การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของไผ่บางชนิดในประเทศไทย โดยใช้เครื่องหมายเอเอฟแอลพีและไมโครแซทเทลไลท์

Evaluation of Genetic Diversity of Some Bamboos in Thailand Using AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) and Microsatellite Markers

คำนำ

ป่าไม้นับเป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญในแง่แหล่งพันธุกรรมและวัตถุดิบ การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมป่าไม้จึงเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นอีกหนทางหนึ่งในการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมป่าไม้แต่ละชนิดที่มีอยู่ในแต่ละแหล่ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการด้านการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ที่เหลืออยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไผ่เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae พบกระจายอยู่เกือบทั่วโลก มีการค้นพบและรายงานไว้ประมาณ 77 สกุล 1,030 ชนิด (Dransfield and Widjaja, 1995) สำหรับในประเทศไทยนั้นมีรายงานไว้ประมาณ 15 สกุล 82 ชนิด มีบางชนิดที่หลงเหลือจากการสำรวจอยู่บ้าง เนื่องจากอยู่ในป่าลึกและขาดผู้เชี่ยวชาญในการจัดจำแนกพันธุ์ (รุ่งนภา และคณะ, 2544) ไผ่เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และการดำรงชีวิตของชาวเอเชีย แอฟริกา และอเมริกา (McClure, 1966; Farrelly, 1984) โดยเฉพาะคนไทยมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรไม้ไผ่เพื่อตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานอย่างกว้างขวางทั้งทางตรงและทางอ้อม แทบทุกส่วนของไผ่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น ซึ่งในปัจจุบันมีอุตสาหกรรมรองรับ และนับวันก็ยิ่งจะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากขึ้น โดยสามารถนำไผ่มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้างานต่างๆ มากมาย อาทิ งานด้านศิลปหัตถกรรม เครื่องจักสาน เฟอร์นิเจอร์เครื่องเรือน อุตสาหกรรมกระดาษไหมเทียม กระดาษแก้ว แผ่นไม้อัดที่มีความนิยมสูงในการใช้ตกแต่ง หรือทำไม้แบบในงานก่อสร้าง ซึ่งใช้ได้มากครั้งกว่าไม้แบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (ธนาคารกสิกรไทย, 2528) ส่วนหน่อใช้ในการบริโภคมีคุณค่าทางอาหาร นอกจากนี้ยังมีการนำมาปรุงในตำรับยาสมุนไพร (Guo, 1989) และอุตสาหกรรมการผลิตหน่อไม้กระป๋อง หน่อไม้แห้ง (สุทัศน์, 2544) ซึ่งผลิตภัณฑ์จากไผ่ในรูปหน่อไม้กระป๋องเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ในประเทศไทยอย่างหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2548 มีมูลค่าการส่งออก 482.3 ล้านบาท (กระทรวงพาณิชย์, 2549) ลำต้นยังช่วยยึดหน้าดินและสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่หน้าดิน

เนื่องจากเป็นไม้โตเร็ว โรคแมลงน้อยจึงใช้ในการปรับปรุงสภาพป่าเสื่อมโทรม เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของไทย (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

ดังนั้น การศึกษาความหลากหลายและความแปรปรวนทางพันธุกรรมของไผ่ ทั้งในระดับชนิดและประชากร จึงจำเป็นอย่างยิ่งต่อการประเมินสถานภาพทางพันธุกรรม เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานทางพันธุกรรมในแง่ความแปรปรวนทางพันธุกรรม (genetic variation) โดยข้อมูลความแปรปรวนทางพันธุกรรมทำให้ทราบถึงโครงสร้างทางพันธุกรรม (genetic structure) และพื้นฐานทางพันธุกรรมของไผ่ที่ศึกษาได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์ และปรับปรุงพันธุ์ไผ่ ตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการจัดจำแนกชนิดพันธุ์ของไผ่ที่กำลังมีปัญหาไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน และเพื่อจัดการการใช้ประโยชน์ทรัพยากรไผ่อย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาความสัมพันธ์และความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของไผ่ชนิดต่าง ๆ

2. ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม และประเมินสถานภาพแหล่งพันธุกรรมของไผ่ป่า (*Bambusa bambos*) ตามแหล่งธรรมชาติของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอนุรักษ์และปรับปรุงพันธุ์ไผ่ของประเทศไทยในอนาคต

การตรวจเอกสาร

1. การกระจายพันธุ์และถิ่นกำเนิด

ไม้ไผ่เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติทั้งในเขตร้อน บางส่วนของเขตอบอุ่น ตั้งแต่ที่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงระดับความสูงที่หิมะปกคลุม โดยทั่วโลกมีการสำรวจและรายงานไว้ประมาณ 77 สกุล 1,030 ชนิด เฉพาะในแถบเขตร้อนของทวีปเอเชียมีการกระจายพันธุ์ถึง 44 สกุล 590 ชนิด (Dransfield and Widjaja, 1995)

2. การกระจายพันธุ์ของไผ่ในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยมีการสำรวจและรายงานไว้ประมาณ 15 สกุล 82 ชนิด ขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป ตั้งแต่เหนือสุดจรดใต้สุดของประเทศ (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

3. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจำแนกพันธุ์

ไม้ไผ่จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae วงศ์ย่อย (subfamily) Bambusoideae เผ่า (tribe) Bambuseae (Dransfield and Widjaja, 1995) ไม้ไผ่แต่ละชนิดมีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันไป และยังเป็นพืชที่สามารถแปรผันไปตามสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ดังนั้นการจำแนกไผ่ต้องอาศัยลักษณะหลายประการ ดังนี้

3.1 เหง้า (rhizome) คือ ส่วนของลำไม้ไผ่ที่เจริญเติบโตอยู่ใต้ดิน ประกอบด้วยส่วนของข้อ (node) และตาเหง้า (rhizome bud) จำนวนมาก ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นหน่อ (shoot) และลำ (clum) โดยสามารถแบ่งส่วนของเหง้าได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ติดกับโคนของลำ เรียกว่า rhizome proper และส่วนคอเหง้า (rhizome neck) การจำแนกไม้ไผ่โดยใช้การเรียงตัวของเหง้า สามารถจำแนกได้เป็น 4 กลุ่ม (อนันต์, 2534) คือกลุ่มที่มีระบบเหง้ากอ (sympodial or pachymorp system) เป็นระบบเหง้าไผ่ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย และในแถบร้อนชื้น (tropical zone) กลุ่มที่มีระบบเหง้าเดี่ยว (monopodial or leptomorp system) เป็นระบบเหง้าไผ่ที่มีถิ่นกำเนิดในแถบกึ่งร้อนชื้น (subtropical zone) กลุ่มที่มีระบบเหง้าแบบกอและลำเดี่ยวรวมกัน (metamorp rhizome system) และกลุ่มที่มีระบบเหง้าแบบกอที่พัฒนาและเจริญเติบโตคล้ายแบบลำเดี่ยว

3.2 ใบ (leaf) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ กาบใบ (leaf sheath) ครีบกาบใบ (leaf auricle) กระจัง (leaf ligule) ใบยอดกาบ (leaf blade) และรอยก้านใบ (leaf scar) ลักษณะของใบที่ใช้สังเกต คือ รูปร่างของใบ ลักษณะของใบ ลักษณะของกระจัง และครีบกาบใบ การใช้ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกไม้ไผ่ค่อนข้างสับสน เนื่องจากใบของไม้ไผ่มีการแปรผันกันมาก แม้ภายในต้นเดียวกัน การจำแนกไม้ไผ่โดยใช้ใบเป็นเกณฑ์จึงไม่เป็นที่นิยมมากนัก อย่างไรก็ตาม สามารถใช้ขนาดของใบเป็นหลักเกณฑ์ในการแยกสกุลของไผ่เบื้องต้นได้ (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

