

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลำไย

ลำไยเป็นพืชผสมข้าม (เกศินี, 2546) คำว่า longan มาจากภาษาจีน หมายถึง ตา มังกร มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dimocarpus longan* Lour. แบ่งเป็น 2 subspecies คือ *D. longan* ssp. *longan* และ *D. longan* ssp. *malesianus* อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีความเชื่อกันว่า ลำไยมีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศจีน หรือจากบริเวณระหว่างประเทศพม่าและอินเดีย (Yonemoto et al., 2006) และลำไยจากประเทศจีนได้แพร่กระจายเข้าสู่ประเทศ อินเดีย ศรีลังกา พม่า ฟิลิปปินส์ ประเทศในแถบยุโรปและอเมริกา สำหรับในประเทศไทยนั้นมีการปลูกลำไยพื้นเมืองตามป่าในจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย ซึ่งมีผลเล็ก ต่อมาในปี พ.ศ. 2439 มีชาวจีนนำกิ่งตอนของลำไย 5 กิ่ง จากประเทศจีน มาถวายเจ้าดารารัศมี พระชายาของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ซึ่งเจ้าดารารัศมีได้แบ่งลำไยเอาไว้ปลูกที่กรุงเทพฯ 2 กิ่ง ส่วนอีก 3 กิ่ง ได้มอบให้เจ้าน้อยตัน ณ เชียงใหม่ นำไปปลูกที่เชียงใหม่ ต่อมาได้แพร่กระจายไปยังจังหวัดใกล้เคียง และเนื่องจากในอดีต การขยายพันธุ์ลำไยทำโดยการเพาะเมล็ด จึงทำให้เกิดการกลายพันธุ์และได้พันธุ์ที่เกิดขึ้น (พาวัน และคณะ, 2547)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย

ลำไยเป็นไม้ผลเขตกึ่งร้อน มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไป ดังต่อไปนี้

1. ลำต้น (stem) ลำไยมีลำต้นขนาดปานกลางถึงใหญ่ ถ้าเป็นต้นที่เกิดจากเมล็ดจะมีลำต้นตั้งตรง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่มีทรงพุ่มสูงประมาณ 10-12 เมตร แต่ถ้าเป็นลำต้นที่เกิดจากกิ่งตอน และไม่ได้รับการตัดแต่งในขณะที่ยังเล็ก มักมีการแตกกิ่งสาขาได้ดี ลำต้นที่เกิดขึ้นไม่ค่อยเหยียดตรงมักเอนหรือโค้งงอ นอกจากนี้ เนื้อไม้จะเปราะทำให้กิ่งหักง่าย ลักษณะเปลือกขรุขระมีสีเทาหรือสีเทาปนน้ำตาลแตกเป็นสะเก็ด (พาวัน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547)

2. กิ่งก้าน (branch) จะแตกออกรอบต้น โดยต้นที่ปลูกด้วยเมล็ดจะแตกกิ่งล่างสุดสูงจากพื้นดินประมาณ 1-3 เมตร ส่วนต้นที่ปลูกจากกิ่งตอนจะแตกกิ่งล่างสุดต่ำกว่า คือประมาณ 0.5-1 เมตร กิ่งก้านเปราะและแตกกิ่งก้านสาขาดี ทำให้เบียดกันแน่น (พาวัน และคณะ, 2547)

3. ใบ (leaves) ใบลำไยเป็นแบบใบรวม (pinnately compound) ก้านของใบรวมยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ใบย่อยมีประมาณ 2-5 คู่หรือมากกว่า ใบกว้าง 3-6 เซนติเมตร และยาว 7-15 เซนติเมตร ใบไม่มีขน สีเขียวเข้มเป็นมัน ด้านบนใบมีสีเขียวเข้มเป็นมันมากกว่าหลังใบ (พาวิน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547) นอกจากนี้ นิพนธ์ (2555) ได้ศึกษาสีใบอ่อนของลำไยพบว่าสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ สีเหลืองปนเขียว สีส้มปนเทา และสีแดงปนเทา ใบอาจเรียงแบบสลับกันหรืออยู่ตรงข้ามกัน รูปแบบของใบมีลักษณะต่างกัน ตั้งแต่ใบแบบรูปโล่ รูปหอก ปลายเรียวแหลม แผ่นใบมักเรียบ เนื้อใบมีทั้งคล้ายกระดาษและคล้ายแผ่นหนัง

4. ช่อดอก (inflorescens) ช่อดอกของลำไยนั้นพัฒนามาจากตาที่ปลายยอดใบ (พาวิน และคณะ, 2547 ; นิพนธ์, 2555) แต่บางครั้งพบว่าถ้าได้รับปัจจัยที่เหมาะสม สามารถเกิดช่อดอกจากตาข้างของกิ่ง หรือแทงช่อดอกจากกิ่งและลำต้นได้ (อนันต์, 2547) ส่วนความยาวของช่อดอกนั้น มีรายงานว่า อยู่ในช่วง 15-60 เซนติเมตร (พาวิน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547) หรือ 14.3-35.8 เซนติเมตร (นิพนธ์, 2555) ซึ่งช่อดอกขนาดกลางจะมีดอกย่อยประมาณ 3,000 ดอก (พาวิน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547)

5. ดอก (flower) มีสีขาวหรือขาวอมเหลือง มีขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6-8 มิลลิเมตร ในหนึ่งช่อดอก อาจมีดอก 3 ชนิด (polygamonoecious) คือ ดอกตัวผู้ (staminate flower) ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) และดอกตัวเมีย (female flower) ลักษณะดอกลำไยมีกลีบเลี้ยง (sepal) 5 กลีบ มีกลีบดอก (petal) 5 กลีบ บางดอกมีถึง 6 กลีบ (พาวิน และคณะ, 2547)

ดอกตัวผู้ มีเกสรตัวผู้ 6-8 อัน เรียงเป็นชั้นเดียวอยู่บนจานรองดอก (disc) มีสีน้ำตาลอ่อนและมีลักษณะอ้วนน้ำ ก้านชูเกสรตัวผู้มีขน เกสรตัวผู้มีความยาวสม่ำเสมอ คือยาวประมาณ 3-5 มิลลิเมตร อับเรณูมี 2 หยัก เมื่อแตกจะแตกตามยาว (longitudinal dehiscence) (พาวิน และคณะ, 2547) ดอกตัวผู้จะบานเต็มที่เมื่อมีอายุ 18-20 วัน (อนันต์, 2547)

ดอกตัวเมีย มีเกสรตัวเมียซึ่งประกอบด้วยรังไข่ที่มี 2 พู (bicarpellate) ตั้งอยู่ตรงกลางจานรองดอก เป็นแบบรังไข่อยู่เหนือส่วนต่างๆ ของดอก (superior ovary) ด้านนอกของรังไข่มีขนปกคลุมอยู่ แต่ละพูจะมีเพียง 1 ช่อง (locule) เท่านั้น ที่จะเจริญเติบโตและพัฒนาจนเป็นผล ส่วนอีกพูจะค่อยๆ ฝ่อ ในบางกรณีอาจพบไขในพูทั้งสองเจริญจนเป็นผลได้ เกสรตัวเมียอยู่ตรงกลางระหว่างพู ก้านชูเกสรตัวเมีย (style) ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ตั้งตรงอยู่ระหว่าง carpel ตรงปลายยอดเกสรตัวเมีย (stigma) แยกออกเป็น 2 แฉก เมื่อเริ่มบานปลายแฉกมีสีขาว อับเรณูของดอกเกสรตัวเมียจะไม่มีการแตก และไม่มีการงอก แต่จะค่อยๆ แห้งตายไปหลังดอกบาน (พาวิน และคณะ, 2547)

ดอกสมบูรณ์เพศนั้น จากการศึกษากของ พาวิน และคณะ (2547 ; อนันต์, 2547) พบว่า มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน รังไข่พองเป็นกระเปาะค่อนข้างกลมขนาดเล็กกว่ารังไข่ของดอกเพศเมีย ยอดเกสรตัวเมียจะสั้นกว่าและตรงปลายจะแยกเพียงเล็กน้อยเมื่อดอกบาน ก้านชูอับละอองเกสรของดอกสมบูรณ์เพศจะมีความยาวไม่สม่ำเสมอ คือมีความยาวอยู่ระหว่าง 1.5-3.0 มิลลิเมตร ดอกสมบูรณ์เพศสามารถติดผลได้เช่นเดียวกับดอกเพศเมีย โดยปกติจะพบดอกสมบูรณ์เพศน้อย อาจพบเพียง 1-2 ดอกต่อช่อ

6. ผล (fruit) ลำไยจะเริ่มติดผลหลังดอกบานประมาณ 2 สัปดาห์ รังไข่ทั้ง 2 พู เริ่มพัฒนาเป็นผล และขยายขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อมีขนาด 2-3 มิลลิเมตร รังไข่พองหนึ่งจะหยุดพัฒนา และเหี่ยวแห้งไป แต่รังไข่อีกพองหนึ่งพัฒนาเป็นผลเดี่ยวต่อไป (นิพนธ์, 2555) ผลลำไยมีรูปร่างทรงกลมหรือทรงแป้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ เปลือกสีน้ำตาลอมเหลืองหรืออมเขียว ผลแก่มีเปลือกสีเหลือง หรือสีน้ำตาลอมแดง ผิวเปลือกเรียบหรือเกือบเรียบ มีปุ่มแบน ปกคลุมที่ผิวเปลือกด้านนอก (พาวินและคณะ, 2547)

7. เนื้อ (aril) เกิดจากส่วนที่เจริญมาจากก้านไข่ (funiculus) เนื้อลำไยเป็นเนื้อเยื่อพารენไคมา ซึ่งเจริญเติบโตล้อมรอบเมล็ด (outer integument) มีลักษณะคล้ายวุ้น สีขาวขุ่นหรือสีชมพูเรื่อๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ (พาวิน, 2544)

พันธุ์ลำไย

พันธุ์ลำไยในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ลำไยเครือ และลำไยต้น

1. ลำไยเครือหรือลำไยเถา (semi-vine longan) อยู่ใน subspecies *D. longan* ssp. *longan* มีนิสัยการเจริญเติบโตกิ่งเลื้อยคล้ายต้นเฟื่องฟ้า (นภดล และคณะ, 2543) ผลกลม ยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.5 เซนติเมตร รูปร่างปลายผลป้านกลม ผิวเปลือกเรียบสีน้ำตาลปนเขียว สีเนื้อขาวขุ่นปนเหลือง เนื้อนุ่ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 17 องศาบริกซ์ เมล็ดใหญ่ ปกติพบในภาคตะวันออกของไทย เช่น จังหวัดชลบุรี ส่วนใหญ่ใช้เป็นไม้ประดับ (พาวินและคณะ, 2547)

