) เป็นเครื่องหมายที่สร้างขึ้นจากการศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ เอนไซม์ต่าง ๆ วิธีการศึกษาเอนไซม์ค่อนข้างง่ายและจัดว่าไม่แพง แต่มีข้อจำกัดที่การแสดงออกของเอนไซม์ได้รับผลกระทบโดยตรงจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และระยะการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องความจำเพาะเจาะจงต่ำ กล่าวคือ ถ้ายีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสไปเล็กน้อย ซึ่งอาจมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของชนิดกรดอะมิโน หรืออาจไม่มีก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของลำดับเบสเพียงเล็กน้อยนี้ไม่สามารถตรวจสอบได้

3. ระดับโมเลกุล (Molecular marker) เป็นเครื่องหมายที่สร้างมาจากชิ้นส่วน DNA ดังนั้นจึงถูกเรียกว่า DNA marker ด้วย เครื่องหมายชนิดนี้มีข้อได้เปรียบมากกว่าตรงที่มีจำนวนมากมายมหาศาล ขนาดจีโนมของพืชมีประมาณ 108 – 109 nucleotide ในบางจีโนมพืชพบว่ามีการเกิด single nucleotide mutation ทุก ๆ 1 kb สภาพแวดล้อมและระยะการเจริญเติบโตของพืชไม่มีอิทธิพลต่อการการแสดงออกของเครื่องหมายชนิดนี้

การจำแนกพันธุ์ยางพารานิยมใช้วิธีการจำแนกตามลักษณะทางสัณฐานด้วยสายตา เนื่องจากเป็นวิธีที่ตรวจสอบได้ง่าย และตรวจเป็นจำนวนมากได้ สะดวกรวดเร็ว สามารถบอกชนิดของพันธุ์ยางได้ทันที และจะใช้วิธีการจำแนกพันธุ์ระดับโมเลกุล ในกรณีที่ต้องการความแม่นยำสูง เนื่องจากมีขั้นตอนการปฏิบัติที่ยุ่งยาก ต้องใช้เวลา และเสียค่าใช้จ่ายมาก

ลักษณะทางสัณฐานที่ใช้ในการตรวจจำแนกพันธุ์ยาง

การจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาหรือลักษณะที่ปรากฏออกมาด้วยสายตา เป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว สามารถปฏิบัติได้ในแปลงทดลอง อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญสูงมาก จึงจะสามารถจำแนกความแตกต่างของพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งในปัจจุบันยังนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ

พันธุ์ยางบางพันธุ์แสดงลักษณะประจำพันธุ์บางประการที่แตกต่างจากพันธุ์อื่น ๆ อย่างเด่นชัด จึงทำให้ง่ายต่อการจำแนก แต่ในขณะเดียวกันบางพันธุ์แสดงลักษณะประจำพันธุ์คล้ายคลึงกับพันธุ์อื่น โดยเฉพาะพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจาก แม่–พ่อพันธุ์เดียวกัน จึงทำให้จำแนกพันธุ์ได้ยาก นอกจากนี้สภาพแวดล้อมยังมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะประจำพันธุ์ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนในการจำแนก ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกพันธุ์ยาง สามารถจัดแบ่งกลุ่มลักษณะได้เป็น 2 ระยะการเจริญเติบโต ได้แก่

1. ระยะต้นยางอ่อนอายุไม่เกิน 2 ปี อาจอยู่ในสภาพแปลงกิ่งตายาง หรือแปลงปลูก เป็นระยะที่ต้นยางมีจำนวนฉัตรมากกว่า 2 ฉัตร และยังไม่มีการแตกกิ่งสร้างทรงพุ่ม ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกได้แก่ ลักษณะฉัตรใบ ใบ ก้านใบ ก้านใบย่อย ตา เปลือก และสีของน้ำยาง

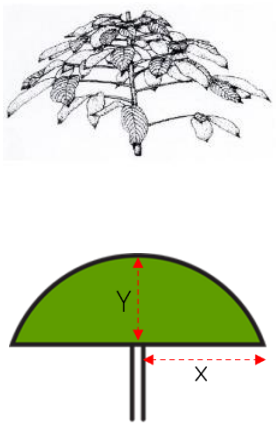
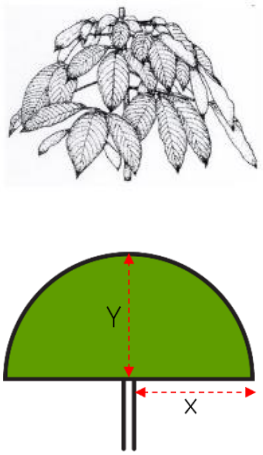
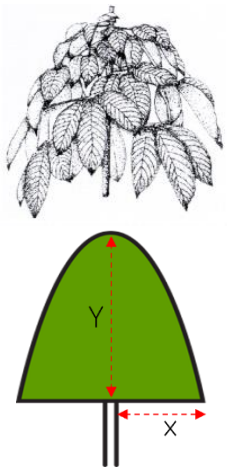
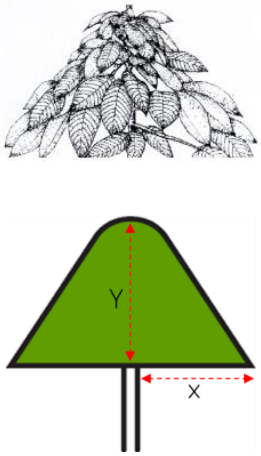
2. ระยะต้นยางใหญ่อายุ 5–10 ปี เป็นระยะที่ต้นยางมีการแตกกิ่งสร้างทรงพุ่มแล้ว การสังเกตลักษณะเช่นเดียวกับในระยะต้นยางอ่อนคงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นจึงจะต้องจำแนกจากลักษณะการแตกกิ่ง ทรงพุ่ม ลำต้น เมล็ด เป็นต้น

ลักษณะที่ใช้จำแนกในระยะต้นยางอ่อน

1. ฉัตรใบ (Leaf storey)

ฉัตรใบ หมายถึง กลุ่มใบย่อยที่มีการเรียงตัวล้อมรอบกิ่งก้าน ในฉัตรหนึ่ง ๆ อาจมีตั้งแต่ 10–20 ใบ การจำแนกลักษณะให้ดูฉัตรที่ 1 และ 2 โดยนับจากยอดลงมาเป็นหลักในการตรวจสอบ และสภาพของใบในฉัตรจะต้องเป็นใบแก่ ลักษณะต่าง ๆ ที่สังเกตได้จากฉัตร มีดังนี้

1.1 ลักษณะทรงฉัตร (Shape of leaf storey) ให้มองดูรูปทรงทางด้านข้างของกลุ่มใบในฉัตร)

รูปร่ม (umbrella–shape)	**ครึ่งวงกลม** (hemispherical)	**กรวย** (conical)	**ปิรามิด** (pyramid–shape)
			
Y < X รูปร่างคล้ายร่มกาง ความสูงฉัตรน้อยกว่ารัศมีของฐานฉัตร	Y = X รูปร่างคล้ายทรงกลมครึ่งซีก ความสูงของฉัตรใกล้เคียงกับรัศมีของฐานจนเกือบจะสมมาตร ไม่หนักไปทางด้านใดด้านหนึ่ง	Y > X รูปร่างคล้ายกรวยคว่ำ ยอดมน ความสูงของฉัตรมากกว่ารัศมีของฐาน	Y < X, Y = X, Y > X รูปร่างคล้ายปิรามิด ลักษณะฐานกว้าง และส่วนยอดแคบลงจนคล้ายยอดแหลม ความสูงของฉัตรอาจจะน้อยกว่า ใกล้เคียงหรือมากกว่ารัศมีของฐานก็ได้

1.2 ความสูงของฉัตร (Height of leaf storey) วัดจากโคนก้านใบ (petiole) บนสุดลงมาถึงโคนก้านใบล่างสุดภายในฉัตร

สั้น (short)	**ปานกลาง** (medium)	**ยาว** (long)
ความสูงฉัตรน้อยกว่ารัศมีของฐานฉัตร	ความสูงของฉัตรใกล้เคียงกับรัศมีของฐานฉัตร	ความสูงของฉัตรมากกว่ารัศมีของฐานฉัตร

1.3 ความกว้างของฉัตร (Width of leaf storey) วัดบริเวณส่วนที่กว้างที่สุดของฉัตร

แคบ (narrow)	**ปานกลาง** (medium)	**กว้าง** (wide)
รัศมีของฐานฉัตรสั้นกว่าความสูงฉัตร	รัศมีของฐานฉัตรใกล้เคียงกับความสูงฉัตร	รัศมีของฐานฉัตรยาวกว่าความสูงฉัตร

1.4 ระยะระหว่างฉัตร (Separation of leaf storey) ให้มองดูระยะห่างระหว่างฉัตรบนกับฉัตรล่างทางด้านข้าง

ชิด (close)	**แยกจากกัน** (separate)
มองไม่เห็นช่องว่างระหว่างฉัตร หรือฐานล่างสุดของฉัตรบนอยู่ติดกับปลายบนสุดของฉัตรล่าง	มองเห็นช่องว่างระหว่างฉัตร หรือฐานล่างสุดของฉัตรบนอยู่ห่างจากปลายบนสุดของฉัตรล่าง

1.5 ความหนาแน่นของใบในฉัตร (Composed of a relative number of leaves) ให้มองทางดานข้างของฉัตรที่ตรวจสอบ ฉัตรที่มีใบหนาแน่น จะมองไม่เห็นก้านใบในฉัตร

โปร่ง (sparsely foliate)	**อัดแน่น** (densely foliate)
สามารถมองเห็นก้านใบภายในฉัตร	ไม่สามารถมองเห็นก้านใบภายในฉัตร

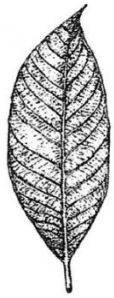
1.6 การตกของใบในฉัตร (Position of laminae) มองดูลักษณะแผ่นใบทางดานข้าง (lateral view) ของฉัตรที่ตรวจสอบ

ฉัตรเปิด (open)	**ฉัตรปิด** (close)
ลักษณะแผ่นใบตั้งขึ้น สามารถมองทะลุผ่านฉัตรได้	ลักษณะแผ่นใบตกลง ไม่สามารถมองทะลุผ่านฉัตรได้

2. ใบ (Leaf)

เป็นใบประกอบแบบ palmate ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ ตรึงอยู่บนก้านใบ ใบย่อยแต่ละใบจะมีก้านใบย่อยแตกออกตรงส่วนปลายของ petiole ณ จุดเดียวกัน การจำแนกลักษณะให้ดูใบที่มีความสมบูรณ์และเจริญเติบโตเต็มที่ (ใบแก่) ของฉัตรบน ใบที่ใช้ตรวจสอบควรนำมาจากตรงกลางของทรงพุ่มใบ หรือใบที่สามารถเป็นตัวแทนของใบส่วนใหญ่ได้ ลักษณะต่าง ๆ ที่สังเกตได้จากใบ มีดังนี้

2.1 รูปร่างของใบกลาง (Shape of the middle leaflet) ให้ดูส่วนที่กว้างที่สุดของใบกลาง ว่าอยู่ตรงตำแหน่งใดของใบ

ป้อมกลางใบ (elliptical)	**ป้อมปลายใบ** (obovate)	**รูปเปียกปูน** (diamond shape)
		
ใบมีรูปร่างรี ส่วนกว้างที่สุดอยู่ตรงกลางใบ และจะเรียวไปทางฐานใบและปลายใบ เมื่อแบ่งใบออกเป็น 2 ซีกตามเส้นกลางใบ จะได้ 2 ซีก เท่า ๆ กัน	ใบมีรูปร่างคล้ายไข่กลับ ส่วนที่กว้างที่สุดอยู่ตรงตำแหน่งค่อนไปทางปลายของแผ่นใบ เมื่อแบ่งใบออกเป็น 2 ซีกตามเส้นกลางใบ จะได้ 2 ซีก เท่า ๆ กัน	ส่วนที่กว้างที่สุดของแผ่นใบทั้งสองข้างไม่ตรงกัน เมื่อแบ่งใบออกเป็น 2 ซีกตามเส้นกลางใบ จะได้ 2 ซีก ไม่เท่ากัน

2.2 ความกว้างของใบกลาง (Width of the middle leaflet) วัดส่วนที่กว้างที่สุดของใบกลางเปรียบเทียบสัดส่วนกับความยาวของใบ

แคบ (narrow)	**ปานกลาง** (medium)	**กว้าง** (wide)
สัดส่วนความกว้าง: ความยาวใบ ประมาณ 1: 3	สัดส่วนความกว้าง: ความยาวใบ ประมาณ 1: 2.5	สัดส่วนความกว้าง: ความยาวใบ ประมาณ 1: 2

2.3 ความยาวของใบกลาง (Length of the middle leaflet) ใช้การเปรียบเทียบสัดส่วนความยาวของใบกลางกับใบย่อยซ้ายขวา

สั้น (short)	**ปานกลาง** (medium)	**ยาว** (long)
ใบกลางมีความยาวใกล้เคียงกับใบย่อยซ้ายขวา	ใบกลางมีความยาวประมาณ 1.2–1.3 เท่าของใบย่อยซ้ายขวา	ใบกลางมีความยาวประมาณ 1.5 เท่าของใบย่อยซ้ายขวา

2.4 สีใบ (Leaf colour) นำมาเทียบสีกับแผ่นชาร์ตมาตรฐานสีของ Royal Horticultural Society Colour Chart และบันทึกรหัสสีกำกับไว้ หรือใช้ตัวอย่างพันธุ์มาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบ

เขียวอมเหลือง (yellowish–green)	**เขียวอ่อน** (light green)	**เขียวเข้ม** (dark green)
พันธุ์เปรียบเทียบสีมาตรฐาน: RRIM 600	พันธุ์เปรียบเทียบสีมาตรฐาน: BPM 24	พันธุ์เปรียบเทียบสีมาตรฐาน: RRII 118

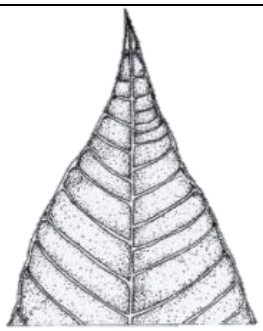
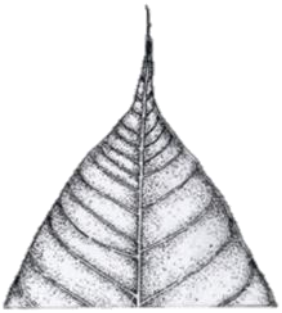
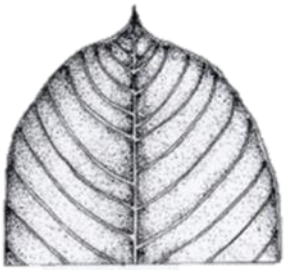
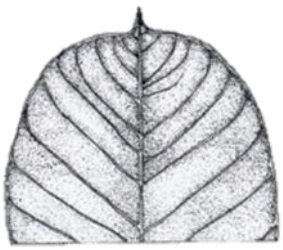
2.5 ความมันของผิวใบ (Leaf luster) ให้ดูผิวใบด้านบน ดูความเป็นเงา หรือการสะท้อนแสงของใบที่ได้รับแสงเต็มที่ โดยใช้พันธุ์มาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบ

ไม่เป็นมัน (slightly grossy)	**เป็นมัน** (grossy)
พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: BPM 24	พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: RRIM 600

2.6 ฐานใบ (Leaf base) ดูลักษณะและมุมที่ฐานใบ

สอบเรียว (attenuate)	**รูปลิ่ม** (cuneate)	**มน** (obtuse)
โคนใบสอบเรียวแหลมลงมาหาก้านใบ ทำมุมน้อยกว่า 45°	โคนใบเรียวสอบมาตรงๆ แล้วจรดกันคล้ายรูปลิ่ม ทำมุมกันน้อยกว่า 90°	โคนใบโค้งมนมาบรรจบกัน ทำมุมกันมากกว่า 90°

2.7 ปลายใบ (Leaf apex) ให้ดูลักษณะและมุมที่ปลายใบ

เรียวแหลม (acuminate)	**แหลมเข็ม** (aristate)	**เป็นติ่งแหลม** (cuspidate)	**ติ่งหนาม** (mucronate)
			
ปลายใบแหลม แต่ตรงปลายใบคอดเว้าเข้าหากันเล็กน้อย มุมที่ปลายใบเป็นมุมแหลม	ปลายใบเรียวยื่นออกไปเป็นติ่งแหลมยาวและค่อนข้างแข็ง	ปลายใบค่อนข้างกลมมน ตรงกลางของปลายเป็นมุมแหลมยื่นออกไปเป็นติ่งเล็ก ๆ	ปลายใบเป็นติ่งหนามแหลมสั้น ต่อเนื่องจากเส้นกลางใบ

2.8 เส้นกลางใบ (Middle vein) ให้ดูความชัดของเส้นกลางใบเทียบกับแผ่นใบ

มองเห็นเด่นชัด (prominent)	**ไม่ชัด** (non prominent)
เส้นกลางใบนูนขึ้นเล็กน้อย มองเห็นชัด	เส้นกลางใบไม่นูน มองเห็นไม่ชัด

2.9 สีของเส้นใบ (Colour of vein) นำมาเทียบสีกับแผ่นชาร์ตมาตรฐานสีของ Royal Horticultural Society Colour Chart และบันทึกรหัสสีกำกับไว้ หรือใช้ตัวอย่างพันธุ์มาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบ

เขียวอ่อน (light green)	**เหลืองอมเขียว** (green yellowish)
พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: BPM 24	พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: RRIM 600

2.10 ลักษณะแผ่นใบ (Leaf blade) ให้สังเกตดูความเรียบของแผ่นใบ

เรียบ (smooth)	**หยาบ/ขรุขระ** (rough)
สัมผัสที่แผ่นใบมีลักษณะเรียบเป็นแนวราบเท่ากันทั้งใบ	สัมผัสที่แผ่นใบมีลักษณะเป็นลอนนูนหรือเป็นคลื่น

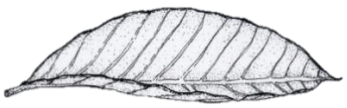
2.11 ลักษณะใบตัดตามขวาง (Cross section of leaf) นำใบมาตัดตามขวาง แล้วมองทางด้านข้าง ดูการยกตัวของแผ่นใบทั้งสองข้างเทียบกับระนาบเส้นกลางใบ

รูปตัววี (V–shape)	**ตรง** (straight)	**เว้าหรือรูปท้องเรือ** (boat shape)	**นูน** (convex)
แผ่นใบทั้งสองข้างยกตัวขึ้นทำมุมแหลมกับระนาบเส้นกลางใบ	แผ่นใบทั้งสองข้างอยู่ในระนาบเดียวกับเส้นกลางใบ	แผ่นใบทั้งสองข้างยกตัวจากระนาบเส้นกลางใบในลักษณะโค้งขึ้น	แผ่นใบทั้งสองข้างโค้งลงจากระนาบเส้นกลางใบ

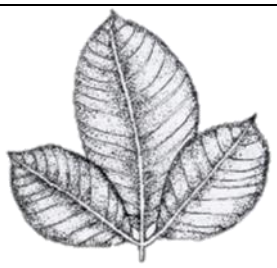
2.12 ลักษณะใบตัดตามยาวของใบกลาง (Longitudinal profile of the middle leaflet) นำใบกลางมาตัดตามแนวเส้นกลางใบ แล้วมองทางด้านข้าง

ตรง (straight)	**นูน** (convex)	**รูปตัวเอส** (S–form)
เส้นกลางใบจากโคนถึงปลายใบอยู่ใบระนาบเดียวกัน	เส้นกลางใบบริเวณโคนโค้งขึ้นเล็กน้อยและปลายใบเหยียดตรง	เส้นกลางใบบริเวณโคนโค้งขึ้นเล็กน้อยและปลายใบกระดกขึ้น

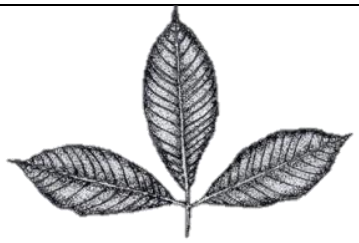
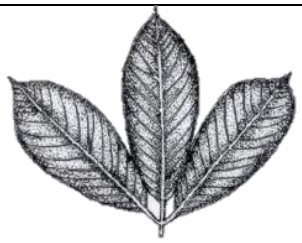
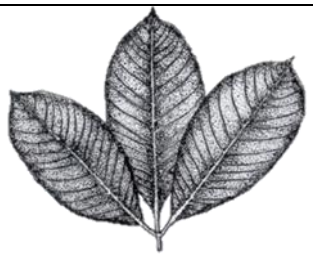
2.13 ขอบใบ (Leaf margin) ให้ดูขอบใบของใบกลาง

