บทที่ 4
ผลการวิจัย

การใช้เทคนิค RAPD เพื่อวิเคราะห์พันธุกรรมของลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) โดยเตรียม DNA จากใบอ่อนของลิ้นจี่ 20 พันธุ์ และลำไยพันธุ์พวงทอง ซึ่งใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (control) แล้วนำไปเพิ่มปริมาณโดยอาศัยปฏิกิริยา PCR จากการสุ่มใช้ arbitary primer ขนาดความยาว 10 นิวคลีโอไทด์ จำนวน 69 primers (ภาคผนวก) พบว่า มี 4 primers คือ PAA13 PAK15 PK18 และ PAK18 ไม่สามารถสังเคราะห์ DNA สายใหม่ขึ้นได้ ส่วนอีก 60 primers สามารถสังเคราะห์ DNA สายใหม่ได้ แต่น้ำหนักโมเลกุลของ DNA ที่เกิดขึ้นไม่มีความแตกต่างกัน (monomorphic bands) หรือแตกต่างกันน้อย จึงใช้จำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่ไม่ได้ จากการทดลองพบเพียง 5 primers คือ PAK10 PAQ12 PAS10 PB18 และ PC09 (ตาราง 4) ที่สามารถสังเคราะห์ DNA สายใหม่ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน (polymorphic bands) ในระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่ การศึกษาแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากทั้ง 5 primers พบว่าเกิดแถบ DNA ขึ้นทั้งหมด 66 แถบ น้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 200 - 2000 bp. และเกิดแถบ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันจำนวน 60 แถบ ซึ่งใช้บ่งบอกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่ได้

ตาราง 4 แสดงลำดับเบสของ primer และจำนวนแถบ DNA ที่เกิดจากเทคนิค RAPD ในลิ้นจี่จำนวน 20 พันธุ์ และลำไย 1 พันธุ์ (control)

primer	ลำดับเบส 5' → 3'	จำนวนแถบ DNA ทั้งหมด	จำนวนแถบ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน
PAK10	CAAGCGTCAC	13	12
PAQ12	CAGCTCCTGT	8	6
PAS10	CCCGTCTACC	19	19
PB18	CCACAGCAGT	12	11
PC09	CTCACCGTCC	14	12

จากภาพ 4 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากการใช้ primer PAK10 ซึ่งทำให้เกิดการสังเคราะห์ DNA ทั้งหมด 13 แถบ น้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 200 - 1400 bp. เกิดแถบ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน 12 แถบ และที่มีน้ำหนักโมเลกุลไม่แตกต่างกัน 1 แถบ ในตำแหน่งที่ 5 (1100 bp.) เมื่อวิเคราะห์แถบ DNA ที่เกิดขึ้นโดยพิจารณาจากการปรากฏและไม่ปรากฏแถบ DNA ในแต่ละตำแหน่ง (ตาราง 5) ทำให้จำแนกความแตกต่างของพันธุ์ลิ้นจี่และลำไย ได้ดังนี้

กลุ่มย่อยที่ 1 ได้แก่พันธุ์สำเภาแก้ว สาแหรกทอง และฮงฮวย เพราะเกิดแถบ DNA ที่เหมือนกันทั้งหมด 4 แถบ ในตำแหน่งที่ 2 4 12 และ 13 มีน้ำหนักโมเลกุล 1300 1200 500 และ 270 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 2 ได้แก่พันธุ์กวางเจา โอเฮี๊ยะ จีนเล็ก จีนหอม กะโหลกใบยาว และ Haak-Yip ซึ่งมีแถบ DNA เหมือนกันในตำแหน่งที่ 4 และ 7 (1200 และ 900 bp.)

กลุ่มย่อยที่ 3 ได้แก่พันธุ์บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง ซึ่งเกิดแถบ DNA หลักทั้งหมด 2 แถบ คือแถบที่ 2 และ 7 น้ำหนักโมเลกุล 1300 และ 900 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 4 ได้แก่พันธุ์ค่อม จีนใหญ่ และกระโถนท้องพระโรง ในกลุ่มนี้มีแถบ DNA เกิดขึ้นเหมือนกันในตำแหน่งที่ 2 (1300 bp.)

กลุ่มย่อยที่ 5 ได้แก่พันธุ์ลูกลาย แห้ว และจักรพรรดิ์ ซึ่งมีแถบ DNA เหมือนกันในตำแหน่งที่ 1 และ 7 (1400 และ 900 bp.)

กลุ่มย่อยที่ 6 ได้แก่พันธุ์กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนม ในกลุ่มนี้เกิดแถบ DNA ตำแหน่งที่ 1 3 7 และ 13 น้ำหนักโมเลกุล 1400 1250 900 และ 270 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 7 ได้แก่ลำไยพันธุ์พวงทอง ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ เพราะเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 8 (820 bp.) ขึ้น และไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 9 และ 10 (750 และ 620 bp.)

จากภาพ 5 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากการใช้ primer PAQ12 ซึ่งทำให้เกิดแถบ DNA ขึ้นทั้งหมด 8 แถบ มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 400 - 1080 bp. เกิดแถบ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างกัน 6 แถบ ได้แก่ 2 3 5 6 7 และ 8 ขนาดโมเลกุล 850 780 600 560 450 และ 400 bp. ตามลำดับ จากแถบ DNA ที่เกิดขึ้น (ตาราง 5) สามารถใช้บ่งบอกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่และลำไย ได้ดังนี้

