

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการสำรวจเอกสารและศึกษาตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งซึ่งเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรมวิชาการเกษตร (BK) หอพรรณไม้ (BKF) และพิพิธภัณฑ์พืชศาสตราจารย์ กลิน สุวตะพันธ์ (BCU) พบว่าชงโคดำเป็นพืชที่พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณชายป่าดิบชื้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 10-200 เมตร โดยชงโคดำที่พบในประเทศไทยนั้นมีทั้งหมด 5 พันธุ์ (variety) คือ *Bauhinia pottsii* var. *pottsiii* G. Don, *B. pottsii* var. *subsessilis* (Craib) de Wit, *B. pottsii* var. *mollissima* (Wall. ex Prain) K.& S.S. Larsen, *B. pottsii* var. *velutina* (Wall. ex Benth.) K.& S.S. Larsen และ *B. pottsii* var. *decipiens* (Craib) K.& S.S. Larsen มีการแพร่กระจายอยู่เฉพาะภาคตะวันออกเฉียงและภาคใต้เท่านั้น (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) จากการออกสำรวจพืชชนิดนี้ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2539 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2542 เป็นเวลา 3 ปี พบว่าชงโคดำมีการกระจายพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงตั้งแต่จังหวัดระยองไปจนถึงจังหวัดตราดและในภาคใต้มีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปจนถึงจังหวัดปัตตานี โดยชงโคดำที่พบในการสำรวจครั้งนี้มีเพียง 4 พันธุ์ มีขอบเขตกระจายพันธุ์ ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การกระจายพันธุ์ของชงโคดำที่สำรวจพบในประเทศไทย

ชงโคดำ	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	แหล่งที่พบ
<i>B. pottsii</i> var. <i>pottsiii</i>	20-50	อ.กะเปอร์ จ.ระนอง กิ่ง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช อ.เมือง จ.พัทลุง อ.นาทวี จ.สงขลา อ.โคกโพธิ์ จ.ปัตตานี

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชงโคดำ	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล (เมตร)	แหล่งที่พบ
<i>B. pottsii</i> var. <i>subsessilis</i>	20-80	อ.เมือง อ.คลองใหญ่ อ.บ่อไร่ จ.ตราด อ.เมือง จ.จันทบุรี กิ่ง อ.เขาชะเมา อ.วังจันทร์ อ.เขาสมิง อ.แก่ง จ.ระยอง อ.เมือง จ.นครนายก อ.นาดี จ.ปราจีนบุรี อ.เมือง อ.ละแม อ.หลังสวน อ.พะโต๊ะ จ.ชุมพร อ.ท่าชนะ อ.ท่าฉาง อ.กาญจนดิษฐ์ อ.ไชยา อ.เวียงสระ อ.บ้านฉาง อ.ตาขุน จ.สุราษฎร์ธานี อ.สีชล อ.ขนอม อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช กิ่ง อ.รัชฎา จ.ตรัง
<i>B. pottsii</i> var. <i>mollissima</i>	10-150	อ.พนม จ.สุราษฎร์ธานี อ.อำเภอลี้ก จ.กระบี่ อ.นาโยง จ.ตรัง อ.ตะกั่วป่า อ.คุระบุรี กิ่ง อ.สุขสำราญ จ.พังงา
<i>B. pottsii</i> var. <i>velutina</i>	40-200	อ.พะโต๊ะ จ.ชุมพร อ.กระบี่ อ.ละอุ่น อ.เมือง อ.กะเปอร์ จ.ระนอง

สำหรับ *B. pottsii* var. *decepiens* ซึ่งเป็นชงโคดำอีกพันธุ์หนึ่งที่เคยมีรายงานว่า เป็นพืชถิ่นเดียว (Larsen และ Larsen, 1973) พบบริเวณชายป่าดิบชื้นที่ความสูงจากระดับ น้ำทะเลประมาณ 200 เมตร ในเขตอำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด และมีเฉพาะ type specimen นั้น (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) ในการสำรวจครั้งนี้ที่อำเภอบ่อไร่และอำเภอใกล้เคียง ในจังหวัดตราด รวมทั้งจังหวัดต่างๆทั่วประเทศก็ไม่พบชงโคดำพันธุ์นี้ จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้

4.1 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอกและฝักของชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอกและฝักของชงโคดำ ที่พบในประเทศไทยพบว่าชงโคดำจัดอยู่ในหน่วยอนุกรมวิธานตามลำดับชั้นของหมวดหมู่การจัดจำแนกพืชดังนี้

Division	Magnoliophyta
Class	Magnoliopsida
Order	Fabales
Family	Caesalpinaceae
Tribe	Cercidae
Genus	Bauhinia
Species	<i>Bauhinia pottsii</i>

ชงโคดำที่พบในประเทศไทยในปัจจุบันมีทั้งหมด 4 พันธุ์ มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

***Bauhinia pottsii* var. *pottsii* G. Don**

B. pottsii G. Don, Gen. Syst. 2. : 462. 1832; de Wit, Reinwardtia 3 : 402. 1956; K. & S.S. Larsen, Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 25:14. 1973; Bot. Tidsskr. 74:7.1979; in Fl. C.L.V. 18 : 154. 1980.

B. elongata Korth., Verh. nat. Gesch Bot. : 89. pl. 24. 1841; Bak. in Hook. f., Fl. Br. Ind. 2 : 281. 1878; Craib in Fl. Siam, En. 1 : 520.1928.

B. pottsii var. *elongata* (Korth.) de Wit, Reinwardtia 3 : 404. 1956; K. & S.S. Larsen, Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 25 : 14. 1973.

Phanera elongata (Korth.) Benth. in Miq. Pl. Jungh. : 262. 1852.

Phanera speciosa Bl. ex Miq., Fl. Ind. Bat. 1:61. 1855. Figure 1:6.

ชื่อพื้นเมือง ชงโคดำ

ชื่ออื่นๆ ชงโค, ชงโคป่า

ลักษณะ

ลักษณะวิสัย เป็นไม้พุ่มหรือไม้กึ่งรอเลื้อยที่ไม่มีมือจับ มีความสูง 3-6 เมตร (แผนภาพที่ 4.1:❶) กิ่งอ่อน มีสีเขียวอมน้ำตาลและมีขนสั้นนุ่มสีน้ำตาลอมแดงปกคลุม ลำต้น มีสีน้ำตาลอมเขียวหรือน้ำตาลอมดำ เปลือก มีช่องอากาศ (lenticel) ขนาด 0.10 - 0.20 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไป (แผนภาพที่ 4.2:❶-❷)

ใบเดี่ยว เรียงสลับ (alternate) มีรูปร่างแบบรูปไข่ (ovate) หรือค่อนข้างกลม (rotundate) ขนาด 8.80 - 13.70 x 8.20 - 14.20 เซนติเมตร ปลายใบเว้าลึก 2.10 - 6.20 เซนติเมตร หรือประมาณ 1/3 - 1/2 ของความยาวใบและแยกออกเป็น 2 แฉก ปลายแฉกโค้งมน ห่างกัน 3.00 - 7.90 เซนติเมตร โคนใบเว้ารูปหัวใจ (cordate) ขอบใบขนเล็กน้อย เส้นใบแตกออกจากโคนใบ 11-15 เส้น ปลายสุดของเส้นกลางใบยื่นเลยจากขอบใบเป็นดิ่งแหลมเล็กยาว 0.20-0.30 เซนติเมตร ใบด้านบนมีสีเขียวมัน มีขนสั้นๆสีขาวสปกคลุมทั่วไป โดยเฉพาะบริเวณเส้นใบจะมีขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ตรงโคนใบมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่นและมีขนแข็งเอน (strigose) ปกคลุมเล็กน้อย ใบด้านล่างเห็นเส้นใบชัดเจน มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณเส้นใบมีขนปกคลุมหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ พบขนแข็งเอนกระจายทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณโคนใบพบมากกว่าบริเวณอื่นๆ (แผนภาพที่ 4.3:❶-❷ และแผนภาพที่ 4.4:❶-❷) ก้านใบ ยาวประมาณ 3.20-3.50 เซนติเมตร มีสีเขียวและมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป พบขนแข็งเอนกระจายอยู่บ้างเล็กน้อย หูใบ มีสีเขียวยื่นออกมา 2 คู่ คู่ที่อยู่ด้านในเป็นเส้นเล็กๆมีผิวเรียบมัน คู่ที่อยู่ด้านนอกคล้ายสามเหลี่ยมเรียวแหลมมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุม

ดอก มีลักษณะเป็นช่อแบบช่อกระจุก (raceme) ออกที่ปลายกิ่งหรือด้านข้าง ยาวตั้งแต่ 5-12 เซนติเมตร (แผนภาพที่ 4.5:❷) ก้านดอกย่อย ยาว 1.00 - 1.50 เซนติเมตร มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุม ใบประดับและใบประดับย่อย รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลมยาว 0.30 - 0.50 เซนติเมตรและมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุม ดอกตูม รูปร่างคล้ายทรง

กระบอก (terete) ปลายเรียวแหลม ยาว 2.10 – 4.50 เซนติเมตร มีขนสั้นนุ่มสีม่วงแดงและขนแข็งเอนสีขาวปกคลุมหนาแน่น ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกตูม 4–35 ดอก (แผนภาพที่ 4.5:❶ และแผนภาพที่ 4.6:❶-❷) ฐานดอก รูปร่างคล้ายทรงกระบอกยาว 2.10 – 4.20 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสหรือสีน้ำตาลปกคลุม มีขนแข็งเอนสีขาวใสและสีน้ำตาลประปราย กลีบเลี้ยง แยกออกจากกันเป็น 2–5 ส่วน ยาว 2.90–5.50 เซนติเมตร ผิวด้านนอกมีขนสีน้ำตาลแดงและขนแข็งเอนสีน้ำตาลแดงปกคลุมหนาแน่นทำให้มีสีเขียวอมน้ำตาล ผิวด้านในเรียบ ไม่มีขน มีสีม่วงแดง ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมเรียงเป็นระเบียบ (แผนภาพที่ 4.7:❶-❷) กลีบดอก มี 5 กลีบ รูปใบหอกสีแดง ขอบหยักสีขาวหรือขาวอมเหลือง ขนาด 0.70 – 2.20 x 2.60 – 6.40, 1.10 – 2.80 x 2.60 – 6.90, 0.70 – 2.00 x 3.00 – 6.30, 0.40 – 1.60 x 2.9 – 6.90 และ 0.40 – 1.40 x 2.80 – 6.50 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีแต้มสีเหลืองกลางกลีบที่ 2 ซึ่งเป็นกลีบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ผิวกลีบดอกด้านบนเรียบ ไม่มีขน ผิวด้านล่างมีขนขาวใสและขนแข็งเอนปกคลุมประปราย เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 5,000 เท่าและ 7,500 เท่า พบว่าผิวกลีบดอกประกอบด้วยเซลล์ที่มีสันนูนขนาด 0.40 ไมครอนเป็นแนวยาวค่อนข้างขนานกัน (แผนภาพที่ 4.8:❶-❷) ก้านกลีบดอก สีเขียวอ่อน ตรงโคนสีม่วงแดง ยาว 0.50 – 2.50 เซนติเมตร ผิวเรียบ มีขนสีขาวใสตามขอบตลอดแนว

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ มี 3 อัน ก้านชูอับเรณู สีแดงสด ผิวเรียบมัน ยาว 2.30 – 6.90 เซนติเมตร ติดกับอับเรณูแบบ versatile ที่ตำแหน่งซึ่งทำให้อัตราส่วนของอับเรณูด้านหลังที่มีร่องต่อด้านที่ไม่มีร่องเท่ากับ 1.00-1.20 อับเรณู ค่อนข้างตรง สีขาวอมเหลืองหรือน้ำตาลอมดำยาว 0.80–1.90 เซนติเมตร และแตกตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.9:❶) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,500 เท่า พบว่าผิวอับเรณูมีลักษณะเป็นตุ่มนูนคล้ายภูเขาปลายมนและมีสันนูนขนาด 1.30 ไมครอนหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.9:❷) ในขณะที่ผิวก้านชูอับเรณูมีลักษณะเป็นสันนูนขนานกันตามแนวยาวมีร่องระหว่างแต่ละสันกว้าง 6.60 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.9:❸) **เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน** มี 2 อัน สีแดงหรือสีขาวขนาดเล็กยาว 0.10 – 0.20 เซนติเมตร

เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย ยอดเกสรเพศเมียเป็นตุ่มกลมเด่นชัดสีน้ำตาลอมดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่ามีลักษณะเป็นตุ่มขนาดเล็กปลายโค้งมนกว้างประมาณ 40 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.10:❶) ก้านเกสรเพศเมีย สีเขียวอมเหลืองหรือม่วงอมแดง ยาว 1.20 – 4.60 เซนติเมตร มีขนแข็งเอนสีขาวใสประปราย รังไข่ อยู่เหนือวงกลีบ (superior ovary) ยาว 0.70 – 1.80 เซนติเมตร มีขนนุ่มยาว

สีขาวใสหรือสีม่วงแดง และขนแข็งเอนสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น ก้านชูเกสรเพศเมีย สีเขียวอ่อน ยาว 1.10 – 2.60 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสปกคลุม (แผนภาพที่ 4.10:๑) ออวูล มีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน จำนวน 3 – 6 ออวูล ติดอยู่ที่ผนังรังไข่ตามแนวตะเข็บ (แผนภาพที่ 4.10:๒) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 500 เท่า ศึกษาลักษณะขนบนรังไข่พบว่ามียึดมีตุ่มขนาดเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไป (แผนภาพที่ 4.11:๑-๒)

ฝัก แบน ไม่มีสัน ปลายแหลมเป็นจะงอย ขนาด 2.70 – 3.00 x 11.50 – 15.00 เซนติเมตร ขณะฝักยังอ่อนมีสีเขียวและมีขนสั้นสีม่วงอมแดงปกคลุม เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้มและแตกออกตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.12:๑) เมล็ด รูปร่างค่อนข้างกลม แบน สีน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.30 – 1.50 เซนติเมตร จำนวน 1 – 4 เมล็ดต่อฝัก (แผนภาพที่ 4.12:๒) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 2,000 เท่า ศึกษาลักษณะผิวฝักพบว่ามีขนสั้นๆและขนแข็งเอนปกคลุมประปราย ผิวเมล็ดมีรูขนาด 2.60 – 6.30 ไมครอน กระจายทั่วไป (แผนภาพที่ 4.12:๓)

ระยะเวลาดอก

ตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์

ระยะเวลาติดฝัก

มกราคม ถึง เมษายน

การกระจายพันธุ์ในต่างประเทศ

พม่า มาเลเซีย และอินโดนีเซีย

Bauhinia pottsii var. *subsessilis* (Craib) de Wit

B. sessilis Craib, Kew Bull. 1927 : 392 ; in Fl. Siam. En. 1 : 529. 1928. Figure 1 : 7-8.

ชื่อพื้นเมือง ชงโคดำ

ชื่ออื่น ๆ ชงโค, ชงโคขาว, ชงโคป่า

ลักษณะ

ลักษณะวิสัย เป็นไม้พุ่มหรือไม้กิ่งร่อเลื้อยที่ไม่มีมือจับ มีความสูง 3– 6 เมตร (แผนภาพที่ 4.1:๑) กิ่งอ่อน มีสีเขียวอมน้ำตาลและมีขนสั้นนุ่มมีน้ำตาลแดงปกคลุมหนาแน่น ลำต้น มีสีน้ำตาลอมเขียวหรือน้ำตาลอมดำ เปลือก มีช่องอากาศขนาด 0.10–0.20 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไป (แผนภาพที่ 4.2:๑-๔)

ใบเดี่ยว เรียงสลับ มีรูปร่างแบบรูปไข่ ขนาด 4.60 – 13.00 x 5.20 – 12.20 เซนติเมตร ปลายใบเว้าลึก 1.40 – 5.00 เซนติเมตรหรือประมาณ 1/3-1/2 ของความยาวใบ และแยกออกเป็น 2 แฉก ปลายแฉกโค้งมนห่างกัน 2.20 – 6.50 เซนติเมตร โคนใบเว้ารูปหัวใจ ขอบใบนูนเล็กน้อย เส้นใบแตกออกจากโคนใบ 11 – 15 เส้น ปลายสุดของเส้นกลางใบยื่นเลยจากขอบใบเป็นติ่งแหลมเล็ก ยาว 0.2 – 0.3 เซนติเมตร ใบด้านบนมีสีเขียวมัน มีขนสั้นๆ สีขาวสปกคลุมทั่วไป โดยเฉพาะบริเวณเส้นใบจะมีขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ โคนใบมีขนสั้นสีน้ำตาลและขนแข็งเอนสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น ใบด้านล่างเห็นเส้นใบชัดเจน มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น โดยเฉพาะบริเวณเส้นใบมีขนปกคลุมหนาแน่นกว่าบริเวณอื่น (แผนภาพที่ 4.3:๑-๑ และแผนภาพที่ 4.4:๑-๑) พบขนแข็งเอนสีน้ำตาลและสีขาวสปกกระจายทั่วไป โดยเฉพาะโคนใบพบมากกว่าบริเวณอื่น ก้านใบ ยาวประมาณ 3.00 – 3.40 เซนติเมตร มีสีเขียวและมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป มีขนแข็งเอนปกคลุมเล็กน้อย หูใบ มีสีเขียวยื่นออกมา 2 คู่ คู่ที่อยู่ด้านในเป็นเส้นเล็กๆ ผิวเรียบมัน คู่ที่อยู่ด้านนอกคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลม มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมเด่นชัด

ดอก เป็นแบบช่อกระจุกออกที่ปลายกิ่งหรือด้านข้างยาว 5 - 15 เซนติเมตร (แผนภาพที่ 4.5:๑) ก้านดอกย่อย ยาว 1.00 - 1.50 เซนติเมตร มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น ใบประดับและใบประดับย่อย รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลม ยาว 0.20 - 0.50 เซนติเมตร และมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุม **ดอกตูม** รูปร่างคล้ายทรงกระบอกปลายค่อนข้างเรียวแหลม ยาว 1.40 - 3.50 เซนติเมตร มีขนสั้นนุ่มสีน้ำตาลแดงและขนแข็งเอนสีน้ำตาลหรือสีขาวปกคลุมหนาแน่นมาก ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกตูม 23 - 63 ดอก (แผนภาพที่ 4.5:๑ และแผนภาพที่ 4.6:๑-๑) **ฐานดอก** รูปร่างคล้ายทรงกระบอกยาว 1.30 - 3.20 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวสหรือสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น มีขนแข็งเอนสีขาวสหรือสีน้ำตาลกระจายทั่วไป **กลีบเลี้ยง** แยกออกจากกันเป็น 2-5 ส่วน ยาว 2.00 - 3.70 เซนติเมตร ผิวด้านนอกมีขนสีน้ำตาลแดงและขนแข็งเอนสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น ผิวด้านในเรียบมีสีม่วงอมดำ ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงไม่เป็นระเบียบ (แผนภาพที่ 4.7 :๑-๑) **กลีบดอก** มี 5 กลีบ รูปใบหอกสีขาว ขอบหยัก ขนาด 0.60 - 1.50 x 2.00 - 5.40, 0.80 - 2.20 x 2.20 - 4.80, 0.60 - 1.70 x 2.10 - 5.10, 0.40 - 1.30 x 2.30 - 5.60 และ 0.30 - 1.40 x 2.40 - 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีแฉกสีเหลืองกลางกลีบที่ 2 ซึ่งเป็นกลีบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ผิวกลีบดอกด้านบนเรียบไม่มีขน ผิวด้านล่างมีขนสีขาวสและขนแข็งเอนสีน้ำตาลหรือสีขาวสปกคลุมค่อนข้างหนาแน่นและเด่นชัด เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 5,000 และ 7,500 เท่า พบว่าผิวด้านบนและด้านล่างกลีบดอกมีลักษณะคล้ายรอยย่นเป็นสันและร่องที่ไม่เด่นชัดและไม่เป็นระเบียบ (แผนภาพที่ 4.8:๑-๑) ก้านกลีบ

ดอก มีสีขาวหรือขาวอมเหลือง ตรงโคนอาจมีสีม่วงแดง ยาว 0.10 - 0.90 เซนติเมตร ผิวเรียบ มีขนสีขาวใสตามขอบตลอดแนว

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ มี 3 อัน ก้านชูอับเรณู สีแดงเข้ม ผิวเรียบมัน ยาว 2.00 - 5.60 เซนติเมตร ติดกับอับเรณูแบบ versatile ที่ตำแหน่งซึ่งทำให้อัตราส่วนของอับเรณูด้านหลังที่มีร่องต่อด้านที่ไม่มีร่องเท่ากับ 1.59 - 1.81 อับเรณู สีน้ำตาลอมดำ โค้งงอ ยาว 0.30 - 1.20 เซนติเมตร และแตกตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.9:๑) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,500 เท่า พบว่าผิวอับเรณูมีลักษณะเป็นสันนูนขนาดเล็กๆ กว้างประมาณ 3-4 ไมครอน เรียงเป็นแนวขนานกันหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.9:๑) ในขณะที่ผิวก้านชูอับเรณูมีลักษณะเป็นสันขนาดเล็กเรียงขนานตามแนวยาวอย่างหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.9:๑) **เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน** มี 2 อัน สีแดงหรือขาว ขนาดเล็กยาว 0.10 - 0.20 เซนติเมตร

เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย ยอดเกสรเพศเมีย เป็นตุ่มกลมเด่นชัดสีน้ำตาลอมดำขนาด 0.15 - 0.20 เซนติเมตร เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่ามีลักษณะเป็นตุ่มขนาดเล็กปลายโค้งมน กว้างประมาณ 35 - 40 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.10:๑) ก้านเกสรเพศเมีย สีแดงอมม่วง ยาว 1.20 - 3.50 เซนติเมตร มีขนแข็งเอนสีน้ำตาลหรือสีขาวใสกระจายทั่วไป รังไข่ อยู่เหนือวงกลีบยาว 0.50 - 1.50 เซนติเมตร มีขนนุ่มยาวสีขาวใสและขนแข็งเอนสีน้ำตาลหรือสีขาวใสปกคลุมหนาแน่นมาก ก้านชูเกสรเพศเมีย สีแดงอมม่วงยาว 0.80 - 1.80 เซนติเมตร มีขนสีขาวใสและขนแข็งเอนสีน้ำตาลหรือสีขาวใสประปราย (แผนภาพที่ 4.10:๑) **อวูล** มี 4-8 อวูล สีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน ติดกับผนังรังไข่ตามแนวตะเข็บ (แผนภาพที่ 4.10:๑) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 500 เท่า พบว่าขนบนรังไข่มีตุ่มขนาดเล็กๆ จำนวนมากกระจายอยู่อย่างหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.11:๑-๑)

ฝัก แบน ไม่มีสัน ปลายแหลมเป็นจอยขนาด 2.70 - 3.70 x 11.00 - 22.00 เซนติเมตร ขนฝักยังอ่อนมีสีเขียวและมีขนสั้นสีน้ำตาลแดงปกคลุมทั่วไป เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้มและแตกออกตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.12:๑) **เมล็ด** ค่อนข้างกลมแบน สีน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 - 1.70 เซนติเมตร จำนวน 1-8 เมล็ดต่อฝัก (แผนภาพที่ 4.12:๑) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 2,000 เท่า ศึกษา ลักษณะผิวฝักพบว่า มีขนสั้นๆ และขนแข็งเอนปกคลุมประปราย ผิวเมล็ดมีรูขนาด 2.60 - 6.30 ไมครอน กระจายทั่วไป (แผนภาพที่ 4.12:๑)

ระยะเวลาออกดอก	กันยายน ถึง กุมภาพันธ์
ระยะเวลาติดฝัก	ธันวาคม ถึง เมษายน
การกระจายพันธุ์ในต่างประเทศ	กัมพูชา มาเลเซีย

***Bauhinia pottsii* var. *mollissima* (Wall.ex Prain) K. & S.S. Larsen**

B. mollissima [Wall. Cat. No.5782 nom. nud.] Prain, J. Asiat. Soc. Bengal. 66 : 180, 183, 185, 499, 502. 1890. Figure 1 : 9.