เรียบ (entire)	**คลื่นหยาบ** (wavy)	**หยักถี่** (very wavy)
		
ผิวขอบใบราบเรียบสม่ำเสมอทั้งใบ	ผิวขอบใบโค้งขึ้นลงห่างกันเป็นระยะ ๆ	ผิวขอบใบโค้งขึ้นลงไม่เป็นระยะชิดกันมากขึ้น

2.14 ใบย่อยซ้าย–ขวาเปรียบเทียบกับใบกลาง (Left and right leaflets/comparative with middle leaflet) ให้ดูรูปร่างและขนาดของใบย่อยซ้ายและขวาเทียบกับใบกลาง

รูปร่างแบบเดียวกันและขนาดเท่ากัน (same shape and equal)	**รูปร่างแบบเดียวกันแต่ขนาดเล็กกว่า** (same shape but smaller)	**รูปร่างต่างกันและขนาดเล็กกว่า** (different shape and smaller)
		
ใบย่อยซ้าย–ขวามีรูปร่างและขนาดเท่ากันกับใบกลาง	ใบย่อยซ้าย–ขวามีรูปร่างเดียวกับใบกลางแต่ขนาดเล็กกว่า	ใบย่อยซ้าย–ขวามีรูปร่างต่างกันกับใบกลางและขนาดเล็กกว่า

2.15 ตำแหน่งขอบใบย่อย (Relative position to side leaflets) ดูตำแหน่งของใบย่อยทั้งสามที่ทำต่อกัน

ขอบใบแยกจากกัน (separate)	**ขอบใบสัมผัสกัน** (touching)	**ขอบใบทับกัน** (over lapping)
		
ขอบใบย่อยทั้งสองข้างแยกจากใบกลางชัดเจน มองเห็นช่องว่างระหว่างใบย่อยกับใบกลางตั้งแต่บริเวณโคนไปหาปลายใบ	ขอบใบย่อยทั้งสองข้างสัมผัสกับใบกลางเล็กน้อย เห็นช่องว่างระหว่างใบตั้งแต่บริเวณกลางใบไปหาปลายใบ	ขอบใบย่อยทั้งสองข้างซ้อนทับใบกลาง เห็นช่องว่างระหว่างใบเฉพาะบริเวณปลายใบ

2.16 ระดับของใบย่อย (Position of leaflets with respect to middle leaflet) ดูระดับหรือแนวใบย่อยซ้ายและขวาเทียบกับใบกลาง

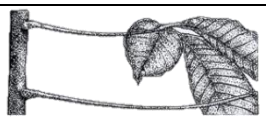
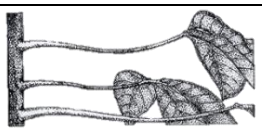
ใบย่อยทั้งสองข้างอยู่เหนือใบกลางใบ (side leaflets upward)	**ใบย่อยทั้งสองข้างอยู่ต่ำกว่าใบกลาง** (side leaflets downward)	**ใบย่อยทั้งสองข้างอยู่ในแนวระดับเดียวกัน** (leaflets horizontal)
ใบย่อยซ้าย–ขวายกขึ้นและใบกลางทิ้งลงจากก้านใบย่อย	ใบย่อยซ้าย–ขวาทิ้งลงและใบกลางยกขึ้นจากก้านใบย่อย	ใบย่อยซ้าย–ขวาและใบกลางอยู่ในแนวเดียวกันจากก้านใบย่อย

2.17 ความรู้สึกเมื่อสัมผัส (Leaf texture) ใช้มือสัมผัสผิวใบทั้งสองด้านและใช้พันธุ์มาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบ

หยาบกระด้าง (hard)	**นิ่ม** (soft)
พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: RRII 118	พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: RRIM 600

3. ก้านใบ (Petiole)

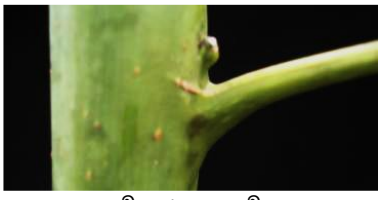
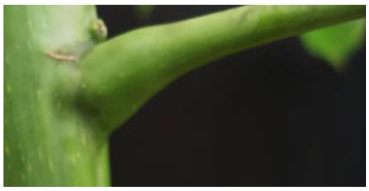
3.1 รูปร่างของก้านใบ (Shape of petiole) ดูลักษณะตัวก้านใบที่แตกออกจากต้นหรือกิ่ง

ตรง (straight)	**นูน** (convex)	**เว้า** (concave)	**รูปตัวเอส** (S–shape)
			
ก้านใบเหยียดตรงจากโคนจนถึงปลาย	ก้านใบโค้งขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับแนวระนาบจากโคนใบถึงปลายใบ	ก้านใบโค้งลง เมื่อเทียบกับแนวระนาบจากโคนใบถึงปลายใบ	ก้านใบโค้งลงและปลายก้านใบยกขึ้นเล็กน้อย

3.2 ความยาวของก้านใบ (Length of petiole) ให้วัดจากโคนจนถึงปลายก้านใบเทียบกับความสูงของฉัตร

สั้น (short)	**ปานกลาง** (medium)	**ยาว** (long)
มีความยาวน้อยกว่าความสูงของฉัตร	มีความยาวใกล้เคียงกับความสูงของฉัตร	มีความยาวมากกว่าความสูงของฉัตร

3.3 รูปร่างของฐานก้านใบ (Shape of petiole base) ให้มองด้านบนดูว่าฐานก้านใบมีร่องหรือไม่

ฐานมีร่อง (two–part/groove)	**ฐานเรียบ** (flat)	**ฐานกลม** (round)
ฐานก้านใบมีรอยบุ๋มบริเวณโคนก้านใบ	 ฐานก้านใบเรียบอยู่ในระนาบเดียวกับผิวก้านใบ	 ฐานก้านใบเรียบและนูนขึ้นจากผิวก้านใบเล็กน้อย

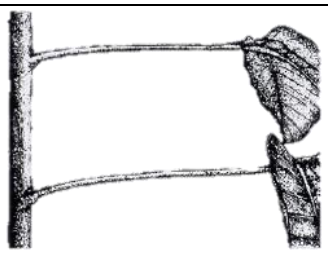
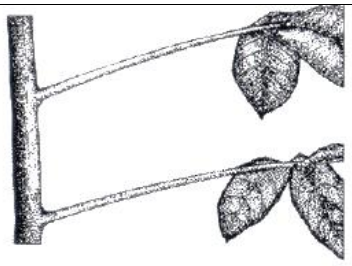
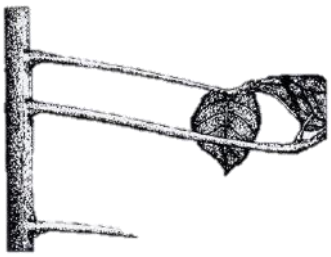
3.4 ลักษณะของฐานก้านใบ (Characteristic of petiole base) ให้มองทางด้านข้างดูลักษณะด้านล่างบริเวณโคนก้านใบที่อยู่ติดกับลำต้น

ชั้นเดียว (single)	**สองชั้น** (double)
ใต้ฐานก้านใบจากลำต้นไปหาก้านใบมีลักษณะเรียบ	ใต้ฐานก้านใบจากลำต้นไปหาก้านใบมีลักษณะนูนขึ้น

3.5 รอยแผลก้านใบ (Leaf scar) ให้ดูรอยแผลของก้านใบที่ปรากฏเมื่อก้านใบหลุดตามธรรมชาติ

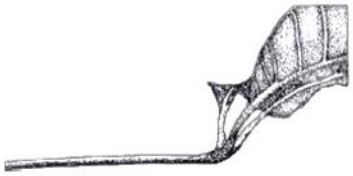
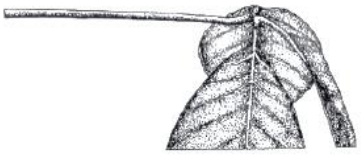
กลม (round)	**รี** (oval)	**รูปหัวใจ** (heart shape)	**กรวยหงาย** (obconic)
รอยแผลมีลักษณะกลม ขนาดแผลตามแนวดิ่งใกล้เคียงกับขนาดแผลตามแนวขวาง	รอยแผลมีลักษณะเป็นวงรี ขนาดแผลตามแนวดิ่งยาวกว่าขนาดแผลตามแนวขวาง	รอยแผลมีลักษณะเป็นรูปหัวใจ ด้านบนมีรอยเว้าตรงกลาง ด้านบนใหญ่กว่าทางด้านล่าง	รอยแผลมีลักษณะคล้ายกรวยหงายก้นมน ด้านบนกว้างกว่าทางด้านล่าง และไม่มีรอยเว้า

3.6 ทิศทางของก้านใบทำกับลำต้น (Direction of petiole) ให้ดูทิศทางหรือมุมที่ก้านใบทำกับลำต้นจากส่วนล่างของฉัตรใบ

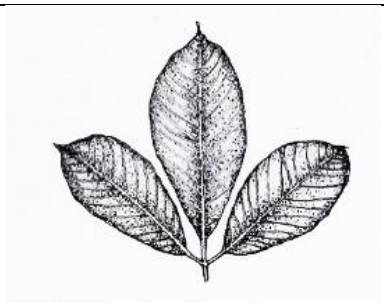
ตั้งฉาก (horizontal)	**ทำมุมยกขึ้น** (upward)	**ทิ้งลง** (downward)
		
ก้านใบทำมุม 90° กับลำต้น	ก้านใบทำมุมน้อยกว่า 90° กับลำต้น	ก้านใบทำมุมมากกว่า 90° กับลำต้น

4. ก้านใบย่อย (Petiolules)

4.1 ลักษณะการแผ่ของก้านใบย่อย (Direction in regard to petiolules) สังเกตการทำมุมของก้านใบย่อยกับก้านใบ

แนวเดียวกัน (same plane)	**ยกขึ้น** (upward)	**งุ้มคล้ายเล็บสัตว์** (claw)
		
ก้านใบย่อยอยู่ในระดับเดียวกับก้านใบ	ก้านใบย่อยยกขึ้น เมื่อเทียบกับระนาบของก้านใบ	ก้านใบย่อยกลางงุ้มลง หรืองุ้มลงทั้ง 3 ก้าน

4.2 การทำมุมระหว่างก้านใบย่อย (Angle between the petiolules) วัดการทำมุมของก้านใบย่อยซ้าย–ขวากับใบกลาง

แคบ (narrow)	**กว้าง** (wide)	**ตั้งฉาก** (right angle)
		
ก้านใบย่อยทำมุมกับใบกลางน้อยกว่า 45°	ก้านใบย่อยทำมุมกับใบกลางมากกว่า 45°	ก้านใบย่อยทำมุมกับใบกลางเท่ากับ 90°

4.3 ความยาวก้านใบย่อย (Length of petiolules) วัดความยาวเป็นเซนติเมตร จากโคนก้านใบย่อยถึงฐานใบ

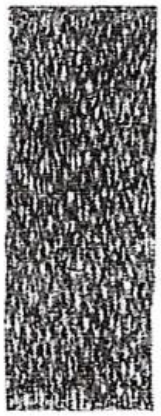
สั้น (short)	**ปานกลาง** (medium)	**ยาว** (long)
ความยาวก้านใบย่อย < 1 ซม.	ความยาวก้านใบย่อยอยู่ระหว่าง 1–1.5 ซม.	ความยาวก้านใบย่อย >1.5 ซม.

5. เปลือก (Bark)

5.1 สวนสีเขียว (Green part) ให้ดูกิ่งที่มีอายุประมาณ 2 เดือน สังเกตรูหายใจบนผิวของลำต้นส่วนที่เป็นสีเขียว

รูหายใจชัด (strongly protruding lenticel)	**รูหายใจไม่ชัด** (lightly protruding lenticel)
เห็นรอยจุดประสีขาวหรือเหลืองกระจายชัดเจนบนผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีเขียว ถ้ากิ่งมีอายุประมาณ 3–6 เดือน จะมองเห็นรูหายใจเป็นจุด ๆ สีน้ำตาล	มองไม่เห็นรอยจุดประสีขาวหรือเหลืองบนผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีเขียว

5.2 สวนสีน้ำตาล (Brown part) ให้ดูกิ่งที่มีอายุตั้งแต่ 8 เดือนขึ้นไป สังเกตลักษณะผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีน้ำตาล

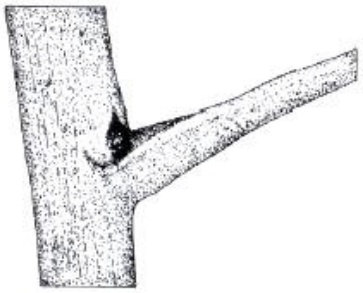
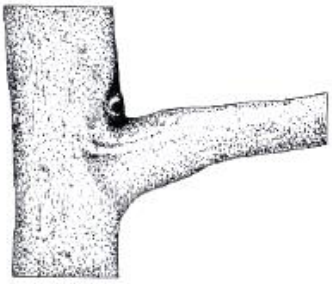
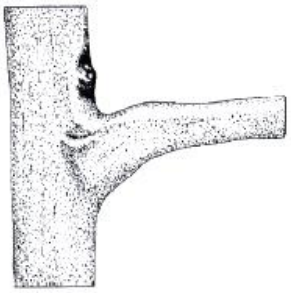
เรียบ (smooth)	**หยาบ** (rough)	**เป็นขุย** (scabridulous)
		
ผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีน้ำตาลเรียบไปกับลำต้น เมื่อสัมผัสผิวไม่สะดุดมือ	ผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีน้ำตาลมีลักษณะขรุขระ	ผิวเปลือกตกกระ ลูบติดมือ

6. ตา (Axillary bud)

6.1 ลักษณะของตาก้านใบ (Characteristic of leaf bud) ตาก้าน คือ ตาที่อยู่เหนือก้านใบ ให้สังเกตลักษณะของตาโดยมองทางด้านข้างลำต้น

ฝังในลำตน (sunken)	**เสมอลำตน** (normal)	**นูนน้อย** (protuberant)	**นูนมาก** (spur)
ตาก้านใบฝังในร่องผิวเปลือกของลำต้น	ตาก้านใบอยู่ในระนาบเดียวกับผิวเปลือกของลำต้น	ตาก้านใบนูนขึ้นจากผิวเปลือกของลำต้นเล็กน้อย	ตาก้านใบนูนขึ้นจากผิวเปลือกของลำต้นชัดเจนมาก

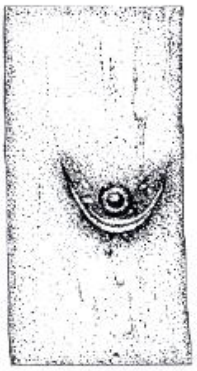
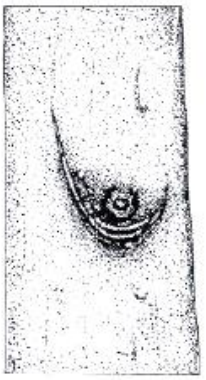
6.2 ที่ตั้งของตาก้านใบ (Position of leaf bud) ให้ดูระยะห่างจากฐานของตาก้านใบ

อยู่ในฐานก้านใบ (sunken)	**ชิดฐานก้านใบ** (close)	**ห่างฐานก้านใบ** (separate)
		
ตาอยู่ในร่องฐานก้านใบ	ตาอยู่ชิดกับฐานก้านใบ	ตาอยู่ห่างจากฐานก้านใบ

6.3 ลักษณะของตาคิ้ว (Characteristic of scale bud) ตาคิ้ว คือ ตาที่อยู่ในส่วนของกิ่ง ใต้ฉัตรใบลงมา ให้สังเกตดูระดับของตาคิ้วเทียบกับระดับของผิวเปลือก

ตาฝังในลำตน (sunken)	**ตาเสมอลำตน** (normal)	**ตานูน** (protrude)
ระดับของตาคิ้วบุ๋มลงจากผิวเปลือกลำต้น	ระดับของตาคิ้วอยู่ในระนาบเดียวกับผิวเปลือกลำต้น	ระดับของตาคิ้วยื่นออกจากผิวเปลือกลำต้น

6.4 ทิศทางของตาคิ้ว (Direction of scale bud) ให้ดูการโค้งของคิ้วตาว่าสมดุลหรือไม่

โค้งสมดุล (balance)	**เอียงด้านใดด้านหนึ่ง** (unbalance)
	
คิ้วตาโค้งไปในทิศทางซ้ายขวาทั้งสองด้านเท่ากัน	คิ้วตาโค้งไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งมากกว่า

7. น้ำยาง (Latex)

7.1 สีของน้ำยาง (Colour of latex) ใช้น้ำยางหยดลงบนกระดาษ A4 สีขาว

ขาว (white)	**ครีม** (cream)	**เหลือง** (yellow)

ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกพันธุ์ต้นยางใหญ่

1. ลำต้น (Stem)

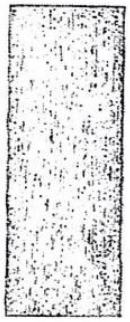
1.1 รูปร่างของลำต้น (form of stem)

ตรง (straight)	**คด** (crook)	**บิด** (twist)
ลำต้นเหยียดตรง	ลำต้นคดงอ	ลำต้นบิดเป็นเกลียวไปทางด้านใดด้านหนึ่ง

1.2 สีของลำต้นและกิ่ง (Colour of stem and branches)

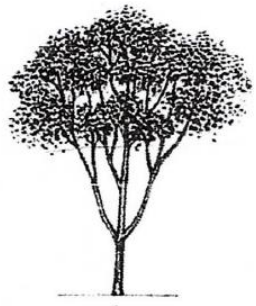
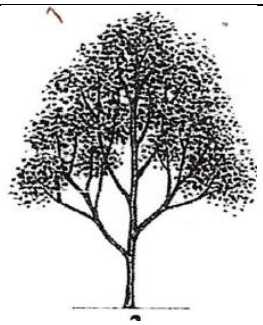
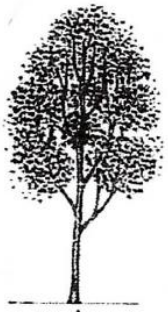
อ่อน (light)	**เข้ม** (dark)

1.3 ลักษณะของผิวเปลือก (Texture of bark)

เรียบ (smooth)	**หยาบ** (rough)	**ตกสะเก็ด** (scabrous)
		
ผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีน้ำตาลเรียบไปกับลำต้น	ผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีน้ำตาลมีลักษณะขรุขระ	ผิวเปลือกส่วนที่เป็นสีน้ำตาล มีรอยแตกบริเวณผิวเปลือก

2. ทรงพุ่ม (Crown)

2.1 ลักษณะทรงพุ่ม (Shape of crown) ให้มองรูปทรงทางด้านข้าง

รูปพัด (broom shape)	**ทรงกรวย** (conical)	**ทรงกลม** (round)	**รูปรี** (oval)
			
ทรงพุ่มกว้าง ส่วนยอดโค้งกว้าง รูปทรงคล้ายครึ่งวงกลม หรือคล้ายพัด	ทรงพุ่มมีรูปทรงสามเหลี่ยมส่วนยอดค่อนข้างแหลม	ทรงพุ่มมีลักษณะคล้ายลูกทรงกลม ความกว้างและความยาวทรงพุ่มมีขนาดใกล้เคียงกัน	ทรงพุ่มเป็นทรงรี ความกว้างทรงพุ่มมีขนาดน้อยกว่าความยาวทรงพุ่ม

2.2 ขนาดทรงพุ่ม (Size of crown) พิจารณาจากเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มตรงช่วงที่กว้างที่สุดในแนวนอน

เล็ก (small)	**ปานกลาง** (medium)	**ใหญ่** (large)

2.3 ความหนาแน่นของทรงพุ่ม (Density of crown) ให้ดูความหนาแน่นของใบในทรงพุ่ม โดยดูจากทางด้านข้าง (lateral view) และใช้พันธุ์มาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบ

แน่น (dense)	**ปานกลาง** (medium)	**โปร่ง** (sparse)
การทะลุผ่านของแสงจากทรงพุ่มลงมาที่ลำต้นน้อย และมีการแตกกิ่งหลักกิ่งรองจำนวนมาก พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: BPM 24	การทะลุผ่านของแสงจากทรงพุ่มลงมาที่ลำต้นปานกลาง พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: RRIM 600	การทะลุผ่านของแสงจากทรงพุ่มลงมาที่ลำต้นมาก และมีการแตกกิ่งหลักกิ่งรองจำนวนน้อย พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: PB 235