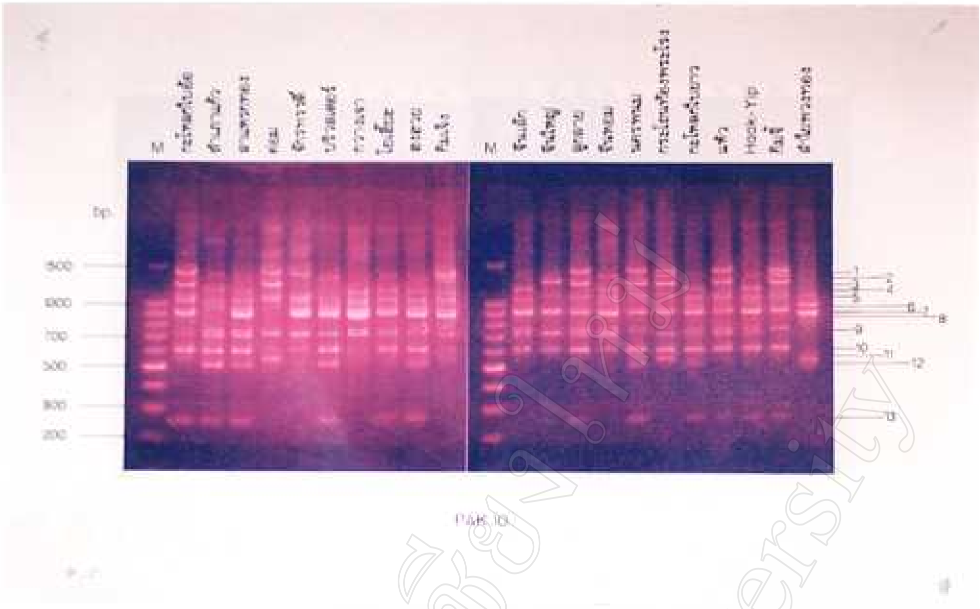
กลุ่มย่อยที่ 1 ได้แก่พันธุ์สำเภาแก้ว สาแหรกทอง ฮงฮวย ค่อม จีนใหญ่ และกระโถนท้องพระโรง โดยมีแถบ DNA เกิดขึ้นเหมือนกันในตำแหน่งที่ 2 3 และ 6 น้ำหนักโมเลกุล 850 780 และ 560 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 2 ได้แก่พันธุ์กวางเจา โอเฮี๊ยะ จีนเล็ก จีนหอม กะโหลกใบยาว และ Haak-Yip ในกลุ่มนี้เกิด DNA แถบที่ 6 (560 bp.) เหมือนกันทุกพันธุ์

กลุ่มย่อยที่ 3 ได้แก่พันธุ์บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง ซึ่งเกิดแถบ DNA หลักเหมือนกันในตำแหน่งที่ 3 และ 6 มีน้ำหนักโมเลกุล 780 และ 560 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 4 ได้แก่พันธุ์ลูกลาย แห้ว จักรพรรดิ์ กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนม ในกลุ่มนี้ไม่เกิด DNA น้ำหนักโมเลกุล 780 bp. ในตำแหน่งที่ 3 เหมือนกันทุกพันธุ์

กลุ่มย่อยที่ 5 ได้แก่ลำไยพันธุ์พวงทอง แยกความแตกต่างจากกลุ่มพันธุ์ลิ้นจี่ได้เพราะไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 7 และ 8 น้ำหนักโมเลกุล 450 และ 400 bp. ตามลำดับ

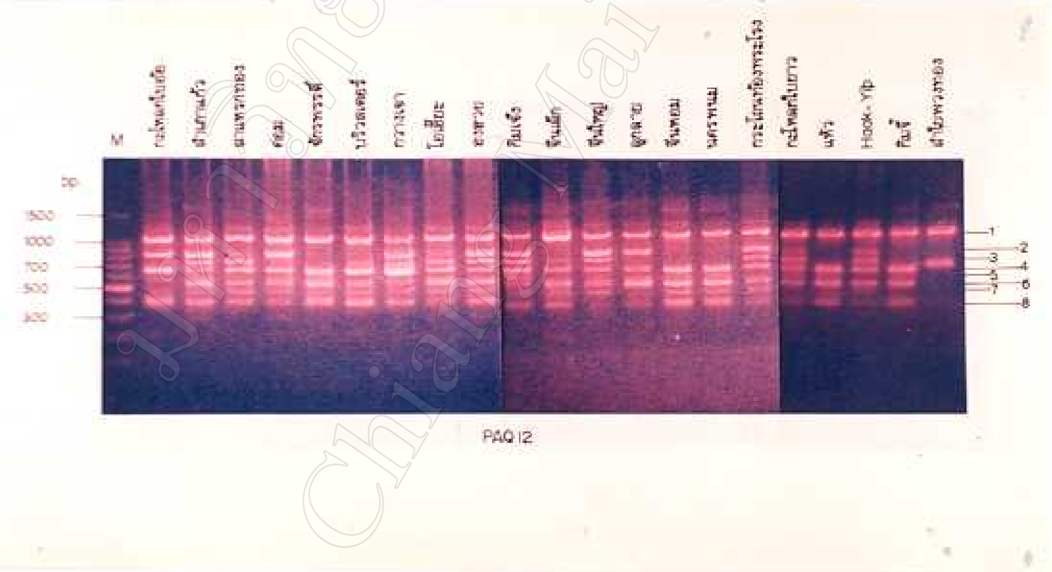


ภาพ 4 แบบแผนลายพิมพ์ DNA ของลิ้นจี่ 20 พันธุ์ โดยเทคนิค RAPD ที่ใช้ primer PAK10

M คือ Molecular weight marker Ladder 100 bp.

ตัวเลขด้านซ้าย แสดงจำนวนคู่เบส

ตัวเลขด้านขวา แสดงตำแหน่งของแถบ DNA



ภาพ 5 แบบแผนลายพิมพ์ DNA ของลิ้นจี่ 20 พันธุ์ โดยเทคนิค RAPD ที่ใช้ primer PAQ12

M คือ Molecular weight marker Ladder 100 bp.

ตัวเลขด้านซ้าย แสดงจำนวนคู่เบส

ตัวเลขด้านขวา แสดงตำแหน่งของแถบ DNA

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพ 6 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากการใช้ primer PAS10 พบว่าเกิดการสังเคราะห์ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันทั้งหมด 19 แถบ เมื่อวิเคราะห์แถบ DNA ที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาจากการปรากฏและไม่ปรากฏแถบ DNA ในแต่ละตำแหน่ง (ตาราง 5) พบว่า สามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่และลำไย ได้ดังนี้

กลุ่มย่อยที่ 1 ได้แก่พันธุ์สำเภาแก้ว สาแหรกทอง และฮงฮวย ซึ่งมีแถบ DNA หลักคล้ายกันในตำแหน่งที่ 2 6 10 และ15 น้ำหนักโมเลกุล 1800 1240 900 และ 500 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 2 ได้แก่พันธุ์กวางเจา โอเฮี๊ยะ จีนเล็ก จีนหอม กะโหลกใบยาว และHaak-Yip เพราะมีรูปแบบลายพิมพ์ DNA เหมือนกันในแถบหลักที่ 1 3 8 และ 9 น้ำหนักโมเลกุล 2000 1640 1060 และ 920 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 3 ได้แก่พันธุ์บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง ในกลุ่มนี้เกิด DNA แถบหลักที่ 1 2 และ 3 น้ำหนักโมเลกุล 2000 1800 และ 1640 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 4 ได้แก่พันธุ์ค่อม จีนใหญ่ และกระโดนท้องพระโรง เพราะเกิดลายพิมพ์ DNA ที่เหมือนกัน 3 แถบ ในตำแหน่งที่ 1 3 และ 16 น้ำหนักโมเลกุล 2000 1640 และ 500 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 5 ได้แก่พันธุ์ลูกลาย แห้ว และจักรพรรดิ์ เพราะเกิดแถบ DNA หลักในตำแหน่งที่ 2 11 และ 17 น้ำหนักโมเลกุล 1800 800 และ 450 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 6 ได้แก่พันธุ์กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนม ในกลุ่มนี้มี DNA เกิดขึ้นในแถบหลักที่ 10 12 และ 16 น้ำหนักโมเลกุล 900 740 และ 500 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 6 ได้แก่ลำไยพันธุ์พวงทอง มีความแตกต่างจากลิ้นจี่แต่ละกลุ่มดังนี้