ชื่อพื้นเมือง ชงโคดำ
ชื่ออื่นๆ ชงโค, ชงโคป่า, ชงโคไฟ

ลักษณะ

ลักษณะวิสัย เป็นไม้พุ่มหรือไม้กิ่งร่อเลื้อยที่ไม่มีมือจับ มีความสูง 3 - 10 เมตร (แผนภาพที่ 4.1:๑) กิ่งอ่อน มีสีเขียวอมน้ำตาลและมีขนสั้นนุ่มสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป ลำต้น มีสีน้ำตาลอมเขียวหรือน้ำตาลอมดำ เปลือก มีช่องอากาศขนาด 0.10-0.20 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไป (แผนภาพที่ 4.2:๑-๑)

ใบเดี่ยว เรียงสลับ มีรูปร่างแบบรูปไข่หรือค่อนข้างกลม ขนาด 8.70 -15.00 x 8.20 - 13.10 เซนติเมตร ปลายใบเว้าลึก 1.10 - 4.90 เซนติเมตรหรือประมาณ 1/3-1/2 ของความยาวใบ และแยกออกเป็น 2 แฉก ปลายแฉกโค้งมนห่างกัน 2.80 - 7.00 เซนติเมตร โคนใบเว้ารูปหัวใจ ขอบใบนูนเล็กน้อย เส้นใบแตกออกจากโคนใบ 11 - 14 เส้น ปลายสุดของเส้นกลางใบยื่นเลยจากขอบใบเป็นติ่งแหลมเล็กยาว 0.20 - 0.30 เซนติเมตร ใบด้านบนมีสีเขียวหรือมีคิวทินปกคลุมเห็นเป็นสีขาวเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.3:๑-๑) และมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมประปราย มีขนแข็งเอนบ้างเล็กน้อย โคนใบมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมค่อนข้างหนาแน่น ใบด้านล่างเห็นเส้นใบชัดเจน มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนกระจายทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณเส้นใบมีขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ (แผนภาพที่ 4.4:๑-๑) โคนใบมีขนสีน้ำตาลและขนแข็งเอนสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ก้านใบ ยาวประมาณ 3.00 - 3.50 เซนติเมตร มีสีเขียวและมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป โดยขนจะหนาแน่นมากบริเวณโคนก้านใบ มีขนแข็งเอนประปรายทั่วทั้งก้านแต่ไม่หนาแน่นมากนัก หูใบ มีสีเขียวยื่นออกมา 2 คู่ คู่ที่อยู่ด้านในมี

ลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ ผิวเรียบมัน คู่ที่อยู่ด้านนอกคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลมและมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุม

ดอก เป็นแบบช่อกระจະ ออกที่ปลายกิ่งหรือด้านข้างยาว 3 - 5 เซนติเมตร (แผนภาพที่ 4.5:๑) **ก้านดอกย่อย** ยาว 0.90 - 1.30 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวสปกคลุม **ใบประดับและใบประดับย่อย** รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลม ยาว 0.20 - 0.50 เซนติเมตร มีขนสีขาวสปกคลุม **ดอกตูม** สีเขียวรูปร่างคล้ายทรงกระบอกปลายเรียวแหลม ยาว 2.20 - 4.80 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวสและขนแข็งเอนสีขาวสหรือสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกตูม 2 - 7 ดอก (แผนภาพที่ 4.5:๑ และแผนภาพที่ 4.6:๑-๑) **ฐานดอก** มีสีเขียว รูปร่างคล้ายทรงกระบอกยาว 1.80 - 4.00 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวสและขนแข็งเอนสีขาวสหรือสีน้ำตาลประปราย **กลีบเลี้ยง** แยกออกจากกันเป็น 2 - 5 ส่วน ยาว 3.40 - 6.10 เซนติเมตร ผิวด้านนอกสีเขียว มีขนสั้นสีขาวสและขนแข็งเอนสีขาวสหรือสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น โดยเฉพาะตรงชอกมีขนหนาแน่นมากกว่าบริเวณอื่น ผิวด้านในเรียบ สีขาวหรือเขียวอ่อน มีขนสั้นสีขาวสประปราย เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยมเรียงไม่เป็นระเบียบ (แผนภาพที่ 4.7:๑-๑) **กลีบดอก** มี 5 กลีบ รูปช้อน (spathula) สีแดง ขอบหยักสีขาวหรือขาวอมเหลือง ขนาด 0.60 - 2.30 x 2.70 - 5.00, 1.20 - 2.80 x 2.90 - 5.50, 0.90 - 2.20 x 2.30 - 5.30, 0.50 - 1.70 x 2.50 - 4.40 และ 0.50 - 1.70 x 2.50 - 4.60 ตามลำดับ โดยมีแต้มสีเหลืองกลางกลีบที่ 2 ซึ่งเป็นกลีบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ผิวกลีบดอกด้านบนเรียบไม่มีขน ผิวด้านล่างมีขนสีขาวสกระจายเล็กน้อยอาจพบขนแข็งเอนสีขาวสบ้างประปราย เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 5,000 เท่า และ 7,500 เท่า พบว่าผิวกลีบดอกประกอบด้วยเซลล์ที่มีสันนูน ขนาด 0.50 ไมครอน เรียงเป็นแนวยาวขนานกัน (แผนภาพที่ 4.8:๑-๑) **ก้านกลีบดอก** สีเขียวอ่อน ตรงโคนสีม่วงแดง ยาว 1.30 - 3.70 เซนติเมตร ผิวด้านในมีขนสีขาวสปกคลุมทั่วไป

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ มี 3 อัน **ก้านชูอับเรณู** สีเขียวอ่อน ตรงโคนสีแดงอมม่วง ผิวเรียบมันไม่มีขน ยาว 2.20 - 5.80 เซนติเมตร ติดกับอับเรณูแบบ versatile ที่ตำแหน่งซึ่งทำให้อัตราส่วนของอับเรณูด้านที่มีร่องต่อด้านที่ไม่มีร่องเท่ากับ 0.70 - 0.88 **อับเรณู** ค่อนข้างตรงสีเขียวอ่อน ยาว 1.00 - 1.90 เซนติเมตร และแตกตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.9:๑) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,500 เท่า พบว่าผิวอับเรณูมีลักษณะเป็นตุ่มนูนคล้ายภูเขาปลายมนและมีสันนูนขนาด 1.30 ไมครอน ตามแนวยาวเล็กน้อย (แผนภาพที่ 4.9:๑) ในขณะที่ผิวก้านชูอับเรณูมีลักษณะเป็นสันขนานกันตามแนวยาว มีร่อง

ระหว่างแต่ละสันกว้าง 6.60 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.9:๑) เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน มี 2 อัน สีเขียวอ่อนหรือสีขาว ขนาดเล็กยาว 0.10 - 0.20 เซนติเมตร

เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย ยอดเกสรเพศเมีย มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆเห็นไม่เด่นชัด มีสีเขียวหรือน้ำตาลอมดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่ามีลักษณะเป็นตุ่มค่อนข้างยาวปลายแหลมมน กว้างประมาณ 20 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.10:๗) **ก้านเกสรเพศเมีย** มีสีเขียวอ่อน ยาว 1.60 – 3.30 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไป รังไข่ อยู่เหนือวงกลีบ มีสีเขียวอ่อน ยาว 0.70 – 1.90 เซนติเมตร มีร่องตรงกลางตามแนวยาวเด่นชัด ปกคลุมด้วยขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาลหนาแน่น **ก้านชูเกสรเพศเมีย** มีสีเขียวอ่อน ยาว 1.20 – 2.60 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนกระจายทั่วไป (แผนภาพที่ 4.10:๘) **ออวูล** มีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน จำนวน 3-6 ออวูล ติดอยู่ที่ผนังรังไข่ตามแนวตะเข็บ (แผนภาพที่ 4.10:๙) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่าขนบนรังไข่มีผิวเรียบพบตุ่มนูนขนาดเล็กๆน้อยมาก (แผนภาพที่ 4.11:๑-๒)

ฝัก แบน มีสันตามแนวยาวเด่นชัด ปลายแหลมเป็นจระงอย ขนาด 2.50 – 2.60 x 12.00 – 16.00 เซนติเมตร ขณะฝักยังอ่อนมีสีเขียวและมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุม เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้มและแตกออกตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.12:๑) **เมล็ด** รูปร่างค่อนข้างกลม แบน สีน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 – 1.70 เซนติเมตร จำนวน 1-5 เมล็ดต่อฝัก (แผนภาพที่ 4.12:๒) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 2,000 เท่า ศึกษาลักษณะผิวฝักพบว่ามีขนสั้นๆและขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไป ผิวเมล็ดมีรูพรุนขนาดเล็กๆ ประมาณ 2.00 – 2.50 ไมครอน กระจายทั่วไป (แผนภาพที่ 4.12:๓)

ระยะเวลาออกดอก	ตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์
ระยะเวลาติดฝัก	มกราคม ถึง เมษายน
การกระจายพันธุ์ในต่างประเทศ	มาเลเซีย

Bauhinia pottsii var. *velutina* (Wall. ex Benth.) K. & S.S. Larsen

Phanera velutina Benth. in Miq., Pl. Jungh. : 262. 1852.

B. velutina [Wall. ex] Bak. in Hook. f., Fl. Br. Ind. 2 : 280. 1878; Fischer, Kew Bull. 1927 : 87. Figure 1 : 10-13.

ชื่อพื้นเมือง ชงโคดำ

ชื่ออื่น ๆ ชงโค, ชงโคป่า, ชงโคไฟ

ลักษณะ

ลักษณะวิสัย เป็นไม้พุ่มหรือไม้กิ่งร่อเลื้อยที่ไม่มีมือจับ มีความสูง 3-10 เมตร (แผนภาพที่ 4.1:๑) กิ่งอ่อน มีสีเขียวอมน้ำตาลและมีขนสั้นนุ่มสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป ลำต้น มีสีน้ำตาลอมเขียวหรือน้ำตาลอมดำ เปลือก มีช่องอากาศ 0.10 – 0.20 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไป (แผนภาพที่ 4.2:๗-๘)

ใบเดี่ยว เรียงสลับ มีรูปร่างแบบรูปไข่หรือค่อนข้างกลม ขนาด 8.20 – 18.00 x 7.50 – 15.40 เซนติเมตร ปลายใบเว้าลึก 2.20 – 5.10 เซนติเมตร หรือประมาณ 1/3–1/2 ของความยาวใบและแยกออกเป็น 2 แฉก ปลายแฉกโค้งมนห่างกัน 3.50 – 8.00 เซนติเมตร โคนใบเว้ารูปหัวใจ ขอบใบนูนเล็กน้อย เส้นใบแตกออกจากโคนใบ 9 –11 เส้น ปลายสุดของเส้นกลางใบยื่นเลยจากขอบใบเป็นดิ่งแหลมเล็กยาว 0.20 – 0.30 เซนติเมตร ใบด้านบนมีสีเขียวหรือมีคิวทินปกคลุมเห็นเป็นสีขาวเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.3:๗-๘) มีขนสั้นสีขาวสปกคลุมทั่วไป มีขนแข็งเอนเล็กน้อย โคนใบมีสีเขียวอมน้ำตาล มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ใบด้านล่างเห็นเส้นใบชัดเจน มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนกระจายทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณเส้นใบ และโคนใบมีขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ (แผนภาพที่ 4.4:๗-๘) ก้านใบ ยาวประมาณ 3.10 – 3.50 เซนติเมตร มีสีเขียว มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวปกคลุมปานกลาง โคนก้านใบมีสีน้ำตาล มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น หูใบมีสีเขียวยื่นออกมา 2 คู่ คู่ที่อยู่ด้านในมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ ผิวเรียบมัน คู่ที่อยู่ด้านนอกคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลมและมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุม

ดอก เป็นแบบช่อกระจະ ออกที่ปลายกิ่งหรือด้านข้างยาว 3 – 6 เซนติเมตร (แผนภาพที่ 4.5:๑) ก้านดอกย่อย ยาว 0.80 – 1.20 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวสปกคลุม ใบประดับและใบประดับย่อย รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลม ยาว 0.20 – 0.50 เซนติเมตร มีขนสีขาวสปกคลุม ดอกตูม มีสีเขียว รูปร่างคล้ายกระบอง ยาว 2.10 – 4.60

เซนติเมตร ส่วนปลายมีสัน 5 สันเด่นชัด มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกตูม 3 – 17 ดอก (แผนภาพที่ 4.5:⑦ และแผนภาพที่ 4.6:⑦-⑧) **ฐานดอก** มีสีเขียวรูปร่างคล้ายทรงกระบอก ยาว 1.60 – 4.00 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาลประปราย กลีบเลี้ยง แยกออกจากกันเป็น 2 – 5 ส่วน ยาว 3.80 – 5.00 เซนติเมตร ผิวด้านนอกมีสีเขียว มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป โดยเฉพาะตรงซอกมีขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ผิวด้านในเรียบ สีขาวหรือสีเขียวอ่อน ประกอบด้วยเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยมเรียงไม่เป็นระเบียบ มีขนสั้นสีขาวใสกระจายทั่วไป (แผนภาพที่ 4.7:⑦-⑧) **กลีบดอก** มี 5 กลีบ รูปช้อน สีแดง ขอบหยัก สีขาวหรือขาวอมเหลือง ขนาด 0.60 – 1.80 x 2.80 – 4.00, 1.30 – 2.90 x 2.80 – 4.30, 0.60 – 1.90 x 2.80 – 4.00, 0.40 – 1.30 x 2.50 – 4.00 และ 0.40 – 1.30 x 2.20 – 4.00 ตามลำดับ โดยมีแฉกสีเหลืองกลางกลีบที่ 2 ซึ่งเป็นกลีบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ผิวกลีบดอกด้านบนเรียบไม่มีขน ผิวด้านล่างมีขนสีขาวใสกระจายทั่วไป พบขนแข็งเอนบ้างเล็กน้อย เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 5,000 เท่า และ 7,500 เท่า พบว่าผิวกลีบดอกประกอบด้วยเซลล์ที่มีสันนูนคดงอขนาด 0.30 ไมครอน เรียงกันอย่างหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.8:⑦-⑧) **ก้านกลีบดอก** สีเขียวอ่อน ตรงโคนสีม่วงแดง ยาว 1.50 – 3.20 เซนติเมตร ผิวด้านในมีขนสีขาวใสปกคลุมค่อนข้างมาก

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ มี 3 อัน **ก้านชูอับเรณู** สีเขียวอ่อน โคนสีแดงอมม่วง ผิวเรียบมันไม่มีขน ยาว 2.80 – 5.10 เซนติเมตร ติดกับอับเรณูแบบ versatile ที่ตำแหน่งซึ่งทำให้อัตราส่วนของอับเรณูด้านที่มีร่องต่อด้านที่ไม่มีร่องเท่ากับ 0.70 – 0.80 **อับเรณู** ค่อนข้างตรง สีเขียวอ่อน ยาว 0.90 – 1.50 เซนติเมตร และแตกตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.9:⑩) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,500 เท่า ศึกษาผิวอับเรณูพบว่า มีลักษณะเป็นตุ่มนูนคล้ายภูเขาปลายมนและมีสันนูนขนาด 1.30 ไมครอนตามแนวยาวเพียงเล็กน้อย (แผนภาพที่ 4.9:⑪) ในขณะที่ผิวก้านชูอับเรณูมีลักษณะเป็นสันตามแนวยาวมีร่องระหว่างสันแต่ละสันกว้าง 6 – 7 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.9:⑫) **เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน** มี 2 อัน สีเขียวอ่อนหรือสีขาว ขนาดเล็ก ยาว 0.10 – 0.20 เซนติเมตร

เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย ยอดเกสรเพศเมีย เป็นตุ่มขนาดเล็กๆ เห็นไม่เด่นชัด มีสีเขียวหรือสีน้ำตาลอมดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่ามีลักษณะเป็นตุ่มปลายมน กว้างประมาณ 30 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.10:⑩) **ก้านเกสรเพศเมีย** สีเขียวอ่อนยาว 1.10 – 3.30 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไป รั้งไข้อยู่เหนือวงกลีบ มีสีเขียวอ่อน ยาว 0.80 – 1.50 เซนติเมตร มีร่องตรงกลางตามแนวยาวเด่นชัด ปกคลุมด้วยขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาล

หนาแน่น ก้านชูเกสรเพศเมีย มีสีเขียวอ่อนยาว 1.00 – 2.10 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใส และขนแข็งเอนกระจายทั่วไป (แผนภาพที่ 4.10:๑) ออวูล มีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน จำนวน 1-6 ออวูล ติดอยู่ที่ผนังรังไข่ตามแนวตะเข็บ (แผนภาพที่ 4.10:๒) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่าขนบนรังไข่มีตุ่มนูนขนาดเล็กปกคลุมทั่วไป (แผนภาพที่ 4.11:๑-๒)

ฝัก แบน มีสันตามแนวยาวเด่นชัด ปลายแหลมเป็นจะงอย ขนาด 2.50 – 3.00 x 12.00 – 18.50 เซนติเมตร ขณะฝักยังอ่อนมีสีเขียวและมีขนสั้นสีขาวใส ปกคลุมทั่วไป เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้มและแตกออกความยาว(แผนภาพที่ 4.12:๑) เมล็ด มีรูปร่างค่อนข้างกลม แบน สีน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 – 1.70 เซนติเมตร จำนวน 1 – 5 เมล็ดต่อฝัก (แผนภาพที่ 4.12:๒) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 2,000 เท่า ศึกษาลักษณะผิวฝักพบว่า มีขนสั้นๆ และขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไป ผิวเมล็ดมีรูพรุนขนาดเล็กๆ ประมาณ 2.10 – 3.60 ไมครอนกระจายทั่วไป (แผนภาพที่ 4.12:๓)

ระยะเวลาออกดอก

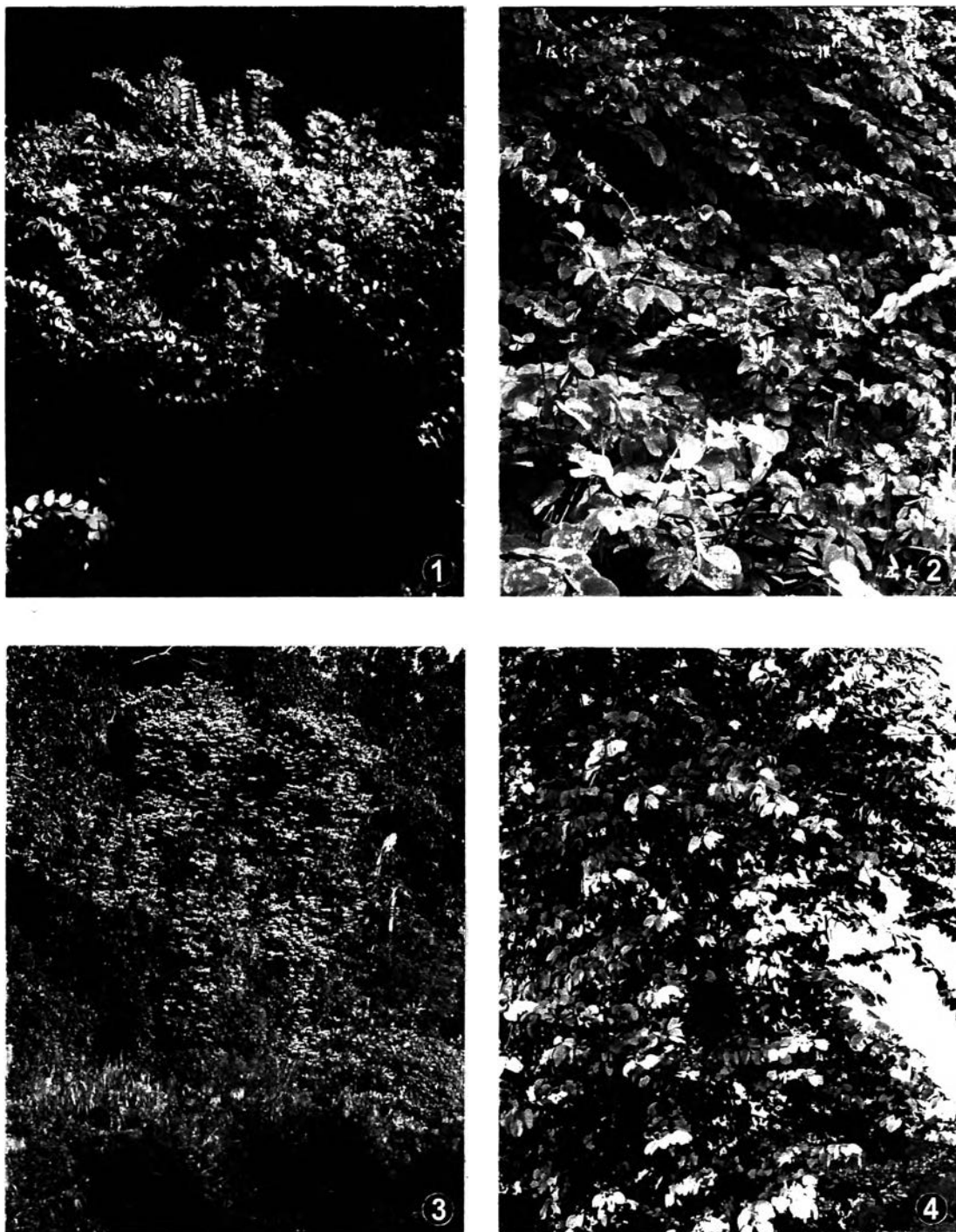
ตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์