3. การแตกกิ่ง (Branching)

3.1 กิ่งหลัก (primary branching) ให้นับจำนวนกิ่งที่แตกออกจากลำตน

น้อย (few)	**มาก** (many)
มีจำนวน 1–3 กิ่ง	มีจำนวนมากกว่า 3 กิ่ง

3.2 กิ่งรอง (Secondary branching) ให้นับจำนวนกิ่งที่แตกออกจากกิ่งหลัก

น้อย (few)	**มาก** (many)
มีจำนวน 3–5 กิ่ง	มีจำนวนมากกว่า 5 กิ่ง

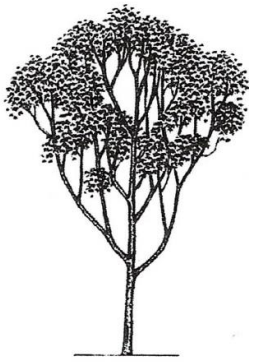
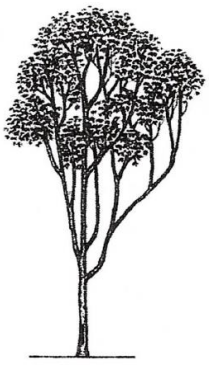
3.3 กิ่งแขนง (Tertiary branching) ให้นับจำนวนกิ่งที่แตกออกจากกิ่งรอง

น้อย (few)	**มาก** (many)
มีจำนวน 5 – 10 กิ่ง	มีจำนวนมากกว่า 10 กิ่ง

3.4 การทำมุมของกิ่งหลักกับลำต้น (Angle of branches) ให้วัดมุมของกิ่งหลักที่ทำกับลำต้นเป็นองศา

แคบ (narrow)	**กว้าง** (widely)
กิ่งหลักทำมุมน้อยกว่า 30° กับลำต้น	กิ่งหลักทำมุมมากกว่า 30° กับลำต้น

3.5 ลักษณะของการแตกกิ่ง (Branching type) ให้เปรียบเทียบการแตกกิ่งทั้งสองข้าง โดยให้ลำต้นเป็นแกนกลาง

สมดุล (balance)	**ไม่สมดุล** (unbalance)
	
การแตกกิ่งของกิ่งหลักทั้งสองด้านเท่ากัน ทำมุมกับลำต้นเท่ากัน	การแตกกิ่งของกิ่งหลักมากไปด้านใดด้านหนึ่ง และทำมุมกับลำต้นไม่เท่ากัน

4. เมล็ด (seed)

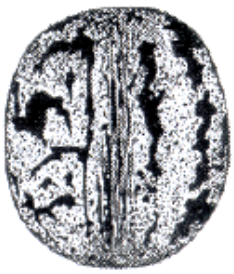
4.1 ขนาดของเมล็ด (Size of seed)

เล็ก (small)	ปานกลาง (medium)	ใหญ่ (large)
พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: GT 1	พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: RRIM 600	พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน: PR 255

4.2 รูปร่างของเมล็ด (Shape of seed)

ทรงกลม (round)	ทรงรี (oval)	รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoid)	ทรงสี่เหลี่ยม (square)	ทรงยาวรี (elongate)
เส้นผ่านศูนย์กลางทั้งแนวยาวและแนวขวางมีขนาดเท่ากัน	เส้นผ่านศูนย์กลางแนวยาวมีขนาดยาวกว่าแนวขวาง	พื้นที่ส่วนด้านบนแคบกว่าพื้นที่ด้านล่าง	พื้นที่ส่วนด้านบนเท่ากับพื้นที่ส่วนด้านล่าง	เส้นผ่านศูนย์กลางแนวยาวมีขนาดยาวกว่าแนวขวางมาก

4.3 ลักษณะส่วนหัว (Front view)

เรียบ (flat)	บุ๋ม (concave)
	
ผิวส่วนหัวเมล็ดอยู่ระนาบเดียวกับผิวเปลือกเมล็ด	ผิวส่วนหัวเมล็ดมีรอบยุบลงไปจากผิวเปลือกเมล็ด

4.4 ลักษณะส่วนท้าย (Back view)

เรียบ (flat)	**บุ๋ม** (concave)
 ผิวส่วนท้ายเมล็ดอยู่ระนาบเดียวกับผิวเปลือกเมล็ด	 ผิวส่วนท้ายเมล็ดมีรอบยุบลงไปจากผิวเปลือกเมล็ด

4.5 ลักษณะส่วนอก (Bottom view)

เรียบ (flat)	**สันนูน** (protrude)
 ส่วนอกของเมล็ดเรียบไปกับผิวเปลือกเมล็ด	 ส่วนอกของเมล็ดนูนขึ้นเป็นสันจากผิวเปลือกเมล็ด

4.6 ลักษณะส่วนหลัง (Top view)

เรียบ (flat)	**สันนูน** (protrude)
ส่วนหลังของเมล็ดเรียบแบนไปกับผิวเปลือกเมล็ด	ส่วนหลังของเมล็ดนูนขึ้นเป็นสันจากผิวเปลือกเมล็ด

4.7 ตำแหน่งของรูเมล็ด (Position of micropyle)

ตรงกลางของส่วนท้ายเมล็ด (close to bottom)	ค่อนข้างมาทางส่วนอก (close to center)

4.8 สีของเมล็ด (Colour of seed)

สีน้ำตาล (brown)	สีน้ำตาลอ่อน (light brown)	สีเทา (greyish)

4.9 ความเป็นเงา (Shiny)

เป็นเงา (shiny)	ไม่เป็นเงา (dull)

4.10 ลายของเมล็ด (Seed coat colour; Type of variation)

เป็นจุด (spotted)	เป็นปื้น (shaded)

การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการตรวจจำแนกพันธุ์ยาง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยามักผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดความผิดพลาดในการแยกความแตกต่างของสายพันธุ์ได้ นอกจากนี้ การเปรียบเทียบลักษณะภายนอกอาจไม่สามารถแยกความแตกต่างของบางสายพันธุ์ที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้ จึงจำเป็นต้องหาเครื่องบ่งชี้ชนิดอื่นมาประกอบ เพื่อช่วยให้การจำแนกความแตกต่างของสายพันธุ์มีความถูกต้อง ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีดีเอ็นเอที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ทำให้มีการใช้เครื่องหมายโมเลกุลหลายชนิดในการแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมพืช (ตารางที่ 4.1) ซึ่งแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.1 เครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมพืช

First generation markers (Based on hybridization)	Second generation markers (Based on PCR)	Third generation markers (Based on DNA sequencing)
• Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)	• Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) • Amplified Fragment Length Polymorphism • Simple sequence repeat (microsatellite)(SSR) • Variable number tandem repeat (minisatellite)(VNTR) • Sequence characterized amplification region (SCAR) etc.	• Single nucleotide polymorphism (SNP)

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของเครื่องหมายโมเลกุลบางชนิด

	RFLP	RAPD	AFLP	SSR	SNP
Polymorphism	Low–medium	Medium–high	High	High	Extremely high
Dominance	Co–dominant	Dominant	Dominant/ co–dominant	Co–dominant	Co–dominant/ dominant
Amount of DNA required	High	Low	High	Low	Low
DNA sequence required	No	No	No	Yes/No	Yes
PCR based	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Radioactive detection	Yes	No	Yes/No	No	No
Cost	Medium	Low	Medium	Low/high	High
Automation	No	No	No	No/yes	Yes
Reproducibility	High	Low	High	High	High

DNA barcode

การใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ หรือที่เรียกว่า “DNA barcode” มาช่วยในการระบุชนิดสิ่งมีชีวิต มีแนวคิดมาจากบาร์โค้ดของสินค้าในห้างสรรพสินค้าหรือร้านสะดวกซื้อ ที่เครื่องอ่านสามารถบอกได้ว่าสินค้านั้นคืออะไร ราคาเท่าใด ทำให้ทราบวันที่ผลิตและวันหมดอายุ เนื่องจาก แถบเส้นบนบาร์โค้ดนั้นมีข้อมูลของสินค้าชนิดนั้นอยู่ ดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตสามารถเปรียบเทียบได้ในทำนองเดียวกัน

การทำ DNA barcode มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการระบุสิ่งมีชีวิต และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีนักอนุกรมวิธานในการสร้างระบบอ้างอิงที่ถูกต้อง เพราะฐานข้อมูลจะต้องเป็นลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จากตัวอย่างที่มีการระบุชนิดอย่างถูกต้องโดยนักอนุกรมวิธานเท่านั้น DNA barcode จึงเป็นเครื่องมือวิเคราะห์อย่างง่ายที่มีพื้นฐานอยู่บนความรู้ของนักอนุกรมวิธานในการระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต

วิธีการของ DNA barcode จัดเป็น molecular based identification system ที่ผสมผสานกับชีวสารสนเทศศาสตร (bioinformatics) เป็นการนำเอาลำดับนิวคลีโอไทด์จากดีเอ็นเอในบริเวณที่มีการประเมินแล้วว่ามีศักยภาพเพียงพอที่จะใช้แยกและระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตได้ เรียกบริเวณนี้ว่า “ดีเอ็นเอมาตรฐาน (standardized DNA)” การใชดีเอ็นเอมาตรฐานในการระบุชนิด อาจใช้เพียงบริเวณเดียวหรือหลายบริเวณในจีโนม แต่มักเป็นดีเอ็นเอชวงสั้น ๆ นำดีเอ็นเอมาตรฐานที่เพิ่มปริมาณได้ด้วยเทคนิค PCR (Polymerase Chain Reaction) ไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทดจากนั้นนำขอมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทดของดีเอ็นเอมาตรฐานในบริเวณเดียวกันซึ่งถูกบันทึกเก็บไวในฐานข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด (DNA barcoding database) ซึ่งเป็นขอมูลลำดับนิวคลีโอไทดของสิ่งมีชีวิตที่ทราบชื่อแลว วิธีการนี้จะทำใหระบุตัวอย่างสิ่งมีชีวิตได้อย่างรวดเร็ว

สำหรับบริเวณที่ใช้เป็น DNA barcode นั้น ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ได้แก่

1. ลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมาตรฐานนั้นมีความแตกต่างมากพอที่จะทำให้แยกสิ่งมีชีวิตต่างชนิดออกจากกันได้ แต่ต้องมีความแตกต่างภายในชนิดเดียวกันต่ำมากหรือไม่มีเลย

2. เป็นดีเอ็นเอที่มีบริเวณอนุรักษ์ที่สามารถให้ไพรเมอร์ที่เป็น universal primer เข้ามาจับเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณนั้นด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ได้

3. มีขนาดที่เหมาะสมประมาณ 500 – 800 คู่เบส (base pair; bp)

ซึ่งการเลือกบริเวณที่จะนำมาใช้เป็น DNA barcode มีความสำคัญมาก หากเลือกบริเวณที่นำมาใช้เป็น DNA barcode ได้เหมาะสมกับชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษา จะทำให้เทคนิค DNA barcode เป็นเทคนิคที่สามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว

5

การเก็บข้อมูลทางวิชาการด้านการผลิตยาง

การเก็บข้อมูลงานวิจัยด้านการผลิตยางมีความแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ ลักษณะและจำนวนตัวอย่าง การเก็บข้อมูลในแปลงทดลองงานวิจัยที่มีแผนการทดลองก็จะต่างกับในแปลงเกษตรกร ดังนั้น เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ ไม่ลำเอียง และมีหลักเหตุผล จึงต้องวางแผนการเก็บข้อมูลให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ในที่นี้ได้รวบรวมแนวทางการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องการการทดสอบพันธุ์ยางไว้

การเก็บตัวอย่างดิน (Soil Sampling)

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน เพื่อตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยาง จะได้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องตรงกับสมบัติของดินหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับการเก็บตัวอย่างดิน การเก็บตัวอย่างดินรวม (composite soil sampling) ซึ่งถือว่าเป็นค่าเฉลี่ยของดินในพื้นที่นั้น จะเป็นตัวแทนที่ดีและให้ค่าความแปรปรวนน้อยที่สุด

เวลาเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินสามารถทำได้ตลอดทั้งปี แต่เวลาที่เหมาะสมคือ ช่วงก่อนปลูกยาง หรือก่อนใส่ปุ๋ย เพื่อหลีกเลี่ยงผลตกค้างของปุ๋ยซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์ดินคลาดเคลื่อน การเก็บตัวอย่างในขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ จะทำให้สะดวกเพราะดินไม่แข็ง วิธีสังเกตง่าย ๆ คือ เมื่อบีบดินให้แน่นแล้วแบมือออกดินจะยังจับเป็นก้อน แต่เมื่อใช้มือบีบอีกครั้งดินก็จะแตกร่วนโดยง่าย เนื่องจากระดับธาตุอาหารในดินที่วิเคราะห์ได้มักไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก จึงเก็บ 2–3 ปีต่อครั้งหรือเมื่อต้องการตรวจสอบการขาดธาตุอาหารของต้นยาง

วิธีการเก็บตัวอย่างดินสำหรับงานวิจัย

1. เก็บแยกแต่ละแปลงย่อยตามวิธีการทดลองก่อนการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เก็บบริเวณที่ใส่ปุ๋ยในแถวที่เก็บข้อมูล (recorded area) เก็บตัวอย่างดินแปลงย่อยละ 10–12 จุด รวมเป็น 1 ตัวอย่างดินรวม ทั้งนี้ การเพิ่มจำนวนหลุมเก็บมากขึ้นจะยิ่งลดความแปรปรวนของตัวอย่างดินรวม

2. เลือกจุดเก็บตัวอย่างดินโดยใช้วิธีสุ่มเลือก (random) บริเวณที่ใส่ปุ๋ยแปลงย่อยละ 10–12 จุด ให้แต่ละจุดกระจายทั่วทั้งแปลงย่อย หรือใช้วิธีเลือกเก็บแบบซิกแซก แต่ไม่ควรใช้วิธีสุ่มเลือกแบบตาข่าย (grid) เพราะจุดที่เก็บตัวอย่างดินแต่ละจุดจะถูกกำหนดเฉพาะเจาะจงไม่เป็นอิสระ

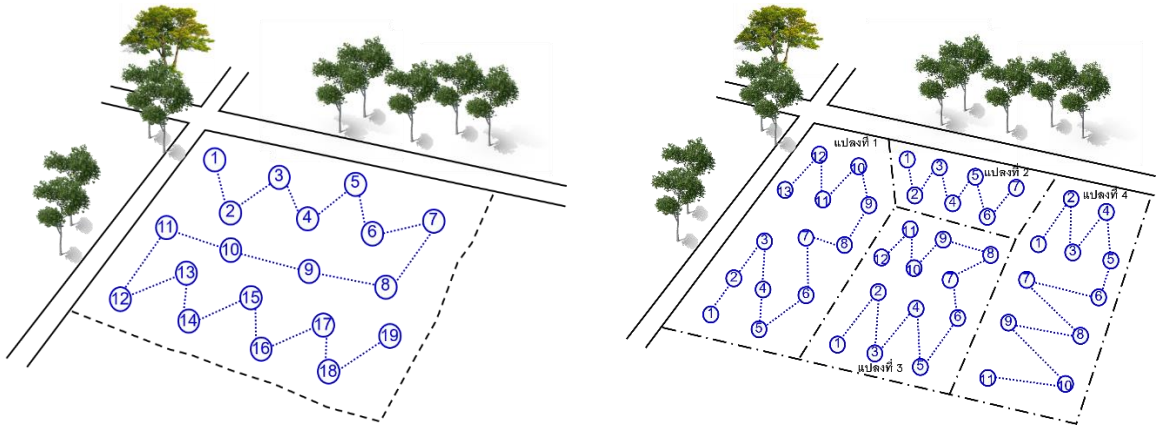
3. วิธีการเก็บตัวอย่างใช้หลอดเจาะดิน (soil tube) ที่มีลักษณะเป็นหลอดกลวงแบบเปิดข้าง ที่ปลายด้านหนึ่งของหลอดที่กดลงไปในดินทำเป็นรูปคม ปากเป็ด เหมาะสำหรับเก็บตัวอย่างดินที่เป็นดินร่วนหรือดินเหนียวที่มีความชื้นพอเหมาะจนถึงดินเปียก

4. เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร หรือที่ระดับอื่น เช่น ตามความลึกชั้นของดิน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

5. ดินที่เก็บแต่ละหลุมควรมีปริมาณเท่า ๆ กัน และเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่สะอาดไม่มีปุ๋ยเคมีหรือสารเคมีใด ๆ หลังจากเก็บครบแล้วควรคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำตัวอย่างดินรวมประมาณ 1 กิโลกรัม ผึ่งลมให้แห้ง (air dry soil) พร้อมที่จะส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วิธีการเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกร

1. เก็บแยกแต่ละแปลงย่อยตามลักษณะของดิน (soil type) และสภาพพื้นที่ (topography) เก็บตัวอย่างในบริเวณที่ใส่ปุ๋ย 10-20 จุดต่อพื้นที่ 10 ไร่ โดยใช้วิธีสุ่มเลือกให้แต่ละจุดกระจายทั่วพื้นที่หรือใช้วิธีเก็บแบบซิกแซก (ภาพที่ 5.1) ห่างจากขอบแปลงประมาณ 50 เซนติเมตร



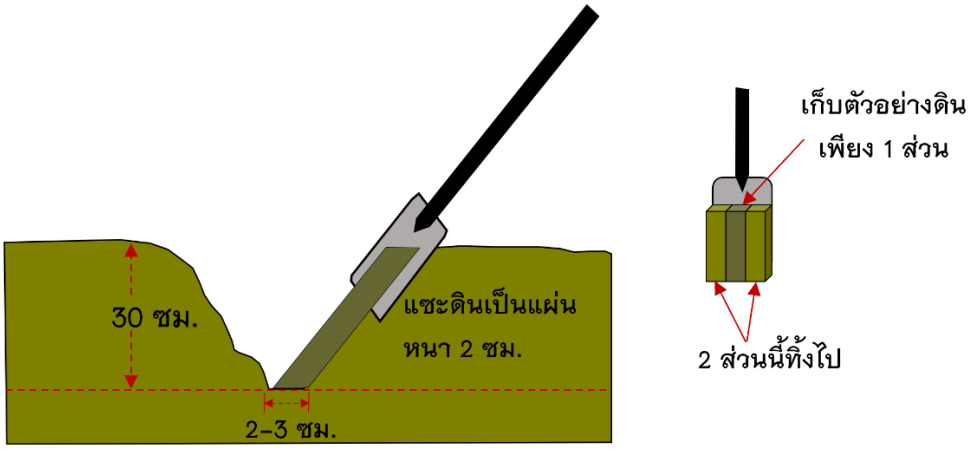
ก. พื้นที่สม่ำเสมอ ขนาดไม่เกิน 25 ไร่ ข. พื้นที่ขนาดใหญ่ ไม่สม่ำเสมอ ควรแบ่งเป็นแปลงย่อย

..... เส้นทางการเดินสุ่ม ○ จุดที่เก็บตัวอย่าง

ภาพที่ 5.1 จุดเก็บตัวอย่างดินในแปลงย่อย

2. วิธีการเก็บตัวอย่างใช้เสียม พลั่ว หรือจอบ โดยใช้จอบถากบริเวณผิวดินเพื่อมิให้มีสิ่งปลอมปนกับตัวอย่างดินที่จะเก็บ เช่น ผงถ่าน มูลสัตว์ เป็นต้น จากนั้นขุดหลุมให้เป็นรูปตัว V ขนาดกว้างเท่ากับหน้าพลั่วหรือเสียม ลึกประมาณ 30 เซนติเมตร เอาดินในหลุมออก ใช้ปลายพลั่ววางลงขอบหลุมด้านใดด้านหนึ่งที่หน้าตัดเรียบห่างจากขอบหลุมประมาณ 2 เซนติเมตร กดปลายพลั่วโดยแรงให้ปลายพลั่วกดดินตามความลึกประมาณ 30 เซนติเมตรแล้วงัดพลั่วขึ้นมา หน้าดินจะติดที่หน้าพลั่ว ใช้

มีดตัดดินบนพลั่วตามความยาวของพลั่วออกเป็น 3 ส่วน ทิ้ง 2 ส่วนด้านข้างออกไปเหลือไว้แต่ตรงกลางกว้างประมาณ 3 เซนติเมตร ซึ่งเป็นตัวอย่างดินสำหรับหลุมนั้น ๆ (ภาพที่ 5.2)