ต่างจากกลุ่มย่อยที่ 1 เพราะไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 2 และ 10

ต่างจากกลุ่มย่อยที่ 2 เพราะไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 1 และ 8

ต่างจากกลุ่มย่อยที่ 3 เพราะไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 1 และ 2

ต่างจากกลุ่มย่อยที่ 4 เพราะไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 1 และ 16

ต่างจากกลุ่มย่อยที่ 5 เพราะไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 2 และ 17

ต่างจากกลุ่มย่อยที่ 6 เพราะไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 10 และ 12

ภาพ 7 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากการใช้ primer PB18 ซึ่งทำให้เกิดการสังเคราะห์ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลไม่แตกต่างกัน 1 แถบ ในตำแหน่งที่ 11 (620 bp.) ส่วนแถบ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน และสามารถใช้ในการบ่งบอกความแตกต่างของพันธุ์ลิ้นจี่และลำไยได้มี 11 แถบ (ตาราง 5) ซึ่งจากการวิเคราะห์แถบ DNA เหล่านี้ พบว่าสามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่และลำไย ได้ดังนี้

กลุ่มย่อยที่ 1 ได้แก่พันธุ์สำเภาแก้ว สาแหรกทอง และฮงฮวย ซึ่งมีแถบ DNA เหมือนกันในตำแหน่งที่ 1 7 และ 9 น้ำหนักโมเลกุล 2000 900 และ 800 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 2 ได้แก่พันธุ์กวางเจา โอเฮี๊ยะ จีนเล็ก จีนหอม กะโหลกใบยาว และ Haak-Yip ในกลุ่มนี้มีแถบ DNA หลักเกิดขึ้นในตำแหน่งที่ 1 และ 7 น้ำหนักโมเลกุล 2000 และ 900 bp. ตามลำดับ

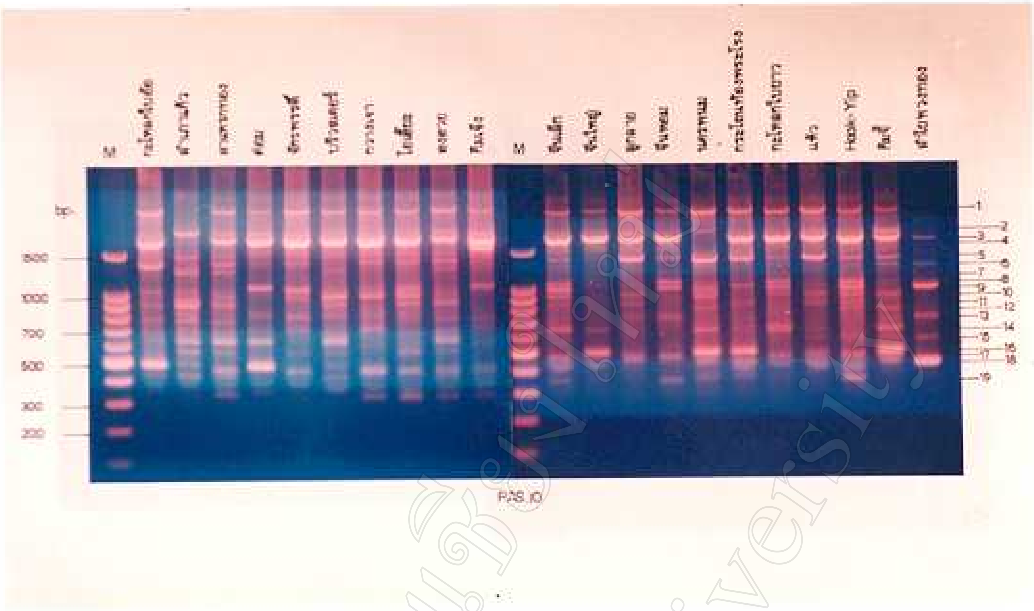
กลุ่มย่อยที่ 3 ได้แก่พันธุ์บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง มีลายพิมพ์ DNA หลักเกิดขึ้นทั้งหมด 3 แถบ คือแถบที่ 1 6 และ 8 ขนาดโมเลกุล 2000 960 และ 840 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 4 ได้แก่พันธุ์ค่อม จีนใหญ่ และกระโถนท้องพระโรง เพราะเกิดลายพิมพ์ DNA เหมือนกันในตำแหน่งที่ 6 8 และ 12 น้ำหนักโมเลกุล 960 840 และ 560 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 5 ได้แก่พันธุ์ลูกลาย แห้ว และจักรพรรดิ์ เนื่องจากลิ้นจี่ทุกพันธุ์ในกลุ่มนี้เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 8 และ 12 (840 และ 560 bp.)

กลุ่มย่อยที่ 6 ได้แก่พันธุ์กะโหลใบอ้อ กิมจี้ และนครพนม ซึ่งมีแถบ DNA น้ำหนักโมเลกุล 2000 bp. (ตำแหน่งที่ 1) เกิดขึ้นเหมือนกัน

กลุ่มย่อยที่ 7 ได้แก่ลำไยพันธุ์พวงทอง แยกความแตกต่างจากกลุ่มอื่นได้ โดยพิจารณาจากการเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 3 (1600 bp.)