3.3 กาบหุ้มลำ (clum sheath) เป็นส่วนที่หุ้มอยู่รอบลำ ใช้ป้องกันลำเมื่อยังอ่อนอยู่ และมักจะหลุดร่วงเมื่อลำเจริญเติบโตเต็มที่ มีบางชนิดเท่านั้นที่กาบหุ้มลำไม่หลุดร่วง กาบหุ้มลำประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ กาบ (sheath) กระจัง (ligule) และครีบกาบ (auricle) เป็นลักษณะเด่นชนิดหนึ่งที่ใช้ในการจำแนกชนิดของไม้ไผ่ เนื่องจากมีความแตกต่างกันไปในไม้ไผ่แต่ละชนิด (รุ่งนภา และคณะ, 2536)

3.4 การแตกกิ่ง (branching) ไม้ไผ่บางชนิดมีการแตกกิ่งตั้งแต่โคนของลำไปจนถึงยอด บางชนิดแตกกิ่งเฉพาะส่วนยอดของลำ และยังพบว่าไม้ไผ่แต่ละชนิดมีลักษณะการแตกกิ่งแขนงแตกต่างกัน บางชนิดมีการแตกกิ่งขนาดเล็กเท่า ๆ กันจำนวนมาก บางชนิดแตกกิ่งแขนงแบบมีกิ่งหลักและกิ่งรอง คือ มีกิ่งขนาดใหญ่ 1 กิ่งเป็นหลักและมีกิ่งขนาดเล็ก 1 หรือ 2 กิ่ง เป็นกิ่งรองเกิดอยู่ข้าง ๆ กิ่งหลัก แต่ในไม้ไผ่บางชนิดมีการแตกกิ่งขนาดใหญ่เพียงกิ่งเดียว (สอาด, 2528)

3.5 ช่อ ดอกและเมล็ด (infloresence, flower and fruit) ดอกของไม้ไผ่มีลักษณะเป็นช่อ ในช่อดอกหนึ่ง (spike) จะมีกลุ่มดอกย่อย (spikelet) หลายกลุ่ม ในกลุ่มดอกหนึ่งอาจมีดอกเดียวหรือหลายดอก ที่โคนสุดของกลุ่มดอกมีกลีบ (glume) เรียกว่า กลีบหุ้มดอก ปกติมี 2 กลีบ ดอกแต่ละดอกจะมีก้านดอก (rachilla) สั้น ๆ และมีกลีบหุ้มดอกชั้นนอก (lemma) ขนาดใหญ่สามารถหุ้มส่วนต่าง ๆ ของดอกได้โดยรอบ กลีบดอกชั้นใน (palea) มีจำนวน 2 กลีบ กลีบเล็ก ๆ ชั้นในสุดพบบริเวณรอบรังไข่ เรียกว่า lodicule ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหุบและการบานของดอก (Esau, 1964) เกสรตัวผู้ (stamen) มีจำนวน 3 หรือ 6 อัน ก้านเกสรเชื่อมติดกันหรือแยกกันอยู่ตรงยอดอับเรณู (anther) มักพองโตหรือมีขน เกสรตัวเมีย (pistil) มักมีขนปกคลุม และตอนปลายเป็นที่ตั้งของยอดเกสร (stagmen) (รุ่งนภา และคณะ, 2544) ซึ่งไม้ไผ่แต่ละชนิดมีลักษณะของช่อดอกที่แตกต่างกันออกไปจึงสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกไผ่ได้เป็นอย่างดี (อนันต์, 2534) ส่วนการออกดอกของไผ่สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การออกดอกเป็นกลุ่ม (gregarious flowering) ซึ่งจะออกดอกพร้อม ๆ กันครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างและการออก

ดอกประปราย (sporadic flowering) ไม้ไผ่ที่มีการออกดอกประเภทนี้จะออกดอกกระจัดกระจายในพื้นที่ อาจจะออกดอกเป็นกอหรือเป็นกลุ่มจำนวนน้อยและมักออกดอกในเวลาที่แตกต่างกัน (สุทัศน์, 2544) เมล็ดไผ่หรือผล (fruit) มีลักษณะของเมล็ดที่คล้ายเมล็ดข้าว ซึ่งเมล็ดไผ่แต่ละชนิดมีลักษณะและรูปร่างที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกพันธุ์ได้ (อนันต์, 2534)

3.6 ลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ความสั้นยาวของปล้อง ขนาดความโตของลำ ลักษณะของตาข้าง (bud) และขนรอบข้อหรือลักษณะเด่นอื่นรอบ ๆ ข้อ สีของลำต้น ความนวลของลำต้น และลักษณะของหน่อ (shoot) ซึ่งสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกสกุลของไผ่ในเบื้องต้นได้ (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

4. <u>ลักษณะของไผ่บางสกุลและชนิดของไผ่บางชนิด</u>

4.1 สกุล *Bambusa* ลักษณะประจำสกุล เป็นไม้ไผ่ขนาดใหญ่ เนื้อลำและกาบหุ้มลำหนา กาบมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมและหลุดร่วงไปเมื่อลำแก่ ใบยอดกาบหนาแข็ง มักมีขนคายตอนล่างของลำมักแตกแขนงและมีหนาม (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

4.1.1 ไผ่ป่า (ภาพที่ 1) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa bambos* (L.) Voss ชื่อพื้นเมืองไผ่ป่าหรือไผ่หนาม พบกระจายพันธุ์อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นไผ่ขนาดใหญ่ สูงถึง 30 เมตร ลำอ่อนมีสีเขียว ลำแก่มีสีเขียวเหลือง มีหนามและมีแขนงรกแน่นโดยเฉพาะบริเวณโคน ปล้องยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-18 เซนติเมตร ประโยชน์ใช้ทำนั่งร้าน สำหรับก่อสร้างหรือทาสี ทำเครื่องจักสานต่าง ๆ หน่อใช้รับประทานได้ มีการนำไปแปรรูปเป็นหน่อไม้ดอง นิยมขยายพันธุ์โดยการปักชำข้อและเพาะเมล็ด

4.1.2 ไผ่สีสุก (ภาพที่ 2) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa blumeana* J.A & J.H. Shultes ชื่อพื้นเมือง ไผ่สีสุก นิยมปลูกริมรั้วเนื่องจากมีชื่อเป็นมงคลและปลูกไว้บริเวณริมน้ำลำคลองเพื่อป้องกันตลิ่งพัง เป็นไผ่ที่ขึ้นเป็นกอใหญ่หนาแน่น มีความสูงตั้งแต่ 15-25 เมตร กิ่งและแขนงมีหนามแหลมคม ลำต้นมีสีเขียวสดผิวเป็นมันมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-20 เซนติเมตร ปล้องยาวประมาณ 25-60 เซนติเมตร หน่อมีขนาดใหญ่มีกาบหุ้มสีเหลือง ไผ่ชนิดนี้ใช้หน่อประกอบอาหารในรูปของหน่อไม้สดและหน่อไม้ดอง ใช้ทำเครื่องจักสาน เฟอร์นิเจอร์ ใช้ในงานก่อสร้างนั่งร้าน ใช้สำหรับเครื่องมือในการประมงและเครื่องใช้ที่ต้องการใช้งานเป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษ นิยมขยายพันธุ์โดยการปักชำข้อ

4.1.3 ไผ่ลำมะลอก (ภาพที่ 3) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa longispiculata* Gamble ชื่อพื้นเมือง ไผ่ลำมะลอก พบทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นไผ่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบรูณ์ของดินที่ขึ้นอยู่ ลำต้นมีสีเขียวแก่ ไม่มีหนาม ปล้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-10 เซนติเมตร สูงประมาณ 10-15 เมตร ใช้ในการก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์และเครื่องจักสาน ที่ไม่ต้องการความประณีต หน่อรับประทานได้ ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้าและปักชำข้อ

4.1.4 ไผ่เลี้ยง (ภาพที่ 4) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa multiplex* (Lour.) Raeush ชื่อพ้อง *B. nana* Roxb (1832) และ *B. glaucescens* (Willd.) Sieb. Ex Munro (1868) ชื่อพื้นเมืองไผ่เลี้ยง ไผ่เพ็ก (จันทบุรี) การกระจายพันธุ์ พบได้ทั่วไปแต่พบมากในภาคกลาง ลำต้นมีสีเขียวสดและมีขนาดเล็ก สูงประมาณ 2.5-7 เมตร ปล้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-3 เซนติเมตร และยาวประมาณ 20-50 เซนติเมตร ไม่มีหนาม ลำกลวง แต่มีเนื้อค่อนข้างหนา ลำอ่อนมีสารสีขาวคล้ายแวกซ์ (white wax) เคลือบอยู่ นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ เนื่องจากมีรูปทรงและการแตกกิ่งสวยงาม ส่วนของลำต้นมีเนื้อเกือบตันจึงแข็งแรง นิยมทำเป็นคันเบ็ดและชิ้นส่วนสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ หน่อรับประทานได้แต่ไม่นิยมขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า