ภาพที่ 5.2 วิธีการเก็บตัวอย่างดินจากจุดที่กำหนด

3. ดินที่เก็บแต่ละหลุมควรมีปริมาณเท่า ๆ กัน และเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่สะอาดไม่มีปุ๋ยเคมีหรือสารเคมีใด ๆ หลังจากเก็บครบแล้วควรคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำตัวอย่างดินรวมประมาณ 1 กิโลกรัม ผึ่งลมให้แห้ง (air dry soil) พร้อมที่จะส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการตามวัตถุประสงค์ต่อไป

การเตรียมตัวอย่างดิน

1. ตัวอย่างดินที่เก็บต้องจดบันทึกวันที่เก็บตัวอย่างดิน ชื่อผู้ส่ง สถานที่เก็บตัวอย่าง ความลึกของชั้นดิน ชนิดของดิน และรายละเอียดอื่น ๆ ของแปลง

2. นำดินมาเกลี่ยบนถาดที่มีแผ่นพลาสติกรอง ผึ่งลมให้แห้งในอุณหภูมิห้องโดยไม่ให้ถูกแสงแดด อาจใช้พัดลมเป่าเพื่อให้อากาศหมุนเวียนจะทำให้ดินแห้งเร็วขึ้น

3. เมื่อดินแห้งจนน้ำหนักดินไม่เปลี่ยนแปลงแล้ว นำดินมาบดด้วยเครื่องบดดิน หรือใช้ลูกกลิ้งไม้ ค้อนไม้บดและทุบดิน จากนั้นนำดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี

4. แบ่งตัวอย่างดิน ขนาด 2 มิลลิเมตรส่วนหนึ่งบดผ่านตระแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน

ตารางที่ 5.1 ระดับธาตุอาหารในดินปลูกยาง

สมบัติของดิน	ค่าวิเคราะห์ดิน		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
อินทรียคาร์บอน (%)	<0.5	0.5–1.5	>1.5
อินทรียวัตถุ (%)	<1.0	1.0–2.5	>2.5
ไนโตรเจน (%)	<0.11	0.11–0.25	>0.25
ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	<11	11–30	>30
โพแทสเซียม (มก./กก.)	<40	40–60	>60
แคลเซียม (me/100 g)	<0.30	>0.30	–
แมกนีเซียม (me/100 g)	<0.30	>0.30	–
กำมะถัน (มก./กก.)	<5	5–10	>10
เหล็ก (มก./กก.)	<30	30–35	>35
แมงกานีส (มก./กก.)	<2	2–4	>4
สังกะสี (มก./กก.)	<0.4	0.4–0.6	>0.6
ทองแดง (มก./กก.)	<0.8	0.8–1.0	>1.0
โบรอน (มก./กก.)	<0.1	0.1–2.0	>2.0

ที่มา: นุชนารถ (2554)

การเก็บตัวอย่างใบ (Leaf Sampling)

การเก็บตัวอย่างใบยางเพื่อการวิเคราะห์ธาตุอาหารนั้น เป็นวิธีหนึ่งที่ให้ประโยชน์ในการพิจารณาระดับธาตุอาหารในดินว่ามีเพียงพอหรือไม่ เพื่อวัตถุประสงค์ในการแนะนำการใช้ปุ๋ย อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงคือ จะต้องพิจารณาตำแหน่งของใบที่จะเก็บตัวอย่าง อายุของใบ ฤดูกาลที่เก็บ พันธุ์ยาง อายุของต้นยาง จำนวนต้นยาง จำนวนใบยาง เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อ ความแปรปรวนของปริมาณธาตุอาหารในใบ ดังนั้นการเก็บตัวอย่างใบให้ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง

ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างใบ

1. ต้นยางที่ยังไม่ผลัดใบ ควรเก็บก่อนใส่ปุ๋ย หรือหลังจากใส่ปุ๋ยอย่างน้อย 30–40 วัน

2. ต้นยางที่มีการผลัดใบแล้วควรเก็บก่อนใส่ปุ๋ย หรือหลังจากใส่ปุ๋ยอย่างน้อย 70 วัน และควรเก็บหลังจากผลัดใบ 3–6 เดือน เวลาที่เหมาะสมที่สุดควรเป็น 100 วัน หลังจากผลิใบใหม่เพราะเป็นช่วงที่ธาตุอาหารในใบยางเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ช่วงยางผลัดใบของต้นยางในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ดังนั้น

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บใบยางจึงต่างกันดังตารางที่ 5.2

3. ช่วงที่เก็บตัวอย่างใบ ต้นยางควรอยู่ในระยะพักตัว (ไม่แตกยอดใหม่) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของทั้งแปลง

ตารางที่ 5.2 ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บใบยาง

เขตปลูกยาง	ช่วงยางผลัดใบ	ช่วงเวลาเก็บใบ
ภาคใต้ตอนล่าง	มีนาคม	กรกฎาคม – กันยายน
ภาคใต้ตอนบน	กุมภาพันธ์	มิถุนายน – สิงหาคม
ภาคตะวันออก	มกราคม	พฤษภาคม – กรกฎาคม
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	มกราคม	พฤษภาคม – กรกฎาคม
ภาคเหนือ	ธันวาคม	เมษายน – มิถุนายน

เวลาเก็บตัวอย่างใบ

ควรเก็บในวันที่มีแสงแดด ท้องฟ้าโปร่ง ไม่ครึ้มฟ้าครึ้มฝน เวลาที่เหมาะสมในการเก็บตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 13.00 น.

จำนวนต้นที่เก็บ

งานวิจัยควรเก็บตัวอย่างจากต้นยางทุกต้นที่เก็บข้อมูลในแต่ละแปลงย่อย ส่วนสวนยางทั่วไป ควรเก็บอย่างน้อย 25–30 ต้น ในพื้นที่ไม่เกิน 10 ไร่ ควรให้ได้จำนวนใบยาง 40–60 ใบต่อตัวอย่าง

ประเภทของใบที่เก็บ

ขึ้นอยู่กับอายุของต้นยาง

1. ต้นยางอ่อนก่อนแตกกิ่ง

ต้นยางอายุหลังปลูกจนถึง 1 ½ ปี ต้นยางยังไม่แตกกิ่งตำแหน่งใบที่เก็บคือใบที่ 1 และใบที่ 2 ของฉัตรที่ 2 (ภาพที่ 5.3)

ภาพที่ 5.3 ประเภทของใบที่เก็บของต้นยางอ่อนก่อนแตกกิ่ง

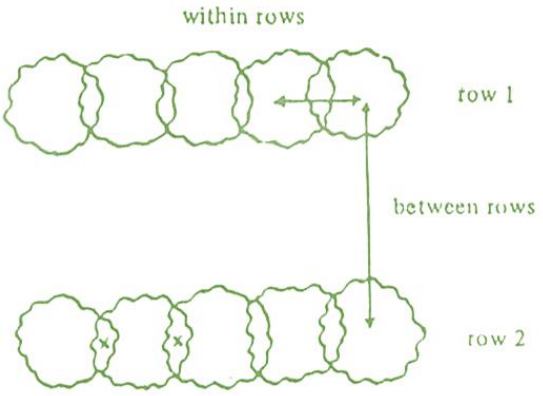
2. ต้นยางอ่อนหลังจากแตกกิ่งแรก

ต้นยางอายุ 1 ½ ปีจะเริ่มแตกกิ่งต้องเก็บใบคู่แรกหรือใบที่ 1 และใบที่ 2 ของฉัตรแรก (top whorl) ใบที่เก็บต้องเป็นกิ่งที่ถูกแสงแดด เก็บใบจำนวน 4 ใบต่อต้น (ภาพที่ 5.4)

ภาพที่ 5.4 ประเภทของใบที่เก็บของต้นยางอ่อนหลังจากแตกกิ่งแรก (primary branching)

3. ต้นยางอ่อนหลังจากแตกกิ่งรอง

ต้นยางอายุตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไปจนถึงก่อนเปิดกรีด จะเริ่มแตกกิ่ง secondary หรือ tertiary ทรงพุ่มใบจะเริ่มชิดกัน กิ่งบางส่วนได้รับแสงแดดเต็มที่ บางส่วนได้รับแสงแดดรำไร และบางส่วนอยู่ภายใต้ร่มเงา กิ่งที่จะเก็บตัวอย่างใบเป็นกิ่งที่อยู่ในร่มเงาหรือถูกแสงแดดรำไรของกิ่งประเภท secondary หรือ tertiary ทั้งสองข้างของทรงพุ่มใบซึ่งอยู่ในแถวยางข้างละกิ่ง (ภาพที่ 5.5) โดยเก็บใบคู่แรกหรือใบที่ 1 และใบที่ 2 ของฉัตรแรก ระยะที่เก็บตัวอย่างใบนั้น ต้นยางควรอยู่ในระยะพักตัวประมาณร้อยละ 80 ของทั้งแปลง (ภาพที่ 5.6 และภาพที่ 5.7)



ภาพที่ 5.5 ตำแหน่งของกิ่งที่จะเก็บใบ

ภาพที่ 5.6 ประเภทของใบที่เก็บของต้นยางอ่อนหลังจากแตกกิ่งรอง (secondary branching

ภาพที่ 5.7 ประเภทของใบที่เก็บของต้นยางอ่อนหลังจากแตกกิ่งรอง (tertiary branching)

4. ต้นยางที่เปิดกรีด

ต้นยางที่เปิดกรีดแล้วทรงพุ่มจะแผ่ชิดกันทั้งระหว่างต้นและระหว่างแถวยาง ตัวอย่างใบที่เก็บคือใบของกิ่งในร่มที่ระดับต่ำสองข้างทรงพุ่มใบ ระหว่างแถวข้างละกิ่ง โดยเก็บใบคู่ล่างหรือใบที่ 1 และใบที่ 2 ของฉัตรแรก โดยใช้ไม้สอยใบเพื่อตัดกิ่งที่ต้องการเก็บ (ภาพที่ 5.8)

ภาพที่ 5.8 ประเภทของใบที่เก็บของต้นยางที่เปิดกรีด

การเตรียมตัวอย่างใบยาง

1. เก็บตัวอย่างใบยางใส่ในถุงพลาสติกหรือถุงกระดาษที่สะอาด
2. เช็ดทำความสะอาดใบยางแล้วนำไปอบให้แห้งโดยเร็วในตู้อบอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14–16 ชั่วโมง
3. ในกรณีที่ไม่สามารถอบใบได้เร็ว ควรเก็บในตู้เย็นหรือแช่เย็นแล้วรีบนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมง
4. ใบยางที่อบแห้งแล้ว นำไปบดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ตารางที่ 5.3 ระดับธาตุอาหารที่เหมาะสมในใบยาง

สมบัติทางเคมี	ค่าวิเคราะห์ดินใบ
ไนโตรเจน (%)	3.3–3.7
ฟอสฟอรัส (%)	0.20–0.25
โพแทสเซียม (%)	1.35–1.65
แคลเซียม (%)	0.2–1.0
แมกนีเซียม (%)	0.20–0.25
กำมะถัน (%)	0.1–0.4
เหล็ก (มก./กก.)	50–250
แมงกานีส (มก./กก.)	45–150
สังกะสี (มก./กก.)	25–150
ทองแดง (มก./กก.)	4–20
โบรอน (มก./กก.)	40–100

ที่มา: นุชนารถ (2554)

การเจริญเติบโต (Girth)

การวัดการเจริญเติบโตของต้นยางในแต่ละช่วงอายุ จะแตกต่างกันดังนี้

1. ระยะก่อนเปิดกรีด

1.1 หลังปลูกจนถึงอายุ 1 ½ ปี เริ่มวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นหลังจากปลูกต้นยางได้ไม่เกิน 3 เดือน ที่ระดับความสูง 10 เซนติเมตรเหนือรอยติดตาด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ทำแถบสีกว้าง 1–2 เซนติเมตรรอบลำต้น เพื่อใช้วัดที่ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง โดยวัดทุก ๆ 6 เดือน

1.2 ต้นยางอายุ 2 ปีขึ้นไป

1.2.1 อายุ 2 ปี วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับความสูง 10 เซนติเมตรเหนือรอยติดตาที่ตำแหน่งเดิมด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ พร้อมกับวัดขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตรจากพื้นดินโดยใช้เทปวัด บริเวณที่วัดทำแถบสีกว้าง 2–3 เซนติเมตรรอบลำต้น เพื่อระบุตำแหน่งเดิมที่ใช้วัด ควรเขียนเลขที่ต้นไว้เหนือแถบสีเพื่อให้ได้ข้อมูลของต้นที่ทำการวัดตรงกันทุกครั้ง และควรเรียงลำดับต้นในแต่ละแปลงย่อยเพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูล

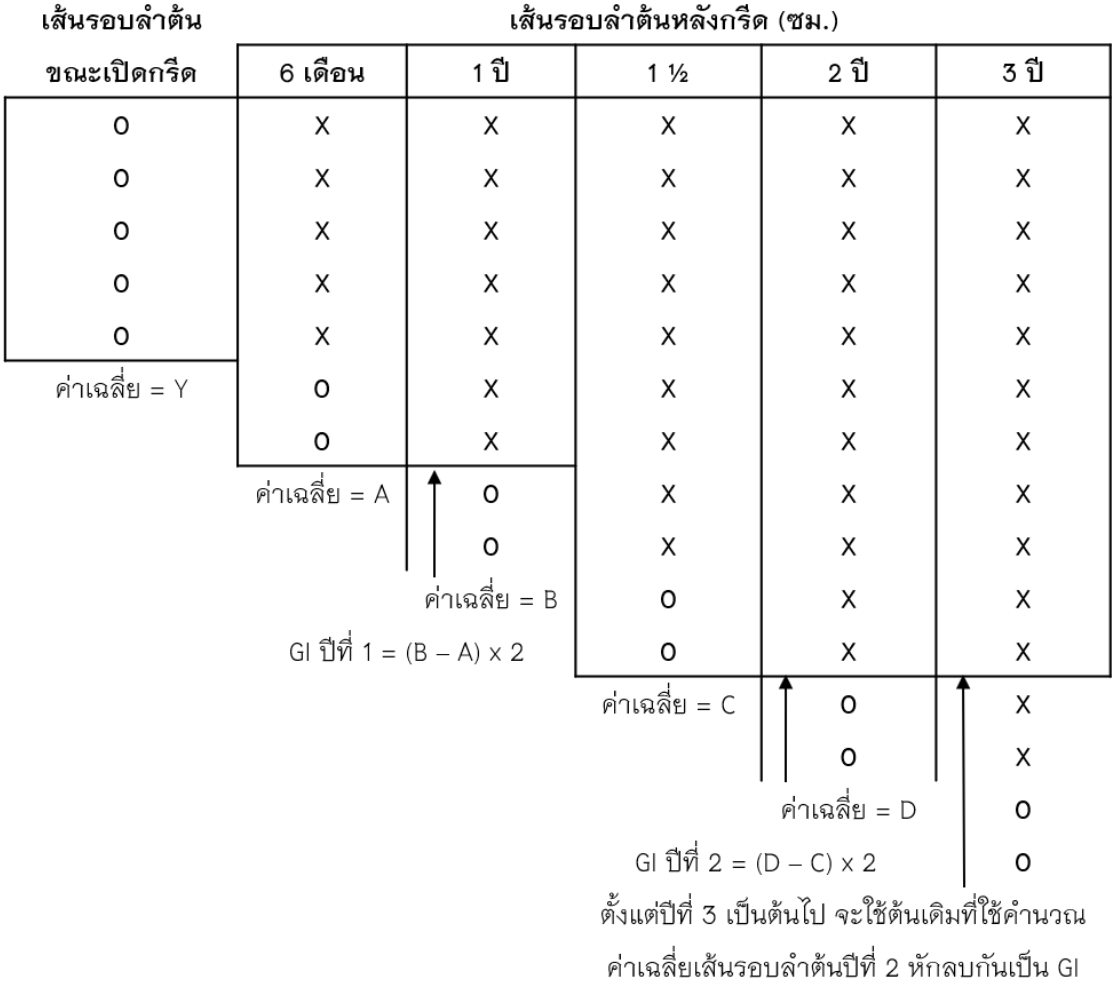
1.2.2 อายุตั้งแต่ 2 ½ ปีขึ้นไป วัดขนาดเส้นรอบลำต้นที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตรจากพื้นดินบริเวณที่ทำแถบสีไว้ของต้นเดิม ทุก 6 เดือน ตลอดการทดลอง

2. ระยะเปิดกรีด วัดขนาดเส้นรอบลำต้นเช่นเดียวกับระยะก่อนเปิดกรีด

การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี (Girth increment : GI)

การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีเป็นการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเส้นรอบลำต้นระหว่างปีที่ติดกัน โดยนำค่าเฉลี่ยมาหักลบกัน ในกรณีที่มีต้นยางที่เก็บข้อมูลเสียหายหรือตายในระหว่างปีนั้น ให้คำนวณค่าเฉลี่ยใหม่โดยตัดข้อมูลในปีก่อนหน้าของต้นยางที่เสียหายหรือตายออก

การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นหลังเปิดกรีดในแต่ละปี ให้นำเอาเฉพาะข้อมูลของต้นที่เปิดกรีดครั้งแรกเท่านั้นมาหาค่าเฉลี่ยเส้นรอบลำต้นขณะเปิดกรีด (Girth at opening) หลังจากนั้นทุก 6 เดือน เมื่อมีการเปิดกรีดเพิ่มให้นำข้อมูลต้นที่เปิดกรีดเพิ่มมาคิดค่าเฉลี่ยเส้นรอบลำต้นด้วย ทำเช่นนี้จนครบ 2 ปี หลังจากนั้นจะไม่นำต้นที่เปิดกรีดเพิ่มมาเฉลี่ยอีก สำหรับการคำนวณอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นหลังเปิดกรีด มีวิธีการคำนวณดังภาพที่ 5.9



สมมุติ จำนวนต้นเปิดกรีดครั้งแรกที่อยู่ในพื้นที่เก็บเกี่ยวผลเท่ากับ 5 ต้น

O = ต้นที่ยังไม่เปิดกรีดแต่ได้ขนาดเปิดกรีดแล้ว

X = ต้นที่เปิดกรีดแล้ว

ภาพที่ 5.9 การคำนวณอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นหลังเปิดกรีด

ปริมาตรไม้ยาง (Wood Volume)

การคำนวณหาปริมาตรไม้ของต้นยาง ทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. การหาปริมาตรไม้ของต้นยางส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน สามารถคำนวณได้จากสมการถดถอย (regression equation) โดยใช้ตัวแปรอิสระที่วัดได้ง่ายตัวแปรเดียว คือ ขนาดเส้นรอบลำต้น (girth)

$$V = 0.023444\ G^{2.3838} / 1000$$

เมื่อ V : ปริมาตรไม้รวมทั้งต้นส่วนเหนือดิน (ลูกบาศก์เมตร)
G : ขนาดเส้นรอบลำต้นที่ความสูงจากพื้นดิน 170 เซนติเมตร

2. การหาปริมาตรไม้เฉพาะในส่วนของลำต้น หาจากหลายตัวแปร โดยการใช้สูตรทรงกระบอก ด้วยการใช้ตัวแปรที่ได้จากการวัด คือ เส้นผ่านศูนย์กลางส่วนโคน (D1) เส้นผ่านศูนย์กลางส่วนปลายใต้คาคบ (D2) และความสูงของส่วนลำต้น (H) วัดจากบริเวณสูงสุดของรอยต่อระหว่างต้นตอกับส่วนที่ติดตาจนถึงส่วนที่เป็นคาคบแรกของลำต้น (รอยแยกกิ่งแรก)

$$Dc = \frac{D1 + D2}{2}$$

$$V = \pi \frac{Dc^2}{4} H$$

เมื่อ Dc : เส้นผ่านศูนย์กลางส่วนกึ่งกลางลำต้นระหว่าง D1 และ D2 (เมตร)
D1 : เส้นผ่านศูนย์กลางส่วนโคน (เมตร)
D2 : เส้นผ่านศูนย์กลางส่วนปลายใต้คาคบ (เมตร)
H : ความสูงส่วนลำต้น (เมตร)

ความหนาเปลือก (Bark Thickness)