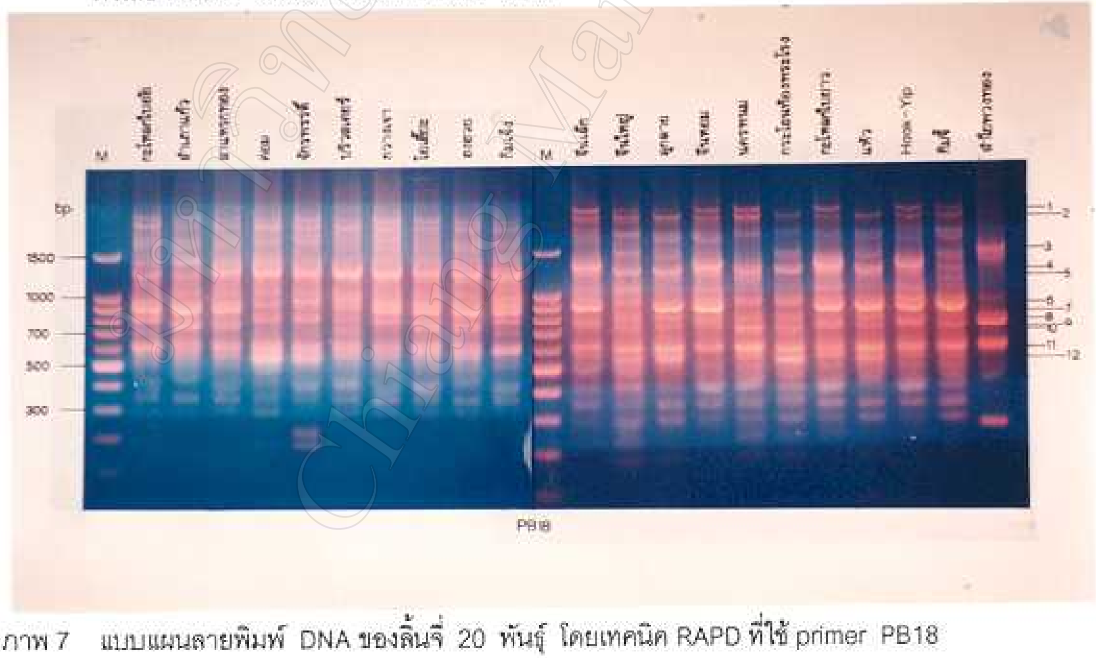


ภาพ 6 แบบแผนลายพิมพ์ DNA ของลิ้นจี่ 20 พันธุ์ โดยเทคนิค RAPD ที่ใช้ primer PAS10

M คือ Molecular weight marker Ladder 100 bp.

ตัวเลขด้านซ้าย แสดงจำนวนคู่เบส

ตัวเลขด้านขวา แสดงตำแหน่งของแถบ DNA



ภาพ 7 แบบแผนลายพิมพ์ DNA ของลิ้นจี่ 20 พันธุ์ โดยเทคนิค RAPD ที่ใช้ primer PB18

M คือ Molecular weight marker Ladder 100 bp.

ตัวเลขด้านซ้าย แสดงจำนวนคู่เบส

ตัวเลขด้านขวา แสดงตำแหน่งของแถบ DNA

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาพ 8 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA จากการใช้ primer PC09 ซึ่งทำให้เกิดการสังเคราะห์ DNA ทั้งหมด 14 แถบ เป็น DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน จำนวน 12 แถบ และที่น้ำหนักโมเลกุลเหมือนกัน 2 แถบ คือแถบที่ 7 และ 9 น้ำหนักโมเลกุล 880 และ 640 bp. ตามลำดับ (ตาราง 5) เมื่อวิเคราะห์แบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดขึ้น พบว่าสามารถใช้บ่งบอกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่และลำไย ได้ดังนี้

กลุ่มย่อยที่ 1 ได้แก่พันธุ์สำเภาแก้ว สาแหรกทอง และฮงฮวย โดยมีแถบ DNA หลักเกิดขึ้นทั้งหมด 4 แถบ ในตำแหน่งที่ 1 8 11 และ 13 น้ำหนักโมเลกุล 1400 800 540 และ 420 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 2 ได้แก่พันธุ์กวางเจา โอเฮี๊ยะ จีนเล็ก จีนหอม กะโหลกใบยาว และHaak-Yip เพราะมีรูปแบบลายพิมพ์ DNA เหมือนกันในแถบหลักที่ 3 และ 13 น้ำหนักโมเลกุล 1280 และ 420 bp. ตามลำดับ

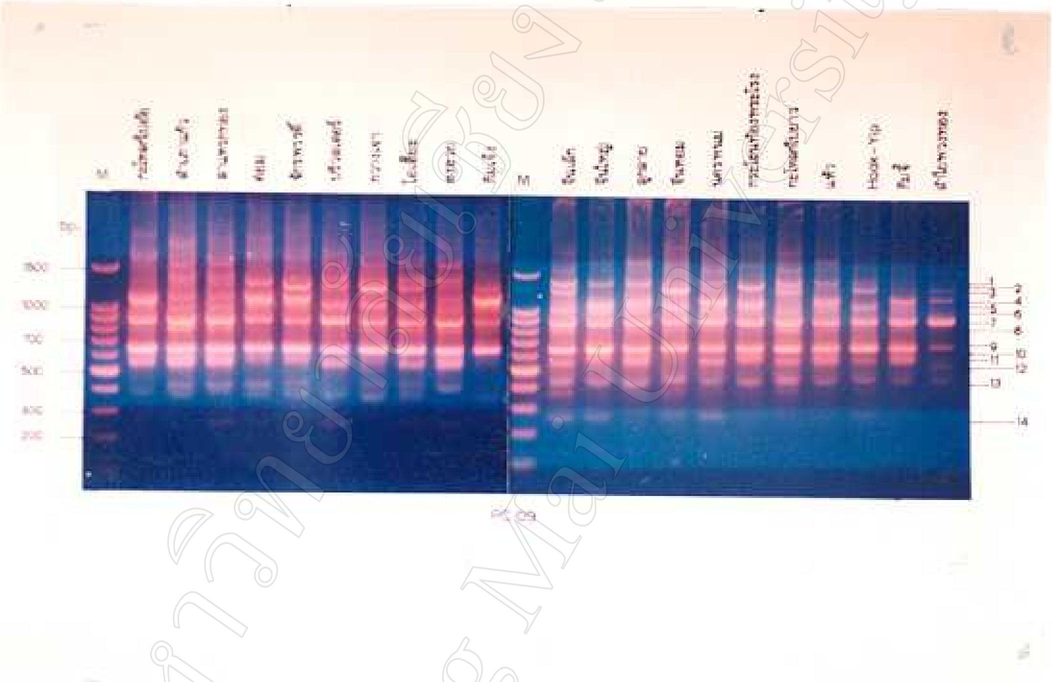
กลุ่มย่อยที่ 3 ได้แก่พันธุ์บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง ในกลุ่มนี้มีแถบ DNA หลักที่คล้ายกันในตำแหน่งที่ 3 และ 5 น้ำหนักโมเลกุล 1280 และ 1080 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 4 ได้แก่พันธุ์ค่อม จีนใหญ่ และกระโถนท้องพระโรง โดยมีแถบ DNA เหมือนกัน 3 แถบ คือแถบที่ 5 10 และ 13 น้ำหนักโมเลกุล 1080 570 และ420 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 5 ได้แก่พันธุ์ลูกลาย แห้ว และจักรพรรดิ์ เพราะลิ้นจี่ทุกพันธุ์ในกลุ่มนี้มี DNA เกิดขึ้นเหมือนกันในตำแหน่งที่ 5 10 และ13 น้ำหนักโมเลกุล 1080 570 และ 420 bp. ตามลำดับ