ระยะเวลาติดฝัก

มกราคม ถึง เมษายน

การกระจายพันธุ์ในต่างประเทศ

พม่า มาเลเซีย



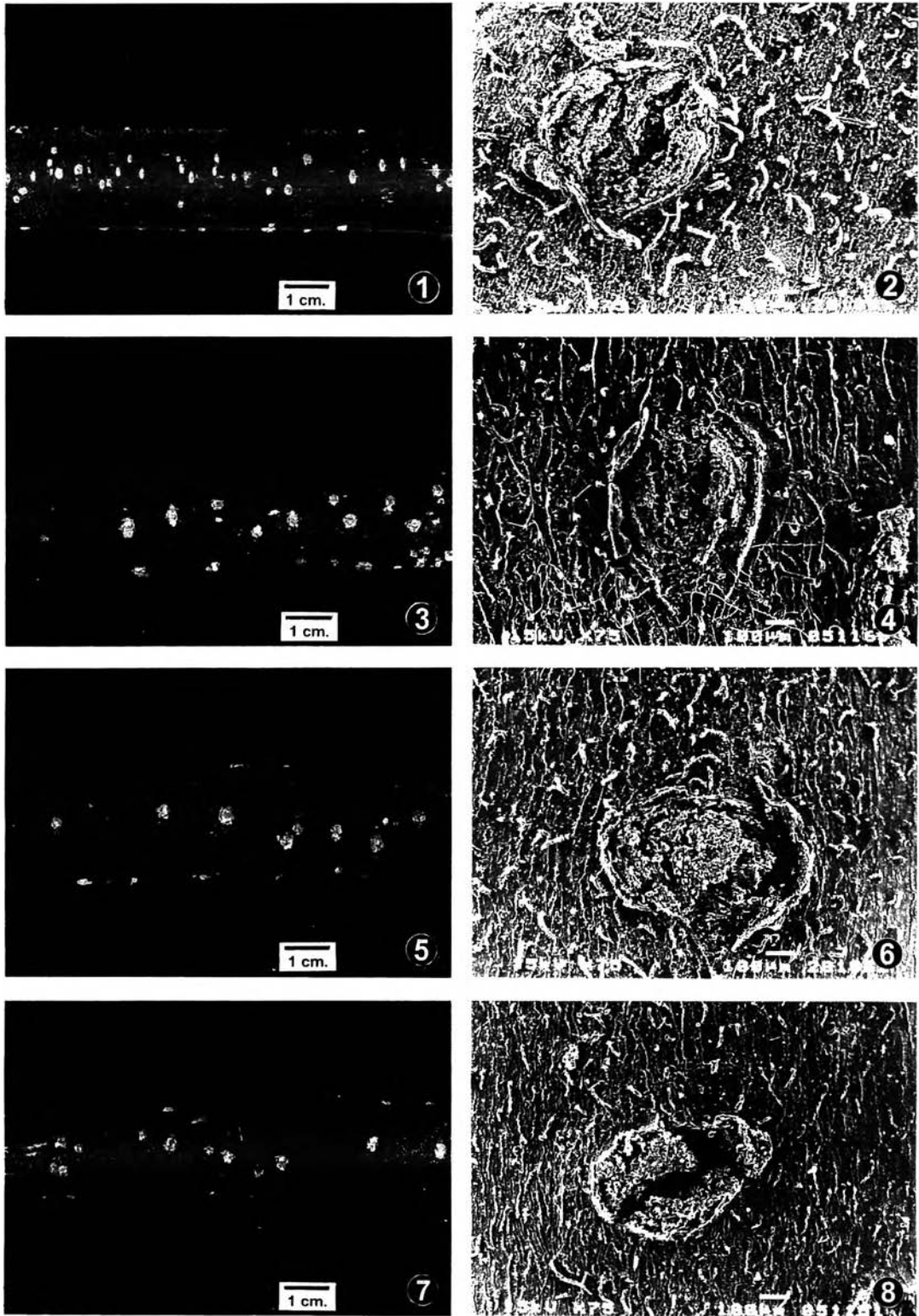
แผนภาพที่ 4.1 แสดงแหล่งที่อยู่และลักษณะวิสัยของขงโคดำในประเทศไทย

❶ *B. pottsii* var. *pottsii*

❷ *B. pottsii* var. *subsessilis*

❸ *B. pottsii* var. *mollissima*

❹ *B. pottsii* var. *velutina*



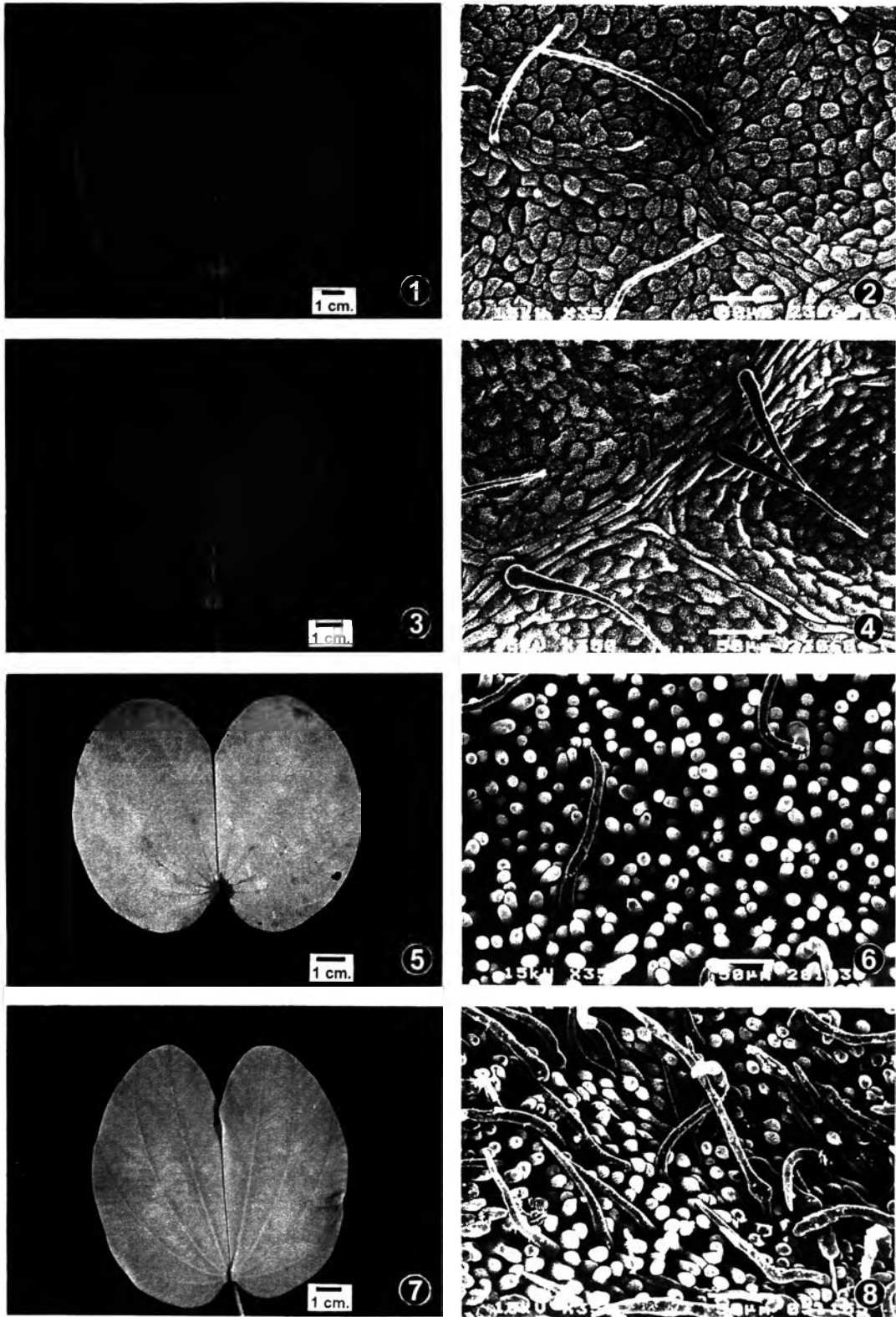
แผนภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะกิ่ง (ซ้าย) และช่องอากาศบริเวณเปลือกของชงโคดำ
เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ขวา)

❶ ❷ *B. pottsii* var. *pottsii*

❸ ❹ *B. pottsii* var. *subsessilis*

❺ ❻ *B. pottsii* var. *mollissima*

❼ ❽ *B. pottsii* var. *velutina*



แผนภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะใบ (ซ้าย) และขนใบด้านบนของชงโคดำ

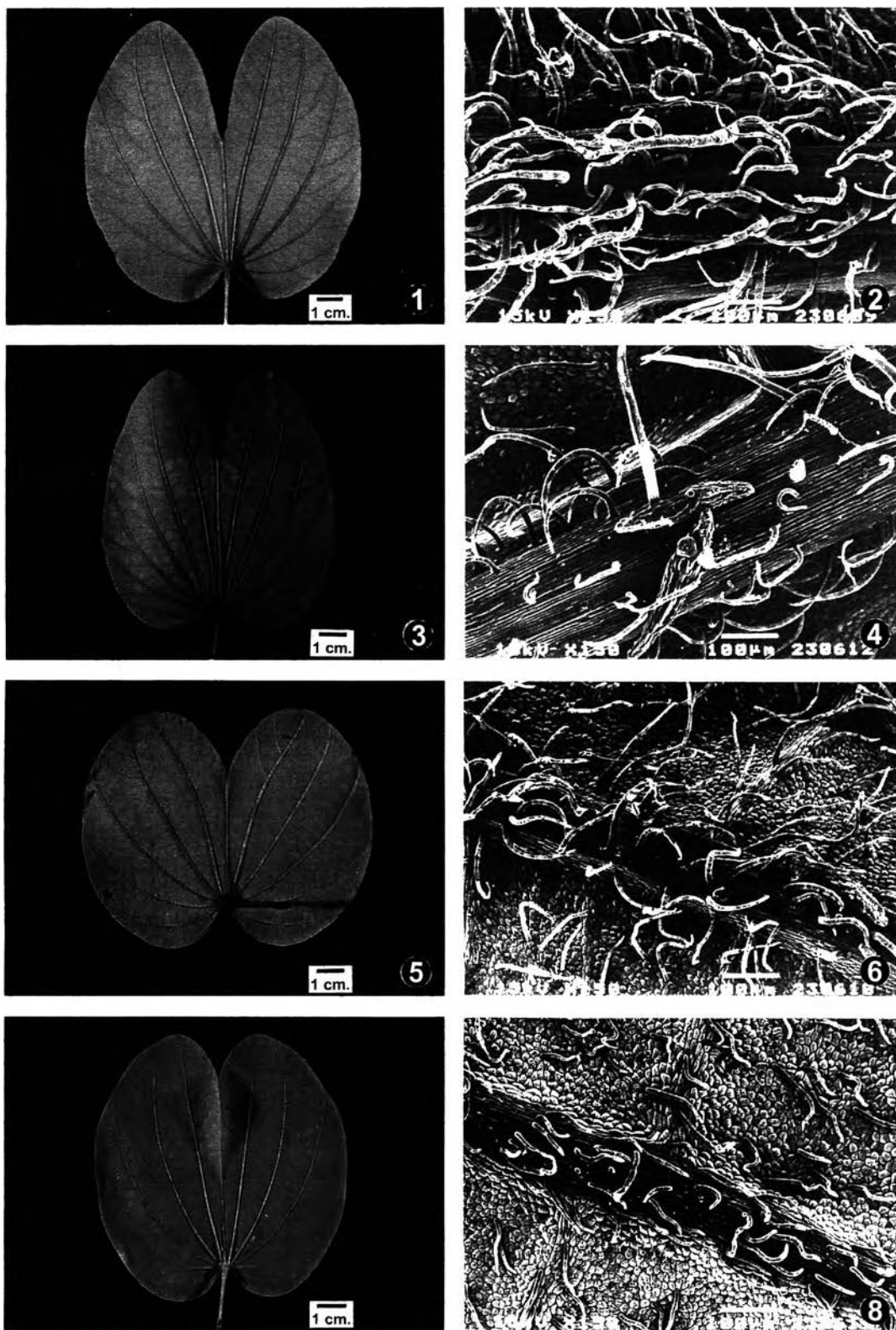
เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (x ๖๐)