2. ลำไยต้น (bush longan หรือ longan tree) พาวิน และคณะ (2547) แบ่งลำไยต้นออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

2.1 ลำไยดั้งเดิม (indigenous longan) พบในป่า ต้นมีขนาดใหญ่ ผลมีขนาดเล็ก เนื้อผลบาง (พาวิน และคณะ, 2547)

2.2 ลำไยพื้นเมือง (native longan หรือ common longan) บางพื้นที่ของประเทศไทยเรียกว่า ลำไยกระดุก มักพบตามป่าของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดหนองคาย และอุบลราชธานี เป็นต้น มีอายุยืนมาก กิ่งและลำต้นมีเปลือกไม้มาก ลำต้นจะลู่ตรง สูงประมาณ 20-30 เมตร สามารถเจริญเติบโตเป็นไม้ใหญ่ได้ เปลือกลำต้นขรุขระมาก ใบขนาดเล็กกว่าลำไยกะโหลก ออกดอกประมาณปลายเดือนธันวาคมถึงต้นมกราคม และเก็บผลได้ประมาณกลางเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม ให้ผลดก ผลมีขนาดเล็ก ขนาดของผลเฉลี่ยยาว 1.7 เซนติเมตร กว้าง 1.8 เซนติเมตร หนา 1.6 เซนติเมตร รูปร่างผลค่อนข้างกลม ผิวสีน้ำตาล เปลือกหนา ปลายผลป้านกลม เนื้อบางสีขาวใส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 19 องศาบริกซ์ เมล็ดโต ปัจจุบันไม่นิยมปลูกเนื่องจากมีผลขนาดเล็ก (พาวัน และคณะ, 2547)

2.3 ลำไยกะโหลก (commercial longan) คือ ลำไยที่ปลูกเป็นการค้า ได้รับความนิยมนามากที่สุด มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีผลขนาดใหญ่ เนื้อมาก เมล็ดเล็ก ซึ่งแต่ละพันธุ์จะมีคุณลักษณะพิเศษแตกต่างกัน (นภค และคณะ, 2543 ; พาวัน และคณะ, 2547) (ตาราง 1)

ตาราง 1 คุณลักษณะพิเศษของลำไยบางพันธุ์ในประเทศไทย

พันธุ์	ช่วงเวลาการออกดอก	ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว	คุณลักษณะพิเศษ
อีตอ	ปลาย ธ.ค.-ม.ค.	ปลาย มิ.ย.-ส.ค.	เก็บผลก่อนพันธุ์อื่น
สีชมพู	ปลาย ธ.ค.-ม.ค.	ปลาย ก.ค.-ส.ค.	เนื้อมียีสชมพูเมื่อแก่ รสชาติดีเยี่ยม
แห้ว	ปลาย ม.ค.-ต้นก.พ.	กลาง ส.ค.-ต้น ก.ย.	เนื้อแน่นกรอบ รสชาติดี
เบี้ยวเขียว	ปลาย ม.ค.-ต้นก.พ.	กลาง ส.ค.-ต้น ก.ย.	เก็บเกี่ยวหลังพันธุ์อื่น รสชาติดีเยี่ยม
ใบคำ	ปลาย ธ.ค.-กลาง ม.ค.	กลาง ก.ค.-ต้น ส.ค.	ออกดอกติดผลสม่ำเสมอ เมื่อผลแก่สามารถเก็บไว้บนต้นได้นานกว่าพันธุ์อื่น
อีแดงกลม	กลาง ม.ค.- ปลาย ม.ค.	ต้น ส.ค.-ปลาย ส.ค.	ผลกลมกว่าพันธุ์อื่น เนื้อมีกลิ่นคาวคล้ายกำมะถัน
เพชรสาคร	ธ.ค.-ม.ค. (ในฤดู) ก.ค.-ส.ค. (นอกฤดู)	พ.ค.-มิ.ย. ธ.ค.-ม.ค.	เป็นพันธุ์ที่ทยอยออกดอกมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี

ที่มา : พาวัน (2544)

ลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยกะโหลกที่พบในประเทศไทย

พาวัน และคณะ (2547) ได้ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยกะโหลกจำนวน 15 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ดอ สีชมพู แห้ว เบี้ยวเขียว ใบดำ แดงกลม อีเหลื่อง พวงทอง เพชรสาคร ปุ่มาติน-โค้ง ตลับนาค น้ำผึ้ง อีสร้อย กระทุ่มแบน และอีโว ในขณะที่อนันต์ (2547) ได้ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยกะโหลกจำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ดอ สีชมพู แห้ว เบี้ยวเขียว ใบดำ แดงกลม เพชรสาคร และอีเหลื่อง ส่วนนิพนธ์ (2555) ได้ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยกะโหลกจำนวน 11 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กระทุ่มแบน แดงกลม คอสุขุม นราภิรมย์ เบี้ยวเขียว ใบดำ พวงทอง เพชรสาคร ลิ่นจี (บ้านโอง 60) แห้ว และเวียดนาม ซึ่งสรุปรวมไว้ ดังนี้

1. พันธุ์ดอ หรืออีคอก เป็นลำไยพันธุ์เบา มีการออกดอกและติดผลก่อนพันธุ์อื่นๆ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด เพราะสามารถเก็บเกี่ยวก่อนทำให้จำหน่ายได้ในราคาสูง ตลาดต่างประเทศนิยม สามารถจำหน่ายทั้งผลสดและแปรรูปทำลำไยกระป๋อง และลำไยอบแห้ง เป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตได้ดีโดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีน้ำพอเพียง ทนแล้งและทนน้ำขังได้ปานกลาง (พาวัน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547)

พาวัน และคณะ (2547) ; อนันต์ (2547) ได้แบ่งลำไยตามสีของยอดอ่อนได้ 2 พันธุ์

1.1 พันธุ์ดอยอดเขียว มีลักษณะลำต้นคล้ายกับพันธุ์ดอยอดแดง แต่ใบอ่อนมีสีเขียว มีการออกดอกและติดผลค่อนข้างง่าย แต่อาจไม่สม่ำเสมอ

1.2 พันธุ์ดอยอดแดง มีการเจริญเติบโตเร็วมากเมื่อเปรียบเทียบกับดอยอดเขียว ลำต้นมีความแข็งแรงไม่หักง่าย เปลือกลำต้นสีน้ำตาลปนแดง ยอดอ่อนและใบอ่อนมีสีแดง พันธุ์นี้ไม่ค่อยนิยมปลูกในปัจจุบัน เนื่องจากมีการออกดอกและติดผลไม่สม่ำเสมอ และเมื่อมีผลเริ่มสุกหากมีการเก็บเกี่ยวไม่ทัน ผลจะร่วงและเสียหายมาก ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง ยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.8 เซนติเมตร ปลายผลป้านกลม ผิวเปลือกเรียบ เปลือกผลสีน้ำตาลปนเขียว สีของเนื้อผลขาวขุ่นปนเหลือง เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง

นอกจากนี้ พาวัน และคณะ (2547) ยังแบ่งพันธุ์อีคอกตามลักษณะของก้านช่อผล คือ

1.3 พันธุ์ดอก้านอ่อน มีลักษณะเปลือกของผลค่อนข้างบาง ก้านช่อผลอ่อน ขนาดผลสม่ำเสมอ ผิวผลสีเหลือง

1.4 พันธุ์ดอก้านแข็ง มีลักษณะเปลือกผลค่อนข้างหนา ก้านช่อผลแข็ง ขนาดผลในช่อมักมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ผลโตเต็มที่ จะยกบ่าข้างหนึ่ง ในปัจจุบันพันธุ์อีคอกก้านแข็งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด

ซึ่งลำไยพันธุ์นี้อ่อนมีลักษณะโดยรวม ดังนี้ ใบ ก้านใบรวมด้านบนมีสีม่วงแดง และด้านล่างมีสีเขียวอ่อน เส้นกลางใบและเส้นใบนูนเด่น เส้นใบเรียงสลับกัน มีใบย่อย 3-4 คู่ อยู่เยื้องกันเล็กน้อย ใบอ่อนมีสีเขียว ใบแก่ขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างยาวเรียวทั้งส่วนฐานและปลายใบ ขอบใบมีคลื่นสีเขียวเข้ม ขนาดของใบกว้างเฉลี่ย 4.5 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 15.5 เซนติเมตร ผิวใบเรียบ ออกดอกประมาณเดือนธันวาคม และสามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณปลายเดือนมิถุนายนจนถึงต้นเดือนสิงหาคม ช่อดอกมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ กว้างประมาณ 18.0 เซนติเมตร ยาวประมาณ 25.3 เซนติเมตร ดอกมีสีเขียวปนครีม ผลมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ทรงผลกลมแป้นเป็นเบี้ยวเล็กน้อย ขนาดผลโดยเฉลี่ยยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.6 เซนติเมตร และหนา 2.3 เซนติเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ย 18.7 กรัม ผิวเปลือกมีสีน้ำตาล มีลักษณะเป็นกระ หรือตาห่างๆ กระสีน้ำตาลเข้ม เนื้อผลหนาขาวชุ่มค่อนข้างเหนียว รสหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 18 องศาบริกซ์ เมล็ดโตปานกลาง ลักษณะแบนเล็กน้อย (พาวัน และคณะ, 2547)

2. พันธุ์ชมพู มีชื่อเรียกอีกว่า สีชมพู หรืออ้ออน เป็นลำไยพันธุ์กลาง ออกดอกประมาณเดือนมกราคม สามารถเก็บผลผลิตได้ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม มีรสชาติดีเยี่ยม นิยมรับประทานภายในประเทศ (อนันต์, 2547) ลักษณะลำต้นทรงพุ่มสูงโปร่ง กิ่งเปราะหักง่าย ใบอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียวชด การเจริญเติบโตดี ไม่ทนแล้ง การออกดอกและการติดผลง่ายปานกลาง แต่ติดผลดก ช่อผลยาว เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์ได้ดี แต่ต้นมักจะโทรม หรือบางครั้งอาจจะยืนต้นตายเมื่อติดผลดก ผลขนาดใหญ่ปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 2.8 เซนติเมตร กว้าง 3.0 เซนติเมตร และหนา 2.7 เซนติเมตร ผลทรงค่อนข้างกลม เบี้ยวเล็กน้อย ปลายผลปานกลาง เปลือกหนาสีน้ำตาลปนแดง แข็งและเปราะ เนื้อหนาปานกลาง นุ่มและกรอบ สีชมพูเรื่อๆ ยิ่งผลแก่จัดสีของเนื้อยิ่งเข้ม เนื้ออ่อน รสหวานมีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 22 องศาบริกซ์ เมล็ดค่อนข้างเล็ก รูปร่างกลมและแบนด้านข้าง (พาวัน, 2547)