กลุ่มย่อยที่ 6 ได้แก่พันธุ์กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนม ลิ้นจี่ทุกพันธุ์ในกลุ่มนี้มีแถบ DNA หลักเกิดขึ้นเหมือนกันในตำแหน่งที่ 11 (540 bp.)

กลุ่มย่อยที่ 7 ได้แก่ลำไยพันธุ์พวงทอง แยกออกจากลิ้นจี่ทั้ง 6 กลุ่ม โดยพิจารณาจากการเกิดแถบ DNA น้ำหนักโมเลกุล 500 bp. ในตำแหน่งที่ 12



ภาพ 8 แบบแผนลายพิมพ์ DNA ของลิ้นจี่ 20 พันธุ์ โดยเทคนิค RAPD ที่ใช้ primer PC09

M คือ Molecular weight marker Ladder 100 bp.

ตัวเลขด้านซ้าย แสดงจำนวนคู่เบส

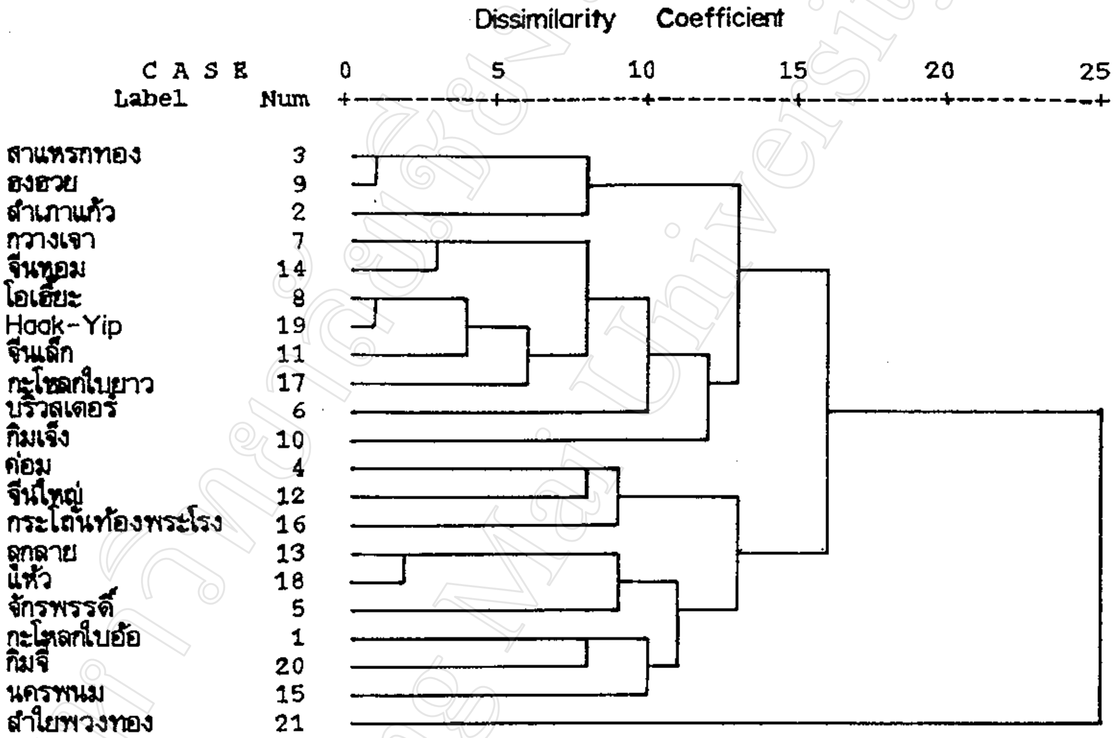
ตัวเลขด้านขวา แสดงตำแหน่งของแถบ DNA

ตาราง 5 แสดงการปรากฏ และไม่ปรากฏแถบ DNA ในแต่ละตำแหน่งจากลายพิมพ์ DNA ของลิ้นจี่และลำไย โดยเทคนิค RAPD ที่ใช้ primer PAK10 PAQ12 PAS10 PB18 และ PC09 ซึ่งกำหนดค่าการปรากฏแถบ DNA เป็น 1 และไม่ปรากฏแถบ DNA เป็น 0

พันธุ์	ค่าแทนการปรากฏและไม่ปรากฏแถบ DNA				
	PAK10 1 ⟶ 13	PAQ12 1 ⟶ 8	PAS10 1 ⟶ 19	PB18 1 ⟶ 12	PC09 1 ⟶ 14
1	1110101011001	11011011	1010100101010001000	110010110010	00010010111000
2	0101110011011	11111111	0100010111110110010	110010101010	10010111111010
3	0101101011011	11111111	1110110001010110111	110110101010	11010111111011
4	1110110011100	11111111	1110001001000101000	110111010011	01011010110011
5	1000101011000	10011111	1110100100100000100	110111010011	00111010110010
6	0100101011011	10110111	1110000011100100010	110111010110	10101010101001
7	0101101011000	11110111	1010100110101000101	110111110010	10101011110010
8	0101101011001	11110111	1110100111110010111	110111101110	10101011101011
9	0101101011011	11110111	1110110001010110111	110111101010	11010111111011
10	1111101011010	11111111	1111000100000000101	110111110110	00111011100000
11	0001101011000	10110111	1110100111000100011	110111101110	10101111101011
12	0100101011001	11111111	1110000000000101000	110011010111	10001110110011
13	1010101011001	11011111	1110100001101000100	110010001111	10011111111010
14	0101101011000	10011111	1010100110001000101	110111110110	10101010100011
15	1010101011011	10011111	1110100011010101001	110010110110	10010110101011
16	1110101011100	11110111	1010100010000001011	010011010111	01001010110010
17	0001101011011	11111111	1010100111000100100	110110101110	10100111101010
18	1010101011001	10010111	1110100001100110110	010010110111	10011110111010
19	0101101011001	11110111	1010100111110010111	110111101110	10101010101011
20	1110101011001	10010111	1111110001010111000	110010100110	00011110111010
21	0000110100010	10110000	0010010010001010010	001101001010	00110010100110