❶ ❷ *B. pottsii* var. *pottsii*

❸ ❹ *B. pottsii* var. *subsessilis*

❺ ❻ *B. pottsii* var. *mollissima*

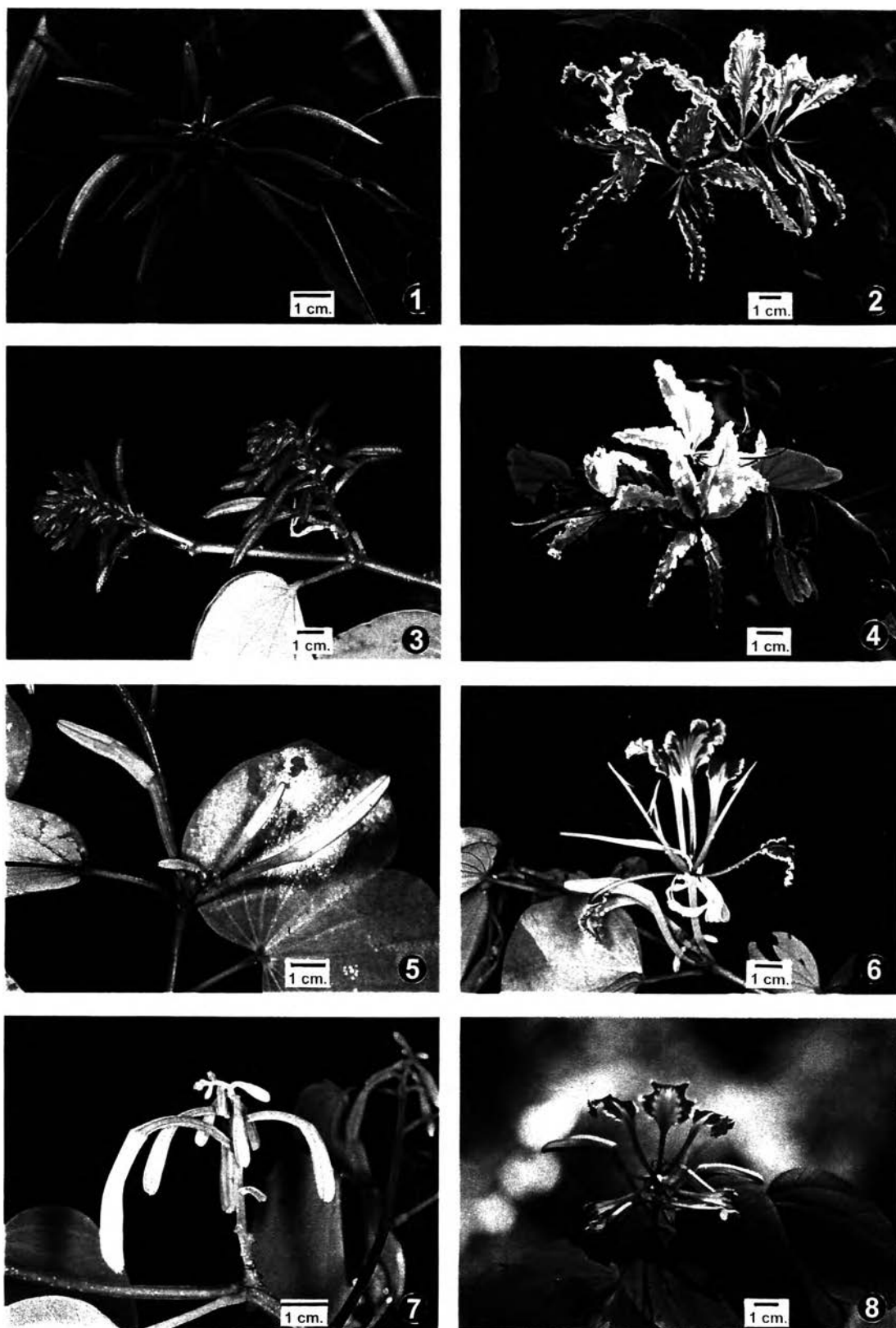
❼ ❽ *B. pottsii* var. *velutina*



แผนภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะใบ (ซ้าย) และขนใบด้านล่างของชงโคดำ
เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ขวา)

❶ ❷ *B. pottsii* var. *pottsii* ❸ ❹ *B. pottsii* var. *subsessilis*

❺ ❻ *B. pottsii* var. *mollissima* ❼ ❽ *B. pottsii* var. *velutina*



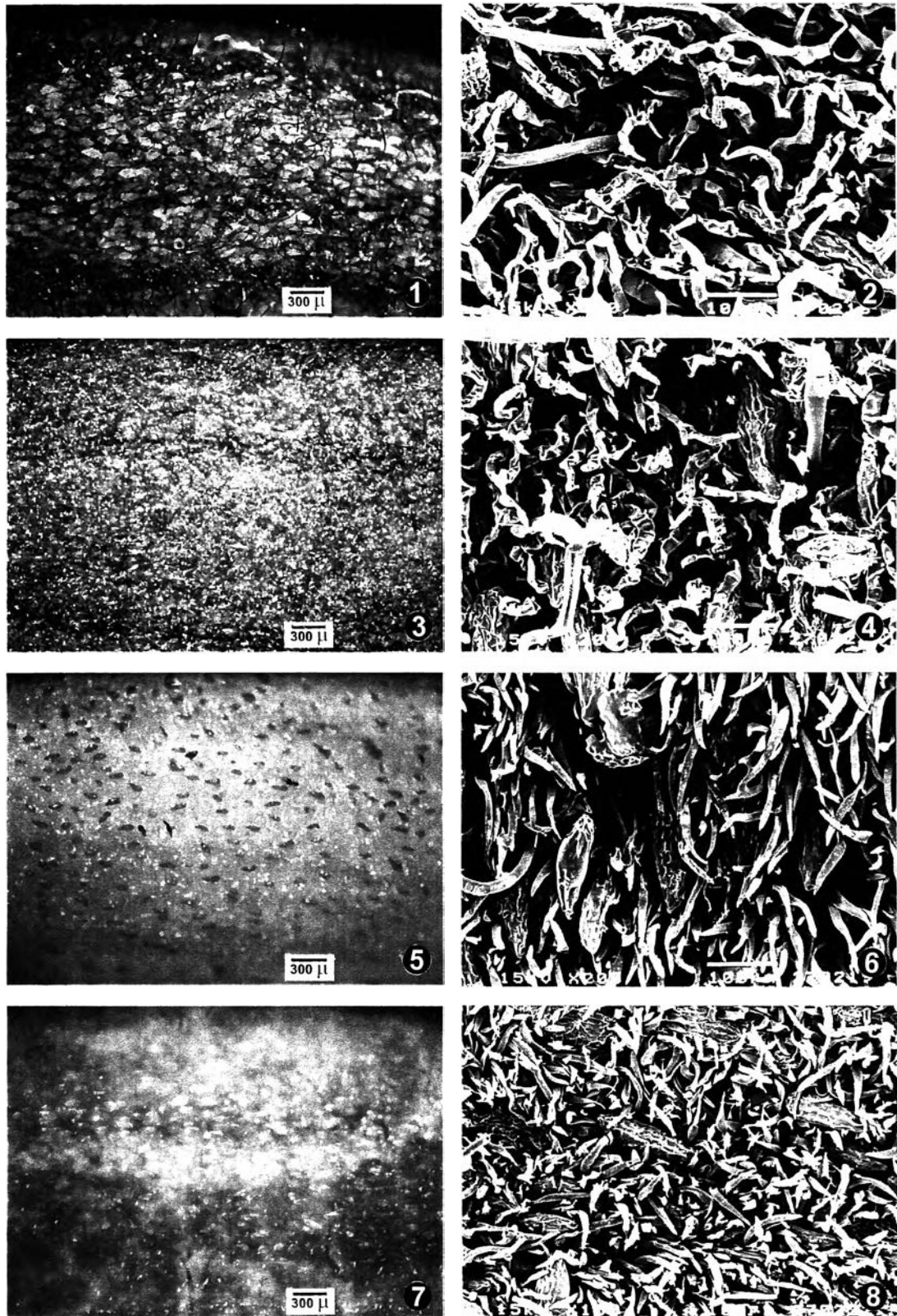
แผนภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะดอกตูม (ซ้าย) และช่อดอก (ขวา) ของชงโคดำในประเทศไทย

❶ ❷ *B. pottsii* var. *pottsii*

❸ ❹ *B. pottsii* var. *subsessilis*

❺ ❻ *B. pottsii* var. *mollissima*

❼ ❽ *B. pottsii* var. *velutina*



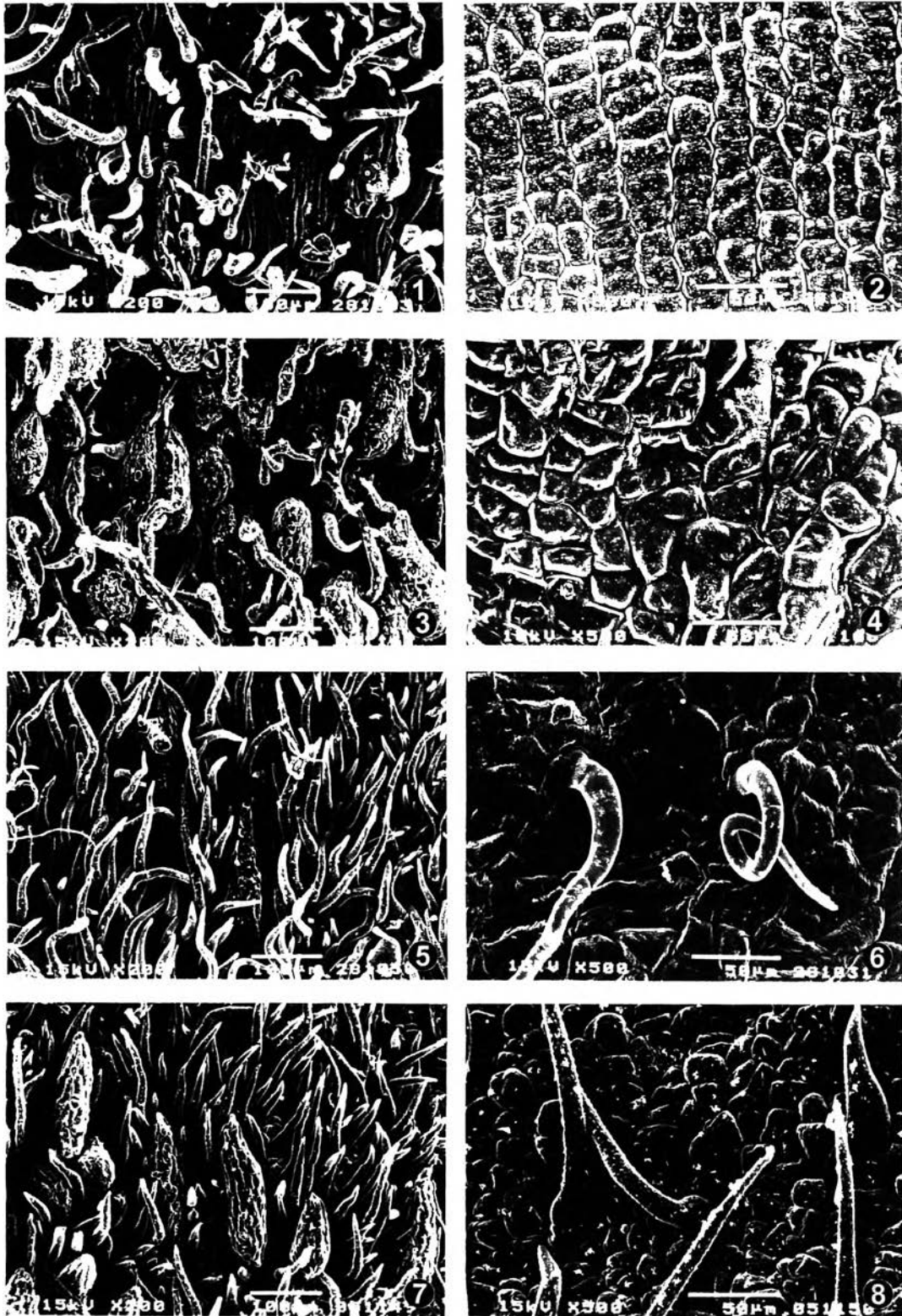
แผนภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะขนบนดอกตูมของชงโคดำเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (ซ้าย) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ขวา)