3. พันธุ์แห้ว หรือพันธุ์อ้อแห้ว เป็นลำไยพันธุ์หนัก ออกดอกต้นเดือนกุมภาพันธ์ ติดผลประมาณปลายเดือนมีนาคม สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้กลางเดือนสิงหาคม (นิพัฒน์, 2555 ; อนันต์, 2547) ลำต้นไม่ค่อยแข็งแรง กิ่งเปราะหักง่าย เปลือกลำต้นสีน้ำตาลปนแดงเขียว เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีมาก ทนแล้งได้ดี พันธุ์แห้วแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แห้วยอดแดงและแห้วยอดเขียว ลักษณะแตกต่างกันที่สีของใบอ่อนและสีของยอด แห้วยอดแดงมีใบอ่อนหรือยอดเป็นสีแดง แห้วยอดเขียวมีใบอ่อนหรือยอดเป็นสีเขียว เกิดดอกและผลค่อนข้างยาก อาจให้ผลเว้นปี ช่อดอกสั้น ขนาดผลในช่อมักไม่สม่ำเสมอ ผลมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ มีความยาวเฉลี่ย 2.6 เซนติเมตร

กว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.6 เซนติเมตร ผลทรงกลมและเบี้ยว ผิวสีน้ำตาล มีกระตักล้าตลอดผล เมื่อจับจะรู้สึกสากมือ เปลือกหนามากจึงสามารถเก็บผลไว้ได้นาน เนื้อหนาแน่นแห้งและกรอบ สีขาวขุ่น รสหวานแหลม กลิ่นหอม เมล็ดค่อนข้างเล็ก หัวยอดแดงออกดอกง่ายกว่าหัวยอดเขียว และมีเนื้อสีค่อนข้างขุ่นน้อยกว่าหัวยอดเขียว จึงนิยมปลูกหัวยอดแดงมากกว่าหัวยอดเขียว (พาวัน และคณะ, 2547)

4. พันธุ์เบี้ยวเขียว หรืออีเบี้ยวเขียว เป็นลำไยพันธุ์หนึ่งที่เก็บผลผลิตได้ช้ากว่าพันธุ์อื่น สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน (นิพนธ์, 2555 ; อนันต์, 2547) ต้นเป็นพุ่มค่อนข้างกลม เจริญเติบโตได้ดี ทนแล้งได้ดี มักออกดอกเว้นปี ติดผลในช่อค่อนข้างห่างกันผลมีขนาดใหญ่ การเรียกชื่อพันธุ์เบี้ยวเขียวน่าจะตั้งชื่อจากสีของผลอ่อน และผลมีรูปร่างเบี้ยว พาวัน และคณะ (2547) ได้แบ่งลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวออกเป็น 2 พันธุ์ คือ

4.1 เบี้ยวเขียวเชิงใหม่ หรือเบี้ยวเขียวก้านอ่อน ผลกลมเป็น ขนาดผลยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.5 เซนติเมตร ลักษณะผิวเปลือกเรียบ สีน้ำตาลปนเขียว เนื้อสีขาวใส เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง รสชาติดีเยี่ยม

4.2 เบี้ยวเขียวป่าเต้า หรือเบี้ยวเขียวก้านแข็ง ติดผลไม่ดกแต่มีผลขนาดใหญ่ ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีขนาดใหญ่ ผิวเปลือกค่อนข้างขรุขระ เนื้อผลสีขาวขุ่น รสชาติดีเยี่ยม ชื่อเสียพันธุ์นี้ คือ อ่อนแอต่อโรคพุ่มไม้กวาด

5. พันธุ์ใบด้า หรืออีด้า หรือกะโหลกใบด้า เป็นลำไยพันธุ์กลาง ใบมีสีเขียวปนเหลืองและใบมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์อื่น ใบแคบและสั้น แผ่นใบเรียบบาง เนื้อใบคล้ายกระดาษ (นิพนธ์, 2555) ลักษณะเด่นของลำไยพันธุ์นี้ คือ ออกดอกติดผลสม่ำเสมอ เจริญเติบโตดีมาก ทนแล้งและทนน้ำได้ดี แต่มีข้อเสีย คือ ผลมีขนาดเล็กกว่าลำไยกะโหลกพันธุ์อื่นๆ ทั้งนี้เพราะติดผลดกมากและเมื่อผลแก่จัดมักมีเชื้อราปกคลุมผิวเปลือก ทำให้ผลมีสีคล้ำไม่น่าดู ปัจจุบันความนิยมในพันธุ์นี้อาจลดลงเนื่องจากคุณภาพผลไม่ค่อยดีจึงจำหน่ายได้ในราคาต่ำ แต่อย่างไรก็ตามพันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่น่าสนใจสำหรับนักปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากออกดอกติดผลดี ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง ยาว 2.5 เซนติเมตร ผลกว้าง 2.5 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร ผลทรงค่อนข้างกลมแบนและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวมีน้ำตาลคล้ำ ขรุขระ เปลือกหนาและเหนียว ทนทานต่อการขนส่ง เนื้อหนาปานกลาง เนื้อสีขาวครีม มีรสหวาน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 20 องศาบริกซ์ เมล็ดมีขนาดเล็ก รูปร่างค่อนข้างยาวและแบน (พาวัน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547)

6. พันธุ์เพชรสาคร จัดว่าเป็นลำไยพันธุ์ทะวาย คือ สามารถออกดอกและให้ผลผลิต ปีละ 2 รุ่น คือ รุ่นแรกออกดอกราวเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และเก็บผลได้ประมาณเดือน พฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน รุ่นที่สองออกดอกราวเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม เก็บเกี่ยวผลได้ใน เดือนธันวาคมถึงมกราคม (พาวัน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547) ลักษณะของลำไยพันธุ์นี้มีใบมี ขนาดเล็กปลายแหลม แผ่นใบเรียบเนื้อใบคล้ายกระดาษ ใบอ่อนมีสีเทาปนแดง ผลกลม เปลือกบาง ผิวขรุขระ ขนาดผลยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.7 เซนติเมตร หยา 2.6 เซนติเมตร เนื้อมีสีขาวชุ่มฉ่ำ น้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.3 องศาบริกซ์ เมล็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร (นิพนธ์, 2555)

7. พันธุ์แดงกลม หรืออีแดงกลม เป็นลำไยพันธุ์กลาง ออกดอกและติดผลง่าย ใบ อ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ใบแก่ด้านบนมีสีเขียวปนเหลืองขอบใบและแผ่นใบเรียบ ปลายใบเรียว แหลม ลักษณะเฉพาะของพันธุ์นี้ คือ ผลกลม เนื้อมีกลิ่นหอม การเจริญเติบโตปานกลาง ไม่ทน แล้งและไม่ทนน้ำท่วมขังจึงหักล้มง่าย มักยืนต้นตายเมื่อเกิดสภาพน้ำขังหรือปีที่ติดผลตก ลักษณะ ประจำพันธุ์อีกอย่างหนึ่งของพันธุ์นี้ คือ ในระยะออกดอกนั้นใบที่อยู่บริเวณใกล้กับช่อดอกมักจะ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงหล่น (พาวัน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547) ใบอ่อนสีเขียวปนเหลือง ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง ยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.6 เซนติเมตร หยา 2.5 เซนติเมตร ขนาดผลใน ช่อค่อนข้างสม่ำเสมอ ผลทรงกลม ผิวสีน้ำตาลอมแดง ผิวเรียบ เปลือกบาง เนื้อหนาปานกลางมีสี ขาวใส มีน้ำมากจึงฉ่ำและ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.5 องศาบริกซ์ เมล็ดขนาดใหญ่รูปทรง ป้อม (นิพนธ์, 2555)

8. พันธุ์เหลือง หรืออีเหลือง ลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยพันธุ์เหลือง คือ มีทรง พุ่มค่อนข้างกลม ออกผลดกถึงประจักษ์หักง่ายเมื่อติดผลดกมาก ผลค่อนข้างกลม ขนาดผลเฉลี่ยยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.6 เซนติเมตร หยา 2.5 เซนติเมตร เนื้อสีขาวอมเหลือง มีปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้ประมาณ 20-21 องศาบริกซ์ เมล็ดมีลักษณะทรงกลมแบน (พาวัน และคณะ, 2547 ; อนันต์, 2547)

9. พันธุ์พวงทอง หรือเพชรเวียงพิงค์ ลักษณะประจำพันธุ์พวงทอง คือ ออกดอก ประมาณเดือนมกราคม เก็บเกี่ยวผลผลิตต้นเดือนสิงหาคม (พาวัน และคณะ, 2547) ใบอ่อนมีสีเขียว ปนเหลือง ใบแก่มีสีเขียว แผ่นใบเรียบเป็นมัน ลักษณะเนื้อใบคล้ายกระดาษ (นิพนธ์, 2555) เป็น พันธุ์ที่มีช่อดอกขนาดใหญ่ติดผลดก ขนาดผลในช่อค่อนข้างสม่ำเสมอ ขนาดความยาว 2.4

เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร ทรงผลค่อนข้างกลมและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลมีกระสีน้ำตาล เนื้อหนากว้าง มีสีขาวครีม รสหวานหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 22 องศาบริกซ์ เมล็ดขนาดปานกลาง รูปทรงกลมแบน (พาวัน และคณะ, 2547)

10. พันธุ์ปุมาดินโค้ง ใบอ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ใบแก่มีสีเขียวเป็นมัน ขอบใบและแผ่นใบเรียบ ลักษณะเนื้อใบคล้ายกระดาษ ขนาดผลใหญ่ ผิวเปลือกเรียบสีน้ำตาล ให้ผลดก ผลยาว 2.8 เซนติเมตร กว้าง 2.7 เซนติเมตร หนา 2.4 เซนติเมตร ปลายผลป้านกลม เนื้อมีสีขาวขุ่นปนเหลือง เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง แต่คุณภาพและรสชาติไม่ดี มีกลิ่นคาว อ่อนแอต่อโรคพุ่มไม้กวาด (พาวัน และคณะ, 2547)

11. พันธุ์ดัลบันนาค ผลมีขนาดใหญ่ ค่อนข้างกลม ผิวเปลือกเรียบ เนื้อหนามีสีขาวใส เมล็ดเล็ก รสไม่คloyหวานจัด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 17 องศาบริกซ์ (พาวัน และคณะ, 2547)

12. พันธุ์น้ำผึ้ง ใบอ่อนมีสีเหลืองปนน้ำตาล ใบแก่สีเขียวเข้มเป็นมัน ขอบใบและแผ่นใบเรียบ ลักษณะเนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ผลกลมหรือรูปไข่และเบี้ยวเล็กน้อย ผลมีขนาดเล็กจนถึงผลใหญ่ ยาว 2.5 เซนติเมตร ผิวสีน้ำตาลอมแดงเหลือง เกือบจะเหี่ยวถึงหยาบมีสีน้ำตาลปนเหลือง ผิวขรุขระ รูปร่างปลายผลกลมป้าน เนื้อผลสีขาวปนเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 19-23 องศาบริกซ์ เมล็ดทรงกลมและแบน (พาวัน และคณะ, 2547)