ตัวเลขด้านซ้ายแสดงชื่อพันธุ์ลิ้นจี่ ตามลำดับดังนี้

1. กะโหลกใบยอ 2. สำเภาแก้ว 3. สาแหรกทอง 4. ค่อม 5. จักรพรรดิ์
6. บริวสเตอร์ 7. กวางเจา 8. โอเฮี๊ยะ 9. ฮงฮวย 10. กิมเจ็ง
11. จีนเล็ก 12. จีนใหญ่ 13. ลูกลาย 14. จีนหอม 15. นครพนม
16. กระโถนท้องพระโรง 17. กะโหลกใบยาว 18. แห้ว 19. Haak-Yip 20. กิมจี้
21. ลำไยพันธุ์พวงทอง



ภาพ 9 *dendrogram* แสดงความสัมพันธ์ของพันธุ์ลิ้นจี่ 20 พันธุ์ และลำไยพันธุ์พวงทอง (control) จากการใช้ primer PAK10 PAQ12 PAS10 PB18 และ PC09

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

เมื่อวิเคราะห์แบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่ได้จากการใช้ primer 5 primers คือ PAK10 PAQ12 PAS10 PB18 และ PC09 (ภาพ 4 5 6 7 และ 8) โดยพิจารณาจากการปรากฏและไม่ปรากฏแถบ DNA ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็น 1 และ 0 ตามลำดับ (ตาราง 5) จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่ด้วยวิธี cluster analysis ในโปรแกรม SPSS แล้วแสดงผลออกมาในรูป dendrogram (ภาพ 9) พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มพันธุ์ลิ้นจี่ที่ใช้ในการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 มี 10 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สาแหรกทอง ฮงฮวย สำเภาแก้ว กวางเจา จีนหอม โอเฮี๊ยะ Haak-Yip จีนเล็ก กะโหลกใบยาว บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง

กลุ่มที่ 2 มี 9 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ค่อม จีนใหญ่ กระโถนท้องพระโรง ลูกลาย แห้ว จักรพรรดิ์ กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนม

ซึ่งการแบ่งกลุ่มพันธุ์ลิ้นจี่ดังกล่าวพิจารณาจากความถี่ของการเกิดและไม่เกิดแถบ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากันบางตำแหน่ง กล่าวคือในกลุ่มที่ 1 การใช้ primer PAK10 (ภาพ 4) พบแถบ DNA ตำแหน่งที่ 4 น้ำหนักโมเลกุล 1200 bp. 90 % ส่วนกลุ่มที่ 2 ไม่พบ DNA ตำแหน่งที่ 4 แต่พบ DNA ตำแหน่งที่ 1 น้ำหนักโมเลกุล 1400 bp. ถึง 89 % ในขณะที่กลุ่มที่ 1 พบเพียง 10 % (ตาราง 6)

นอกจากนี้พันธุ์ลิ้นจี่ในกลุ่มที่ 1 ยังแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่มย่อยที่ 1.1 ได้แก่พันธุ์สาแหรกทอง สำเภาแก้ว และฮงฮวย

กลุ่มย่อยที่ 1.2 ได้แก่พันธุ์กวางเจา โอเฮี๊ยะ จีนเล็ก จีนหอม กะโหลกใบยาว และ Haak-Yip

กลุ่มย่อยที่ 1.3 ได้แก่พันธุ์บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง

ส่วนพันธุ์ลิ้นจี่ในกลุ่มที่ 2 ก็แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อยเช่นกัน คือ

กลุ่มย่อยที่ 2.1 ได้แก่พันธุ์ค่อม จีนใหญ่ และกระโถนท้องพระโรง

กลุ่มย่อยที่ 2.2 ได้แก่พันธุ์ลูกลาย แห้ว และจักรพรรดิ์

กลุ่มย่อยที่ 2.3 ได้แก่พันธุ์กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนม

ซึ่งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ใกล้ชิดทางพันธุกรรมของลิ้นจี่ภายในกลุ่มย่อยต่าง ๆ อาศัยความแตกต่างของแบบแผนลายพิมพ์ DNA ในแถบ DNA หลัก (major band) ซึ่งพันธุ์ลิ้นจี่ที่จัดอยู่ในกลุ่มย่อยเดียวกันจะมีแถบ DNA หลักที่เกิดจากการใช้ primer แต่ละชนิดคล้ายคลึงกันดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ตาราง 6 เปอร์เซ็นต์ความถี่ของการเกิดและไม่เกิดแถบ DNA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากันบางตำแหน่งของลิ้นจี่กลุ่มที่ 1 และ 2

primer	ตำแหน่งแถบ DNA	น้ำหนักโมเลกุล (bp.)	ความถี่การเกิดแถบ DNA (%)	
			กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
PAK10	1	1400	10	89
	4	1200	90	0
pas10	8	1060	70	22
	9	920	70	22
PB18	4	1320	90	22
PC09	3	1280	70	11

จากการศึกษาพบว่า primer แต่ละชนิดก่อให้เกิดแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่จำเพาะตัวในลิ้นจี่แต่ละพันธุ์ ซึ่งการใช้ primer PAK10 PAQ12 PAS10 PB18 และ PC09 (ภาพ 4 5 6 7 และ 8) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ลิ้นจี่ภายในกลุ่มย่อยเดียวกันได้ดังนี้

กลุ่มย่อยที่ 1.1 จากการใช้ primer PAK10 (ภาพ 4) พบว่าพันธุ์ฮงฮวยมีแบบแผนลายพิมพ์ DNA เหมือนกับพันธุ์สาแหรกทอง แต่ทั้งสองพันธุ์แยกความแตกต่างจากพันธุ์สำเภาแก้ว โดยพิจารณาจากการเกิดและไม่เกิดแถบ DNA ตำแหน่งที่ 6 และ 7 (950 และ 900 bp.)

primer PAQ12 (ภาพ 5) ทำให้พันธุ์สาแหรกทองมีแบบแผนลายพิมพ์ DNA เหมือนพันธุ์สำเภาแก้ว แต่ต่างจากพันธุ์ฮงฮวย เนื่องจากพันธุ์ฮงฮวยไม่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 5 (600 bp.)