① ② *B. pottsii* var. *pottsii*

③ ④ *B. pottsii* var. *subsessilis*

⑤ ⑥ *B. pottsii* var. *mollissima*

⑦ ⑧ *B. pottsii* var. *velutina*



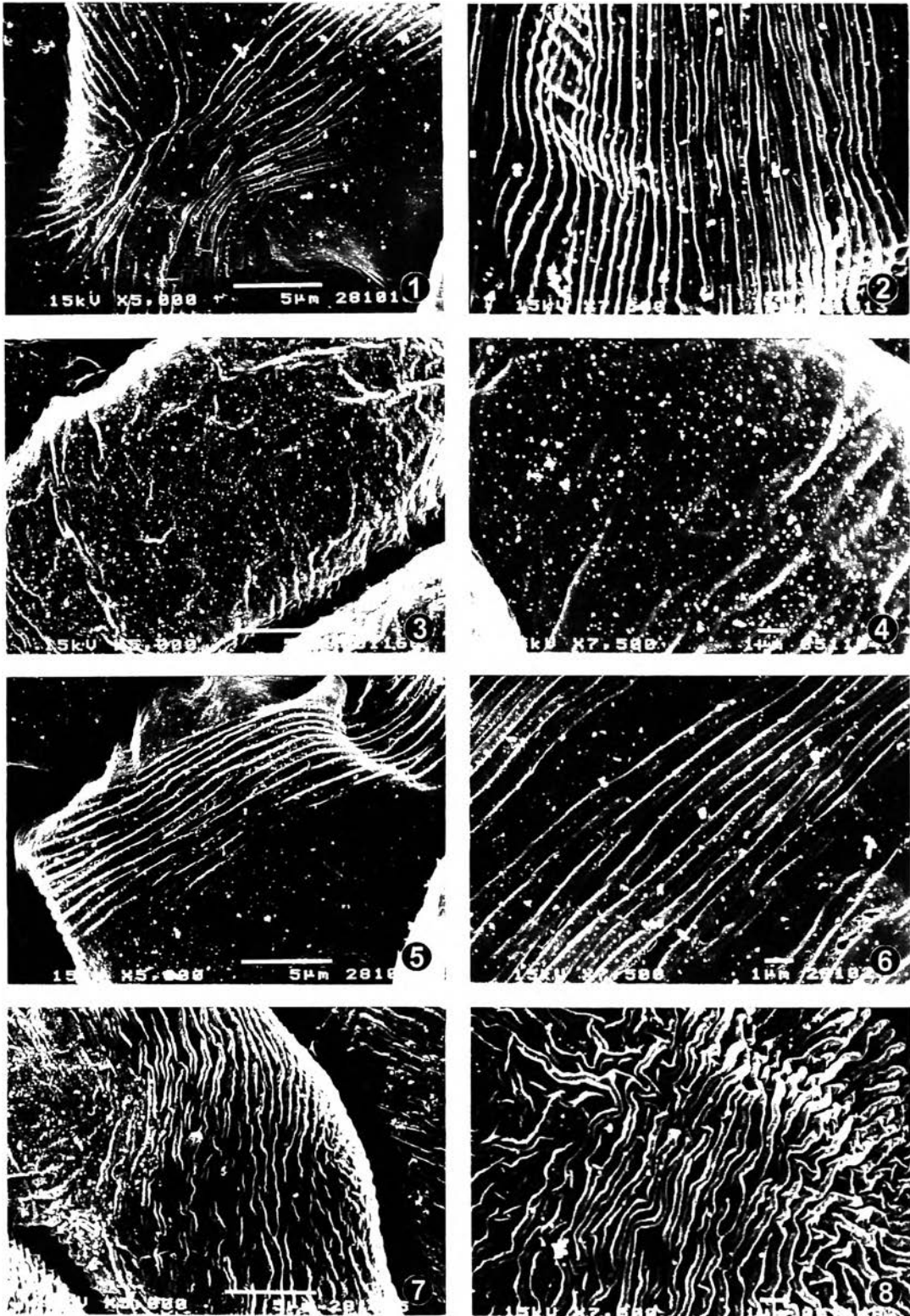
แผนภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะขนบนผิวหนังด้านนอก (ซ้าย) และผิวหนังด้านใน (ขวา) ของกิลิปเลี้ยงชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

① ② *B. pottsii* var. *pottsii*

③ ④ *B. pottsii* var. *subsessilis*

⑤ ⑥ *B. pottsii* var. *mollissima*

⑦ ⑧ *B. pottsii* var. *velutina*



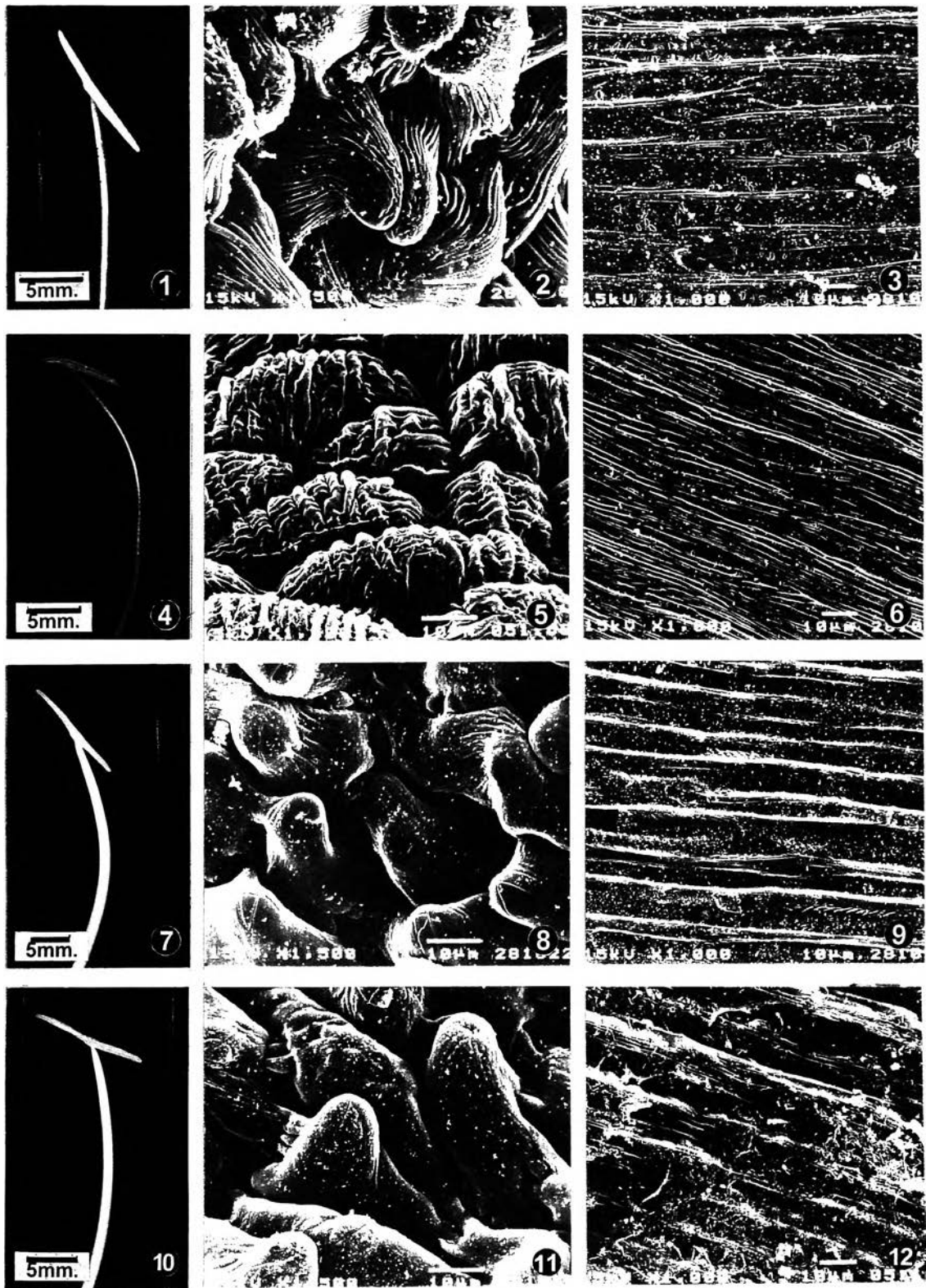
แผนภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะผิวด้านบน (ซ้าย) และผิวด้านล่าง (ขวา) ของกลีบดอกชงโคดำ
เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

① ② *B. pottsii* var. *pottsii*

③ ④ *B. pottsii* var. *subsessilis*

⑤ ⑥ *B. pottsii* var. *mollissima*

⑦ ⑧ *B. pottsii* var. *velutina*



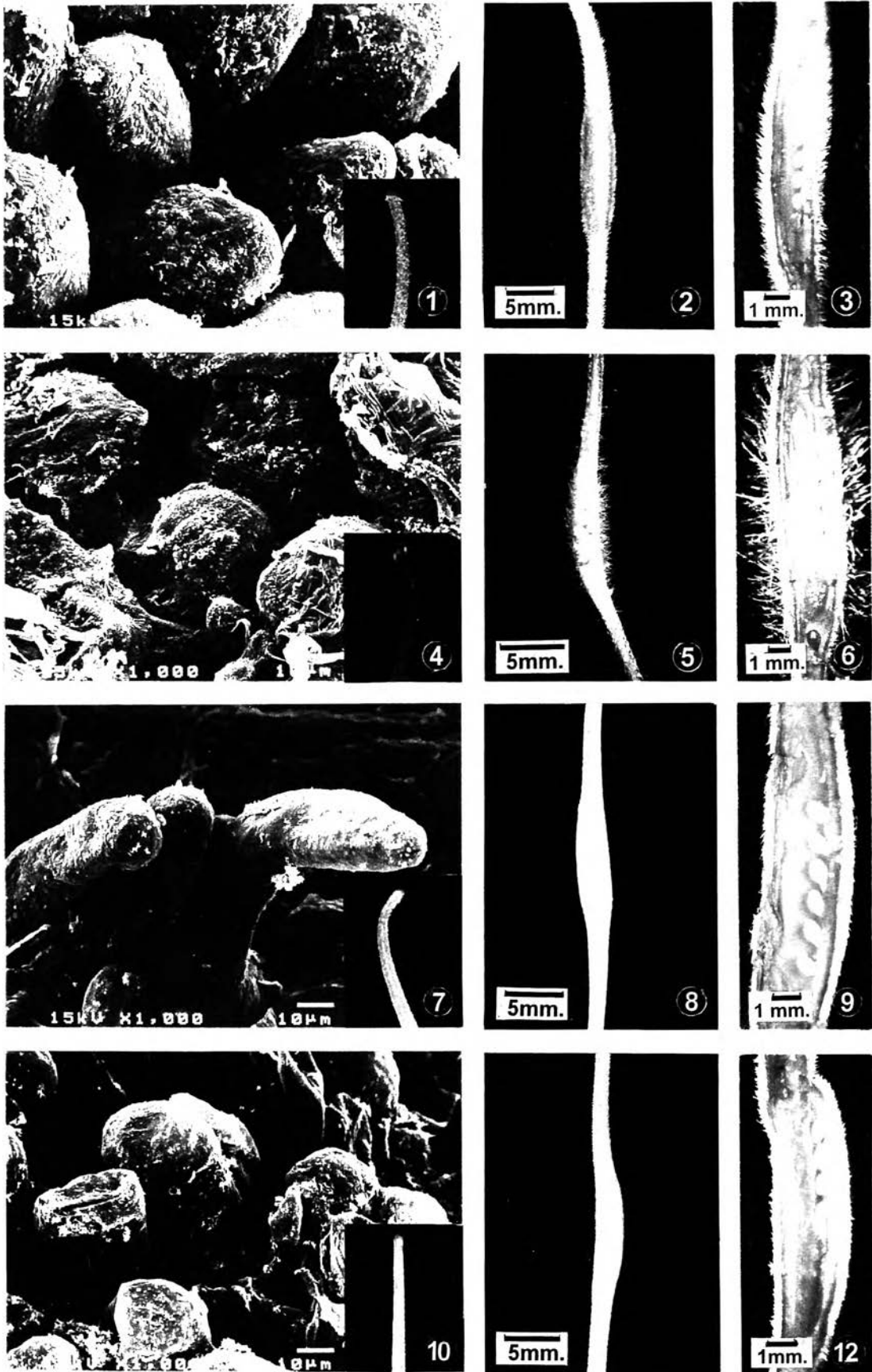
แผนภาพที่ 4.9 แสดงลักษณะเกสรเพศผู้ (ซ้าย) ผีวับเรณู (กลาง) และผีวก้านชูอับเรณู (ขวา) ของชงโคดำเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