13. พันธุ์สร้อยทอง หรืออีสร้อย ลักษณะประจำพันธุ์อีสร้อย เป็นพันธุ์หนัก เก็บเกี่ยวหลังพันธุ์อื่น ใบอ่อนมีสีเขียวปนแดง ใบแก่ด้านบนมีสีเขียวปนเทาเป็นมัน ขอบใบและแผ่นใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ผลทรงกลมแป้นและเบี้ยวยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร ผิวสีน้ำตาลอมเหลือง เนื้อกรอบมีสีเหลืองทอง รสชาติดีเยี่ยม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 21-24 องศาบริกซ์ เมล็ดทรงกลมและแบน (พาวัน และคณะ, 2547)

14. พันธุ์กระทุ่มแบน หรือทรงเกี๋ยหว่าง หรือปึงป่อง เป็นลำใยที่นำเข้ามาจากประเทศเวียดนามออกดอกติดผลมากกว่า 1 ครั้งต่อปี (พาวัน และคณะ, 2547) ใบอ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ใบแก่ด้านบนมีสีเขียวซีดด้านไม่เป็นมัน ขอบใบและแผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ผลขนาดใหญ่จำนวน 30-35 ผลต่อกิโลกรัม ผลทรงกลมเบี้ยวเล็กน้อย ยาว 3.0 เซนติเมตร กว้าง 3.8

เซนติเมตร หน้า 2.7 เซนติเมตร ผิวสีน้ำตาลปนเหลืองเปลือกหนาผิวเรียบ เนื้อมีสีเหลืองแห้ง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 20.1 องศาบริกซ์ เมล็ดกลม แบนด้านข้าง (นิพนธ์, 2555)

15. พันธุ์โอว ไบอ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ใบแก่ด้านบนมีสีเขียวปนเหลืองเป็นมัน ขอบใบเป็นคลื่น ลักษณะแผ่นใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม เนื้อใบคล้ายกระดาษ ผลกลมแป้น ยาว 2.4 เซนติเมตร กว้าง 2.4 เซนติเมตร หน้า 2.4 เซนติเมตร ปลายผลป้านกลม ผิวเปลือกเรียบมีสีน้ำตาล เนื้อสีขาวขุ่นปนเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 22 องศาบริกซ์ เมล็ดกลมค่อนข้างแบน มีสีดำเป็นมัน (พาวัน และคณะ, 2547)

16. พันธุ์ราภิรมย์ ไบอ่อนสีเทาปนแดง ใบแก่สีเขียว ใบประกอบกว้าง 23.1 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ก้านใบย่อยด้านบนมีสีเขียวปนเทา ก้านใบย่อยด้านล่างมีสีเขียว ใบย่อยกว้าง 4.8 เซนติเมตร ยาว 15.0 เซนติเมตร รูปร่างใบมีลักษณะรี ปลายใบแหลม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ออกดอกประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณกลางเดือนมิถุนายน รูปร่างผลกลม ปลายผลป้านกลม ผลกว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร เปลือกเรียบมีสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อมีสีขาวขุ่นปนเหลือง ฉ่ำน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 22 องศาบริกซ์ เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง มีสีน้ำตาลดำ (นิพนธ์, 2555) แต่พาวันและคณะ (2547) ได้กล่าวว่าถ้าไยพันธุ์ราภิรมย์เป็นพันธุ์เดียวกับพันธุ์เพชรสาร

17. พันธุ์เวียงดนาม ไบอ่อนมีสีเทาปนแดง ใบแก่มีสีเขียว ใบประกอบกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 25.9 เซนติเมตร มีใบย่อย 4.1 คู่ ก้านใบย่อยด้านบนและด้านล่างมีสีเขียวปนเทา รูปร่างใบรีค่อนข้างแคบ ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบและแผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ออกดอกประมาณปลายเดือนมกราคม สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณเดือนต้นเดือนมิถุนายน ผลมีรูปร่างกลมแป้น ปลายผลป้านกลม ผลกว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 2.9 เซนติเมตร เปลือกเรียบมีสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อมีสีขาวขุ่นปนเหลือง ฉ่ำน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 19 องศาบริกซ์ เมล็ดมีลักษณะกลมและแบนด้านข้าง มีสีน้ำตาลดำ (นิพนธ์, 2552)

18. พันธุ์ดอสุขุม ไบอ่อนมีสีเทาปนส้ม ใบแก่มีสีเขียว ใบประกอบกว้าง 22.3 เซนติเมตร ยาว 26.5 เซนติเมตร มีใบย่อย 3.8 คู่ ก้านใบย่อยด้านบนและด้านล่างมีสีเขียว รูปร่างใบมีลักษณะรี ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ แผ่นใบมีลักษณะเป็นคลื่น เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ออกดอกประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณปลายเดือนกรกฎาคม ผล

รูปร่างกลมแป้น ปลายผลป้านกลม ผลกว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 3.0 เซนติเมตร เปลือกเรียบมีสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อมีสีขาวขุ่น ฉ่ำน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 20 องศาบริกซ์ เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ (นิพนธ์, 2555)

19. พันธุ์ลิ้นจี่ (บ้านโสง 60) ใบอ่อนมีสีเทาปนแดง ใบแก่มีสีเทาปนเหลือง ใบประกอบกว้าง 17.6 เซนติเมตร ยาว 24.8 เซนติเมตร ก้านใบย่อยด้านบนและด้านล่างมีสีเขียวปนเทา รูปร่างใบมีลักษณะรี ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ แผ่นใบเป็นคลื่น เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ออกดอกประมาณเดือนกุมภาพันธ์ สามารถเก็บเกี่ยวประมาณปลายเดือนกรกฎาคม ผลมีรูปร่างกลมแป้น ปลายผลป้านกลม ผลกว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 3.1 เซนติเมตร เปลือกขรุขระมีสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อมีสีขาวขุ่น ห่อหุ้มรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 21 องศาบริกซ์ เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง มีสีน้ำตาลดำ (นิพนธ์, 2555)

ถ้าโยกะโหลกเหล่านี้มีแหล่งรวบรวมพันธุ์ในประเทศไทยจำนวน 3 แหล่ง (ตาราง 2)

ตาราง 2 แหล่งรวบรวมพันธุ์ลำไยที่มีการบันทึกอยู่ในฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืชแห่งชาติ

ลำดับ	สถานที่รวบรวมพันธุ์ลำไย	รายชื่อพันธุ์ลำไยที่มีการรวบรวม
1	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย	กระทุ่มแบน คอ13 นราภิรมย์ ใบคำ พวงทอง เพชรสาคร ฟิลิปปีนส์ เถา ลั่นจี่ เวียดนาม น้ำผึ้ง สีมพู สุขุม แห้ว และฮกเกี้ยน
2	ศูนย์ศึกษาและพัฒนาลำไยหริภุญชัย บ้านเหล่ายาว อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน	คอตตาเหิน คอยอดแดง คอยอดขาว คอยอดขาวน่าน คอก้านอ่อน คอก้านแข็ง คอคำหลวง คอใบคำ คอหอบ คอคอนไชย คอน้ำผึ้ง คอ49 คอ-อ้นทะสุนัข คอแจ้ คอบ้านโฮ่ง60 คอสุขุม เปี้ยวเขียวเชียงใหม่ เปี้ยวเขียวลำพูน สร้อยทอง แดงกลม แห้ว ชมพู นราภิรมย์ ชมพูเมล็ด เชียงราย13 นครพนม พวงทอง เพชรสาคร คอหนานขาว กระดุกด้านซ้าย อีเหลือง อีสร้อย เปี้ยวพระอินทร์ น้ำผึ้งน่าน พันเมืองน่าน เพชรยะลา และเวียดนาม
3	สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	คอยอดแดง แดงกลม เปี้ยวเขียวเชียงใหม่ ใบคำ เปี้ยวเขียวป่าเส้า ใบหยก ปูมาดิน ไค้ง พวงทอง เพชรสาคร เถา เวียดนาม ชมพู แห้วแกระ อีคอ แห้วอดแดง อีไว และอีสร้อยทะวาย

ที่มา : สำนักงานคุ้มครองพันธุ์พืชแห่งชาติ (2546)

พันธุ์ลำไยที่นิยมปลูกในต่างประเทศ

พาวัน และคณะ (2547) รายงานพันธุ์ลำไยที่นิยมปลูกในต่างประเทศ ดังนี้

1. ประเทศจีน มีรายงานพันธุ์ลำไยพบว่ามีมากกว่า 400 พันธุ์ แต่พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ ฟุหยาน (Fu Yan) วู หลง ลิง (Wu Long Ling) วู หยวน (Wu Yuan) ชิเลีย (Shi Xia) ชูเหลียง (Chuliang) แด วู หยวน (Da-Wu-Yuan) และ เจียงหยาน (Guang Yan)

2. ไต้หวัน มีพันธุ์ลำไยมากกว่า 50 พันธุ์ แต่มีเพียงไม่กี่พันธุ์เท่านั้นที่ปลูกเป็นการค้า ได้แก่ พันธุ์เฟงโก (Fengko) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพันธุ์เลทออกทูเบอร์ (Late October) และพันธุ์ชวึกอน (Shuikon)

3. ประเทศเวียดนาม พันธุ์ที่ปลูกมากในบริเวณภาคใต้ ได้แก่ พันธุ์ Tiou Hue, Xuong com vang พันธุ์ที่ปลูกตอนเหนือ ได้แก่ Long Hung yen, Duong phen และ cuiz

4. ประเทศออสเตรเลีย มีการปลูกพันธุ์เบียวเขียว (BeowKeow) เบริช (Birch) เซียนเขียว (Chien Liou) ชมพู 1 ชมพู 2 แดง (Dang) ดอ (Daw) ดวน ยู (Duan Yu) ฝ่า โสภ ชัย (Fa Hok Chai) ฟุโค 2 (Fuhko 2) แฮ้ว (Haew) เลีย โอ (Liao) เค สวินนี่ (Kay Sweeney) โคฮาล่า พรใหญ่ สิงกิบ (Saig Geeb) ชิค ยิบ (Shek Yip) และไว (Wai) โดยมีการทดสอบเปรียบเทียบคุณลักษณะต่างๆ ของลำไยที่ปลูกในประเทศออสเตรเลีย พบว่าพันธุ์เบียวเขียวของประเทศไทยเป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพดีเยี่ยม ซึ่งในประเทศออสเตรเลียนิยมปลูกพันธุ์เบียวเขียวและโคฮาล่ามากที่สุด (ตาราง 3)