4.1.5 ไผ่หวาน (ภาพที่ 5) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa* sp. ชื่อพื้นเมือง ไผ่หวาน ไผ่บงหวาน การกระจายพันธุ์พบในป่าผสมผลัดใบ (เบญจพรรณ) ในทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นไผ่ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลักษณะกอเป็นพุ่มแน่น ลำมีสีเขียว ลำต้นมักมีลักษณะคดงอ ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-5 เซนติเมตร สูงประมาณ 5-8 เมตร ลักษณะที่สังเกตได้ง่ายที่สุด คือ ครีบกาบทั้งสองข้างของกาบหุ้มลำจะมีขนาดไม่เท่ากันและมีรูปทรงแตกต่างกัน ซึ่งปกติครีบกาบของไผ่ชนิดอื่น ๆ จะมีขนาดเท่ากันและเหมือนกัน ลำต้นใช้เป็นเชื้อเพลิง หน่อมีรสหวานอร่อย สามารถรับประทานสดได้ ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้าหรือเพาะเมล็ด

4.1.6 ไผ่บงดำ (ภาพที่ 6) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa tulda* Roxb. ชื่อพื้นเมือง ไผ่บงดำ (ภาคเหนือ) ไผ่หางช้าง (ภาคกลาง กาญจนบุรี) พบได้ทั่วไปในป่าดิบชื้นและริมแม่น้ำ และพบมากบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นไผ่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ขึ้นอยู่กับแหล่งที่พบ บริเวณโคนต้นมีเนื้อไผ่เกือบตัน เนื้อลำที่มีความสูงระดับอกมีความหนาประมาณ 1-2.5 มิลลิเมตร ปล้องมีความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ความสูงโดยทั่วไปประมาณ 9-12 เมตร ลำต้นใช้ทำเสื่อรำแพน เครื่องจักสาน เครื่องเรือน ทำก้านร่มและเยื่อกระดาษ หน่อรับประทานได้ ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้าและเพาะเมล็ด

4.1.7 ไผ่น้ำเต้า (ภาพที่ 7) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa vulgaris* Schrader cv. Wamin (Brandis) ชื่อพื้นเมือง ไผ่น้ำเต้า เป็นไผ่ขนาดกลาง สันนิษฐานว่าเป็นไผ่พื้นเมืองของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ลำต้นมีสีเขียวและแถบสีเหลือง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4-8 เซนติเมตร มีลักษณะโปร่งตรงกลางทำให้รูปร่างคล้ายน้ำเต้า และสูงประมาณ 3-8 เมตร จะแตกแขนงเมื่อสูงจากพื้นประมาณ 1.5 เมตร นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ เนื่องจากมีลักษณะแปลกกว่าไผ่ชนิดอื่น ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้าและปักชำกิ่ง

4.1.8 ไผ่เหลือง (ภาพที่ 8) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bambusa vulgaris* Schrader ex H. Wendland ชื่อพื้นเมือง ไผ่เหลือง หรือไผ่จีน นิยมปลูกตามบ้านเรือนและตามสถานที่ต่าง ๆ เป็นไผ่ขนาดกลาง สันนิษฐานว่าเป็นไผ่พื้นเมืองของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ลำต้นมีสีเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-12 เซนติเมตร ปล้องยาวโดยเฉลี่ย 20-45 เซนติเมตร สูงประมาณ 8-15 เซนติเมตร ผิวของลำเป็นมัน กาบของหน่ออ่อนเป็นสีเหลืองเข้มหรือเขียวเข้ม มีขนสีดำขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ และสามารถนำเอาลำต้นมาใช้เป็นส่วนประกอบของการสร้างบ้านเรือน หรือนำมาประดิษฐ์เป็นของใช้หรือเครื่องประดับ หน่อมีรสขมไม่สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารไม่ได้ ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้าและปักชำ

4.2 สกุล *Cephalostachyum* ลักษณะประจำสกุล เนื้อลำบาง ลำตรงเกลี้ยงเกลา มีกาบหุ้มลำบาง (อนันต์, 2534)

4.2.1 ไผ่ข้าวหลาม (ภาพที่ 9) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cephalostachyum pergracile* Munro ชื่อพื้นเมือง ไผ่ข้าวหลาม ไผ่กาบแดง (เหนือ) พบมากทางภาคเหนือ ตอนเหนือของจังหวัดกาญจนบุรี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน ไผ่ข้าวหลามเป็นไผ่ขนาดกลาง เนื้อลำบาง ลำต้นมีสีขาวปนเทา เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-8 เซนติเมตร ปล้องยาวประมาณ 20-45 เซนติเมตร สูงประมาณ 7-30 เมตร หน่อมีขนาดใหญ่ กาบมีสีหมากสุกซึ่งเป็นลักษณะเด่นของไผ่ชนิดนี้ และมีการแตกกิ่งขนาดเท่า ๆ กันรอบข้อ ลำต้นใช้ทำกระบอกข้าวหลาม เครื่องจักสานต่าง ๆ หน่อรับประทานได้ นิยมขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้าและเพาะเมล็ด

4.3 สกุล *Dendrocalamus* ลักษณะประจำสกุล เป็นไม้ไผ่ขนาดกลางถึงใหญ่ ไม่มีหนาม ลำตรง กาบมีขนาดใหญ่และมักหลุดร่วงเร็ว ใบยอดกาบเป็นรูปสามเหลี่ยมเรียว บริเวณข้อมีลักษณะบวมนูนและมักมีรากออกรอบ ๆ ข้อ (รุ่งนภา และคณะ, 2536)

4.3.1 ไผ่ตง (ภาพที่ 10) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dendrocalamus asper* (Schultes F.) Backer ex Heyne ชื่อพื้นเมือง ไผ่ตง ไผ่หวาน ซึ่งไม่ใช่ไผ่พื้นเมืองของไทย มีการนำท่อนพันธุ์มาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเข้ามาปลูกในประเทศไทย ในปัจจุบันนิยมปลูกทั่วประเทศ ไผ่ตงเป็นไผ่ที่มีขนาดใหญ่ ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-20 เซนติเมตร ไม่มีหนาม ปล้องยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีข้อบวมนูนชัดเจน ลำมีเนื้อหนาประมาณ 11-36 มิลลิเมตร ลำต้นใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ ตะเกียบและไม้จิ้มฟัน บางครั้งใช้เพื่อการก่อสร้าง หน่อมีรสหวานนิยมรับประทานสด หรือทำหน่อไม้กระป๋องเพื่อส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ นิยมขยายพันธุ์โดยการปักชำกิ่งแขนงและสามารถขยายพันธุ์โดยการใช้เมล็ดได้

4.3.2 ไผ่บงใหญ่ (ภาพที่ 11) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dendrocalamus brandisii* (Munro) Kurz ชื่อพื้นเมือง ไผ่บงใหญ่ หรือไผ่บงควาย พบมากในป่าธรรมชาติโดยเฉพาะป่าดิบเขา ป่าดงดิบหรือบริเวณป่าที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12-20 เซนติเมตร เนื้อลำมีความหนาประมาณ 2.5-4 มิลลิเมตร สูงประมาณ 15-20 เมตร และอาจสูงได้ถึง 30 เมตร ลักษณะของกอไม่แน่น บริเวณลำต้นมีขนสีน้ำตาล กาบหุ้มลำ จะมีใบยอดกาบขนาดใหญ่ บริเวณโคนลำมีรากฝอยอย่างชัดเจน ลำต้นใช้ในการก่อสร้างและวัตถุดิบของอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ หน่อรับประทานได้ ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้าและเพาะเมล็ด