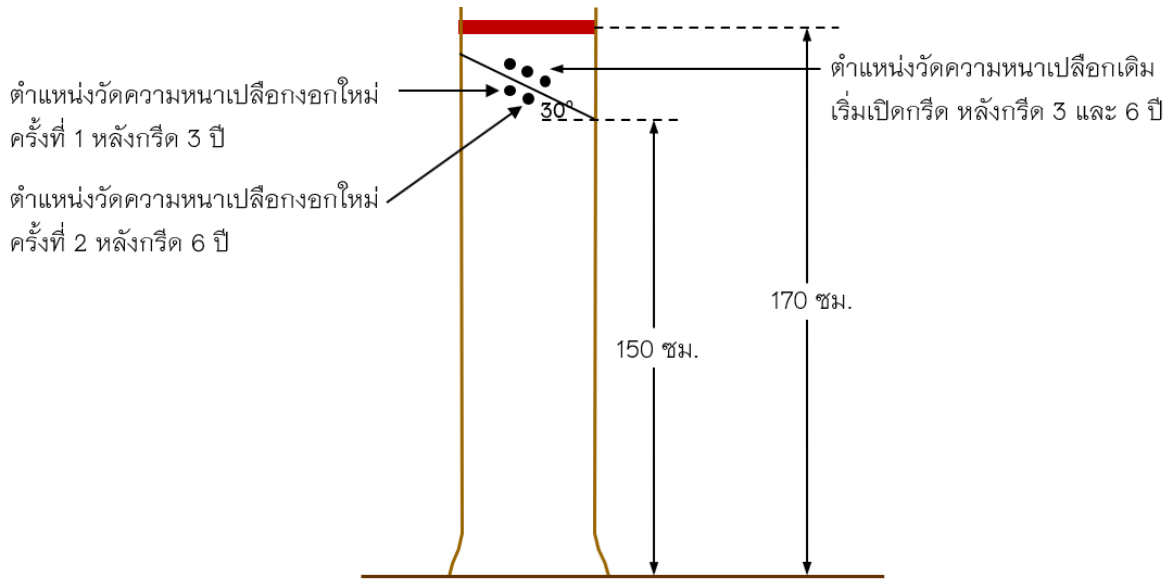
เปลือกเดิม (Virgin Bark)

วัดความหนาของเปลือกเดิมบริเวณกึ่งกลางรอยกรีดที่ระดับ 5 เซนติเมตรเหนือรอยกรีด (ภาพที่ 5.10) โดยขูดผิวเปลือกเล็กน้อย แล้วใช้อุปกรณ์เหล็กปลายแหลมที่มีสเกลวัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร ใช้เหล็กปลายแหลมเจาะหรือจิ้มลงไปในส่วนของเปลือกยาง ปลายเหล็กจะไม่สามารถทะลุเนื้อไม้ได้ สุ่มวัด 5–10 ต้นต่อแปลงย่อย เก็บข้อมูลความหนาเปลือกเดิมในช่วงเริ่มเปิดกรีดและต่อไปวัดทุก 3 ปี จนสิ้นสุดการทดลอง ในตำแหน่งใกล้บริเวณเดิม

อีกวิธีหนึ่ง ใช้ตุ๊ดตู่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะกึ่งกลางหน้ากรีด เหนือรอยเปิดกรีด 5 เซนติเมตร (เจาะเสร็จแล้วใช้วาสลินอุด) เมื่อวัดความหนาเปลือกแล้ว นำมาแช่ใน fixative เพื่อนำมา section หาวงท่อน้ำยางต่อไป ปีที่ 3 เจาะทางด้านขวาของรอยแรก และปีที่ 6 เจาะทางด้านซ้ายของรอยแรก

เปลือกงอกใหม่ (Renewed Bark)

วัดความหนาของเปลือกงอกใหม่บริเวณกึ่งกลางรอยกรีดที่ระดับ 5 เซนติเมตร ใต้รอยกรีด (ภาพที่ 5.10) โดยใช้อุปกรณ์และวิธีการเช่นเดียวกับการวัดความหนาเปลือกเดิม วัดความหนาเปลือกงอกใหม่หลังจากกรีดทุก 3 ปี จนสิ้นสุดการทดลองในตำแหน่งใกล้บริเวณเดิม



ภาพที่ 5.10 ตำแหน่งวัดความหนาเปลือกเดิมและเปลือกงอกใหม่

เกณฑ์ความหนาของเปลือก

เกณฑ์	ความหนา (มม.)	
	เปลือกเดิม	เปลือกงอกใหม่
บาง	< 5.5	< 5.3
ต่ำกว่าเฉลี่ย	5.5 – 6.0	5.3 – 5.7
เฉลี่ย	6.0 – 6.5	5.7 – 6.2
เหนือเฉลี่ย	6.5 – 7.0	6.2 – 6.5
หนา	> 7.0	> 6.4

ผลผลิต (Yield)

การเปิดกรีดต้นยาง ทำได้ 2 กรณี

1. เมื่อต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้น 50 เซนติเมตร วัดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตร จากพื้นดิน โดยมีจำนวนต้นเปิดกรีดได้อย่างน้อยร้อยละ 50 ของจำนวนต้นยางทั้งหมดในแปลง
2. เมื่อต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้น 45 เซนติเมตร วัดที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตรจากพื้นดิน โดยมีจำนวนต้นเปิดกรีดได้อย่างน้อยร้อยละ 70 ของจำนวนต้นยางทั้งหมดในแปลง

การทำมุมของรอยกรีด

1. ระดับความสูงของรอยเปิดกรีดอยู่ที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน เพื่อไม่ให้รอยเปิดกรีดทับแถบสีวัดขนาดเส้นรอบลำต้น
2. การกรีดยางจะกรีดในแนวเฉียงจากด้านซ้ายมาขวา ทำมุม 30 องศากับแนวระดับ เพื่อให้ตัดท่อน้ำยางได้มากและทำให้น้ำยางไหลในอัตราความเร็วที่เหมาะสม

การเก็บข้อมูลผลผลิต

การเก็บข้อมูลผลผลิตในแปลงทดลอง โดยทั่วไปทำได้ 3 วิธีการ คือ

1. ยางก้อน (cup lump)

ยางก้อน เป็นยางที่จับตัวในถ้วยหลังจากกรีดแต่ละครั้ง ส่วนใหญ่ใช้ในการเก็บข้อมูลผลผลิตงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ยาง การกรีดยาง และงานวิจัยปุ๋ยยางพารา มีวิธีการดังนี้

หยดกรดฟอร์มิคความเข้มข้น 5% ประมาณ 10 มิลลิลิตร ลงในถ้วยรองรับน้ำยางที่มีน้ำยาง 200–300 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาตรน้ำยางเฉลี่ยต่อต้น คนให้เข้ากันเพื่อให้น้ำยางจับตัวสมบูรณ์เป็นยางก้อน

เมื่อยางจับตัวเป็นก้อนดีแล้ว (อาจเป็นวันรุ่งขึ้น) จากนั้นใช้ลวดร้อยเก็บยางก้อน แยกเป็นแต่ละก้อนหรือรวมกันทุกก้อนในแต่ละแปลงย่อยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

นำยางก้อนที่แขวนไว้ด้วยลวดผึ่งให้แห้งในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทเป็นเวลาประมาณ 21 วัน แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักและจำนวนก้อนในแต่ละแปลงย่อย

การคำนวณผลผลิตยางก้อน เนื่องจากยางก้อนยังมีความชื้นภายในก้อน และปริมาณความชื้นในยางก้อนขึ้นอยู่กับน้ำหนักยางก้อน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องปรับค่าน้ำหนักยางก้อน โดยใช้ค่าปรับน้ำหนัก (correction factor) สำหรับความชื้นในยางก้อน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักยางก้อน (กรัม)	ค่าปรับน้ำหนัก (correction factor) ความชื้นในยางก้อน
10 – 15	0.90
15 – 20	0.89
20 – 25	0.88
25 – 30	0.87
30 – 40	0.86
40 – 50	0.85
50 – 60	0.84
60 – 75	0.83
75 – 100	0.82
100 – 125	0.81
125 – 150	0.80
150 – 200	0.79

โดยทั่วไปยางก้อนหลังผึ่งในร่ม 21 วัน มีน้ำหนัก 30–60 กรัม ดังนั้น จึงใช้ค่าปรับน้ำหนัก 0.85 (ความชื้นในยางก้อนเท่ากับร้อยละ 15) โดยปรับน้ำหนักผลผลิตยางก้อนเป็น

ผลผลิตยางก้อน (กรัม) = น้ำหนักยางก้อนแต่ละต้น (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด) x 0.85

หรือในกรณีที่ชั่งน้ำหนักยางก้อนรวมแต่ละแปลงย่อย ต้องคำนวณน้ำหนักผลผลิต (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด) เป็น

$$\text{ผลผลิตยาง (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด)} = \frac{\text{น้ำหนักยางก้อนแต่ละแปลงย่อย (กรัม)}}{\text{จำนวนต้นกรีดในแต่ละแปลงย่อย}} \times 0.85$$

2. น้ำยางสด (Latex)

การเก็บน้ำยางสดเป็นวิธีการที่ใช้เก็บข้อมูลในแปลงเกษตรกรที่ไม่สามารถเก็บผลผลิตเป็นยางก้อนได้ โดยให้ค่าใกล้เคียงกับยางก้อน มีวิธีการดังนี้

2.1 แยกถังเก็บน้ำยางในแต่ละแปลงย่อย ควรมีป้ายระบุแปลงย่อย นับจำนวนต้นที่เก็บน้ำยาง

2.2 เก็บน้ำยางให้แล้วเสร็จภายใน 3 ชั่วโมงหลังการกรีด เพื่อป้องกันน้ำยางจับตัวกันเป็นเม็ดพริกหรือน้ำยางบูด

2.3 ชั่งน้ำหนักยางสดในแต่ละถัง (แต่ละแปลงย่อย) กวนน้ำยางในถังให้น้ำยางเข้ากันดี แล้วเก็บตัวอย่างน้ำยางไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณเนื้อยางแห้ง (% DRC, Dry Rubber Content) เพื่อคำนวณหาผลผลิตเนื้อยางแห้ง

$$\text{ผลผลิตยาง (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด)} = \frac{\text{\% DRC x น้ำหนักยางสดแต่ละแปลงย่อย (กรัม)}}{100 \times \text{จำนวนต้นที่เก็บน้ำยาง}}$$

3. ยางก้อนถ้วย

ยางก้อนถ้วย คือ ก้อนยางที่เกิดจากน้ำยางสดจับตัวในถ้วยรองรับน้ำยางด้วยการหยดกรดฟอร์มิคหลังจากกรีด 2–3 วันติดต่อกัน เพื่อให้น้ำยางจับตัวรวมกัน จึงค่อยเก็บยางก้อน แล้วนำไปผึ่งไว้ 3–4 วัน ยางก้อนถ้วยจะมีความชื้นประมาณ 45% มีปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณ 55% เป็นวิธีการเก็บข้อมูลผลผลิตยางในแปลงเกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วย การคำนวณผลผลิตยางเป็นดังนี้

$$\text{ผลผลิตยาง (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด)} = \frac{\text{น้ำหนักยางก้อนแห้งแต่ละแปลงย่อย(กรัม) x 0.55}}{\text{จำนวนต้นแต่ละแปลงย่อย}}$$

การหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content : DRC)

1. เก็บน้ำยางสดเพื่อหาปริมาณเนื้อยางแห้งก่อนเก็บข้อมูลผลผลิต 1 วัน เพื่อมิให้น้ำหนักน้ำยางสดในวันที่บันทึกข้อมูลขาดหายไป โดยเก็บเดือนละ 2 ครั้ง ระยะห่างของการเก็บประมาณ 15 วัน

2. เก็บตัวอย่างน้ำยางสดประมาณ 50 มิลลิกรัม จากถังเก็บน้ำยางที่กวนให้เข้ากันแล้ว

3. ชั่งน้ำยางสดประมาณ 10 กรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียด ในจานแก้วหรือจานอลูมิเนียม หยดกรดอะซิติคความเข้มข้น 2% คนให้เข้ากันวางไว้ให้น้ำยางจับตัว ประมาณ 30 นาที เมื่อยางจับตัวดีแล้วทำการรีดให้เป็นแผ่นบางหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ล้างแผ่นยางด้วยน้ำให้สะอาด 2–3 ครั้ง

4. นำแผ่นยางอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16–20 ชั่วโมง จนกระทั่งแผ่นยางแห้งเป็นแผ่นใส ไม่มีจุดขาว นำแผ่นยางใส่ในโหลดูดความชื้นหรือตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักแผ่นยางแห้งด้วยเครื่องชั่งละเอียด แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง ดังนี้

$$\text{ปริมาณเนื้อยางแห้ง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักยางแห้ง (กรัม) x 100}}{\text{น้ำหนักน้ำยางสด (กรัม)}}$$

5. ในแต่ละตัวอย่างควรหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง 2–3 ซ้ำ โดยค่าปริมาณเนื้อยางแห้งจากทุกซ้ำ ไม่ควรมีความแตกต่างกันเกิน 0.5%

6. ในกรณีที่ไม่สามารถวิเคราะห์ปริมาณเนื้อยางแห้งจากน้ำยางสดให้เสร็จภายใน 3 ชั่วโมงได้ หากจำเป็นต้องเก็บน้ำยางไว้วิเคราะห์ในวันต่อไป ให้เก็บตัวอย่างน้ำยางประมาณ 100 มิลลิลิตร ใส่ในขวดหรือถุงพลาสติกที่มีสารละลายรักษาสภาพน้ำยาง เช่น แอมโมเนียความเข้มข้น 1 % ปริมาณ 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปหาปริมาณเนื้อยางแห้งเช่นเดียวกับวิธีหาจากน้ำยางสด แต่เนื่องจากมีการเติมแอมโมเนียในน้ำยางสด จึงจำเป็นต้องปรับค่าด้วยการคูณค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งด้วย 1.1

ความถี่ของการเก็บผลผลิต

เก็บบันทึกข้อมูลผลผลิตยางเดือนละ 2 ครั้งในวันที่มีการกรีดปกติ ห่างกันทุก 15 วัน หรืออาจเก็บเดือนละ 4 ครั้งหรือทุกครั้งกรีด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การบริหารแรงงานกรีดยาง

ทุกแปลงย่อยควรกรีดภายในวันเดียวกัน และเพื่อลดความแปรปรวนจากคนกรีด ควรใช้คนกรีดคนเดียวกัน แต่ถ้าแปลงขนาดใหญ่หรือจำนวนคนกรีดไม่เพียงพอ ควรแบ่งกรีดตามซ้ำหรือกรีดสลับแปลง ในกรณีแบ่งเป็น 2 แปลงกรีด ให้ใช้คนกรีด 2 คน โดยให้แปลงกรีดที่ 1 กรีดวันคู่ และแปลงกรีดที่ 2 กรีดวันคี่ ไม่นับวันที่ฝนตก

การหยุดกรีดในช่วงยางผลัดใบ

ควรหยุดกรีดต้นยางตั้งแต่เมื่อต้นยางผลัดใบร้อยละ 50 ของทั้งแปลง และเริ่มเปิดกรีดใหม่เมื่อใบยางของสวนยางในพื้นที่แก่เต็มที

การคำนวณผลผลิต

การเก็บข้อมูลผลผลิตยางในงานวิจัยโดยทั่วไปใช้หน่วยเป็นกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และกิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ผลผลิตยาง (กิโลกรัม/ไร่/ปี)} = \frac{\text{ผลผลิตยาง (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด) x จำนวนวันกรีด/ปี x จำนวนต้นกรีด/ไร่}}{1{,}000}$$

$$\text{จำนวนต้นกรีด/ไร่} = \frac{\text{จำนวนต้นกรีด x จำนวนต้นปลูก/ไร่}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดในพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต}}$$

ข้อสังเกต

–กรณีที่มีหลุมว่างเพราะลม ให้นับเป็นจำนวนต้นด้วย เพราะถือว่าเป็นประสิทธิภาพของพันธุ์ แต่ถ้าหลุมว่างเพราะตายไม่นับจำนวนต้น

–การประเมินต้นแคระแกร็น ให้คิดค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเป็นเกณฑ์ ต้นที่ปลูกซ่อมแล้วเจริญเติบโตไม่ทันค่าเฉลี่ย จัดเป็นต้นแคระแกร็น ซึ่งโดยปกติกำหนดว่าถ้าปลูกซ่อมหลังจาก 1 ปี จัดเป็นต้นแคระแกร็น

–จำนวนต้นเปิดกรีดในปีนั้น = จำนวนต้นเปิดกรีดใน 6 เดือนแรก + จำนวนต้นเปิดกรีด 6 เดือนหลัง

–การนับจำนวนวันกรีด ถ้าแบ่งแปลงกรีดเป็น 2 task และจำนวนวันกรีดในแต่ละ task ไม่เท่ากัน ให้ยึดจำนวนวันกรีดมากเป็นหลัก กรณีที่ฝนตกติดต่อกันหลายวัน ให้ลำดับวนรอบใหม่ โดยกรีดทิ้ง 1 วัน ไม่เก็บ cup lump แล้วเก็บครั้งต่อไป

–การเก็บข้อมูล Dry Rubber Content หากไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ผล ก็ไม่จำเป็นต้องเก็บ เนื่องจากปัจจุบันไม่ได้เก็บผลผลิตน้ำยางสดแล้ว

–การเก็บข้อมูลผลผลิตเป็นยางก้อน ใช้ formic 2.5% ผึ่งไว้ 21 วัน แล้วหักความชื้น 15% (หลังจากผึ่ง 15 วันแล้ว ความชื้นจะลดต่ำลงไม่มากนัก จึงใช้ค่าเฉลี่ย 15%) ยกเว้นงานที่ต้องการความละเอียดสูง ให้หักความชื้นเป็นก้อนตามมาตรฐานของ IRRDB

–ถ้าพบต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งให้กรีดต่อ แต่ไม่นำผลผลิตยางก้อนมาคิดรวม

การประเมินการเกิดโรค (Disease Assessment)

การสำรวจเพื่อติดตามสถานการณ์การระบาดของโรค ควรทำอย่างสม่ำเสมอ ข้อมูลที่เก็บต่อเนื่องสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์แนวโน้มที่จะเกิดการระบาดของโรคในอนาคตได้ ทำให้สามารถเตือนการระบาด และเลือกแผนการจัดการโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินโรคทำได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การเกิดโรค (Disease incidence) เป็นการวัดการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่ที่ศึกษา ส่วนใหญ่ใช้ประเมินโรคที่ทำให้ต้นยางตายหรือเกิดความเสียหายในลักษณะเดียวกัน โดยไม่คำนึงถึงระดับความรุนแรง เช่น โรคราสีชมพู โรครากเป็นต้น ใช้การนับจำนวนต้นที่แสดงอาการโรคและต้นปกติในแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค วิธีการนี้ทำได้ง่ายและรวดเร็ว

$$\text{การเกิดโรค (\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดที่เก็บข้อมูล}} \times 100$$

2. ความรุนแรงของโรค (Disease severity) เป็นการประเมินสัดส่วนของพื้นที่ที่ถูกทำลาย เช่น พื้นที่ใบ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ หรือส่วนของพืชที่แสดงอาการโรค ซึ่งเป็นผลรวมของทั้งจำนวนและขนาดของแผล ใช้ประเมินโรคทางใบ เช่น โรคราแป้ง ใบจุด วิธีการนี้ประเมินได้ยากกว่าและเกิดการผิดพลาดได้มากกว่าการประเมินการเกิดโรค ส่วนใหญ่ใช้การประเมินด้วยสายตา จึงต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญ

การเลือกแปลงสำรวจโรค

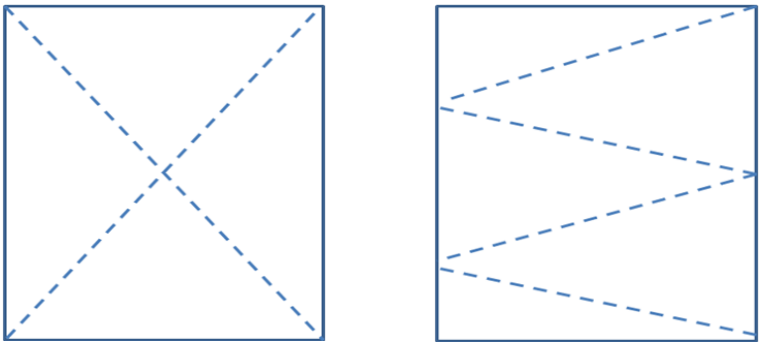
การเลือกแปลงให้เป็นตัวแทนที่เหมาะสมในการติดตามสถานการณ์การระบาดของโรค ควรให้ความสำคัญตามลำดับดังนี้