5. ประเทศอเมริกา ในมลรัฐฮาวาย มีพันธุ์ที่ปลูกได้แก่ พันธุ์โคฮาล่า (Kohala) ไลออี (Liae) ไว (Wai) และสวินนี่ (Sweeney) ส่วนในมลรัฐฟลอริดา มีการปลูกพันธุ์โคฮาล่า ชมพู พรใหญ่ (ตาราง 4)

ตาราง 3 พันธุ์ลำไยที่นิยมปลูกในประเทศออสเตรเลีย

พันธุ์	น้ำหนักผล (กรัม)	เนื้อผล (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)	คุณภาพ (คะแนน)
Beow Keow	10.9	65.4	21.1	4
Birch (Cardwell large)	5.8	57.3	18.0	1
Chien Liou	8.5	58.4	10.3	1
Chompoo I	9.2	64.0	19.9	3
Chompoo II	8.3	62.6	20.6	2
Dang	9.0	62.9	20.1	3
Daw	9.6	62.2	19.2	3
Duan Yu	9.4	60.7	18.0	2
Fa Hok Chai	5.3	62.6	16.4	1
Fuhko 2	7.8	58.9	20.2	7
Haew	9.1	63.0	20.5	4
Homestead	10.2	64.3	16.2	2
Liao	8.9	67.4	20.6	2
Kay Sweeney	11.0	70.2	16.4	3
Kohala 1	0.2	8.9	17.5	3
Pon Yai	0.2	64.4	20.2	2
Saig Geed	-	66.9	19.1	3
Shek Yip	-	65.1	15.4	2
Wa 8.1	-	60.9	18.0	2

ที่มา : พาวันและคณะ (2547)

ตาราง 4 พันธุ์ลำไยที่นิยมปลูกในประเทศอเมริกา

ประเทศต้นกำเนิดพันธุ์	พันธุ์	ขนาดผล	ขนาดเมล็ด	คุณภาพผล	ฤดูกาลเก็บเกี่ยว
USA-Hawaii	Kohala	M-L	S-M	G-VG	Mid-July-August
USA-Florida	No.1	M-L	M-L	VG	August-September
USA-Florida	No.11	M	M	G	August-September
USA-Florida	No.12	M-L	M-L	G	August-September
USA-Florida	Degelman	M-L	S	G-VG	August-September
USA-Florida	Kay Sweeney	M	S-M	G	August-September
USA-Florida	Ponyai	M-L	S-M	G-VG	Mid-July-September
Thailand	Biew Kiew	M-L	S-M	G-VG	Late-July-September
Thailand	Chompoo I	L	S-M	G-VG	-
Thailand	Haew	L	L	G	-
Thailand	Edau	M-L	S-M	G	Late-July-September
Thailand	Petch Sakorn	M	M	G	September-October

หมายเหตุ : ขนาดผลและเมล็ด: S=small, M=medium, L=large คุณภาพผล G=good, VG=very good

ที่มา : Crane et al. (2005)

เครื่องหมายโมเลกุล (molecular marker)

สุรินทร์ (2545) กล่าวว่า เครื่องหมาย คือ สิ่งที่ใช้บอกความแตกต่างระหว่างสิ่งสองสิ่ง การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลสามารถบ่งชี้ความแตกต่างความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ของสิ่งมีชีวิตทั้งทางปริมาณและคุณภาพ อาจเป็นการจำแนกความแตกต่างระหว่างและภายในสปีชีส์ ระหว่างและภายในประชากร หรือระหว่างแต่ละต้นก็ได้ เครื่องหมายที่ใช้บ่งบอกความแตกต่างนี้มี 2 ประเภท คือ เครื่องหมายทางสัณฐานวิทยา (morphological marker) และเครื่องหมายทางโมเลกุล (molecular marker)

1. เครื่องหมายทางสัณฐานวิทยา (morphological marker) คือ เครื่องหมายที่บอกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตโดยใช้วิธีเปรียบเทียบลักษณะภายนอกทางสัณฐานวิทยา หรือทางสรีรวิทยา เป็นเครื่องหมายที่สามารถมองเห็นได้ทันที ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยเฉพาะเมื่อเป็นเครื่องหมายที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ผลผลิตสูง หรือต้านทานต่อโรคแมลง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกได้โดยไม่ต้องอาศัยวิธีการใดมาตรวจสอบ แต่เครื่องหมายชนิดนี้มีข้อจำกัด คือ มีเครื่องหมายจำนวนจำกัด และที่สำคัญคือ การแสดงออกของลักษณะทางกายภาพมักได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น ความสูงของต้น ผลผลิต หรือสีดอก ได้รับผลกระทบโดยตรงจากความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือปุ๋ย รวมทั้งลักษณะบางลักษณะที่มีการแสดงออกในบางระยะการเจริญเติบโตเท่านั้น เช่น ลักษณะสีดอกซึ่งมีการแสดงออกที่ระยะที่ต้นพืชมีดอก (อรรรัตน์, 2548)

2. เครื่องหมายทางโมเลกุล (molecular marker) โดยสุรินทร์ (2545) ได้จำแนกเครื่องหมายทางโมเลกุลออกเป็น 2 ระดับ คือ

2.1 เครื่องหมายโปรตีน (protein marker) เป็นเครื่องหมายที่ตรวจสอบสิ่งมีชีวิตซึ่งอาศัยความแตกต่างของโมเลกุลของโปรตีน โดยแยกโมเลกุลของโปรตีนด้วยเทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส แล้วจึงย้อมดูแถบของโปรตีนจำเพาะด้วยสารที่เหมาะสม เช่น การตรวจสอบรูปแบบของโปรตีนสะสมในเมล็ดพืช การตรวจสอบรูปแบบของเอนไซม์บางชนิด หรือไอโซไซม์ต่างๆ เป็นต้น ข้อดีของเครื่องหมายโปรตีน คือ สามารถตรวจได้หลายตำแหน่ง ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก และการแสดงออกของเครื่องหมายนี้เป็นแบบข่มร่วมกัน (co-dominant) ช่วยให้แยกความแตกต่างระหว่างแถบโปรตีนแบบโฮโมไซกัส และเฮเทอโรไซกัสได้ ข้อจำกัดของเครื่องหมายโปรตีน คือ จำนวนยีนที่ตรวจสอบได้มีน้อย และไม่กระจายครอบคลุมทั้งจีโนม จำเป็นต้องเลือกใช้เนื้อเยื่อ หรือระยะการเจริญที่มีการแสดงออกของยีนที่ศึกษา เนื่องจากเนื้อเยื่อในบางบริเวณไม่มีการแสดงออกของยีนนั้นก็จะไม่ปรากฏแถบของโปรตีน หรือไอโซไซม์ ดังนั้นผลที่ได้จึงขึ้นอยู่กับชนิด

ของเนื้อเยื่อ ระยะการเจริญ และสิ่งแวดล้อมด้วย นอกจากนี้โปรตีน และไอโซไซม์ยังสูญเสียสภาพธรรมชาติได้ง่ายไม่สามารถเก็บตัวอย่างไว้ได้นาน ในแง่โอกาสการตรวจพบความแตกต่างในระดับโปรตีนมีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับการตรวจสอบระดับดีเอ็นเอ เนื่องจากอัลลีล หรือรูปแบบของยีนที่แตกต่างกัน ซึ่งลำดับเบสที่แตกต่างกันอาจไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโน ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงชนิดของกรดอะมิโนที่ตำแหน่งหนึ่งตำแหน่งใดก็ตาม อาจจะไม่มียผลต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของโมเลกุลเมื่อทำอิเล็กโทรโฟรีซิสจึงไม่สามารถตรวจพบความแตกต่างได้

2.2. เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) หมายถึง ดีเอ็นเอที่ใช้เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ความจำเพาะของสิ่งมีชีวิตตัวหนึ่ง สายพันธุ์หนึ่ง สปีชีส์หนึ่ง หรือในระดับต่าง สปีชีส์ เป็นดีเอ็นเอที่อยู่ตำแหน่งบนโครโมโซม หรือดีเอ็นเอในออร์แกเนลล์ (mitochondrial DNA หรือ chloroplast DNA) การใช้ดีเอ็นเอเป็นเครื่องหมายได้เนื่องจากเกิดความแตกต่าง (variation) ของลำดับเบสในโมเลกุลของดีเอ็นเอ หรือเกิดความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอ (polymorphism) ของลำดับเบสในดีเอ็นเอ ซึ่งการตรวจสอบในระดับดีเอ็นเอมีข้อดีหลายประการ คือ โมเลกุลดีเอ็นเอมีความเสถียรจึงสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลานานโดยไม่เสื่อมสภาพ และเนื่องจากดีเอ็นเอเป็นองค์ประกอบที่มีอยู่ในเซลล์เกือบทุกเซลล์ในปริมาณเท่ากันจึงสามารถตรวจสอบได้จากเนื้อเยื่อใดๆ และตลอดระยะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อได้ โดยไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อม ซึ่งสามารถตรวจสอบดีเอ็นเอได้จากส่วนที่เป็นยีน หรือไมใช่ยีน มีหรือไม่มีการแสดงออกของยีน จึงตรวจสอบได้โดยไม่จำกัด ครอบคลุมทั้งจีโนม ประกอบกับมีวิธีตรวจสอบเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบต่างๆ ให้เลือกมากมาย การใช้ดีเอ็นเอเครื่องหมายจึงสามารถทำได้อย่างกว้างขวาง

ต่อมาสุรินทร์ (2552) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า เครื่องหมายดีเอ็นเอสามารถจำแนกด้วยหลักการของเทคนิคได้ 2 ประเภท ได้แก่ hybridization-based marker โดยเทคนิคนี้จะใช้หลักการของ DNA-hybridization ซึ่งเทคนิคที่รู้จักกันดี ได้แก่ RFLP (restriction fragment length polymorphisms) และอีกประเภทหนึ่งก็คือ PCR-based marker โดยเทคนิคนี้จะใช้หลักการของการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในหลอดทดลองด้วยปฏิกิริยา polymerase chain reaction (PCR) สามารถจำแนกออกเป็นเทคนิคย่อยหลายเทคนิค อาทิ เช่น RAPD (random amplified polymorphic DNA), AFLP (amplified fragment length polymorphism), ISSR (inter simple sequence repeat), TRAP (target region amplification polymorphism), SSR (microsatellite marker) และ SCAR (sequence characterized amplified region) เป็นต้น

เทคนิค random amplified polymorphic DNA (RAPD) (สุรินทร์, 2552)