4.3.3 ไผ่หก (ภาพที่ 12) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dendrocalamus hamiltonii* Nees ชื่อพื้นเมือง ไผ่หก หรือไผ่นวลใหญ่ พบมากทางภาคเหนือและจังหวัดกาญจนบุรี ลำต้นมีสีเขียวอมเทา เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-20 เซนติเมตร ปล้องยาวประมาณ 40-50 เซนติเมตร สูงประมาณ 10-15 เมตร ลำต้นใช้ในการก่อสร้าง ทำกระดาษและเครื่องจักสาน หน่อรับประทานได้มีรสขม ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า การปักชำและเพาะเมล็ด

4.3.4 ไผ่ซางนวล (ภาพที่ 13) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dendrocalamus membranaceus* Munro ชื่อพื้นเมือง ไผ่ซางนวล (กลาง) ไผ่นวล (กาญจนบุรี) พบในป่าดิบชื้นทั่วไป ลำต้นมีสีเขียวนวล ปล้องยาวประมาณ 25-40 เซนติเมตร สูงประมาณ 8-20 เมตร ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-16 เซนติเมตร ไม่มีหนาม หน่อมีสีน้ำตาลปนส้ม กาบหุ้มหน่อมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ลำต้นใช้ในการก่อสร้าง เครื่องจักสาน เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมขนาดย่อมและขนาดใหญ่ เช่น ไม้ก้านธูป ไม้จิ้มฟันและเยื่อกระดาษ ไม้อัด ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า ปักชำข้อและการเพาะเมล็ด

4.4 สกุล *Gigantochloa* เป็นไผ่ที่มีใบค่อนข้างใหญ่และยาว ลำยาวและไม่มีกิ่งที่โคน กาบหุ้มลำแข็ง มีครีบกาบเรียบเห็นได้ชัด (สอาด, 2528)

4.4.1 ไผ่ไร่ (ภาพที่ 13) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Gigantochloa albociliata* (Munro) Kurz ชื่อพื้นเมือง ไผ่ไร่ พบมากบริเวณภาคเหนือของประเทศและสามารถพบได้ทุกภาคในประเทศไทย โดยเฉพาะในบริเวณที่มีความชื้นสูง ไผ่ไร่เป็นไผ่ขนาดเล็กสูงประมาณ 3-4 เมตร ลำต้นมีสีเขียวแกมเทา ไม่มีหนาม นิยมใช้ทำด้ามไม้กวาด ทำรั้วบ้านและเฟอร์นิเจอร์ หน่อรับประทานได้ มักขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดและการแยกเหง้า

4.4.2 ไผ่ผาก (ภาพที่ 14) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Gigantochloa densa* ชื่อพื้นเมืองไผ่ผาก พบทางภาคใต้และจังหวัดกาญจนบุรี ลำต้นมีสีเขียว ไม่มีหนามเป็นไผ่ขนาดใหญ่ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-13 เซนติเมตร ใช้ทำเครื่องจักสาน เครื่องครัว เยื่อกระดาษ หน่อมีขนาดใหญ่ หนักประมาณ 2-3 กิโลกรัม รับประทานได้แต่มีรสขม ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า

4.5 สกุล *Neohouzeaua* เป็นไผ่มีการแตกกิ่งแขนงเป็นพุ่ม ยอดกาบเรียบสอบไปหาปลาย ไม่มีครีบกาบ (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

4.5.1 ไผ่หลอด (ภาพที่ 15) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Neohouzeaua mekongensis* ชื่อพื้นเมือง ไผ่หลอด พบในป่าดิบชื้นทางภาคตะวันออกและภาคเหนือ เป็นไผ่ขนาดเล็ก ลำต้น มีสีเขียวเป็นมัน สูงประมาณ 3-4 เมตร ปล้องยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร หน่อมีขนาดเล็กมีขนสีเทาและกาบมีสีขาว ลำต้นใช้ทำหลอดสำหรับทอผ้าและการก่อสร้าง ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า

4.6 สกุล *Thyrsostachys* ลักษณะประจำสกุล กาบหุ้มบางแนบชิดลำและไม่หลุดร่วงเมื่อแก่ ยอดกาบบางเรียวสอบไปหาปลาย ไม่มีครีบกาบ (สุทัศน์, 2544)

4.6.1 ไผ่รวกดำ (ภาพที่ 16) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Thyrsostachys oliveri* Gamble ชื่อพื้นเมือง ไผ่รวกดำ (เหนือ) ไผ่รวกใหญ่ พบทางภาคเหนือในป่าเบญจพรรณ ลำต้นสีเขียวเข้ม ผิวเป็นมันเรียบ ปล้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-8 เซนติเมตร และยาวประมาณ 23-30 เซนติเมตร สูงประมาณ 10-15 เมตร ลำต้นมีเนื้อไม้แข็งแรง ทนทาน นิยมใช้ทำโครงร่ม โครงพัด เครื่องประดับ บันได และเฟอร์นิเจอร์ หน่อรับประทานได้แต่ไม่นิยม ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า

4.6.2 ไผ่รวก (ภาพที่ 17) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Thyrsostachys siamensis* Gamble ชื่อพื้นเมือง ไผ่รวก (กลาง) พบทุกภาคของประเทศ ชอบขึ้นในที่แล้งหรือที่สูงบนภูเขาหรือเนินสูง ลักษณะทั่วไปมักขึ้นเป็นกอ ลำต้นขนาดเล็ก มีความสูงประมาณ 7-15 เมตร ส่วนโคนมีเนื้อหนาเกือบตัน ที่ปลายลำมีเนื้อบาง นิยมปลูกเป็นแนวกันรั้วบ้าน ลำต้นใช้ทำวัสดุก่อสร้าง ไม้ค้ำยัน

ในด้านอุตสาหกรรม เหมาะสำหรับทำเยื่อกระดาษเพราะเยื่อไผ่รวกมีความยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร หน่อรับประทานได้ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดและการแยกเหง้า

4.7 สกุล *Vietnamosasa* ลักษณะประจำสกุล เป็นไม้ไผ่ขนาดเล็กประเภทพุ่ม เหง้ายาวและทอดขนานไปกับพื้น ลำเรียว ข้อนูนเห็นได้ชัด มีปล้องสั้น แตกกิ่งเป็นกลุ่มจากข้อ แต่มีกิ่งสั้น กาบหุ้มลำบางเหมือนกระดาษ ใบยอดกาบแคบยาว เรียวแหลม (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

4.7.1 ไผ่เพ็ก (ภาพที่ 18) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Vietnamosasa pusilla* (Cheval. & A. Camus) Nguyen ชื่อพื้นเมือง ไผ่เพ็ด (เพชรบูรณ์) เพ็ก (เลย) เพ็ด (นครราชสีมา) มักพบในบริเวณที่แห้งแล้งและบริเวณที่เกิดไฟป่าไหม้บ่อย ๆ ลักษณะทั่วไป เป็นไผ่ขนาดเล็ก ลำต้นสูงประมาณ 5-7 เซนติเมตร ปล้องยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ลำต้นใช้ทำแผงตากสาหร่าย ขยายพันธุ์โดยการแยกกอ และแยกหน่อ

ภาพที่ 1 ไผ่ป่า (*Bambusa bambos*)

ภาพที่ 2 ไผ่สีสุก (*Bambusa blumeana*)

ภาพที่ 3 ไผ่ลำมะลอก (*Bambusa longispiculata*)

ภาพที่ 4 ไผ่เลี้ยง (*Bambusa multiplex*)

ภาพที่ 5 ไผ่หวาน (*Bambusa* sp.)