การศึกษาแบบแผนลายพิมพ์ DNA จากการใช้ primer PAS10 (ภาพ 6) พบว่าพันธุ์สาแหรกทองกับพันธุ์สำเภาแก้วเกิด DNA แถบที่ 12 และ 18 (740 และ 420 bp.) จึงต่างจากพันธุ์ฮงฮวย ส่วนการเกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 19 (350 bp.) ใช้แยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์สาแหรกทองกับกวางเจาได้

จากภาพ 7 การใช้ primer PB18 พบว่าพันธุ์สาแหรกทองกับสำเภาแก้วเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 4 (1320 bp.) จึงแตกต่างจากพันธุ์ฮงฮวย ส่วนการแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์สาแหรกทองกับพันธุ์กวางเจาพิจารณาจากแถบ DNA ตำแหน่งที่ 6 (900 bp.)

การใช้ primer PC09 (ภาพ 8) ทำให้พันธุ์สาแหรกทองมีแบบแผนลายพิมพ์ DNA เหมือนกับพันธุ์ฮงฮวยและแตกต่างจากพันธุ์สำเภาแก้วเพราะเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 14 (240 bp.)

กลุ่มย่อยที่ 1.2 การใช้ primer PAK10 (ภาพ 4) ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์กวางเจากับจีนหอมและพันธุ์โอเฮี๊ยะกับ Haak-Yip ได้ แต่พันธุ์โอเฮี๊ยะและ Haak-Yip เกิดแถบ DNA ตำแหน่งที่ 13 (270 bp.) จึงแยกจากพันธุ์กวางเจาและจีนหอมได้ ส่วนพันธุ์กะโหลกใบยาวเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 12 (500 bp.) และพันธุ์จีนเล็กไม่เกิด DNA แถบที่ 2 (1300 bp.) จึงแตกต่างออกไป

ลิ้นจี่พันธุ์กวางเจา โอเฮี๊ยะ และ Haak-Yip มีแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากการใช้ primer PAQ12 (ภาพ 5) เหมือนกัน แต่แตกต่างจากพันธุ์กะโหลกใบยาวเพราะพันธุ์กะโหลกใบยาวเกิด DNA ตำแหน่งที่ 5 (600 bp.) ส่วนพันธุ์จีนเล็กและจีนหอมแตกต่างออกไป เนื่องจากไม่พบ DNA ในตำแหน่งที่ 2 (850 bp.) และ 3 (780 bp.) ตามลำดับ

การศึกษาแบบแผนลายพิมพ์ DNA จากการใช้ primer PAS10 (ภาพ 6) พบว่าการเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 10 (900 bp.) สามารถแยกพันธุ์โอเฮี๊ยะ Haak-Yip จีนเล็ก และกะโหลกใบยาว ออกจากพันธุ์กวางเจาและจีนหอม ส่วนพันธุ์กวางเจาเกิด DNA น้ำหนักโมเลกุล 800 bp. ในตำแหน่งที่ 11 ขึ้น จึงแตกต่างจากพันธุ์จีนหอม ในกลุ่มแรกพันธุ์โอเฮี๊ยะ Haak-Yip จีนเล็กต่างจากกะโหลกใบยาวเพราะพันธุ์กะโหลกใบยาวไม่มีแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 19 (350 bp.) พันธุ์โอเฮี๊ยะกับ Haak-Yip ต่างจากพันธุ์จีนเล็กเพราะเกิดแถบ DNA ที่ 15 และ 17 น้ำหนักโมเลกุล 550 และ 450 bp. ขึ้น และการพิจารณาจากการเกิดและไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 2 และ 18 (1800 และ 420 bp.) ใช้แยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์โอเฮี๊ยะกับ Haak-Yip ได้

ภาพ 7 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากการใช้ primer PB18 พบว่าการเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 8 (840 bp.) สามารถแยกพันธุ์กวางเจาและจีนหอมออกจากพันธุ์โอเฮี๊ยะ Haak-Yip จีนเล็ก และกะโหลกใบยาวได้ และพบว่าพันธุ์จีนหอมเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 10 (760 bp.) ทำให้แตกต่างจากพันธุ์กวางเจา นอกจากนี้สามารถแยกพันธุ์กะโหลกใบยาวออกจากพันธุ์โอเฮี๊ยะ Haak-Yip และจีนเล็กได้ เพราะพันธุ์กะโหลกใบยาวไม่มี DNA ในตำแหน่งที่ 6 (960 bp.) ส่วนพันธุ์โอเฮี๊ยะ Haak-Yip และจีนเล็ก มี DNA เกิดขึ้นเหมือนกันทุกตำแหน่งจึงไม่สามารถแยกความแตกต่างได้

แบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจากการใช้ primer PC09 (ภาพ 8) แสดงให้เห็นว่าการเกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 10 (570 bp.) สามารถแยกพันธุ์กวางเจาออกจากพันธุ์อื่นได้ และพันธุ์กะโหลกใบยาวก็แตกต่างจากพันธุ์อื่น เพราะไม่เกิด DNA แถบที่ 5 (1080 bp.) นอกจากนี้การเกิด DNA น้ำหนักโมเลกุล 1000 bp. ในตำแหน่งที่ 6 ของพันธุ์จีนเล็ก จึงทำให้แยกความแตกต่างจากพันธุ์จีนหอม โอเฮี๊ยะ และ Haak-Yip ได้ ส่วนพันธุ์โฮเฮี๊ยะ และ Haak-Yip ต่างจากจีนหอม

เพราะทั้งสองเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 11 (540 bp.) และพันธุ์โอเฮี๊ยะเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 8 (800 bp.) จึงต่างจากพันธุ์ Haak-Yip

กลุ่มย่อยที่ 1.3 พันธุ์บริวสเตอร์มีแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจาก primer PAK10 (ภาพ 4) ต่างจากพันธุ์กิมเจ็ง ในตำแหน่งที่ 1 3 และ 4 (1400 1250 และ 1200 bp.)