1. เลือกแปลงปลูกและพันธุ์ที่เป็นตัวแทนส่วนใหญ่ในพื้นที่
2. เลือกพื้นที่ที่มีประวัติการระบาดของโรค โดยพิจารณาพื้นที่ที่เคยมีการระบาดของโรคในปีหรือฤดูกาลที่ผ่านมา
3. พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรค เช่น พื้นที่ที่ใช้พันธุ์อ่อนแอ พื้นที่แนวชายแดนติดกับประเทศที่พบการระบาดของโรคที่ไม่เคยพบในประเทศไทยมาก่อน
4. พื้นที่ที่ไม่เคยเกิดการระบาดของโรค

การสุ่มตัวอย่างเพื่อการประเมินโรค

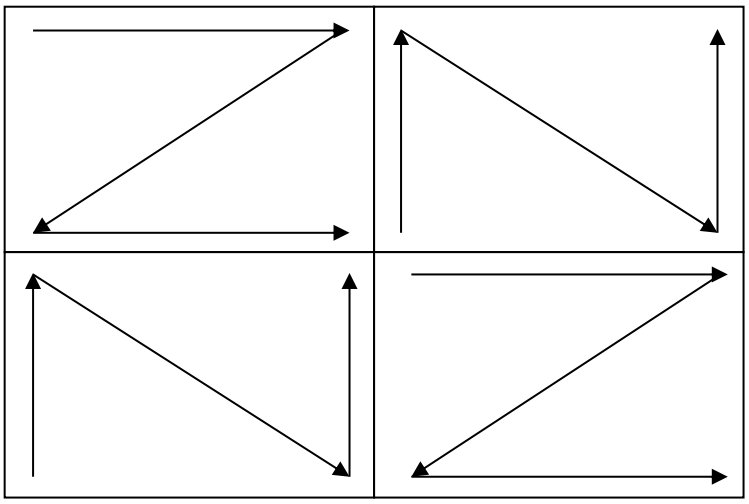
1. งานวิจัยที่มีแผนการทดลองและมีวิธีการเปรียบเทียบ ควรประเมินต้นที่เก็บข้อมูลทุกต้น
2. แปลงทดลองทั่วไปหรือการสำรวจโรค ขึ้นอยู่กับขนาดของแปลง

2.1 สวนยางขนาดเล็กหรือพื้นที่น้อยกว่า 50 ไร่ ควรสุ่มเลือกต้นที่จะประเมิน 10–25 ต้นต่อแปลงย่อยขึ้นอยู่กับขนาดของแปลง แปลงที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสควรเดินในแถวเส้นทแยงมุม (X) หรือเดิน ซิกแซกเป็นรูปตัว W ขึ้นอยู่กับรูปร่างของแปลง (ภาพที่ 5.11)



ภาพที่ 5.11 การสุ่มตัวอย่างต้นยางเพื่อประเมินโรคในสวนยางขนาดเล็ก

2.2 สวนยางขนาดใหญ่ หรือพื้นที่มากกว่า 50 ไร่ ควรแบ่งพื้นที่สำรวจออกเป็น 4 ส่วน และเดินสุ่มเลือกต้นยางในปลงย่อยละ 25 ต้น (ภาพที่ 5.12)



ภาพที่ 5.12 การสุ่มตัวอย่างต้นยางเพื่อประเมินโรคในสวนยางขนาดใหญ่

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการสำรวจ

ควรสำรวจในช่วงที่พบการระบาดของโรคมากที่สุด และขณะที่โรคแสดงอาการที่สามารถระบุชนิดได้ชัดเจน การประเมินความต้านทานโรคของพันธุ์ยางควรสำรวจปีละ 3 ครั้ง ตามช่วงเวลาที่มีสภาพอากาศเหมาะสมกับการเกิดโรคหรือขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

1. ช่วงต้นยางผลิใบใหม่หลังจากผลัดใบประจำปี มีสภาพอากาศครึ้มฟ้าครึ้มฝน มีละอองฝนโปรย มีน้ำค้างแรงหรือมีหมอกจัดในตอนเช้า ควรประเมินการระบาดของโรคราแป้ง

2. ช่วงที่สภาพอากาศมีความชื้นสูง ฝนตกไม่ต่อเนื่อง สามารถประเมินการระบาดของโรคใบจุดก้างปลา ใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum* โรคราสีชมพู โรครากได้

3. ช่วงที่มีฝนตกติดต่อกัน ประเมินการระบาดของโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora* โรคเส้นดำ โรคเปลือกเน่า โรคราสีชมพู โรคราก

สภาพแวดล้อมและลักษณะอาการที่ใช้ในการจำแนกโรค

โรค	สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	อาการที่ระบุโรคได้
โรคราแป้ง (เชื้อรา *Oidium heveae*)	–ช่วงยางแตกใบอ่อน –อากาศเย็นชื้น มีหมอกจัดในตอนเช้า หรือมีละอองฝนโปรย	–ใบอ่อนบิดงอ มีปุยเชื้อราสีขาวเทาปกคลุม –รอยด่างเหลือง มีกลุ่มของเส้นใยและสปอร์ของเชื้อราสีขาวคล้ายผงแป้งปกคลุมรอยแผล
โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum* (เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides, Colletotrichum* sp.)	–ต้นยางแตกใบอ่อน –สภาพอากาศร้อนชื้น	–เข้าทำลายใบอ่อน ส่วนใหญ่ที่ปลายใบ –จุดแผลสีน้ำตาลขนาดเล็ก มีวงสีเหลืองล้อมรอบ ใบแก่จุดแผลมีลักษณะนูนขึ้น –รอยแผลมีขนาดต่างกันสีน้ำตาล กลางแผลมีสีอ่อน ขอบแผล ไม่สม่ำเสมอ มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อเยื่อรอบรอยแผลมีสีเหลือง เนื้อเยื่อกลางรอยแผลมีลักษณะเป็นวงซ้อนกัน
โรคใบจุดก้างปลา (เชื้อรา *Corynespora cassiicola*)	–ต้นยางแตกใบอ่อน –สภาพอากาศร้อนชื้น	–มีทั้งจุดแผลลักษณะกลมและรูปร่างไม่แน่นอน ขนาดต่างกัน กลางแผลมีสีน้ำตาลอ่อน ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม เนื้อเยื่อรอบรอยแผลมีสีเหลือง แผลอาจขยายลุกลามไปตามเส้นใบย่อยทำให้มีลักษณะคล้ายก้างปลา
โรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora* (เชื้อรา *Phytophthora botryosa, P. palmivora*)	–ฝนตกชุก มีความชื้นสูงต่อเนื่องกันหลายวัน	–ใบร่วงทั้งที่ยังมีสีเขียว มีแผลสีน้ำตาลเข้มหรือดำ ช้ำน้ำที่ก้านใบ โดยมีหยดน้ำยางจับตัวเป็นก้อนเล็กๆ ติดอยู่ตรงกลางแผล อาจพบแผลสีน้ำตาล มีลักษณะช้ำบนแผ่นใบ

โรค	สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	อาการที่ระบุโรคได้
โรคเส้นดำ (เชื้อรา *Phytophthora botryosa, P. palmivora*)	–ต้นยางเปิดกรีดแล้ว –ฝนตกชุก มีความชื้นสูง –หน้ากรีดเปียกอยู่เป็นประจำ –มีโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora* ระบาด	–รอยบุ๋มเป็นเส้นสีดำตามแนวตั้งเหนือรอยกรีด –เปลือกเน่า ปริ มีน้ำยางไหล
โรคเปลือกเน่า (เชื้อรา *Ceratocystis fimbriata*)	–ฝนตกชุก มีความชื้นสูง –สวนมีลักษณะทึบ	–รอยช้ำสีหม่น มีเส้นใยสีขาวเทาเจริญเหนือรอยกรีด เมื่อเฉือนเปลือกบริเวณข้างเคียงออก จะไม่พบอาการเน่าลุกลาม และไม่พบรอยสีดำที่เนื้อไม้ใต้แผล ซึ่งแตกต่างจากโรคเส้นดำ –เปลือกเน่าเหลือแต่เนื้อไม้เป็นแอ่งสีดำ
โรคราสีชมพู (เชื้อรา *Corticium salmonicolor*)	–เกิดในพื้นที่ปลูกยางที่มีความชื้นสูง มีสภาพอากาศชื้นติดต่อกันนาน –ต้นยางอายุ 4–12 ปี	–เชื้อเข้าทำลายบริเวณคาคบ –เปลือกแตกมีน้ำยางไหลออกมาจากแผล –อากาศชื้นพบการเจริญของเส้นใยสีชมพูหรือขาวบนผิวเปลือกเหมือนใยแมงมุม –เกิดการแตกตาข้างจำนวนมากใต้ส่วนที่ถูกทำลาย –กิ่งแห้ง ใบแห้งติดกิ่ง
โรครากขาว (เชื้อรา *Rigidoporus microporus*)	–ฝนตุกชุกและมีความชื้นสูง –สวนปลูกแทน มีตอไม้เก่า	–ใบเหลือง ขอบใบม้วนงอลงด้านล่าง –ที่โคนต้นและรากพบกลุ่มเส้นใยสีขาวเจริญแตกสาขา เกาะติดกับผิวราก –อาจพบดอกเห็ดครึ่งวงกลม ด้านบนมีสีส้มแก่และอ่อนสลับกันเป็นวง ด้านล่างมีสีส้มอ่อน ขอบดอกเห็ดเป็นสีขาว มักเกิดซ้อนกันเป็นชั้น ๆ

โรค	สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	อาการที่ระบุโรคได้
โรครากน้ำตาล (เชื้อรา *Phellinus noxius*)	-ฝนตุกชุกและมีความชื้นสูง -สวนปลูกแทน มีตอไม้เก่า	-ใบเหลือง -ผิวรากขรุขระมีเชื้อราเจริญปกคลุมและยึดเกาะดิน ทรายไว้ -เนื้อไม้ของรากมีลายเส้นสีน้ำตาลเข้มแทรกอยู่ -อาจพบดอกเห็ดเป็นแผ่นหนาและแข็ง ลักษณะครึ่งวงกลม ผิวด้านบนสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ด้านล่างสีเทาเข้ม ขอบสีน้ำตาลอ่อน
โรครากแดง (เชื้อรา *Ganoderma pseudoferreum*)	-ฝนตุกชุกและมีความชื้นสูง -สวนปลูกแทน มีตอไม้เก่า	-ใบเหลือง -ผิวรากขรุขระมีเส้นใยแก่เจริญจับกันบนผิวรากเป็นแผ่นสีน้ำตาลแดง -อาจพบดอกเห็ดเป็นแผ่นแข็ง ครึ่งวงกลม ด้านบนมีสีน้ำตาลแดงเข้ม ขอบดอกและด้านล่างมีสีขาวครีม

โรคราแป้ง

โรคใบจุดก้างปลา

โรคใบจุดคอลเลโทตริกัม (จุดนูน)

โรคใบจุดคอลเลโทตริกัม (แอนแทรคโนส)

โรคใบร่วงไฟทอฟธอรา

โรคเส้นดำ

ภาพที่ 5.13 ลักษณะอาการโรคยางที่สำคัญ

โรคเปลือกเน่า

โรคราก (อาการที่ใบ)

โรคราสีชมพู

โรครากขาว

ภาพที่ 5.13 ลักษณะอาการโรคยางที่สำคัญ (ต่อ)

โรครากน้ำตาล โรครากแดง

ภาพที่ 5.13 ลักษณะอาการโรคยางที่สำคัญ (ต่อ)

วิธีการประเมิน

1. โรคราแป้ง (Oidium leaf disease)

ตรวจสอบด้วยสายตา หรือใช้กล้องส่องทางไกลส่องดู เพื่อประเมิน 1) พื้นที่แผลของโรคบนใบ 2) การกระจายของใบที่เป็นโรคในพุ่มใบ และ 3) การร่วงของใบอ่อน โดยแบ่งระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ ดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ (no symptom)

1 = น้อยมาก (very light) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 1–10%

2 = น้อย (light) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 11–25%

3 = ปานกลาง (moderate) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 26–50% หรือใบร่วงน้อยกว่า 25%

4 = รุนแรง (severe) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 51–75% หรือใบร่วง 25–50%

5 = รุนแรงมาก (very severe) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรคมากกว่า 75% หรือใบร่วงมากกว่า 50%

2. โรคใบที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum* (Colletotrichum leaf spot)

ตรวจสอบด้วยสายตา หรือใช้กล้องส่องทางไกลส่องดู เพื่อประเมิน 1) ความหนาแน่นของโรคบนใบ 2) การกระจายของใบที่เป็นโรคในพุ่มใบ และ 3) การร่วงของใบอ่อน โดยแบ่งระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ ดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ (no symptom)

1 = น้อยมาก (very light) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 1–10%

2 = น้อย (light) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 11–25%

3 = ปานกลาง (moderate) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 26–50% หรือใบร่วงน้อยกว่า 25%

4 = รุนแรง (severe) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรค 51–75% หรือใบร่วง 25–50%

5 = รุนแรงมาก (very severe) มีพื้นที่แผลบนใบ และการกระจายของใบที่เป็นโรคมากกว่า 75% หรือใบร่วงมากกว่า 50%

3. โรคใบจุดก้างปลา (Corynespora leaf spot)

ตรวจสอบด้วยสายตา หรือใช้กล้องส่องทางไกลส่องดู เพื่อประเมิน 1) การกระจายของใบที่เป็นโรคในพุ่มใบ และ 2) ความโปร่งของทรงพุ่มใบหรือใบร่วง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพุ่มใบปกติ โดยประเมินความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ ดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ (no symptom)

1 = น้อยมาก (very light) มีการกระจายของใบที่เป็นโรคบนทรงพุ่ม 1–10%

2 = น้อย (light) มีการกระจายของใบที่เป็นโรคบนทรงพุ่ม 11–25%

3 = ปานกลาง (moderate) มีการกระจายของใบที่เป็นโรคบนทรงพุ่ม 26–50% และมีใบร่วงน้อยกว่า 20%

4 = รุนแรง (severe) มีการกระจายของใบที่เป็นโรคบนทรงพุ่ม 51–75% และมีใบร่วง 21–50%

5 = รุนแรงมาก (very severe) มีการกระจายของใบที่เป็นโรคบนทรงพุ่มมากกว่า 75% และมีใบร่วงมากกว่า 50%

4. โรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora* (Phytophthora leaf fall)

ประเมินความรุนแรงของโรคด้วยสายตา โดยประเมิน 1) ความโปร่งของทรงพุ่มใบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพุ่มใบปกติ หรือ 2) ปริมาณใบร่วงบนพื้นดิน แบ่งการประเมินเป็น 6 ระดับ ดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ (no symptom)

1 = น้อยมาก (very light) มีพุ่มใบโปร่งหรือปริมาณใบร่วงบนพื้นดินประมาณ 1–10%

2 = น้อย (light) มีพุ่มใบโปร่งหรือปริมาณใบร่วงบนพื้นดินประมาณ 11–25%

3 = ปานกลาง (moderate) มีพุ่มใบโปร่งหรือปริมาณใบร่วงบนพื้นดินประมาณ 26–50%

4 = รุนแรง (severe) มีพุ่มใบโปร่งหรือปริมาณใบร่วงบนพื้นดินประมาณ 51–75%

5 = รุนแรงมาก (very severe) มีพุ่มใบโปร่งหรือปริมาณใบร่วงบนพื้นดินมากกว่า 75%

5. โรคเส้นดำ (Black stripe)

โรคเส้นดำ สามารถประเมินได้ทั้งอัตราการเกิดโรคและความรุนแรงของโรค อัตราการเกิดโรคประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรค ซึ่งได้จากการสังเกตหน้ากรีดของต้นที่เก็บข้อมูลทุกต้น ส่วนความรุนแรงของโรค ประเมินจากพื้นที่ที่ถูกทำลายเป็นเปอร์เซ็นต์ของหน้ากรีด แบ่งการประเมินเป็น 6 ระดับ ดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ (no symptom)

1 = น้อยมาก (very light) มีพื้นที่ถูกทำลาย 1–5% ของหน้ากรีด

2 = น้อย (light) มีพื้นที่ถูกทำลาย 6–20% ของหน้ากรีด

3 = ปานกลาง (moderate) มีพื้นที่ถูกทำลาย 21–40% ของหน้ากรีด

4 = รุนแรง (severe) มีพื้นที่ถูกทำลาย 41–60% ของหน้ากรีด

5 = รุนแรงมาก (very severe) มีพื้นที่ถูกทำลายมากกว่า 60% ของหน้ากรีด

6. โรคเปลือกเน่า (Mouldy rot)

โรคเปลือกเน่า สามารถประเมินได้ทั้งอัตราการเกิดโรคและความรุนแรงของโรค อัตราการเกิดโรคประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรค ซึ่งได้จากการสังเกตหน้ากรีดของต้นที่เก็บข้อมูลทุกต้น ส่วนความรุนแรงของโรค ประเมินจากพื้นที่ที่ถูกทำลายเป็นเปอร์เซ็นต์ของหน้ากรีด แบ่งการประเมินเป็น 6 ระดับ ดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ (no symptom)

1 = น้อยมาก (very light) มีพื้นที่ถูกทำลาย 1–5% ของหน้ากรีด

2 = น้อย (light) มีพื้นที่ถูกทำลาย 6–20% ของหน้ากรีด

3 = ปานกลาง (moderate) มีพื้นที่ถูกทำลาย 21–40% ของหน้ากรีด

4 = รุนแรง (severe) มีพื้นที่ถูกทำลาย 41–60% ของหน้ากรีด

5 = รุนแรงมาก (very severe) มีพื้นที่ถูกทำลายมากกว่า 60% ของหน้ากรีด

7. โรคราสีชมพู (Pink disease)

โรคราสีชมพู อาจประเมินโดยวัดอัตราการเกิดโรค ซึ่งได้จากการนับจำนวนต้นที่เป็นโรคในแต่ละแปลงย่อยในการสำรวจประจำปี หรือประเมินตามระดับความรุนแรงของโรค จากการตรวจสอบอาการโรคด้วยสายตา และประเมินพื้นที่รวมของปริมาณกิ่งที่ถูกทำลาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่ของกิ่ง

รวม แบ่งความรุนแรงของโรคเป็น 4 ระดับ ดังนี้

0 = ไม่แสดงอาการ (no symptom)

1 = น้อย (light) มีจำนวนกิ่งถูกทำลาย หรือกิ่งหลักถูกทำลายรวมพื้นที่น้อยกว่า 10%

2 = ปานกลาง (moderate) มีจำนวนกิ่งหลักถูกทำลายรวมพื้นที่ 10–30%

3 = รุนแรง (severe) มีจำนวนกิ่งหลักถูกทำลายรวมพื้นที่มากกว่า 30%

8. โรคระบบราก (Root disease)

การประเมินโรคระบบรากนิยมวัดเป็นอัตราการเกิดโรค หรือเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรค

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค} = \frac{\text{ต้นเป็นโรค} \times 100}{\text{จำนวนต้นที่สำรวจทั้งหมดในแปลง}}$$

การหาระดับความต้านทานต่อโรคของพันธุ์ยาง

นำคะแนนมาคำนวณ Percent disease intensity : PDI ตามสูตร

$$\text{PDI (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ประเมินทั้งหมด} \times 100}{\text{จำนวนตัวอย่างที่ประเมิน} \times \text{ระดับคะแนนสูงสุด}}$$

นำค่า PDI ไปจัดระดับความต้านทานโรค ดังนี้

PDI	ระดับความต้านทาน
≤ 20%	ต้านทาน
21–40%	ค่อนข้างต้านทาน
41–60%	ต้านทานปานกลาง
61–80%	ค่อนข้างอ่อนแอ
> 80%	อ่อนแอ

อาการเปลือกแห้ง (Tapping Panel Dryness)

อาการเปลือกแห้ง เป็นลักษณะความผิดปกติของการไหลของน้ำยาง ทำให้ผลผลิตลดลง จนกระทั่งไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ต้นยางแสดงอาการบางอย่างก่อน เช่น น้ำยางไหลออกมามากหรือน้อยผิดปกติ น้ำยางหยุดไหลช้า ความเข้มข้นของน้ำยางเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากปกติ ต่อมาเมื่อกรีดยางที่ระดับความลึกปกติ น้ำยางจะไม่ไหลเป็นบางส่วน หรือตลอดรอยกรีด รอยกรีดส่วนที่แห้งอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เปลือกใต้รอยกรีดแตกขยายบริเวณลงไปจนถึงโคนต้น และล่อนหลุดง่าย การประเมินอาการเปลือกแห้งของยางพารา แบ่งตามลักษณะงานได้ 2 แบบ ได้แก่