ภาพที่ 6 ไผ่บงดำ (*Bambusa tulda*)

ภาพที่ 7 ไผ่น้ำเต้า (*Babusa vulgaris* Shrader cv. Wamin (Brandis))

ภาพที่ 8 ไผ่เหลือง (*Bubusa vulgaris* Shrader ex H. Wendland)

ภาพที่ 9 ไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*)

ภาพที่ 10 ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*)

ภาพที่ 11 ไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii*)

ภาพที่ 12 ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii*)

ภาพที่ 13 ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*)

ภาพที่ 14 ไผ่ผาก (*Gigantochloa densa*)

ภาพที่ 15 ไผ่หลอด (*Neohouzeaua mekongensis*)

ภาพที่ 16 ไผ่รวกดำ (*Thyrsostachys oliveri*)

ภาพที่ 17 ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis*)

ภาพที่ 18 ไผ่เพ็ก (*Vietnamosasa pusilla*)

5. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity)

เป็นความแปรผันของยีนหรือหน่วยทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตใดสิ่งมีชีวิตหนึ่งทั้งภายในและระหว่างประชากร โดยประชากรแต่ละชั่วรุ่นของการสืบพันธุ์ย่อมมีลักษณะที่แปรผันไปจากเดิมไม่มากก็น้อย ลักษณะพันธุกรรมที่แปรผันนี้ตรวจสอบได้ทั้งจากฟีโนไทป์และจีโนไทป์หรือความถี่ของยีน และจากข้อมูลความถี่ของยีนจะนำไปคำนวณค่าที่แสดงถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับชนิดและประชากร ตลอดจนความแตกต่างระหว่างประชากรเหล่านั้นได้ (Hedrick, 1985)

6. เครื่องหมายทางพันธุกรรม (Genetic Markers)

เครื่องหมายทางพันธุกรรมเป็นสิ่งบ่งบอกตำแหน่งของยีนบนจีโนม ซึ่งอาจเป็นยีนที่กำหนดโปรตีนเกิดเป็นฟีโนไทป์ที่สังเกตได้จากการมองเห็นหรือเป็นดีเอ็นเอที่ไม่ใช่ยีน เป็นส่วนของดีเอ็นเอในจีโนมที่มีสภาวะหลายรูปแบบ (polymorphism) และสามารถจำแนกรูปแบบที่แตกต่างกันได้จากเทคนิคทางโมเลกุล (อมรา, 2542)

7. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอและการตรวจสอบพันธุ์พืช

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอหรือ DNA fingerprinting เป็นการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางพันธุกรรมโดยการใช้ดีเอ็นเอที่สามารถใช้เป็นแบบแผนแสดงความแตกต่างของดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งมีการนำมาใช้เป็นครั้งแรกโดย Jeffreys *et al.* (1985) ใช้โพรบ (probe) ที่มาจากส่วนของดีเอ็นเอที่เป็นมินิแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอ (minisatellite DNA) เป็นส่วนดีเอ็นเอที่มีชุดเบส 4 ชุดซ้ำกัน แต่ละชุดมีความยาว 33 คู่เบส แยกมาจากส่วนของอินทรอน (intron) ของยีนไมโอโกลบิน (myoglobin gene) จากคน โพรบ (probe) ที่ใช้นี้สามารถไฮบริไดซ์ (hybridize) กับส่วนของดีเอ็นเอหลายตำแหน่ง (multilocus probe) บนโครโมโซมทำให้เกิดแถบของดีเอ็นเอจำนวนมาก ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล โดยโอกาสที่แต่ละบุคคลจะมีแถบดีเอ็นเอที่เหมือนกันมีเพียง 1 ใน 9,340 ล้าน ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าจำนวนประชากรที่มีในโลก จึงอาจกล่าวได้ว่าไม่มีโอกาสที่บุคคลคู่ใดจะมีแบบของแถบดีเอ็นเอหรือลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เหมือนกันยกเว้นฝาแฝดเหมือนเท่านั้น (สุรินทร์, 2540)

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอนั้นสามารถทำได้ 2 วิธีใหญ่ คือ วิธีที่ต้องตรวจสอบโดยการทำไฮบริไดเซชั่น เช่น เทคนิคอาร์เอฟแอลพี (RFLP; Restriction Fragment Length Polymorphism)

เป็นวิธีการตรวจสอบความแตกต่าง หรือความหลากหลายทางพันธุกรรมของชิ้นดีเอ็นเอหลังจากถูกตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ ซึ่งเริ่มจากการย่อยดีเอ็นเอด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ หลังจากนั้นจึงแยกดีเอ็นเอที่ถูกตัดโดยใช้วิธีอีเล็กโตรโฟรีซีส (electrophoresis) บนแผ่นเจล แล้วย้ายดีเอ็นเอมาไว้บนแผ่นเมมเบรนฟิลเตอร์ (Southern blotting) ซึ่งจะใช้โพรบ (probe) หรือดีเอ็นเอตรวจสอบที่ติดฉลากเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของแต่ละจีโนม (วิสุทธิ์, 2536) และวิธีที่ใช้เทคนิคการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอหรือพีซีอาร์ (PCR; Polymerase Chain Reaction) เช่น เทคนิคอาร์เอพีดี (RAPD; Random Amplified Polymorphism DNA) เป็นเทคนิคประยุกต์ของเทคนิคพีซีอาร์ที่นิยมนำมาใช้แยกความแตกต่างของดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิต โดยใช้ไพรเมอร์ขนาด 8-10 นิวคลีโอไทด์ ที่มีการจัดลำดับเบสแตกต่างกันหลายแบบในลักษณะแบบสุ่ม (พัฒนา, 2538) นอกจากนี้แล้วยังมีเทคนิคเอสเอสอาร์ (SSR; Simple Sequence Repeat) ซึ่งเป็นเทคนิคการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในตำแหน่งจำเพาะในส่วนของไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอ (microsatellite DNA) และเทคนิคเอเอฟแอลพี (AFLP; Amplified Fragment Length Polymorphism) ที่เพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายที่ได้จากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 2 ชนิด

8. <u>เครื่องหมายเอเฟแอลพี (Amplified Fragment Length Polymorphism)</u>

เป็นวิธีการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอวิธีหนึ่ง ซึ่งพัฒนาโดย Vos *et al.*(1995) พื้นฐานของเอเอฟแอลพี คือการตรวจสอบชิ้นดีเอ็นเอที่ตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะโดยการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ ดังนั้นจึงรวมเอาความน่าเชื่อถือของเทคนิคอาร์เอฟแอลพี และประสิทธิภาพของพีซีอาร์เข้าด้วยกัน

การเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอที่มาจากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะทำได้โดยการเชื่อมต่อ adapter เข้าที่ปลายชิ้นดีเอ็นเอต่อจากตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์โดย adapter เป็นดีเอ็นเอสายคู่สั้น ๆ ที่มีปลายด้านหนึ่งเป็นปลายเหนียวเหมือนกับปลายโมเลกุลของดีเอ็นเอที่ตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะที่เลือกใช้ ดังนั้นจึงสามารถเชื่อมต่อกับชิ้นดีเอ็นเอที่ตัดไว้ด้วยปลายเหนียว (sticky end ligation) และจะทำหน้าที่เป็นตำแหน่งของการจับของไพรเมอร์ในการทำพีซีอาร์ต่อไป ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ ชิ้นดีเอ็นเอที่ได้จากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะก็จะสามารถเพิ่มปริมาณได้ โดยใช้ไพรเมอร์ที่มีลำดับเบสตรงกับส่วนของ adapter ร่วมกับส่วนของเบสของตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์ อย่างไรก็ตามจำนวนชิ้นดีเอ็นเอที่สามารถเพิ่มปริมาณได้นั้นมีมาก และไม่สามารถแยกออกจากกัน หรือตรวจสอบโดยวิธีทั่วไป เช่น การทำอีเล็กโตรโฟรีซีส ดังนั้นการสังเคราะห์ไพรเมอร์ในการทำเอเอฟแอลพี จึงเพิ่มเบสเพื่อคัดเลือกที่ปลาย 3′ ต่อจากเบส