การใช้ primer PAQ12 (ภาพ 5) พบว่าพันธุ์บริวสเตอร์มีแบบแผนลายพิมพ์ DNA เหมือนกับพันธุ์กิมเจ็ง จึงแยกความแตกต่างของทั้งสองพันธุ์ไม่ได้

การใช้ primer PAS 10 (ภาพ 6) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์บริวสเตอร์ และกิมเจ็ง โดยพิจารณาจากการเกิดและไม่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 4 8 9 10 14 และ 19 (1520 1060 920 900 630 และ 350 bp. ตามลำดับ)

การศึกษาแบบแผนลายพิมพ์ DNA จาก primer PB18 (ภาพ 7) พบว่าพันธุ์กิมเจ็งเกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 7 (900 bp.) จึงแยกความแตกต่างจากบริวสเตอร์ได้

ส่วน primer PC09 (ภาพ 8) ทำให้เกิด DNA ตำแหน่งที่ 1 และ 11 (1400 และ 540 bp.) ในพันธุ์บริวสเตอร์ จึงแตกต่างจากพันธุ์กิมเจ็ง

กลุ่มย่อยที่ 2.1 การศึกษาแบบแผนลายพิมพ์ DNA จาก primer PAK10 (ภาพ 4) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ค่อม จีนใหญ่ และกระโถนท้องพระโรงได้ โดยพิจารณาจากการเกิดและไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 7 และ 11 (900 และ 500 bp.)

แบบแผนลายพิมพ์ DNA จาก primer PAK12 (ภาพ 5) ของพันธุ์ค่อมไม่แตกต่างจากพันธุ์จีนใหญ่ แต่ทั้งสองพันธุ์ต่างจากพันธุ์กระโถนท้องพระโรง เนื่องจากไม่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 5 (600 bp.)

การศึกษาแบบแผนลายพิมพ์ DNA จาก primer PAS10 (ภาพ 6) พบว่าพันธุ์ค่อมและจีนใหญ่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 14 (630 bp.) จึงแตกต่างจากพันธุ์กระโถนท้องพระโรง ส่วน DNA แถบที่ 7 (1100 bp.) ใช้แยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ค่อมและจีนใหญ่ได้

จากภาพ 7 การใช้ primer PB18 พบว่าพันธุ์กระโถนท้องพระโรงไม่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 1 (2000 bp.) จึงแตกต่างจากพันธุ์ค่อมและจีนใหญ่ ส่วนพันธุ์ค่อมเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 4 (1320 bp.) จึงแตกต่างพันธุ์จีนใหญ่

ส่วนแบบแผนลายพิมพ์ DNA จากการใช้ primer PC09 (ภาพ 8) แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ค่อมและจีนใหญ่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 14 (240 bp.) จึงแตกต่างจากพันธุ์กระโถนท้องพระโรง นอกจากนี้พันธุ์จีนใหญ่เกิด DNA ตำแหน่งที่ 1 (1400 bp.) จึงต่างจากพันธุ์ค่อม

กลุ่มย่อยที่ 2.2 จากการใช้ primer PAK10 (ภาพ 4) พบว่าพันธุ์ลูกลายมีแบบแผนลายพิมพ์ DNA เหมือนพันธุ์แห้ว ส่วนพันธุ์จักรพรรดิ์ไม่เกิดแถบ DNA ตำแหน่งที่ 3 (1250 bp.) จึงแตกต่างออกไป

ส่วนการใช้ primer PAQ12 (ภาพ 5) พบว่าพันธุ์ลูกลายกับจักรพรรดิ์มีแถบ DNA เหมือนกันในตำแหน่งที่ 5 (600 bp.) จึงต่างจากพันธุ์แห้ว ส่วนพันธุ์ลูกลายต่างจากจักรพรรดิ์เพราะมีแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 2 (850 bp.)

primer PAS10 (ภาพ 6) ทำให้พันธุ์ลูกลายเกิด DNA แถบที่ 3 (680 bp.) จึงแตกต่างจากพันธุ์แห้ว ส่วนพันธุ์จักรพรรดิ์แตกต่างออกไปเพราะเกิด DNA ตำแหน่งที่ 8 (1060 bp.)

จากภาพ 7 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจาก primer PB18 พบว่าพันธุ์ลูกลายเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 1 (2000 bp.) จึงแตกต่างจากพันธุ์แห้ว และทั้งสองพันธุ์ต่างจากพันธุ์จักรพรรดิ์เพราะเกิด DNA ตำแหน่งที่ 10 (760 bp.)

การศึกษาแบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจาก primer PC09 พบว่าพันธุ์ลูกลายเกิด DNA แถบที่ 8 (800 bp.) จึงต่างจากพันธุ์แห้วและจักรพรรดิ์ ส่วนพันธุ์แห้วเกิด DNA แถบที่ 1 (1400 bp.) จึงแยกความแตกต่างจากพันธุ์จักรพรรดิ์ได้

กลุ่มย่อยที่ 2.3 การใช้ primer PAK10 (ภาพ 4) แสดงให้เห็นว่าพันธุ์กะโหลกใบอ้อมีแบบแผนลายพิมพ์ DNA เหมือนพันธุ์กิมจี้ และทั้งสองพันธุ์เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 2 (1300 bp.) จึงต่างจากพันธุ์นครพนม

แบบแผนลายพิมพ์ DNA ที่เกิดจาก primer PAQ12 (ภาพ 5) แสดงให้เห็นว่าพันธุ์กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนมแตกต่างกัน โดยพิจารณาจากการเกิดและไม่เกิดแถบ DNA ในตำแหน่งที่ 5 และ 6 (600 และ 560 bp.)

แบบแผนลายพิมพ์ DNA จากการใช้ primer PAS10 (ภาพ 6) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์กะโหลกใบอ้อ กิมจี้ และนครพนมได้ โดยพิจารณาจากการเกิดและไม่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 2 และ 9 (1800 และ 920 bp.)

ภาพ 7 แสดงแบบแผนลายพิมพ์ DNA จากการใช้ primer PB18 พบว่าพันธุ์กิมจี้และนครพนมเกิด DNA ตำแหน่งที่ 10 (760 bp.) จึงต่างจากพันธุ์กะโหลกใบอ้อ ส่วนพันธุ์กิมจี้และนครพนมแตกต่างกัน พิจารณาจากการเกิดและไม่เกิด DNA ในตำแหน่งที่ 7 และ 8 (900 และ 840 bp.)

การใช้ primer PC09 (ภาพ 8) พบว่าพันธุ์นครพนมเกิด DNA ในตำแหน่งที่ 14 (240 bp.) จึงแตกต่างจากพันธุ์กะโหลกใบอ้อและกิมจี้ ส่วนการเกิด DNA ตำแหน่งที่ 13 (420 bp.) ในพันธุ์กิมจี้ทำให้แยกความแตกต่างจากพันธุ์กะโหลกใบอ้อได้

ส่วนลำไยพันธุ์พวงทอง ซึ่งใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้นจะเห็นว่าไม่ว่าจะใช้ primer PAK10 PAQ12 PAS10 PB18 หรือ PC09 ก็สามารถแยกความแตกต่างจากลิ้นจี่ทุกพันธุ์อย่างชัดเจน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University