1. งานวิจัย

ในกรณีของงานวิจัยกรีดยางหรืองานวิจัยอื่นที่มีความจำเป็นต้องประเมินอาการเปลือกแห้งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่แสดงอาการเปลือกแห้งที่หน้ากรีด (% DCL , Dry Cut Length) มีวิธีดังนี้

1.1 ประเมินจากการไหลของน้ำยางที่หน้ากรีดทันทีที่คนกรีดกรีดยาง โดยประมาณความยาวรวมของส่วนรอยกรีดที่ไม่มีน้ำยางไหลเทียบกับความยาวรอยกรีด ผู้ประเมินต้องแน่ใจว่ารอยกรีดที่ไม่มีน้ำยางไหลออกมานั้นไม่ได้เกิดจากการกรีดตื้น

1.2 ควรใช้ผู้ประเมินคนเดียวกันตลอดการทดลอง และประเมินเป็นระยะ ๆ เพื่อนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย เนื่องจากต้นยางอาจแสดงอาการเปลือกแห้งชั่วคราวแล้วกลับมาให้น้ำยางตามปกติได้ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

ระดับ	ความยาวรอยกรีดแห้ง (%)	คำอธิบาย
0	0	รอยกรีดปกติ มีน้ำยางไหลตลอดความยาวรอยกรีด
1	0<%< 20	น้ำยางหยุดไหลเป็นจุด ๆ บนรอยกรีด ซึ่งมีความยาวรวมของส่วนรอยกรีดที่ไม่มีน้ำยางไหลน้อยกว่า 20% ของความยาวรอยกรีด
2	20≤%<40	มีส่วนรอยกรีดที่ไม่มีน้ำยางไหลรวมอยู่ระหว่าง 20% แต่น้อยกว่า 40% ของความยาวรอยกรีด
3	40≤%<60	มีส่วนรอยกรีดที่ไม่มีน้ำยางไหลรวมอยู่ระหว่าง 40% แต่น้อยกว่า 60% ของความยาวรอยกรีด
4	60≤%<80	มีส่วนรอยกรีดที่ไม่มีน้ำยางไหลรวมอยู่ระหว่าง 60% แต่น้อยกว่า 80% ของความยาวรอยกรีด
5	80≤%<100	มีส่วนรอยกรีดที่ไม่มีน้ำยางไหลรวมอยู่ระหว่าง 80–100% ของความยาวรอยกรีด
6	100	ไม่มีน้ำยางไหลตลอดความยาวรอยกรีด

คำนวณ % DCL จากสูตร

$$\% \text{ DCL} = (\sum^{6}_{i=0} (cn_i))/T_n \times 100$$

เมื่อ $\sum^{6}_{i=0}$: ระดับการประเมินอาการเปลือกแห้งตั้งแต่ 0 ถึง 6

C : ค่า coefficient ของอาการเปลือกแห้งแต่ละระดับ

ระดับ 1 = 0.1 ระดับ 2 = 0.3 ระดับ 3 = 0.5

ระดับ 4 = 0.7 ระดับ 5 = 0.9 ระดับ 6 = 1.0

n_i : จำนวนต้นที่แสดงอาการเปลือกแห้งในแต่ละระดับ

T_n : จำนวนต้นที่เก็บข้อมูลทั้งหมด

2. งานสำรวจ

การสำรวจการเกิดอาการเปลือกแห้งในสวนยางทั่วไป ใช้วิธีการนับจำนวนต้นยางที่ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ การสำรวจแบบนี้ไม่จำเป็นต้องตรวจดูการไหลของน้ำยางที่หน้ากรีดทันทีที่คนกรีดกรีดยาง แต่จะใช้การสังเกตจากลักษณะภายนอกของต้นยาง ซึ่งส่วนใหญ่ในสวนเกษตรกรคนกรีดยางจะคว่ำถ้วยรองรับน้ำยาง หรือเก็บถ้วยออกไป การบันทึกข้อมูลที่ต้องการความละเอียด อาจแบ่งระดับความรุนแรงของต้นที่แสดงอาการเปลือกแห้งเป็น 2 ระดับ คือ

D1 : ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง ไม่มีร่องรอยของการกรีดใหม่ แต่ยังไม่เห็นความผิดปกติของเปลือก

D2 : ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งรุนแรงเปลือกแตก ผิดรูปผิดร่าง

รายงานผลการเกิดอาการเปลือกแห้งเป็นอัตราการเกิดอาการเปลือกแห้งหรือเปอร์เซ็นต์ต้นที่แสดงอาการเปลือกแห้ง

องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง

การให้ผลผลิตของยางพาราถูกกำหนดโดยปัจจัยสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ ระยะเวลาการไหลของน้ำยาง และการสังเคราะห์น้ำยางขึ้นมาใหม่ในระหว่างครั้งกรีด ปัจจัยทั้งสองนี้เกี่ยวพันกันจนไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน

1. ระยะเวลาการไหลของน้ำยาง (Flow)

เมื่อกรีดยาง แรงดันที่อยู่ภายในเซลล์ท่อน้ำยางจะขับน้ำยางออกมาทางปลายท่อที่ถูกมีดกรีดยางตัดขาด ให้ไหลไปตามรอยกรีดลงสู่ถ้วยรองรับน้ำยาง น้ำยางจะหยุดไหลก็ต่อเมื่อปลายท่อเกิดการอุดตันโดยอนุภาคยางที่จับตัวเป็นก้อน

โดยปกติผิวอนุภาคยางมีประจุลบ จึงเกิดการผลักกันแขวนลอยอยู่ในน้ำยาง หากได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ จนทำให้ลูทอยด์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำยางแตก และปลดปล่อย B serum ซึ่งมีกรดอินทรีย์ โปรตีน และเอนไซม์ hydrolase ที่มีประจุบวกออกมา หรืออนุภาค Frey–Wyssling ปลดปล่อยเอนไซม์ polyphenol–oxidase ออกมาทำปฏิกิริยากับสารใน cytosol และออกซิเจนในอากาศ จะทำให้อนุภาคยางลดความมีประจุลง เกิดการจับตัวเป็นก้อนเล็ก ๆ อุดตันท่อน้ำยาง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาในการไหลของน้ำยาง ได้แก่ ลักษณะของพันธุ์ยาง น้ำยางของพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์หยุดไหลเร็วช้าต่างกัน ความยาวรอยกรีดก็มีผลต่อระยะเวลาการไหล รอยกรีดยาวมีเวลาในการไหลนานกว่า และใช้เวลาในการอุดตันนานกว่า การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางช่วยยืดระยะเวลาการไหลของน้ำยางให้นานขึ้น นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เพียงพอ ลมแรง ทำให้การไหลลดลง

2. การสร้างน้ำยางขึ้นมาใหม่ในระหว่างครั้งกรีด (Regeneration between two tappings)

หน้าที่ของเซลล์ท่อน้ำยาง คือ การสังเคราะห์ cis– polyisoprene ซึ่งสร้างขึ้นมากกว่า 90% ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด ดังนั้น กระบวนการเมแทบอลิซึมและกระบวนการสร้างน้ำยางขึ้นมาใหม่ระหว่างครั้งกรีดจึงเป็นตัวกำหนดผลผลิต หากต้นยางมีระยะเวลาระหว่างครั้งกรีดเพียงพอ ก็สามารถสร้างน้ำยางขึ้นมาทดแทนส่วนที่สูญเสียไปจากการกรีดยาง การกระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึม และลดข้อจำกัดในการไหล เช่น ลดความหนืด เพิ่มการแลกเปลี่ยนน้ำ เพิ่มความเสถียรของลูทอยด์ จะทำให้ได้รับผลผลิตยางมากขึ้น

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ต่อการให้ผลผลิตของต้นยาง สามารถตรวจสอบได้ 2 วิธี ได้แก่ **1. การตรวจวัดปริมาณผลผลิตและเนื้อยางในน้ำยางโดยตรง** ซึ่งเป็นการตรวจสอบผลในภาพรวม โดยไม่ต้องการทราบว่าปัจจัยต่างๆ มีผลกระทบต่อกลไกการให้ผลผลิตอย่างไร และ **2. การตรวจวิเคราะห์สมบัติทางชีวเคมีและฟิสิกส์ของน้ำยาง** วิธีนี้ทำให้เข้าใจกลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง

กับการให้ผลผลิตน้ำยาง และทราบปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการให้ผลผลิต IRCA–CIRAD ได้ร่วมกันพัฒนาวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง (latex diagnosis) โดยอาศัยหลักการเดียวกับการตรวจหาองค์ประกอบทางชีวเคมี เช่น น้ำตาล กรดยูริค คอเลสเตอรอล กิจกรรมของเอนไซม์ ในเลือดหรือปัสสาวะ เพื่อประเมินสุขภาพของมนุษย์ เนื่องจากน้ำยางเป็นของเหลวที่อยู่ภายในเซลล์ท่อน้ำยางที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ได้ การวิเคราะห์น้ำยางจึงใช้บ่งบอกสภาพความสมบูรณ์ของของเซลล์ท่อน้ำยางได้ นอกจากนี้ยังใช้ประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ยาง และใช้เป็นพารามิเตอร์ในการคัดเลือกพันธุ์ยางขั้นต้น (early selection) การเลือกพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับระดับความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์นั้นกับผลผลิตในสภาพที่เหมาะสม บางพารามิเตอร์มีความซับซ้อน อาจเชื่อมโยงทั้งการไหลและการสังเคราะห์น้ำยาง บางครั้งแสดงความสัมพันธ์ไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม ควรเลือกพารามิเตอร์ที่สามารถวิเคราะห์ได้ง่าย

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางกับการให้ผลผลิตยาง

น้ำตาลซูโครสที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเป็นสารตั้งต้นและแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับการสร้าง cis–polyisoprene ในเซลล์ท่อน้ำยาง น้ำยางที่ไหลออกมาจากการกรีด คือ ส่วนของ cytoplasm ที่ออกมาจากเซลล์ ซึ่งมี cis–polyisoprene เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ส่วนของผนังเซลล์ นิวเคลียส และไมโตรคอนเดรียยังคงอยู่เพื่อสร้างน้ำยางต่อไป การสังเคราะห์น้ำยางเป็นกระบวนการซับซ้อน แต่ที่สำคัญ คือ น้ำยางเป็นของเหลวที่อยู่ในเซลล์ที่สามารถใช้องค์ประกอบทางชีวเคมีบ่งชี้สภาวะของเซลล์ท่อน้ำยางได้ ดังนี้

1. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid Content : TSC) ส่วนที่เป็นของแข็งในน้ำยางกว่า 90% เป็นเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content : DRC) ดังนั้น การวิเคราะห์หาค่า TSC ในน้ำยางจึงสะท้อนให้เห็นปริมาณ cis–polyisoprene ที่สังเคราะห์ขึ้นในเซลล์ท่อน้ำยาง ค่า TSC มีความสัมพันธ์กับผลผลิตได้ทั้งทางบวกและทางลบ ในแง่ที่เกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำยาง ค่า TSC จะมีความสัมพันธ์ทางลบกับผลผลิต น้ำยางที่มีค่า TSC สูง จะมีความหนืด ไหลช้า และหยุดไหลเร็ว ทำให้ได้รับผลผลิตน้อย ทั้ง ๆ ที่ในเซลล์ท่อน้ำยางมีการสังเคราะห์ยางที่มีประสิทธิภาพ แต่การเคลื่อนย้ายน้ำจากเนื้อเยื่อ parenchyma ไปยังเซลล์ท่อน้ำยางไม่เพียงพอ จึงทำให้น้ำยางมีความเข้มข้นสูง

ในทางกลับกัน หากใช้ค่า TSC อธิบายความสามารถในการสังเคราะห์ยาง ค่า TSC มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต ค่า TSC ต่ำ แสดงว่ามีการสังเคราะห์ cis–polyisoprene ในเซลล์ท่อน้ำยางน้อย จึงทำให้ได้รับผลผลิตต่ำ ความสามารถในการสังเคราะห์ยางนี้อาจเกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของเอนไซม์ในยางแต่ละพันธุ์ ในกรณีกรีดถี่ TSC มีค่าลดลง เนื่องจาก ระยะเวลาในการสังเคราะห์น้ำยางขึ้นมาใหม่ระหว่างสองครั้งกรีดมีไม่เพียงพอ หรือยังสังเคราะห์ได้ไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้การกรีดถี่อาจทำให้ต้นยางมีกระบวนการเมแทบอลิซึมมากเกินไปจนทำให้การทำงานของเซลล์ผิดปกติ เกิดอาการเปลือกแห้ง เมื่อกรีดจึงให้ผลผลิตน้อยลงหรือไม่ให้ผลผลิตเลย

การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางช่วยส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำและน้ำตาลซูโครสผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปในเซลล์ท่อน้ำยางภายใน 4 ชั่วโมงหลังการใช้ จึงช่วยเร่งกระบวนการทางชีวเคมี ทำให้ค่า TSC ลดลง น้ำยางไหลง่ายและนานขึ้น จึงได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้น

2. น้ำตาลซูโครส (Sucrose : Suc) เป็นโมเลกุลพื้นฐานที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงและเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ต่าง ๆ ภายในเซลล์จำนวนมาก เช่น แป้ง เซลลูโลส เยื่อหุ้มเซลล์ ไขมันสำรอง สารเมแทบอไลต์ต่าง ๆ รวมทั้ง cis–polyisoprene ปริมาณซูโครสในน้ำยางจึงเป็นปัจจัยจำกัดการให้ผลผลิต โดยมีความสัมพันธ์ได้ทั้งทางบวกและทางลบกับผลผลิต การมีปริมาณซูโครสในเซลล์ท่อน้ำยางสูง แสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการลำเลียงซูโครสเข้าไปในเซลล์ท่อน้ำยางอย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมสูง ในอีกทางหนึ่ง อาจเกิดการสะสมน้ำตาลซูโครสในเซลล์ท่อน้ำยาง เนื่องจากต้นยางนำซูโครสไปใช้ในขบวนการเมแทบอลิซึมได้น้อย ขบวนการสังเคราะห์น้ำยางและประสิทธิภาพในการทำงานของท่อน้ำยางลดลง ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

เมื่อกรีดถี่ปริมาณซูโครสในน้ำยางลดลง ปริมาณซูโครสในน้ำยางเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยผันแปรตามการสังเคราะห์แสง ในช่วงฤดูฝนผลผลิตต่ำ เนื่องจากมีระยะเวลาที่ได้รับแสงแดดเต็มที่น้อย เมื่อใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ปริมาณซูโครสในน้ำยางสูงขึ้น เนื่องจากสารเคมีเร่งน้ำยางช่วยกระตุ้นการลำเลียงน้ำตาลเข้าไปในเซลล์ท่อน้ำยาง ทำให้มีวัตถุดิบสำหรับการสังเคราะห์น้ำยางมากขึ้น หลังจากใช้สารเคมีเร่งน้ำยางไประยะหนึ่ง ปริมาณซูโครสในน้ำยางลดลง เนื่องจากมีการนำไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางเพิ่มมากขึ้น หากใช้ต่อเนื่องเป็นเวลานานแล้วปริมาณซูโครสในน้ำยางจะต่ำลงจนผิดปกติ อาจเป็นสัญญาณเตือนว่า มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางมากเกินไป จนมีวัตถุดิบสำหรับการสังเคราะห์น้ำยางไม่เพียงพอ หากยังคงกรีดต่อไป อาจให้การทำงานของเซลล์ท่อน้ำยางผิดปกติ เกิดอาการเปลือกแห้ง และมีการสะสมซูโครสในน้ำยางเพิ่มขึ้น เนื่องจาก ซูโครสถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางน้อยลง

3. อนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Inorganic phosphorus : Pi) ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำยาง 60% เป็นอนินทรีย์ฟอสฟอรัส การกรีดยางในแต่ละวันทำให้เกิดการสะสม Pi ในน้ำยาง เนื่องจากต้นยางถูกกระตุ้นให้มีกิจกรรมทางเมแทบอลิซึมในท่อน้ำยาง Pi เกี่ยวข้องกับการส่งถ่ายพลังงานในการสังเคราะห์ nucleotide และการเชื่อมต่อเป็นสายโซ่ polyisoprene ในการสังเคราะห์ยาง ดังนั้นปริมาณ Pi จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิต การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางมีผลกระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึมในท่อน้ำยาง ปริมาณ Pi จึงเพิ่มขึ้นด้วย ในช่วงยางผลัดใบปริมาณ Pi ในน้ำยางลดลง จึงสะท้อนให้เห็นว่าในช่วงดังกล่าวมีการสังเคราะห์น้ำยางน้อยลงด้วย

4. ไธออล (Thiols : R–SH) Thiols ในน้ำยางประกอบด้วย cysteine, methionine และ glutathione ซึ่งเป็น reducing agent ที่จำเป็นสำหรับเซลล์ทุกเซลล์ เนื่องจากเป็นโมเลกุลที่ช่วยลดความเป็นพิษของ toxic oxygen รูปต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเมแทบอลิซึม ในสภาวะที่เซลล์มีกระบวนการเมแทบอลิซึมตามปกติ จะมีปริมาณ toxic oxygen สะสมอยู่ในเซลล์น้อย แต่เมื่อเซลล์

ทำงานผิดปกติ จะเกิดการสะสม toxic oxygen เพิ่มมากขึ้น ซึ่ง toxic oxygen ที่สะสมอยู่ในเซลล์จะทำลายยีน หรือย่อยสลาย phospholipid ที่เยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เซลล์แตก ซึ่งรวมทั้งลูทอยด์ จึงทำให้เกิดการจับตัวอุดตันท่อน้ำยาง และน้ำยางหยุดไหลในที่สุด เมื่อกรีดถี่ หรือใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ต้นยางจะสะสม toxic oxygen เพิ่มมากขึ้น จึงต้องการ thiols ในปริมาณมากกว่าปกติเพื่อรักษาเสถียรภาพของลูทอยด์ไม่ให้ลูทอยด์แตก นอกจากหน้าที่ในการลดความเป็นพิษของ toxic oxygen แล้ว Thiols ยังเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิดในน้ำยาง เช่น invertase, pyruvate kinase ดังนั้น ปริมาณ thiols จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิต ในกรณีที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางมากเกินไป สาร antioxidants รวมทั้งกลุ่ม thiols จะถูกใช้ไปจำนวนมาก จึงเหลือไม่เพียงพอที่จะลดความเป็นพิษของ toxic oxygen ทำให้เกิดอันตรายต่อเซลล์

5. ดัชนีการแตกของลูทอยด์ (Bursting Index : BI) ใช้ประเมินระดับความสมบูรณ์ของลูทอยด์ในน้ำยาง โดยอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์ acid phosphatase เมื่อลูทอยด์บางส่วนแตก เอนไซม์ acid phosphatase ใน B serum ที่อยู่ในอนุภาคลูทอยด์จะถูกปลดปล่อยออกมาใน cytosol หากหาสัดส่วนของกิจกรรมเอนไซม์ acid phosphatase ใน cytosol (ได้จากลูทอยด์ที่แตก) เทียบกับกิจกรรมของเอนไซม์ acid phosphatase ทั้งหมด ซึ่งประเมินหลังจากทำให้ลูทอยด์ในน้ำยางแตกทั้งหมดด้วย Triton X–100 0.1% แล้วแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ ก็จะทราบสัดส่วนของจำนวนลูทอยด์ในน้ำยางที่แตกตามธรรมชาติในสภาวะใดสภาวะหนึ่ง หรือ ดัชนีการแตกของลูทอยด์ (BI) โดยทั่วไป BI มีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลผลิต ถ้า BI มีค่าต่ำ แสดงว่าน้ำยางมีเสถียรภาพสูง ไม่จับตัวเป็นก้อนอุดตันท่อน้ำยาง จึงไหลดี ทำให้ได้ผลผลิตสูง ในทางตรงกันข้าม ค่า BI สูงแสดงว่า มีลูทอยด์แตกเป็นจำนวนมาก และปลดปล่อยซีรัมของลูทอยด์ออกมาใน cytosol ทำให้น้ำยางไม่เสถียร เกิดการจับตัว อุดตันท่อน้ำยางและหยุดไหลในที่สุด