เทคนิค RAPD ว่าถูกตั้งชื่อขึ้นโดย William และคณะในปี ค.ศ. 1990 เป็นวิธีการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค PCR โดยไม่จำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับลำดับเบสของดีเอ็นเอเป้าหมาย เพราะไพรเมอร์ (primer) ที่ใช้ไม่จำเพาะเจาะจงกับดีเอ็นเอบริเวณใด (arbitrary primer) มีชื่อเรียกหลายแบบ เช่น arbitrarily primed PCR (AP-PCR), DNA amplification fingerprinting (DAF) และ multiple arbitrary amplicon profiling (MAAP) ซึ่งมีหลักการ คือ การใช้ไพรเมอร์ที่มีขนาดสั้นเพียงชนิดเดียวเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแบบสุ่ม ในบางครั้งมีการใช้ไพรเมอร์ 2 ชนิดพร้อมกัน แล้วแยกขนาดของดีเอ็นเอที่ได้ด้วยการทำอะกาโรสเจล อิเล็กโทรโฟรีซิส (electrophoresis) และย้อมแถบดีเอ็นเอด้วยเอธิเดียมโบรไมด์

หลักการทำ RAPD

หลักการทำ RAPD ของ William และคณะ จะใช้ไพรเมอร์ขนาด 10 นิวคลีโอไทด์ เข้าไปเกาะกับดีเอ็นเอเป้าหมายในบริเวณที่มีเบสคู่สมกัน โดยไม่จำเป็นต้องทราบว่าไพรเมอร์จะเข้าไปเกาะกับดีเอ็นเอส่วนใดหรือบนโครโมโซมใด ซึ่งมีโอกาสที่จะพบลำดับเบสที่เป็นคู่สมกับไพรเมอร์ ประมาณ 1 ใน 4^{10} ถ้าไพรเมอร์เข้าไปเกาะกับดีเอ็นเอเป้าหมายแล้วเกิดคู่สมได้ 100 เบอร์เซ็นต์ และนิวคลีโอไทด์แต่ละชนิดมีสัดส่วนเท่ากันในจีโนม สามารถประมาณค่าของจำนวนแถบดีเอ็นเอที่จะเกิดขึ้นจากไพรเมอร์ 1 ชนิดได้จากสมการดังนี้

$$b = (2,000 \times 4^{-2n}) \times C$$

เมื่อ b = จำนวนแถบดีเอ็นเอที่คาดหมายในหนึ่งไพรเมอร์

n = ความยาวของไพรเมอร์ คิดเป็นจำนวนนิวคลีโอไทด์

C = ค่าขนาดของจีโนม หรือค่า C value

แต่จากการทดลองของนักวิจัยหลายท่านพบว่าจำนวนแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นไม่ได้ขึ้นกับขนาดของจีโนมสิ่งมีชีวิต แต่เป็นผลมาจากไพรเมอร์เข้าไปเกาะหลายบริเวณ ถ้าไพรเมอร์ไปเกาะกับดีเอ็นเอ 2 บริเวณที่อยู่ไม่ไกลกันมาก โดยเกาะกับดีเอ็นเอคนละสายในทิศทางเข้าหากันจะสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในช่วงนั้น ได้ แต่ถ้าไพรเมอร์เกาะกับดีเอ็นเอสายเดียวกันในทิศทางเดียวกัน หรือเกาะกับดีเอ็นเอคนละสายแต่ทิศทางแยกออกจากกัน หรือเกาะได้ 2 สายที่ห่างกันมาก แม้ทิศทางจะเข้าหากันก็ไม่สามารถเกิดการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ ความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอ (polymorphism) ที่เกิดขึ้นระหว่างแต่ละตัวอย่างอาจมีสาเหตุดังนี้

1. มีชิ้นส่วนของดีเอ็นเอขนาดใหญ่มาสอดแทรกในระหว่างตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง ที่ไพรเมอร์เกาะ ทำให้ไพรเมอร์ทั้งสองโมเลกุลอยู่ห่างกันเกินกว่าจะเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้จึงไม่เกิดแถบดีเอ็นเอ

2. ชิ้นส่วนของดีเอ็นเอที่เกาะกับไพรเมอร์หายไปหนึ่งตำแหน่งหรือทั้งสองตำแหน่งทำให้ไม่เกิดแถบดีเอ็นเอ

3. มีการแทนที่หรือเปลี่ยนแปลงเบสบริเวณที่เป็นที่เกาะของไพรเมอร์ ทำให้ไพรเมอร์เกาะกับดีเอ็นเอเป้าหมายไม่ได้จึงไม่เกิดแถบดีเอ็นเอ

4. มีชิ้นส่วนดีเอ็นเอขนาดเล็กสอดแทรกเข้ามาหรือหายไป ทำให้นาขนาดของแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นเปลี่ยนแปลงไป

โดยปกติการเกิด polymorphism ของเทคนิค RAPD จะเกิดขึ้นแบบมีแถบดีเอ็นเอ และไม่มีแถบดีเอ็นเอ มากกว่าการเปลี่ยนแปลงขนาดของแถบดีเอ็นเอ แม้ว่าเทคนิค RAPD จะทำได้ง่าย รวดเร็ว และให้ข้อมูลได้มาก แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องการทดลองซ้ำ บางครั้งได้ผลการทดลองแตกต่างไปจากเดิม เนื่องจากเทคนิค RAPD มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะต่างๆ จึงต้องระมัดระวังและควบคุมสภาพการทดลองให้คงที่ นอกจากนี้แถบดีเอ็นเอที่เกิดจาก RAPD ยังมีการข่ม (dominance) ต่อการไม่เกิดแถบดีเอ็นเอ ทำให้ไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างโฮโมไซกัส และเฮเทอโรไซกัสได้

เทคนิค sequence characterized amplified region (SCAR)

เทคนิค SCAR เป็นเทคนิคที่พัฒนามาจากเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณโดย PCR แบบสุ่มหลายตำแหน่ง เช่น RAPD, AFLP และ ISSR เป็นต้น โดยการทำ RAPD มีข้อเสีย คือ แถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นมีความเสถียรต่ำและมีข้อจำกัดในการทำซ้ำ สำหรับเทคนิค AFLP มีข้อเสียหลัก คือ มีค่าใช้จ่ายในการทำค่อนข้างสูง และมีวิธีการยุ่งยากหลายขั้นตอน ส่วนเทคนิค ISSR นั้นก็สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้หลายตำแหน่งเหมือนกับเทคนิค RAPD (สุรินทร์, 2552) นอกจากนี้เทคนิค RAPD, AFLP หรือ ISSR จะเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากส่วนที่ไม่ใช่ยีน หรือสุ่มจากดีเอ็นเอทั้งจีโนม (Xiong et al., 2011) ดังนั้นถ้าตรวจสอบดีเอ็นเอตัวอย่างแล้ว พบแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันที่สามารถใช้เป็นเครื่องหมายได้ จึงนิยมเปลี่ยนแถบดีเอ็นเอหรือเครื่องหมายนั้นให้สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธี PCR แบบจำเพาะ โดยการตัดแถบดีเอ็นเอดังกล่าว ออกจากเจล นำมาแยกบริสุทธิ์ แล้วโคลนเพื่อหาลำดับเบส จากนั้นจึงออกแบบไพรเมอร์คู่ใหม่จากลำดับเบสที่ได้ จะได้ไพรเมอร์ที่จำเพาะและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้เพียงตำแหน่งเดียว นำไพรเมอร์ที่สังเคราะห์ใหม่มา

ใช้ในการตรวจสอบโดยเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากตัวอย่างเดิม จะพบความแตกต่างในลักษณะการเกิด และไม่เกิดแถบดีเอ็นเอแบบเดียวกับเครื่องหมายดีเอ็นเอเดิม แต่เป็นการเพิ่มปริมาณโดย PCR แบบจำเพาะเพียง 1 ตำแหน่ง ในบางครั้งอาจพบว่าเครื่องหมาย SCAR ที่ออกแบบไพรเมอร์ใหม่อาจไม่ให้ความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง คือ ปรากฏแถบดีเอ็นเอในทุกตัวอย่างก็ได้ เนื่องจากความแตกต่างอาจอยู่ที่ตำแหน่งที่ไพรเมอร์ของเครื่องหมายเดิมจับกับดีเอ็นเอต้นแบบ (priming site) ในบางตัวอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ตำแหน่งนี้จึงไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอนั้นได้ เมื่อออกแบบไพรเมอร์คู่ใหม่จากลำดับเบสที่อยู่ถัดมาจึงไม่พบความแตกต่างระหว่างแต่ละตัวอย่าง ในกรณีนี้ก็ไม่สามารถใช้เครื่องหมาย SCAR นั้นได้ (สุรินทร์, 2552)

การปรับปรุงพันธุ์พืช

การปรับปรุงพันธุ์พืช คือ ศิลปะ และวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงพันธุกรรม หรือการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช โดยการเอาหลักของวิชาพันธุศาสตร์มาใช้เพื่อทำให้พืชที่ศึกษามีคุณสมบัติดีขึ้นกว่าเดิม ตามจุดประสงค์ของผู้ทำการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งอาจจะเป็นการเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นในสภาพแวดล้อมหนึ่ง ๆ หรือเพื่อให้พืชสามารถเจริญในสภาพแวดล้อมเดิมที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากที่สิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ จะพัฒนาไปจนครบวงจรชีวิตได้นั้นมีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องคือ ยีนหรือพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม (ไพศาล, 2525)

วิธีการปรับปรุงพันธุ์พืช

นพพร (2546) ได้จำแนกวิธีการปรับปรุงพันธุ์พืช เป็น 5 วิธีการใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การรวบรวมเชื้อพันธุกรรม (germplasm) จากทุกแหล่งปลูกในประเทศและต่างประเทศ การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมมีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์พืชมาก เนื่องจากพันธุ์พืชที่ใช้ในปัจจุบันเป็นผลมาจากการผสมพันธุ์และการคัดเลือกของนักปรับปรุงพันธุ์ จนพันธุ์เหล่านี้มีฐานทางพันธุกรรมแคบมาก หากไม่มีการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมใหม่ๆ จะทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยลง การปรับปรุงพันธุ์ก็จะไม่ประสบความสำเร็จ

2. การปลูกเพื่อทดสอบความดีเด่นของพันธุ์ที่รวบรวมมาได้ บันทึกลักษณะต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียด ภายใต้สภาพแวดล้อมหนึ่ง ๆ หรือหลายสภาพแวดล้อม การคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด พันธุ์ที่คัดเลือกได้ถ้ามีลักษณะที่ต้องการ ก็สามารถที่จะ

นำไปใช้ได้ทันที แต่ถ้ายังมีลักษณะใด ๆ ที่ยังไม่ดีพอ หรือไม่มีลักษณะดังกล่าวตามที่ต้องการ ก็จะต้องปลูกปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการอื่นต่อไป