ที่ตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์ เพื่อให้เลือกจับกับดีเอ็นเอส่วนที่อยู่ต่อจากบริเวณตัดจำเพาะสอดคล้องกับเบสที่เพิ่มเข้าไปที่ปลาย 3′ ของไพรเมอร์นั้นเท่านั้น ทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเพียงบางส่วน และสามารถกำหนดจำนวนชิ้นดีเอ็นเอที่ต้องการเพิ่มปริมาณได้โดยจำนวนเบสที่เพิ่มเข้าไปนั่นเอง แล้วจึงนำชิ้นดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้นั้นมาแยกโดยวิธีอีเล็กโตรโฟรีซีสในโพลีอะคริลาไมด์เจล ชนิดที่เป็น denaturing หรือ non-denaturing polyacrylamide gel แบบของแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการทำพีซีอาร์ โดยใช้ไพรเมอร์คู่หนึ่ง ๆ เรียกว่า ลายพิมพ์เอเอฟแอลพี (AFLP fingerprint) ดังนั้นเทคนิคเอเอฟแอลพีจึงเป็นวิธีตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอวิธีหนึ่ง แถบดีเอ็นเอในลายพิมพ์ของแต่ละตัวอย่างบอกถึงความแตกต่างของดีเอ็นเอที่ตัดได้ด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ จึงสามารถใช้เป็นเครื่องหมาย เรียกว่า เครื่องหมายเอเอฟแอลพี (AFLP markers) ในการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตได้เช่นเดียวกับเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบอื่น

ลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เกิดจากการทำเอเอฟแอลพีมีลักษณะเป็นลายพิมพ์แบบสุ่ม (random fingerprint) ดังนั้นการเกิดโพลิมอร์ฟิซึม (polymorphism) ของเทคนิคเอเอฟแอลพี จึงเกิดขึ้นมาจากการเปลี่ยนแปลงของเบส (point mutation) ที่ตำแหน่งจดจำของเอนไซม์หายไปหรือเกิดขึ้นใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงของเบสที่ตำแหน่งติดกับตำแหน่งจดจำของเอนไซม์ตรงส่วนที่มีการเพิ่มเบสเพื่อคัดเลือกของไพรเมอร์ที่ใช้ ทำให้สามารถหรือไม่สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอดังกล่าวแล้วแต่กรณี หรืออาจเกิดจากการที่มีชิ้นดีเอ็นเอชิ้นสั้น ๆ ขาดหายไป หรือสอดแทรกเข้ามาในระหว่างตำแหน่งจดจำของเอนไซม์ก็ได้ ผลที่เกิดขึ้น คือการมีแถบและไม่มีแถบดีเอ็นเอที่ตำแหน่งนั้น ๆ หรือชิ้นดีเอ็นเอที่เพิ่มได้มีขนาดเปลี่ยนไป การถ่ายทอดลักษณะของแถบดีเอ็นเอจากการทำเอเอฟแอลพีจึงมีทั้งแบบแสดงลักษณะข่ม (dominance) โดยปรากฏเป็นการมีหรือไม่มีแถบดีเอ็นเอ และแบบที่แสดงลักษณะข่มร่วมกัน (codominance) โดยปรากฏเป็นแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปจะพบเป็นลักษณะข่มมากกว่า

เทคนิคเอเอฟแอลพีเป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ในการศึกษาทางพันธุศาสตร์ได้แบบเดียวกับเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบอื่น เช่น การศึกษาพันธุศาสตร์ประชากร ศึกษาเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีข้อดีที่ได้เปรียบกว่าเทคนิคอื่นก็คือ ในการวิเคราะห์ไม่ต้องการข้อมูลลำดับเบสของดีเอ็นเอ สามารถทำได้รวดเร็ว และใช้ปริมาณดีเอ็นเอเริ่มต้นจำนวนน้อย ในการทำปฏิกิริยาครั้งหนึ่ง ๆ สามารถตรวจสอบดีเอ็นเอได้หลายตำแหน่ง (mutilocus) พร้อมกัน คือ มี multiplex ratio สูง ทำให้เกิดโพลิมอร์ฟิซึมจำนวนมาก จึงสามารถใช้บอกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวอย่างได้ดี จากรายงานของ Vos and Kuiper (1997) กล่าวว่าสามารถแยกความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอแบบโฮโมไซกัส (homozygous) และเฮเทอโรไซกัส (heterozygous) ได้ โดยดูจากความเข้มข้น

ของแถบดีเอ็นเอ แต่มีข้อจำกัด คือ ค่าใช้จ่ายในการทำเอเอฟแอลพีค่อนข้างสูง วัสดุหลายอย่างมีราคาแพง และวิธีการที่ใช้ค่อนข้างซับซ้อนเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคอาร์เอพีดีหรือการวิเคราะห์ไมโครแซทเทลไลท์ แถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่แสดงการข่มแบบ dominance ซึ่งทำให้วิเคราะห์ผลได้ยากกว่าเครื่องหมายแบบที่เป็น codominance เทคนิคเอเอฟแอลพีไม่เหมาะสำหรับใช้เปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตที่มีความแตกต่างกันมาก ๆ คือ มีลำดับเบสที่เหมือนกันต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เพราะจะมีแถบดีเอ็นเอที่เหมือนกัน (common band) จำนวนน้อย ทำให้การวิเคราะห์ผลในแง่ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการผิดพลาดได้ (สุรินทร์, 2545)

เอเอฟแอลพีเป็นเทคนิคที่ให้แถบดีเอ็นเอจำนวนมาก จึงมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาพันธุศาสตร์ประชากร การจัดจำแนกชนิดพันธุ์ การศึกษาเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางพันธุกรรม ตัวอย่างเช่น การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชอาหารสัตว์ 3 ชนิด คือ หญ้าเนเปียร์ (*Pinnisetum purpureum*) หญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD58) และหญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) (กฤษณา, 2546) ถั่วเหลือง (Maughun *et al.* , 1996) ถั่วฝักยาว (Sharma *et al*., 1996) ชา (Paul *et al.,* 1997) การทำแผนที่ยีนและติดตามยีนในข้าวบาร์เลย์ (Laeson *et al*., 1998) ข้าวโพด (Xu *et al*., 1999) มะเขือเทศ (Zhang and Stommel, 2000) ข้าว (Ni *et al*., 2001; Murai *et al*., 2001) การแยกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันแต่ต่างสายพันธุ์ เช่น ในข้าว (Prashanth *et al*., 2002) ข้าวสาลี (Soleimani *et al*., 2002) และการตรวจสอบสายพันธุ์ เช่น ในกล้วย (Engelborghs *et al*., 1998)

9. ไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอ (Microsatellite DNA)

ไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอหรือที่เรียกว่า simple sequence repeat (SSR) เป็นดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสซ้ำเรียงตัวกันประมาณ 1-6 นิวคลีโอไทด์ โดยมีการซ้ำติดต่อกันไปเรื่อย ๆ เป็นช่วงยาวตั้งแต่ 2 ซ้ำขึ้นไป (Tautz and Renz, 1984; Litt and Luty, 1989) ไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามจำนวนของลำดับเบสแกน (core sequence) โดย 1 เบส เรียกว่า โมโนนิวคลีโอไทด์ (mononucleotide repeat) 2 เบส เรียกว่า ไดนิวคลีโอไทด์ (dinucleotide repeat) 3 เบส เรียกว่า ไตรนิวคลีโอไทด์ (trinucleotide repeat) 4 เบส เรียกว่า เตตระนิวคลีโอไทด์ (tetranucleotide repeat) ลักษณะของไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอสามารถจำแนกได้ 3 ประเภทคือ perfect, imperfect และ compound repeat (Weber, 1990) โดย perfect repeat เป็นไมโครแซทเทลไลท์ที่มีเบสซ้ำเพียงแบบเดียว เช่น $(AG)_{20}$, $(GAT)_{50}$ ถ้ามีเบสอื่นอยู่ภายในแต่ไม่มีลักษณะที่เป็นชุดซ้ำเรียกว่า imperfect repeat เช่น $(AG)_{20}CTCG(AG)_{25}$ และในกรณีที่ประกอบด้วยชุดซ้ำมากกว่า 1 แบบเรียกว่า compound repeat