โดยปกติลูทอยด์อยู่ในน้ำยางในสภาพที่เป็นคอลลอยด์ เมื่อลูทอยด์แตก H^+, Ca^{2+} และ Mg^{2+} ในลูทอยด์จะถูกปลดปล่อยออกมาใน cytosol ทำให้ความเป็น buffer ของ cytosol ลดลง ขณะเดียวกันเอนไซม์ peroxidase ในลูทอยด์ทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลใน cytosol ทำให้มีสภาพความเป็นกรดมากขึ้น นอกจากนี้ สารบางอย่างที่สะสมอยู่ในลูทอยด์ เมื่อถูกปลดปล่อยออกมาใน cytosol จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด เช่น Mg^{2+} หรือ Cu^{2+} ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ invertase, citrate ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ phosphofructokinase และ PEP carboxylase ทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ท่อน้ำยางลดลง ดังนั้น BI มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับผลผลิต และ pH เนื่องจากการแตกของลูทอยด์ทำให้ cytosol มีความเป็นกรดมากขึ้น

6. ระดับความเป็นกรด–ด่าง (pH) pH ของน้ำยางสดที่วัดได้ คือ pH ของ cytosol ซึ่งเป็นส่วนที่มีการสังเคราะห์น้ำยาง ในภาวะที่เป็นด่าง (pH 7.0–7.5) จะกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด เช่น เอนไซม์ invertase ในกระบวนการ glycolysis เอนไซม์ glyceraldehyde–3–phosphate dehydrogenase (GAPDH) ที่สร้าง NAD(P)H เพื่อใช้ในปฏิกิริยา เอนไซม์ pyruvate decarboxylase ที่กระตุ้นการสร้าง acetate ซึ่งเป็นโมเลกุลเริ่มต้นสำหรับการสังเคราะห์ isoprene หรือโมเลกุลยาง ดังนั้น

pH ใน cytosol จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึม จึงมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตกล่าวคือ ถ้า pH ใน cytosol ต่ำ กระบวนการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต และ isoprene ก็จะต่ำลงด้วย จึงทำให้ผลผลิตยางลดลง ในต้นยางที่แสดงอาการเปลือกแห้ง pH ใน cytosol มีค่าลดลง เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ ATPase ไม่เพียงพอที่จะดึงโปรตอนจาก cytosol เข้าไปในลูทอยด์ หรือเกิดการเสื่อมสลายของลูทอยด์ทำให้เกิดการปลดปล่อย H+ จาก vacuole ออกไปใน cytosol จึงทำให้ผลผลิตยางลดลง การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางจะช่วยกระตุ้นการทำงานของ ATPase ในลูทอยด์ ให้ช่วยดึงโปรตอนจาก cytosol เข้ามาในลูทอยด์ ทำให้ cytosol มีสภาพเป็นด่าง กระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึม

7. แมกนีเซียม (Magnesium : Mg^{2+}) Mg^{2+} พบทั้งใน cytosol และในลูทอยด์ การวิเคราะห์ปริมาณ Mg^{2+} ทั้งหมดในน้ำยางจึงไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นปริมาณแมกนีเซียมที่อยู่ใน cytosol หรือ B serum ในลูทอยด์ ดังนั้นการวิเคราะห์แมกนีเซียมจึงแปลผลยาก เนื่องจาก แมกนีเซียมใน cytosol และในลูทอยด์มีบทบาทแตกต่างกันในลักษณะตรงกันข้าม

ผิวอนุภาคยางมีประจุลบจึงแขวนลอยอยู่ในน้ำยางในสภาพเป็นคอลลอยด์ด้วยแรงผลักกันของประจุ เมื่อลูทอยด์ที่อยู่ในน้ำยางแตก ปลดปล่อย Mg^{2+} ปริมาณมากออกมาในน้ำยาง จะทำให้ประจุลบที่ผิวอนุภาคยางเป็นกลาง สภาพความเป็นคอลลอยด์ลดลง เกิดภาวะความไม่เสถียรของน้ำยาง จึงจับตัวเป็นก้อน อุดตันการไหลของน้ำยาง

แมกนีเซียมยังมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดในน้ำยาง เช่น ATPase, phosphofructokinase, pyruvatekinase, PEP carboxylase และ pyrophosphatase ขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด เช่น invertase และ acid phosphatase ที่ทำงานร่วมกับ nucleotide phosphate การที่ Mg^{2+} มีบทบาทต่างกันโดยสิ้นเชิงเช่นนี้ ทำให้มีความซับซ้อนในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับผลผลิต บางสภาวะจึงมีความสัมพันธ์ทางบวกขณะที่อีกสภาวะหนึ่งมีความสัมพันธ์ทางลบ ในสภาวะที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต Mg^{2+} น่าจะมีบทบาทเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ใน cytosol มากกว่าการทำให้น้ำยางไม่เสถียร

8. Redox Potential (RP) เซลล์ท่อน้ำยางเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางเมแทบอลิซึมสูง จึงมีปฏิกิริยาออกซิเดชัน–รีดักชันจำนวนมาก ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และรีดักชันมีความสำคัญต่อต่อความคงตัวของเยื่อหุ้มเซลล์ การวัด redox potential ของน้ำยาง หรือ cytosol เป็นการวัดปรากฏการณ์ redox รวมในเซลล์ท่อน้ำยาง โดยปกติ RP ของ cytosol อยู่ในสภาพ reducing (+5, –50 mV) และ RP ของ B serum ในลูทอยด์อยู่ในสภาพ oxidizing (> +50 mV) หาก RP อยู่ในสภาพ reducing แสดงว่า ส่วนย่อยของเซลล์สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง โดยเฉพาะลูทอยด์ และสะท้อนให้เห็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับสังเคราะห์โมเลกุลที่ซับซ้อน โดยเฉพาะ isoprene ค่า RP ที่มีสภาพเป็น reducing สูง (<0) มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูง หรืออาจกล่าวได้ว่า RP มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับผลผลิต หากค่า RP เพิ่มขึ้น เป็นสัญญาณบ่งบอกว่าการทำงานในกระบวนการเมแทบอลิซึม

บางส่วนเสื่อมลง โดยทั่วไปน้ำยางจากต้นยางที่แสดงอาการเปลือกแห้งบางส่วนจะมีค่า RP สูงกว่าน้ำยางจากต้นปกติ

ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์กับการให้ผลผลิตยาง

การแปลผลค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางจากพารามิเตอร์ตัวใดตัวหนึ่งอาจไม่มีความชัดเจนว่าการให้ผลผลิตยางเกี่ยวข้องกับกระบวนการไหล หรือประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ยางในระหว่างครั้งกรีด เนื่องจากบางพารามิเตอร์บางตัวมีความสัมพันธ์กับหลายกระบวนการและมีความซับซ้อน บางพารามิเตอร์ไม่มีความสัมพันธ์ หรือมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการให้ผลผลิตตามสภาพแวดล้อม และไม่มีค่ามาตรฐานตายตัว เนื่องจากมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ ระยะการเจริญเติบโตของต้นยาง และสภาพอากาศมีผลทำให้ค่าวิเคราะห์เปลี่ยนแปลง เช่น ตามปกติ TSC มีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นยางให้ผลผลิตสูง และสูงสุดในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นยางให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจาก ในช่วงฤดูฝนซึ่งมีน้ำมาก เนื้อเยื่อพืชถูกกระตุ้นให้มีการไหลเวียนน้ำดี ทำให้ความหนืดลดลง การไหลของน้ำยางดีขึ้น ผลผลิตสูง การวิเคราะห์ด้วยพารามิเตอร์เดียวจึงไม่พียงพอที่จะใช้อธิบายกลไกการให้ผลผลิต เช่น sucrose เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์น้ำยาง หากมีค่าสูงต้องพิจารณาพารามิเตอร์อื่นประกอบ เช่น ถ้ามี pH ต่ำอาจแสดงให้เห็นว่ามีการนำ sucrose ไปใช้ในการสังเคราะห์ยางน้อย หรือ BI สูงอาจแสดงให้เห็นว่ามีข้อจำกัดบางอย่างเกี่ยวกับการใช้คาร์โบไฮเดรต การอธิบายผลจึงต้องพิจารณาจากพารามิเตอร์หลายค่า

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการวิเคราะห์พารามิเตอร์บางตัวให้ข้อมูลที่น่าสนใจ แต่อาจมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การวัด pH ต้องรักษาตัวอย่างโดยแช่ในน้ำแข็ง และต้องใช้ electrode ที่มีความไวในการวัด การหา BI มีข้อจำกัดเรื่องเวลา แปลผลยาก จะเห็นความแตกต่างชัดเจนกรณีที่เก็บเกี่ยวผลผลิตหักโหมรุนแรง และถ้าเก็บตัวอย่างหลังฝนตก จะได้ค่า BI สูงมาก การวัด redox potential ยังมีปัญหาเรื่องวิธีการ การอ่านค่า electrode ใช้เวลานาน บางครั้งผลการวัดอ่านค่าแน่นอนไม่ได้ และอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการวัดมาก

IRCA–CIRAD แนะนำว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางเพียง 4 ค่า ได้แก่ total solid content, sucrose, inorganic phosphorus และ thiols ก็เพียงพอที่จะประเมินความสมดุลในการให้ผลผลิต และความผิดปกติในการทำงานของเซลล์ท่อน้ำยางในสวนยางได้ ส่วนการวิเคราะห์ค่าอื่น ๆ มีไว้เพื่อการวิจัยและในกรณีที่ต้องการทราบข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม

ตารางที่ 5.4 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางกับกลไกการให้ผลผลิต

F : การไหล R : การสังเคราะห์น้ำยาง

พารามิเตอร์	คำอธิบาย	ความสัมพันธ์กับผลผลิต
Total solid content (TSC)	**F** : ถ้ามีค่าสูง น้ำยางมีความหนืดสูง ทำให้ไหลช้า และจับตัวง่าย	–
	R: ถ้ามีค่าต่ำสะท้อนให้เห็นว่าการสังเคราะห์ isoprene ไม่มีประสิทธิภาพ	+
Sucrose (Suc)	**F** : (อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับแรงดันสารละลายของน้ำยาง)	?
	R : สารตั้งต้นของการสังเคราะห์ยาง	
	•การลำเลียงซูโครสเข้าไปในท่อน้ำยาง เพื่อสังเคราะห์ยาง	+
	•ประสิทธิภาพของกระบวนการเมแทบอลิซึมของน้ำตาล ถ้ามีประสิทธิภาพ จะมีปริมาณซูโครสเหลืออยู่น้อย	–
Thiols (R–SH)	**F :** ป้องกันการเกิดออกซิเดชันของเยื่อหุ้มเซลล์ รักษาเสถียรภาพของน้ำยาง	+
	R : กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์	+
Magnesium (Mg^{2+})	**F :** ถ้าความเข้มข้นมากเกินไป เสถียรภาพของน้ำยางจะลดลง	–
	R : ธาตุที่จำเป็นในกระบวนการเมแทบอลิซึม ต้องการน้อยใน C–serum	+
Inorganic phosphorus (Pi)	**F :** องค์ประกอบของเยื่อหุ้มอนุภาค รักษาเสถียรภาพของน้ำยาง	+
	R : ธาตุที่จำเป็นในกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน	+
pH	**F :**	?
	R : ควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึม pH สูงขึ้นช่วยกระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึม	+
Bursting Index (BI)	**F :** ค่าที่แสดงถึงเสถียรภาพของลูทอยด์และน้ำยาง	–
	R : ตัวบ่งชี้ความสมบูรณ์ของเซลล์ท่อน้ำยาง	–
Redox potential (RP)	**F :** ค่าสูง (สภาพออกซิไดซ์) แสดงว่าน้ำยางมีเสถียรภาพต่ำ	–
	R : ค่าต่ำ (สภาพรีดิวซ์) เป็นสภาพที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์ยาง	–

หมายเหตุ

+	ความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน
–	ความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้าม
?	ยังไม่ทราบความสัมพันธ์แน่นอน

การประเมินระดับความเหมาะสมของการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยาง

การเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางที่เหมาะสม ในระยะสั้นอาจไม่ได้รับผลผลิตสูงสุด แต่จะได้รับผลผลิตรวมสูงสุดในระยะยาว และมีต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งน้อย โดยปกติการใช้องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางในการประเมินระดับความเหมาะสมของการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยาง จะต้องมีค่ามาตรฐานของน้ำยางที่ใช้ระบบกรีดที่เหมาะสม ซึ่งจะมีค่าสูง–ต่ำแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ และมีความผันแปรในแต่ละพื้นที่ปลูกและตามฤดูกาล อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์น้ำยางสามารถนำมาใช้ในการจัดการระบบของการเก็บเกี่ยวผลผลิตในสวนยางให้เหมาะสมได้ เช่น สวนยางพันธุ์ PB 235 เปิดกรีดมาแล้วประมาณ 3 ปี โดยใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้น 2 วัน และมีการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 2.5% 13 ครั้งต่อปี เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 2.5% 4 ครั้งต่อปี การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 2.5% 13 ครั้งต่อปี ให้ผลผลิตในช่วงปีแรกสูงกว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 2.5% 4 ครั้งต่อปี 10% ปีที่ 2 สูงกว่า 12% แต่ในปีที่ 3 ผลผลิตที่ได้รับจะต่ำกว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีสามารถอธิบายกระบวนการพื้นฐานของการสังเคราะห์น้ำยางได้ว่า ในปีที่ 3 ปริมาณน้ำตาลในท่อน้ำยางต่ำกว่าปีแรก จึงไม่เพียงพอที่ต้นยางจะใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ แม้ว่าต้นยางยังสังเคราะห์แสงได้ตามปกติ แสดงว่าต้นยางถูกเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไปมากเกินไป และในปีต่อมาปริมาณน้ำตาลยังคงลดลงอย่างต่อเนื่อง และปริมาณไธออลก็ต่ำกว่า การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 2.5% 4 ครั้งต่อปี 55% ขณะที่ปริมาณ TSC และ Pi ไม่ได้เป็นปัจจัยที่จำกัดการให้ผลผลิต ในปีที่ 3 การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 2.5% 4 ครั้งต่อปีให้ผลผลิตที่มีความสมดุลทางสรีรวิทยามากกว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 2.5% 13 ครั้งต่อปี และให้ผลผลิตสูงกว่ามากยิ่งขึ้นในปีที่ 4 หากไม่มีอิทธิพลจากปัจจัยภายนอก เช่น ภาวะทางเศรษฐกิจและการตลาด จากผลการวิเคราะห์นี้ เกษตรกรควรตระหนักถึงข้อเสียของการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางมากเกินไป และควรหันกลับมาใช้สารเคมีเร่งน้ำยางในระดับปานกลาง เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อต้นยาง

การกรีดเอาผลผลิตน้ำยางมากเกินไป ต้นยางจะเกิดภาวะเครียด เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่ผิดปกติไปจากเดิม ค่า pH ของน้ำยางจะลดต่ำลง เนื่องจากกระบวนการเมตะบอลิซึมที่ไม่เป็นระบบ ค่า RP สูง (ออกซิไดซ์) สะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ท่อน้ำยางถูกรบกวนมากเกินไป การทำงานของเซลล์ช้าลง ค่า TSC ซึ่งแสดงถึงการสังเคราะห์ isoprene ลดลง ในกรณีที่ท่อน้ำยางทำงานผิดปกติรุนแรง ค่า TSC จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากปัญหาในการเคลื่อนย้ายน้ำ การลำเลียงซูโครสเข้าไปในเซลล์ท่อน้ำยางน้อยลง จึงมีปริมาณจำกัดในการสร้างผลผลิต ทำให้ได้รับผลผลิตน้อยลง แต่ถ้ายังพยายามเก็บเกี่ยวผลผลิตมากเกินขีดความสามารถในการสร้างน้ำยางต่อไปอย่างต่อเนื่อง จะพบว่ามีการสะสมน้ำตาลซูโครสในเซลล์ท่อน้ำยางเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเซลล์ท่อน้ำยางทำงานผิดปกติ มีการสังเคราะห์น้ำยางน้อยลง ซึ่งปริมาณ Pi จะลดลงตามกิจกรรมเมแทบอลิซึมด้วย ส่วน thiols อาจมีค่าต่ำเนื่องจากถูกนำไปใช้ในการลดการเกิดออกซิเดชันมากขึ้น

เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางต่ำกว่าศักยภาพในการให้ผลผลิตของต้นยาง เกิดอาการเปลือกแห้งน้อย ระบบท่อน้ำยางยังสมบูรณ์อยู่ การวิเคราะห์น้ำยางจะพบค่า pH สูง RP ต่ำ การสังเคราะห์ isoprene และการทำงานของลูทอยด์สมบูรณ์ดี ค่า TSC จะสูงขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์น้ำยางในเซลล์ท่อน้ำยางเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ แต่กิจกรรมทางเมแทบอลิซึมอื่นช้าลง ค่า Pi และ thiols จึงต่ำ ขณะเดียวกันจะมีการสะสมปริมาณซูโครส เนื่องจากยังนำไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางไม่เต็มที่

Jacob *et al.* (1989) สรุปไว้ว่า การเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางมากเกินไป จะทำให้ต้นยางปรากฏอาการเปลือกแห้ง เนื่องจากการทำงานของเซลล์ท่อน้ำยางผิดปกติไป ซึ่งอธิบายได้จากค่า TSC ที่แสดงถึงปริมาณการสังเคราะห์โมเลกุลยางมีค่าต่ำกว่าปกติระยะแรก แต่ในที่สุด ค่า TSC จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเคลื่อนย้ายเข้าสู่เซลล์ถูกจำกัด ทำให้น้ำยางมีความหนืดสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณซูโครสในเซลล์ท่อน้ำยางต่ำ จากการที่ต้นยางสะสมไว้น้อย หรือมีการนำไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางมากเกินไป แต่ในระยะหลัง ปริมาณซูโครสจะถูกสะสมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากต้นที่แสดงอาการเปลือกแห้งมีกิจกรรมการสร้างน้ำยางลดลง ส่วนค่า Pi สูงขึ้น เพราะต้นยางมีการไฮโดรไลซ์ PPi และ phosphorylated สูง หรือมีการใช้ไอออนนี้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมน้อยลง อย่างไรก็ตามในที่สุดปริมาณ Pi จะลดลง สัมพันธ์กับกระบวนการเมแทบอลิซึม สำหรับ thiols ก็เช่นเดียวกับค่า Pi ค่า thiols ที่สูงมาก ชี้ให้เห็นว่าต้นยางมีกระบวนการเมแทบอลิซึมเบี่ยงเบนไปจาก anabolic pathway หรืออาจพบค่า thiols ต่ำ เนื่องจากกระบวนการ degenerative oxidation ของเซลล์

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข. 2541. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ยาง. หน้า 78–101. ใน การประชุมวิชาการยางพารา ครั้งที่ 2 ประจำปี 2541. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2552. การจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืน: ดิน น้ำ และธาตุอาหารพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 210 หน้า.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2554. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพารา ปี 2554. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 48 หน้า.

วุฒิพงศ มหาคำ. 2554. DNA barcodes ของพืช: หลักการพื้นฐาน การประยุกต ใชและขอจำกัด. วารสารพฤกษศาสตรไทย 3 (1): 1–30.

สถาบันวิจัยยาง. 2555. คู่มือการเก็บข้อมูลงานวิจัยด้านการผลิตยาง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. (เอกสารไม่ตีพิมพ์)

สมพงศ์ สุขมาก. 2536. การปรับปรุงพันธุ์ยางพารา. หน้า 15–36. ในเอกสารวิชาการเรื่องยาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Jacob, J.–L., J.–C. Prevot, D. Roussel, R. Lacrotte, E. Serres, J. d'Auzac, J.–M. Eschbach and H. Omont. 1989. Yield–limiting Factors, Latex Physiological Parameters, Latex Diagnosis, and Clonal Typology. Pp. 345–382. In Physiology of Rubber Tree Latex. J. d'Auzac, J.–L. Jacob and H. Chrestin (eds.), CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Mydin, K.K. and C.K. Saraswathyamma. 2005. A Manual on Breeding of *Hevea brasiliensis*. Rubber Research Institute of India, Kottayam, Kerala. 97 p.

คณะทำงานการจัดการความรู้ของกองการยาง ประจำปีงบประมาณ 2564

นางพเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ประธานคณะทำงาน
นางบุตรี พุทธรักษ์	เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน	คณะทำงาน
นายนิพนธ์ ทัพมงคล	เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน	คณะทำงาน
นางเนาวรัตน์ ทองคำ	เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน	คณะทำงาน
นางสาวเปรมฤดี หล้าอ้วน	เจ้าพนักงานธุรการปฏิบัติงาน	คณะทำงาน
นางสาวจุฑามาศ เครื่องพาที	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	คณะทำงานและเลขานุการ