3. การผสมข้ามพันธุ์ (cross breeding) การผสมข้ามพันธุ์สามารถทำได้ในหลายระดับคือ การผสมระหว่างพันธุ์ (variety หรือ clone) ระหว่างสปีชีส์และระหว่างจีโนสของพืช ความสำเร็จของการผสมพันธุ์ขึ้นกับความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรม โดยพืชที่ใช้กันนั้นหากมีความแตกต่างทางพันธุกรรมมากเพียงใดก็จะทำให้การผสมพันธุ์เป็นไปได้ง่ายขึ้น

4. การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมของพืช โดยทั่วไปแล้วจะเป็นการเพิ่มจำนวนโครโมโซมให้มากกว่าเดิมเป็น 2 เท่า โดยการใช้สารโคลชิซิน มักใช้เป็นวิธีร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ เช่น นิสาชล (2555) ใช้สารโคลชิซินเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมของเกสรตัวผู้ของฝรั่งพันธุ์กิมจู แล้วนำไปผสมพันธุ์ เพื่อทำการปรับปรุงพันธุ์ฝรั่งไร้เมล็ด

5. การกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในพืชที่ขยายพันธุ์โดยไม่ใช้เพศ การกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์นั้นจะทำให้พืชมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในพืชที่ผสมตัวเองซึ่งโดยธรรมชาติจะมีความแปรปรวนทางด้านพันธุกรรมน้อย การปรับปรุงพันธุ์วิธีนี้ประสบความสำเร็จอย่างกว้างขวางในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอก และในไม้ผลหลายชนิด

การปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์

สุทัศน์ (2552) รายงานว่า นักปรับปรุงพันธุ์พืชเริ่มใช้วิธีการผสมพันธุ์ (hybridization) มากขึ้น หลังจากการค้นพบกฎเมนเดล และอดิส (2557) ได้รายงานจุดประสงค์ที่สำคัญของการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ คือ การรวมลักษณะของพืชสองต้น เข้าด้วยกันหรือเพิ่มลักษณะที่ไม่มีเข้าไป เพื่อให้พืชที่ได้มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับที่ต้องการมากที่สุด ซึ่งสามารถทำได้หลายระดับทั้งภายในหรือระหว่างชนิดและสกุล การผสมข้ามชนิดหรือสกุลที่ทำขึ้นโดยมนุษย์ ก็จะทำให้พืชมีการปรับเปลี่ยนการวิวัฒนาการของพืช ซึ่งแต่เดิมถูกกำหนดโดยธรรมชาติ ความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ก็คือ คู่ผสมจะต้องมีความคล้ายคลึงกันทางด้านพันธุกรรมมากที่สุด แต่มีความแตกต่างกันทางด้านลักษณะมากที่สุด ก่อนที่จะดำเนินการในการผสมพันธุ์นั้น จะต้องศึกษาทางด้านการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อจะสามารถชักนำให้พืชบานดอกได้นอกเหนือไปจากฤดูกาลตามปกติ อันมีผลทำให้รอบของการปรับปรุงพันธุ์เป็นไปได้เร็วขึ้น ศึกษาลักษณะ โครงสร้างของดอกของกลุ่มผสม การศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเตรียมดอกเพื่อทำการผสมพันธุ์ต่อไป ที่สำคัญจะต้องทราบว่าเป็นดอกสมบูรณ์

เพศ หรือว่าเป็นดอกที่มีเพศใดเพศหนึ่ง ซึ่งได้แก่ ดอกเพศผู้ และดอกเพศเมีย และในกรณีของดอกแยกเพศนั้น เป็นชนิดที่อยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious) หรือแยกกันอยู่คนละต้นเป็นต้นตัวผู้และต้นตัวเมีย (dioecious)

วิธีการทำลูกผสม

นพพร (2546) รายงานวิธีการทำลูกผสม ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมดอก

1.1 ดอกที่จะใช้เป็นดอกตัวเมีย ถ้าต้นพืชนั้น มีดอกที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ จะต้องตัดอับเรณูทิ้ง โดยต้องทำก่อนที่อับเรณูจะแตก เพราะจะทำให้เกิดการผสมตัวเองขึ้น วิธีการดังกล่าวเรียกว่า emasculation จากนั้นให้ใช้ถุงกระดาษคลุมดอกดังกล่าวไว้ เพื่อรอให้ยอดเกสรตัวเมียพัฒนาถึงระยะที่จะรับการผสมเกสรได้และเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนจากเกสรจากต้นอื่น ที่ไม่ต้องการ ในกรณีของต้นพืชที่เป็นชนิดเพศแยกดอกนั้น ไม่ว่าจะเป็น monoecious หรือ dioecious ก็จะต้องคลุมดอกที่เป็นดอกตัวเมียเพื่อป้องกันการปนเปื้อน โดยคลุมก่อนที่ยอดเกสรตัวเมียจะพร้อมรับเกสร

1.2 ดอกที่จะใช้เป็นดอกตัวผู้ จะต้องคลุมดอกก่อนที่อับเรณูจะแตกออก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากละอองเรณูที่ไม่ต้องการ

2. เตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็น ประกอบด้วย ปากคีบปลายแหลมขนาดเล็ก พู่กัน มีดโกน กรรไกร ถุงกระดาษคลุมดอก ป้ายกระดาษสำหรับเขียนกลุ่มผสม แอลกอฮอล์ และสมุดบันทึก

3. การผสมเกสร เวลาที่นิยมปฏิบัติคือในช่วงเช้า แต่อย่างไรก็ตามอาจมีพืชบางชนิดที่ต้องทำเวลาอื่นนอกเหนือจากนี้ การตรวจเอกสารเพื่อหาข้อมูลของพืชแต่ละชนิดจึงเป็นสิ่งจำเป็น ส่วนเทคนิคการผสมนั้น ก็จะต่างกันออกไปในแต่ละพืชเช่นกัน โดยทั่วไปจะรอให้อับเรณูของต้นตัวผู้เป็ดออก ใช้พู่กันรวบรวมไว้ในภาชนะ แล้วจึงนำละอองเรณูที่ได้ไปแตะบนยอดเกสรตัวเมีย แล้วใช้ถุงคลุมต่อไป เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจนกว่าจะเกิดการผสมตัวอย่างสมบูรณ์ หรือเมื่อดอกเริ่มเหี่ยวแล้วก็ไม่จำเป็นต้องคลุมอีกต่อไป

การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช

สุริพร (2546) รายงานว่า ในปัจจุบันมีการประยุกต์เครื่องหมายโมเลกุลมาใช้ในการเกษตรในหลายด้าน ได้แก่ การจำแนกสายพันธุ์พืช (varietal identification) การจำแนกความบริสุทธิ์ของพันธุ์พืช การบอกระดับความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแต่ละกลุ่มประชากรเพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช (genetic diversity) การสร้างแผนที่ทางพันธุกรรม (genetic linkage map

construction) การหาตำแหน่งของยีนที่ควบคุมลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจ (gene mapping) และ การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยคัดเลือก (marker assisted selection หรือ MAS) เป็นต้น โดยเฉพาะ ในงานปรับปรุงพันธุ์พืช มีเครื่องหมายโมเลกุลชนิดใหม่ๆ พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งข้อดีของการ ใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช ได้แก่

1. มีความเที่ยงตรงสูง (accurate) เครื่องหมายโมเลกุลสามารถช่วยคัดเลือก จีโนไทป์ที่ต้องการจากพืชได้โดยตรง วิธีการนี้จึงมีความถูกต้องแม่นยำสูงกว่าการคัดเลือกจาก ลักษณะฟีโนไทป์ ซึ่งมักจะผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม

2. ผลการวิเคราะห์คงที่ (constant nature) การใช้เครื่องหมายโมเลกุลมาช่วยในการ คัดเลือกนั้น สามารถกระทำได้ในทุกช่วงเวลาการเจริญเติบโตของพืช และสามารถใช้น้ำเนื้อเยื่อจาก ส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือจากเมล็ดมาทำการตรวจสอบ เนื่องจากดีเอ็นเอจะไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำ การวิเคราะห์ในระยะใดของการเจริญเติบโต หรือใช้น้ำเนื้อเยื่อพืชจากส่วนใดก็ตาม ดังนั้นนักปรับปรุง พันธุ์พืชจึงสามารถทำการคัดเลือกพืชได้ตั้งแต่ต้นพืชมีขนาดเล็กอยู่ ซึ่งจะช่วยย่นระยะเวลาในการ คัดเลือกลง

3. ไม่ทำลายต้นพืช (no effect on organisms) การใช้เครื่องหมายโมเลกุลมาช่วยใน การคัดเลือกลักษณะนั้น ไม่ทำลายต้นพืช เนื่องจากสามารถนำชิ้นส่วนของพืชเพียงเล็กน้อย เช่น ใบ มาสกัด ดีเอ็นเอแล้วนำไปตรวจสอบด้วยเครื่องหมายโมเลกุลที่ต้องการ

4. สามารถทำการคัดเลือกลักษณะที่ต้องการหลายลักษณะได้พร้อมกัน ตั้งแต่ระยะ ต้นกล้า ทำให้ประหยัดเวลา พื้นที่ปลูก แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการดูแลพืช

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lin et al. (1998) ได้ศึกษาอนุกรมวิธานของลำไยด้วยเทคนิค RAPD ในการจำแนก กลุ่มและความสัมพันธ์ระหว่างลำไย 35 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่า พันธุ์ Lizhiben และ Lizhi Longyan น่าจะมีวิวัฒนาการมาจากสายเดียวกับลิ้นจี่ ส่วนพันธุ์ Lizhiben และ พันธุ์ Nanhu Jiaohe มีความ แตกต่างทางพันธุกรรมมากที่สุด ยังพบว่าบางตัวอย่างเป็นคนละพันธุ์ แต่เรียกชื่อเหมือนกัน เช่น พันธุ์ Dongbi และ Honghezi ซึ่งจากการทดลองสามารถแบ่งลำไยออกได้ 6 กลุ่ม