เช่น $(AG)_{20}(TG)_{20}$ ส่วนหน้าที่ของไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอนั้น ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับหน้าที่ที่แน่นอน แต่มีการสันนิษฐานว่าน่าจะมีส่วนช่วยในการควบคุมการทำงานของยีน ขบวนการ gene signal conversion และขบวนการ DNA recombination (Wang *et al*., 1979; Shen *et al*., 1981) ไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอพบกระจายทั่วไปในจีโนมของสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต (Tautz and Renz, 1984) และคลอโรพลาสต์จีโนมของพืชบางชนิด (Powell, 1995) จึงมีการนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของชุดซ้ำที่ปรากฏในไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอภายในจีโนม ซึ่งสามารถใช้เทคนิคพีซีอาร์มาใช้ในการเพิ่มปริมาณท่อนไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอ (Saikia *et al*., 1985) โดยออกแบบไพรเมอร์ที่มีลำดับเบสขนาบข้างส่วนที่เป็นไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอ และสามารถตรวจดูความหลากหลายของไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอได้โดยวิธีอีเล็คโตโฟรีซีส (Weber and May, 1989) การเกิดไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอและความแปรปรวนของไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอเกิดขึ้นเนื่องจากขบวนการ unequal crossing over ในช่วงการจำลองดีเอ็นเอส่งผลให้เกิดการขาดหายไป (deletion) การสอดแทรกของลำดับเบส (insertion) และขบวนการการขยายจำนวนของชิ้นดีเอ็นเอที่เกิดจากการเลื่อนของเบส (slippage bases) ในบริเวณเบสซ้ำที่มีเบสแกนขนาดเล็กเรียงตัวอยู่ด้วยกันหลาย ๆ หน่วยซ้ำนั้น ซึ่งทำให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutation) ของดีเอ็นเอได้ (Levinson and Gutman, 1987; Wolff, 1989)

ไมโครแซทเทลไลท์เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่างสูง และแสดงให้เห็นสภาพข่มร่วมกัน (codominance) สามารถทำได้ง่าย และต้องการดีเอ็นเอเริ่มต้นในปริมาณที่น้อย เป็นอีกหนึ่งในเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ได้แก่ การศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ความหลากหลายทางพันธุกรรม การทำแผนที่ทางพันธุกรรม ตัวอย่างเช่น การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในองุ่น (Thomus and Scott, 1993) ถั่วเหลือง (Rongwen *et al*., 1995) มะม่วง (Eiadthong *et al*., 1999) มะพร้าว (Perera *et al*., 2001) อ้อย (Cordeiro *et al*., 2003) และการสร้างแผนที่ทางพันธุกรรม เช่น ในข้าว (Zhao and Kochert, 1993; Kun-sheng and Tanksley, 1993) ข้าวโพด (Senior and Heun, 1993) ข้าวสาลี (Roder *et al*., 1998)

10. <u>การศึกษาพันธุศาสตร์ประชากร</u>

พันธุศาสตร์ประชากรเป็นพันธุศาสตร์แขนงหนึ่งที่เน้นศึกษาความผันแปรทางพันธุกรรม (genetic variation) หรือความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ของสมาชิกของกลุ่มย่อยหรือประชากรต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งจะศึกษาปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงแปรผันในโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากร (วิสุทธิ์, 2536)

ประชากร หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่สามารถสืบพันธุ์แลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมภายในกลุ่มเดียวกันได้ ซึ่งส่งผลให้เกิดการแยกกลุ่ม ส่วนโครงสร้างประชากร หมายถึง แบบแผนความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรย่อยในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ซึ่งโครงสร้างประชากรนี้มีหลายแบบ สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจมีโครงสร้างประชากรแบบเดี่ยวไม่แบ่งออกเป็นประชากรย่อย หรือแบ่งออกเป็นประชากรย่อยที่ตัดขาดจากกันอย่างสิ้นเชิง หรือแบ่งเป็นประชากรย่อยที่มีการผสมข้ามกันบ้างบางโอกาสตามระยะห่างทางภูมิศาสตร์ระหว่างประชากร หรืออาจเป็นประชากรที่อาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่เดียวกันแต่ไม่มีการผสมข้ามระหว่างประชากร หรืออาจมีโครงสร้างประชากรหลาย ๆ แบบปะปนกัน (May and Krueger, 1990)

ความหลากหลายทางพันธุกรรมภายในประชากรสามารถวัดได้จากค่าต่อไปนี้

1. ร้อยละของยีนในสภาวะหลากรูปแบบ (percentage of polymorphic loci) คือสัดส่วนของยีนที่มีอัลลีลมากกว่า 1 อัลลีลต่อตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละของจำนวนยีนที่ศึกษาทั้งหมด หากศึกษาจากตัวอย่างต่ำกว่า 100 ตัวอย่างต่อประชากร ยีนที่ถือว่าหลากรูปแบบต้องมีความถี่ของอัลลีลที่พบมากที่สุดไม่เกิน 0.95 (P_{95}) ส่วนการศึกษาที่ใช้ตัวอย่างต่อประชากร 100 ตัวอย่างขึ้นไป สามารถใช้เกณฑ์ 0.99 (P_{99}) ได้ (Hedrick, 1985)

2. จำนวนอัลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่ง (number of allele per locus) หาได้จากการนับจำนวนอัลลีลทั้งหมดทุกตำแหน่ง แล้วนำมาหารด้วยจำนวนตำแหน่งของยีนที่ศึกษาทั้งหมด

3. เฮเทอโรไซโกซิตี (heterozygosity) หมายถึงความถี่ของเฮเทอโรไซโกตต่อยีน 1 ตำแหน่ง จะคำนวณทั้งค่าสังเกต (H_o) และค่าคาดหมาย (H_e)

H_o (observed heterozygosity) คือสัดส่วนของเฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์เฉลี่ยต่อตำแหน่ง ซึ่งคำนวณได้จากข้อมูลจริง

H_e (expected heterozygosity) คือสัดส่วนของเฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์เฉลี่ยต่อตำแหน่งที่ได้จากการคำนวณทางอ้อม โดยตั้งสมมติฐานว่าประชากรนั้นอยู่ในสภาพสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก (Hardy-Weinberg Equilibrium)

ส่วนความหลากหลายทางพันธุกรรมระหว่างประชากร สามารถบอกได้ด้วยข้อมูลต่อไปนี้

1. ค่าระยะห่างทางพันธุกรรม (genetic distance) เป็นค่าที่แสดงถึงจำนวนอัลลีลที่ถูกแทนที่ต่อยีนหนึ่งตำแหน่ง หลังจากที่ประชากรทั้งสองเริ่มแยกจากกัน โดยค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรที่อยู่ใกล้กันจะมีค่าต่ำ แต่ถ้ามีสิ่งกีดขวางตามสภาพภูมิศาสตร์ ค่าระยะห่างทางพันธุกรรมก็จะสูงขึ้น (May and Krueger, 1990)

2. ค่าสัมประสิทธิ์เอฟ (F-coefficient) เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของอัลลีลภายในกลุ่มประชากร ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่ากลุ่มประชากรนั้น ๆ แบ่งออกเป็นประชากรย่อยหรือไม่ (Wright, 1978) ค่านี้ประกอบด้วย 3 ค่า คือ

F_{st} เป็นค่าที่วัดความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรต่าง ๆ หาก F_{st} มีค่าสูง แสดงว่าตัวอย่างที่ศึกษานั้นมีการแบ่งออกเป็นประชากรย่อยจริง

F_{is} เป็นค่าที่บอกระดับการเบี่ยงเบนจากสมดุลฮาร์ดี-ไวเบิร์ก (Hardy-Weinberg Equilibrium) ของประชากรย่อย ค่านี้มีทั้งค่าบวกและลบ

F_{it} เป็นค่าที่บอกระดับการเบี่ยงเบนจากสมดุลฮาร์ดี-ไวเบิร์ก (Hardy-Weinberg Equilibrium) ของประชากรทั้งหมด