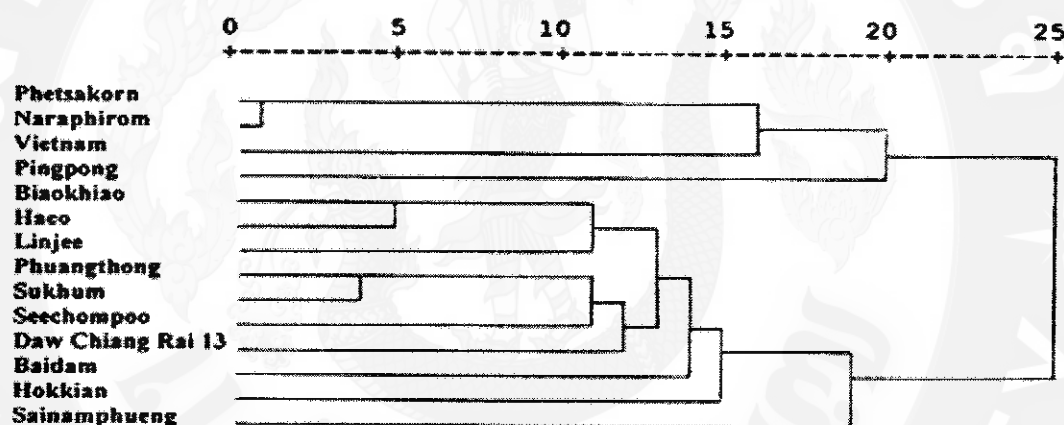
ปนัดดา (2541) ได้จำแนกพันธุ์ลำไยด้วยไอโซไซม์และเซลล์พันธุศาสตร์ ทำการ จำแนกพันธุ์ลำไยจำนวน 16 พันธุ์ คือ พันธุ์เมืองลำพูน กระดุก ชมพูน้า ชมพู สร้อยทอง ใบหัด เบี้ยว- เขียวเขียงใหม่ แดงกลม น้ำผึ้ง เบี้ยวเขียวป่าเส้า หัว พวงทอง อีเหลือง เขียวพระอินทร์ ใบดำ พันธุ์เมืองน่าน และพันธุ์ค้อ อีก 9 สายพันธุ์ ได้แก่ คอคอนไชย คอยอดแดง คอยอดขาว คอหอม

ดอก้านแข็ง ดอก้านอ่อน คอน่าน ดอกทาน้อย ดอก้านอ่อน โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของ ไอโซไซม์จากใบแก่ลำไย พบว่า สามารถจำแนกลำไย 16 พันธุ์ ได้ด้วย เอนไซม์ acid phosphatase, esterase และ peroxidase ส่วนลำไยพันธุ์คออีก 9 สายพันธุ์ สามารถแยกด้วยเอนไซม์ acid phosphatase และ peroxidase รูปแบบของไอโซไซม์ที่วิเคราะห์ได้มีจำนวนแถบสีแตกต่างกัน คือ peroxidase, acid phosphatase และ esterase มี 10, 10 และ 3 แถบ ตามลำดับ วิถีเซลล์พันธุศาสตร์ สามารถใช้จำแนกพันธุ์ลำไยได้ การตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากที่กำลังแบ่งตัว ในระยะเมทาเฟส โดยใช้ส่วนปลายรากที่เก็บรวบรวมในเวลา 09.00 น. หยดวางซีเทสต์ด้วย paradichlorobenzene แยกย่อยเซลล์ด้วยกรดไฮโดรคลอริก และย้อมสีด้วย carbol fuchsin ลำไยทุกพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 2 ชุด มี 30 แท่ง ($2n=30$) การจำแนกพันธุ์ลำไยทำโดยการศึกษา การไอโทปี พบว่า อีคโอแกรมของลำไยแต่ละพันธุ์แสดงความแตกต่างของขนาดโครโมโซมซึ่งมีความยาว 1.55-0.25 ไมครอน และชนิดโครโมโซมที่พบมี 4 แบบ คือ metacentric, submetacentric, acrocentric และ telocentric

Sitthiphrom et al. (2005) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและตรวจสอบ ลูกผสมของลำไยโดยใช้เทคนิค RAPD ที่มีอุณหภูมิ annealing สูง โดยทำการศึกษาในลำไย จำนวน 14 พันธุ์ พบว่า จากการใช้ไพรเมอร์จำนวน 18 ไพรเมอร์ ทำให้เกิดแถบดีเอ็นเอที่มีขนาด ตั้งแต่ 100 ถึง 2,500 คู่เบส และจำแนกกลุ่มลำไยแบบ UPGMA สามารถจัดกลุ่มลำไยได้ 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่ 1 สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้อีก 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ 2 สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 5 กลุ่ม (ภาพ 1) และทำการจำแนกลำไยลูกผสมระหว่าง คอ x เบี้ยวเขียว โดยใช้ไพรเมอร์ OPA005 พบว่ามี แถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างกันจำนวน 3 แถบ ซึ่งลูกผสม ระหว่าง คอ x เบี้ยวเขียว และ เบี้ยวเขียว x คอ มีแถบดีเอ็นเอเหมือนพันธุ์คอ และเหมือนพันธุ์เบี้ยวเขียว ส่วนไพรเมอร์ OPL14 มีแถบดีเอ็นเอ ที่แตกต่างกันจำนวน 5 แถบ ซึ่งลูกผสมเบี้ยวเขียว x คอ และคอ x เบี้ยวเขียว พบแถบดีเอ็นเอเหมือน พ่อ

ลูกผสมระหว่างคอ x ใบดำ เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPHA13 พบว่า มีแถบดีเอ็นเอเหมือน ทั้งพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ และยังพบแถบดีเอ็นเอที่ไม่เหมือนทั้งพันธุ์คอและใบดำซึ่งมีขนาด 650 คู่เบส ในขณะที่ลูกผสมระหว่างใบดำ x คอ พบแถบดีเอ็นเอที่เหมือนพันธุ์ใบดำเพียงแถบเดียวมีขนาด 300 คู่เบส เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPW09 ตรวจสอบ พบว่า ลูกผสมระหว่างคอ x ใบดำ มีแถบดีเอ็นเอ เหมือนทั้งพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ ส่วนลูกผสมใบดำ x คอ มีแถบดีเอ็นเอไม่เหมือนทั้งพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ เมื่อตรวจสอบด้วยไพรเมอร์ OPH05 พบว่า ลูกผสมระหว่างใบดำ x คอ มีแถบดีเอ็นเอขนาด 300 คู่เบสเหมือนพันธุ์ใบดำ

กลุ่มสมระหว่างใบคำ x เบี้ยวเขียว เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPAS10 มาจำแนกกลุ่มสมของ ใบคำ x เบี้ยวเขียว พบว่า มีแถบดีเอ็นเอขนาด 600 คู่เบส เหมือนพันธุ์พ่อ คือ พันธุ์เบี้ยวเขียว เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPG13 พบว่า พันธุ์เบี้ยวเขียวมีแถบดีเอ็นเอต่างจากพันธุ์ใบคำจำนวน 1 แถบ เมื่อนำมาใช้จำแนกกลุ่มสมของใบคำ x เบี้ยวเขียว พบว่ามีแถบดีเอ็นเอขนาด 600 คู่เบส เหมือนพันธุ์พ่อนอกจากนี้ยังพบแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างจากพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ คือ แถบดีเอ็นเอขนาด 500 คู่เบส เมื่อตรวจสอบด้วยไพรเมอร์ OPW09 พบว่า พันธุ์เบี้ยวเขียวมีแถบดีเอ็นเอต่างจากพันธุ์ใบคำจำนวน 1 แถบ ซึ่งมีขนาด 490 คู่เบส เมื่อนำมาใช้จำแนกกลุ่มสมของใบคำ x เบี้ยวเขียว พบว่ามีแถบดีเอ็นเอเหมือนพันธุ์พ่อ



ภาพ 1 แผนภูมิความสัมพันธ์ของลำไย 14 พันธุ์ จากการทดลองของ Sitthiphrom et al. (2005)

Yonemoto et al. (2006) ทำการจำแนกพันธุ์และศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลำไยจำนวน 22 พันธุ์ ที่รวบรวมจากประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงและอเมริกา โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD จำนวน 87 ไพรเมอร์ ทำการคัดเลือกไพรเมอร์มาใช้จำนวน 26 ไพรเมอร์ (ตาราง 5) พบว่า เกิดแถบดีเอ็นเอจำนวนทั้งหมด 190 แถบ มีจำนวนแถบดีเอ็นเอจำนวน 102 แถบ มีความแตกต่างกัน ซึ่งขนาดของดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นมีขนาดตั้งแต่ 480 ถึง 2,300 คู่เบส เมื่อนำลายพิมพ์ดีเอ็นเอมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนอยู่ระหว่าง 0.554 ถึง 0.930 พบว่า พันธุ์ Fungkok จากประเทศไต้หวัน พันธุ์ Fuku Yan จากประเทศจีน และพันธุ์ Malay จากประเทศมาเลเซีย มีความแตกต่างจากลำไยทั้งหมด ส่วนลำไยที่มาจากประเทศ

เดียวกันจะมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมใกล้เคียงกันมาก เมื่อนำลำดับจำนวน 19 พันธุ์ มาจำแนกแบบ UPGMA ได้เป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มยังสามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย (ภาพ 2)

ตาราง 5 ไพรมเมอร์ที่ใช้ในการทดลองของ Yonemoto et al. (2006)

ชื่อไพรมเมอร์	ลำดับเบส (5'---3')	ชื่อไพรมเมอร์	ลำดับเบส (5' ไป 3')
A02	GCCAGCTGTACG	C59	CGCGTTCGTGGA
A03	TGCCTCGCACCA	C62	CCATCCGCACGA
A13	CTCAGCGATACG	C82	ATCGTCACCCCG
A18	GACCTGCGATCT	D12	CTGGTCTCTGGG
A19	AAGGCGCGAACG	D29	GACCCGGAACGA
A37	AGCGCGGCAAAA	D38	AAGCTCGACGGG
A39	CCTGAGGTAGCT	D41	GAGACCCGTCGA
A58	GTCATGCCTGGA	D50	GA CTCGCGGTCT
A62	TCGTCCGGAGAT	D53	GCCGCGGA ACTA
C11	AGGTACGCCCGA	D84	AGACACACGGGC
C16	CGCCCTGCAGTA	F10	CAGGCCGAAGTC
C31	GAGTTGCCCGGA	F44	GGTGTCTTGCGG
C34	TACCCAGGAGCG	Z1	CCGGTGCCTTCT

กล้วย และลำไย พบว่าสามารถให้ผลลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ดี เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ และไม่ต้องการทราบข้อมูลลำดับเบสของจีโนมที่สนใจ โดยไพรเมอร์ที่ใช้ในการทดลองนี้แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ลำดับเบสของไพรเมอร์ที่ใช้ในการทดลองของ Xiong et al. (2011)

ชื่อไพรเมอร์	ลำดับเบส (5' ไป 3')
BPS1	GCGACGGTGTACTGA
BPS2	GCGACGGTGTACTAAT
BPS3	TGAGTCCAAACTAAC
BPS4	TGAGTCCAAACTGAC
BPS5	TGAGTCCAAACTAAT
BPS6	TGAGTCCAAACTGAT
BPS9	TGAGTCCAAACTAACATA
BPS10	TGAGTCTAAACTGAC
BPS11	TGAGTCTAGACTGAC
BPS13	TGAGTATAGACTGAC
LA1	GCGACGGTGTACTAAC
LA2	CGTGCAGGTGTTAGTA