11. <u>การศึกษาพันธุศาสตร์ของไผ่</u>

อัญชลี (2536) ได้ศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ แอซิดฟอสฟาเตส เอสเทอเรส และเพอร์-ออกซิเดส ของไผ่ที่ปลูกที่เรือนปลูกพืชทดลองของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน จำนวน 19 พันธุ์ จาก 7 สกุล คือ *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Semiarundinaria*, *Cephalostachyum*, *Thyrsostachys*, *Arundinaria* และ *Guadua* เพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พบว่ารูปแบบของไอโซไซม์ทั้งสามชนิดสามารถแสดงความแตกต่างระหว่างสกุล และชนิดไผ่ในสกุล *Bambusa* กับ *Dendrocalamus* ได้ ซึ่งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมไผ่ที่อยู่ในสกุล *Dendrocalamus* พบว่าไผ่หมาจู๋ (*Dendrocalamus latiferus*) แสดงความสัมพันธ์กับไผ่ตง (*D. asper*) มากกว่าไผ่บงใหญ่ (*D. brandisii*) สำหรับไผ่ที่ปลูกในแปลงทดลองที่สถานีปากช่อง จ. นครราชสีมา จำนวน 13 พันธุ์ จาก 6 สกุล คือ *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Cephalostachyum*, *Thyrsostachys*, *Phyllostachys* และ *Chimonobambusa*

พบว่ารูปแบบของไอโซไซม์สามารถแยกความแตกต่างของสกุลได้ ยกเว้นไผ่สี่เหลี่ยมดอยปุย (*Cephalostachyum quadrangurasis*) ซึ่งแสดงรูปแบบของไอโซไซม์ไม่แตกต่างจากไผ่บง (*Bambusa nutans*)

สมิต และคณะ (2544) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคอาร์เอพีดีในการจำแนกชนิดพันธุ์ไผ่บางชนิดในประเทศไทย ทดสอบความเป็นไปได้ในการนำเทคนิคทางด้านโมเลกุลมาใช้ในการตรวจสอบสายพันธุ์ และศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์ไผ่บางชนิดในประเทศไทย โดยเลือกศึกษากับไผ่ 13 ชนิด โดยหนึ่งชนิดในจำนวนนี้มีไผ่ตง (*Dendrocalamus asper* Back) จำนวน 8 โคลน ที่มีความแตกต่างในลักษณะภายนอก ซึ่งถูกจำแนกเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะเด่นและการเรียกของชาวบ้าน คือ ไผ่ตงหม้อ ไผ่ตงดำ และไผ่ตงเขียว จากการทดลองพบว่ามีจำนวน 3 คู่ไพรเมอร์ ที่ให้รูปแบบความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอสามารถใช้จำแนกพันธุ์ไผ่ทั้ง 13 ชนิดได้ และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยการจัดกลุ่มพบว่าในกลุ่มไผ่ตงด้วยกันไผ่ตงดำมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับไผ่ตงหม้อมากกว่าไผ่ตงเขียว จากการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพ และความเป็นไปได้ในการนำเทคนิคอาร์เอพีดีมาช่วยในการจัดจำแนกชนิดพันธุ์ไผ่

Das *et al*. (2005) ได้พัฒนาโมเลกุลเครื่องหมายที่จำเพาะเพื่อใช้ในการจำแนกชนิดพันธ์ไผ่ 2 ชนิด คือ *Bambusa tulda* และ *B. balcooa* เป็นเครื่องหมายที่พัฒนามาจากแถบดีเอ็นเอจำเพาะที่ปรากฏในการวิเคราะห์พันธุกรรมไผ่ด้วยเทคนิคอาร์เอพีดี คือ Bt_{609} และ Bb_{836} แล้วนำมาหาลำดับเบสและออกแบบเป็นโมเลกุลเครื่องหมาย เรียกวิธีนี้ว่า SCAR (sequence characterized amplified region) ผลจากการพัฒนาพบว่าเครื่องหมาย Bt_{609} และ Bb_{836} สามารถจำแนกไผ่ทั้ง 2 ชนิด (*B. tulda* และ *B. balcooa*) ออกจากกลุ่มไผ่ที่นำมาศึกษาและมีความจำเพาะต่อชนิดไผ่ดังกล่าว

Gielis *et al*. (1997) ได้ศึกษาความแปรปรวนและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของไผ่ในสกุล *Phyllostachys* ทั้งหมดจำนวน 73 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้มี 31 ชนิด ที่เป็น infraspecific taxa โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี จำนวน 6 คู่ไพรเมอร์ ที่ผ่านการคัดเลือกการทดสอบความแตกต่าง คือ OPA9, OPA20, OPB14, OPB15, OPB20 และ OPC9 ซึ่งจากการทดสอบและวิเคราะห์โดยใช้ Gelcompar solfware พบว่าเครื่องหมายอาร์เอพีดีที่ได้สามารถนำมาวิเคราะห์ และยืนยันความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของไผ่ในสกุล *Phyllostachys* ได้ทั้งในชนิดที่มีการจำแนกแล้วและยังไม่สามารถจำแนกได้ และได้พบว่าไผ่ในสกุล *Phyllostachys* แบ่งเป็น 2 ส่วน ในส่วนของ Heteroclada สามารถที่จะยืนยันได้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องหมายอาร์เอพีดี สามารถใช้จำแนกจีโนไทป์ของไผ่ได้ทั้งระดับชนิดและกลุ่ม

Loh *et al.* (2000) ได้ศึกษาความสัมพันธ์และความแปรปรวนทางพันธุกรรมของไผ่ในเผ่าย่อย Bambusinae จำนวน 15 ชนิด ซึ่งเป็นไผ่ในสกุล *Bambusa* 7 ชนิด สกุล *Gigantochloa* 5 ชนิด *Dendrocalamus* 2 ชนิด และ *Thyrsostachys* 1 ชนิด ด้วยเครื่องหมายเอเอฟแอลพี โดยใช้ไพรเมอร์จำนวน 8 คู่ พบแถบดีเอ็นเอทั้งหมด 646 แถบ แบ่งเป็นแถบดีเอ็นเอที่เหมือนกัน 43 แถบ และแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน 606 แถบ จำนวนแถบดีเอ็นเอเฉลี่ยต่อคู่ไพรเมอร์เท่ากับ 73.3 แถบ และเมื่อนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค UPGMA พบว่าไผ่ในสกุล *Thyrsostachys* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับไผ่ในสกุล *Bambusa* มากกว่าไผ่ในสกุล *Gigantochloa* และ *Dendrocalamus*

Nayak *et al.* (2003) ได้ศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมของไผ่ 12 ชนิด โดยใช้เครื่องหมายอาร์เอพีดี ซึ่งจากการคัดเลือกไพรเมอร์ทั้งหมดพบ 10 คู่ไพรเมอร์ (OPA04, OPA11, OPA19, OPA17, OPA20, OPN04, OPN11, OPN13, OPN19 และ OPN20) ที่สามารถแสดงความแตกต่างของไผ่ที่ทำการศึกษาและแสดงแถบดีเอ็นเอที่เป็นโพลีมอร์ฟิซึม จำนวน 137 แถบ (ขนาดตั้งแต่ 0.4-3.3 Kb) เมื่อนำมาจัดกลุ่มโดยวิธี UPGMA สามารถแบ่งกลุ่มไผ่ที่ศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม

Nayak and Rout (2005) ได้ศึกษาและพัฒนาเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ของไผ่ (*Bambusa arundinacea*) ซึ่งจากการพัฒนาและวิเคราะห์พบไมโครแซทเทลไลท์ 8 ตำแหน่ง คือ Ba10, Ba14, Ba18a, Ba18b, Ba20, Ba25, Ba58 และ Ba202 เมื่อนำมาทดสอบพบว่ามีเพียง 6 ตำแหน่ง ที่สามารถเพิ่มจำนวนชิ้นดีเอ็นเอได้ ซึ่งในจำนวนนี้มี 3 ตำแหน่ง ที่มีความเป็นโพลีมอร์ฟิซึม (Ba10, Ba20 และ Ba18a) โดยจำนวนอัลลีลเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 ค่าเฮเทอโรไซโกซิตีจากการสังเกต (observed heterozygosity, H_o) มีค่าอยู่ในช่วง 0.0-0.357 และค่าเฮเทอโรไซโกซิตีจากค่าคาดหมาย (expected heterozygosity, H_e) มีค่าอยู่ในช่วง 0.128-0.789 เมื่อนำตำแหน่งดังกล่าวมาศึกษากับไผ่ชนิดต่าง ๆ 18 ชนิด พบว่าให้รูปแบบอัลลีลที่เป็นโพลีมอร์ฟิซึมเพียง 4 ชนิดเท่านั้น