❶ ❷ ❸ *B. pottsii* var. *pottsii*

❹ ❺ ❻ *B. pottsii* var. *subsessilis*

❼ ❽ ❾ *B. pottsii* var. *mollissima*

❿ ⓫ ⓬ *B. pottsii* var. *velutina*



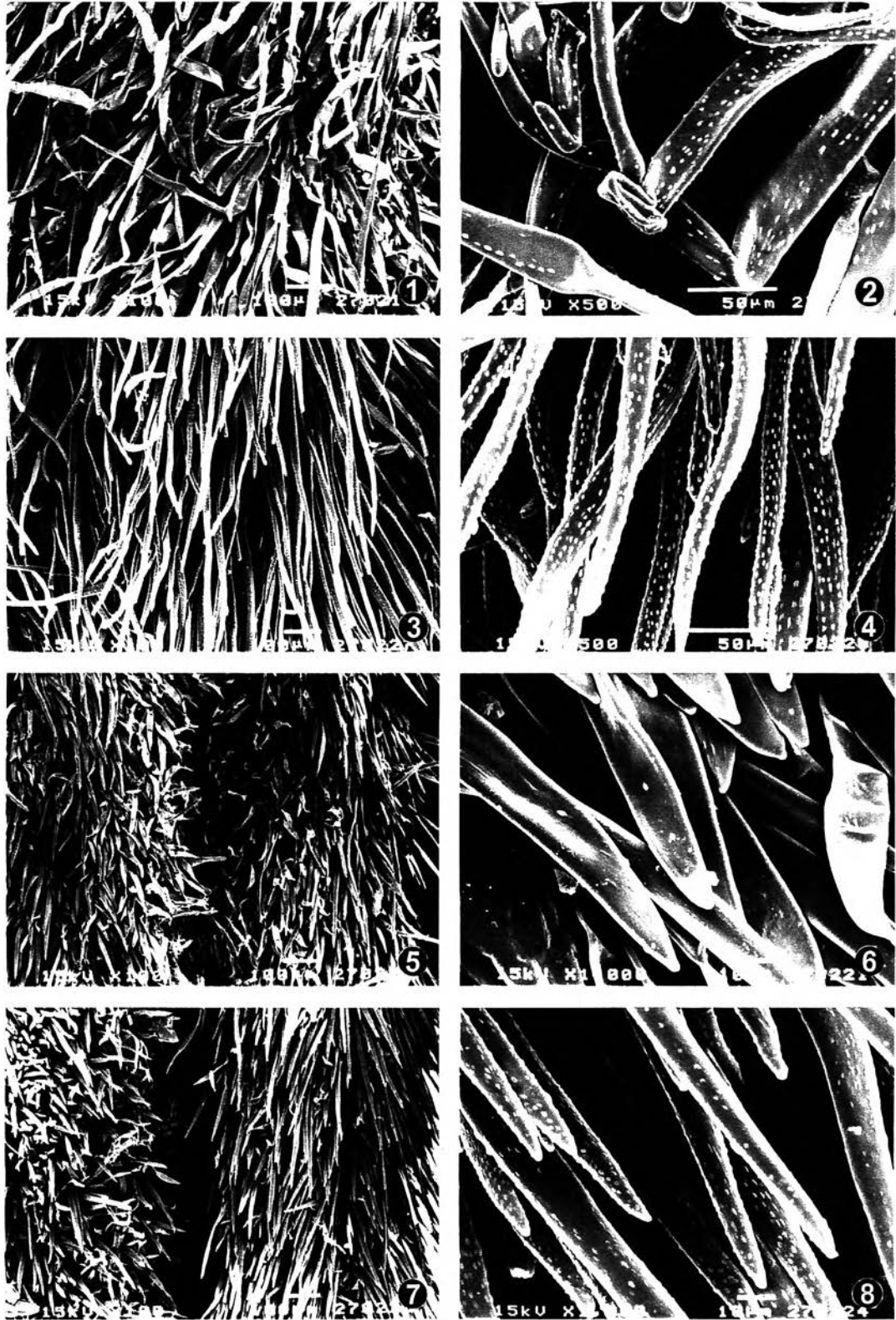
แผนภาพที่ 4.10 แสดงลักษณะยอดเกสรเพศเมียของชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ซ้าย) และรังไข่ (กลาง) กับอวูล (ขวา) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

① ② ③ *B. pottsii* var. *pottsii*

④ ⑤ ⑥ *B. pottsii* var. *subsessilis*

⑦ ⑧ ⑨ *B. pottsii* var. *mollissima*

⑩ ⑪ ⑫ *B. pottsii* var. *velutina*



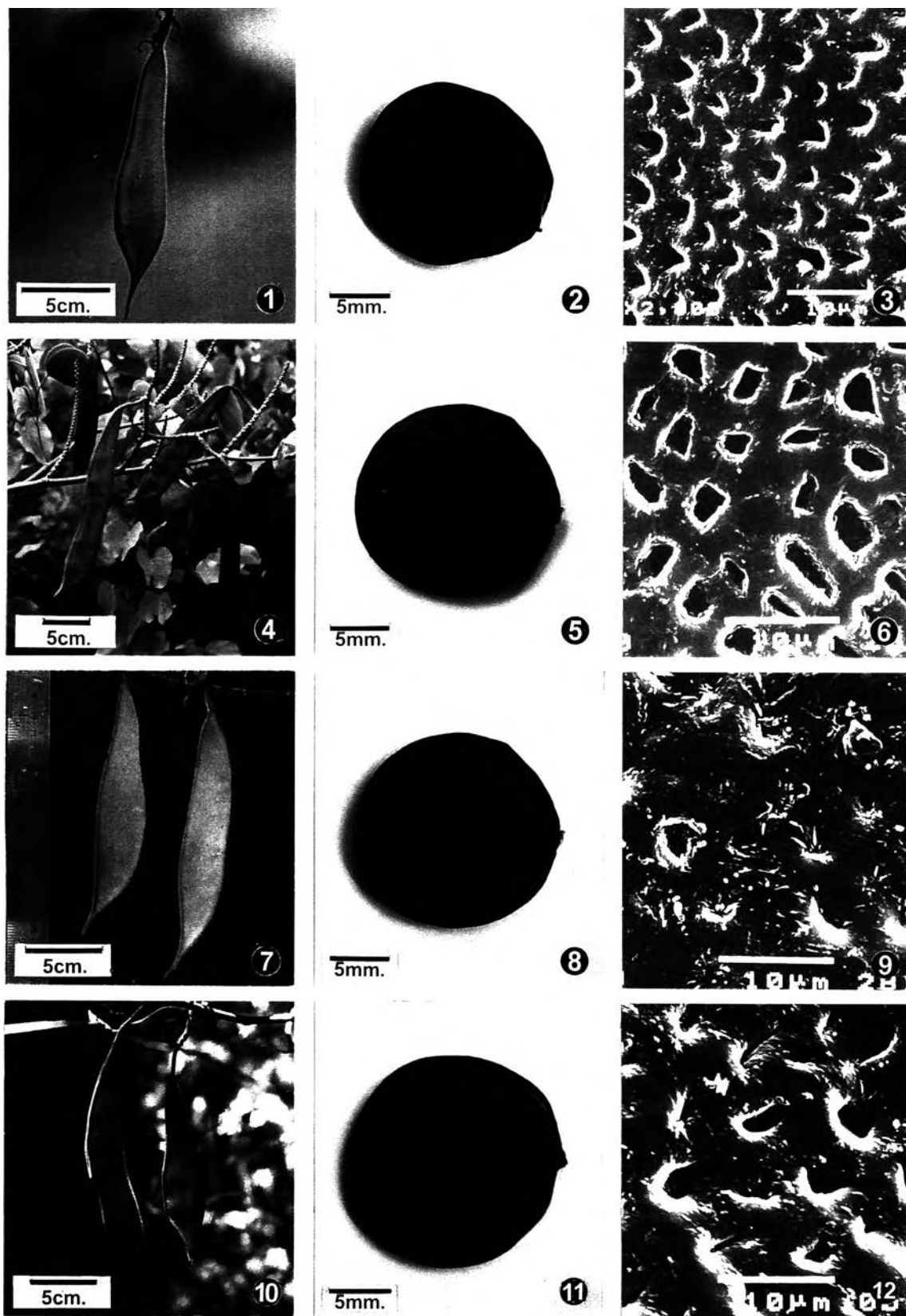
แผนภาพที่ 4.11 แสดงลักษณะขนบรูปร่างของขงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

① ② *B. pottsii* var. *pottsii*

③ ④ *B. pottsii* var. *subsessilis*

⑤ ⑥ *B. pottsii* var. *mollissima*

⑦ ⑧ *B. pottsii* var. *velutina*



แผนภาพที่ 4.12 แสดงลักษณะฝัก (ซ้าย) เมล็ด (กลาง) และผิวของเมล็ดขงโคดำเมื่อใช้ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (ขวา)

- ① ② ③ *B. pottsii* var. *pottsii* ④ ⑤ ⑥ *B. pottsii* var. *subsessilis*
 ⑦ ⑧ ⑨ *B. pottsii* var. *mollissima* ⑩ ⑪ ⑫ *B. pottsii* var. *velutina*

4.2 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ

ผลการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ 4 พันธุ์คือ *B. pottsii* var. *pottsii* ซึ่งเก็บรวบรวมจากจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดปัตตานี รวม 100 ตัวอย่าง *B. pottsii* var. *subsessilis* เก็บรวบรวมจากจังหวัดระยอง ตราด และสุราษฎร์ธานี รวม 150 ตัวอย่าง *B. pottsii* var. *mollissima* เก็บรวบรวมจากจังหวัดตรังและพังงา รวม 100 ตัวอย่าง และ *B. pottsii* var. *velutina* เก็บรวบรวมจากจังหวัดระนองและชุมพร รวม 100 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3.1) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดสรุปได้ดังนี้

B. pottsii var. *pottsii* G. Don

รูปร่าง (shape class)	:	ค่อนข้างกลมหรือคล้ายรูปไข่ (subspheroidal หรือ prolate spheroidal) มีสมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) อยู่รวมเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 เรณูเรียงตัวเป็นรูปพีระมิด (tetrahedral tetrad)
ขนาด (size)	:	tetrad = (97.00) – 126.66 – (148.00) ไมครอน P = (49.00) – 63.59 – (74.00) ไมครอน E = (51.00) – 58.67 – (82.00) ไมครอน P/E = 0.86 – 1.25
ช่องเปิด (aperture)	:	มีขั้ว (polarity) แบบ isopolar มีช่องเปิดแบบ 3 – colporate เรียงตามแนวศูนย์สูตร (equatorial aperture) มีความยาวประมาณ 1/3-1/2 ของความยาวเรณูแนว polar axis ความกว้างช่องเปิด = (3.00) – 7.54 – (16.00) ไมครอน ความยาวช่องเปิด = (26.00) – 48.93 – (67.00) ไมครอน
พื้นที่บริเวณขั้ว (apocolpium)	:	ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ = (0.21) – 0.49 – (1.00) ไมครอน
ลวดลายผิว (ornamentation)	:	แบบ perforate ขนาดประมาณ 0.50 – 1.00 ไมครอน ผิวช่องเปิดมี granule กระจายทั่วไป บริเวณฐานที่แต่ละเรณูเชื่อมติดกันมีตุ่มนูนขนาดใหญ่ (verrucae) 2 ตุ่มเด่นชัด

***B. pottsii* var. *subsessilis* (Craib) de Wit**

รูปร่าง (shape class)	:	รูปกลมแบน (oblate หรือ suboblate) มีสมมาตรแบบรัศมี อยู่รวมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 เรณู เรียงตัวเป็นรูปพีระมิด
ขนาด (size)	:	tetrad = (97.00) – 117.40 – (133.00) ไมครอน P = (49.00) – 58.83 – (68.00) ไมครอน E = (54.00) – 68.62 – (82.00) ไมครอน P/E = 0.60 - 0.95
ช่องเปิด (aperture)	:	มีขั้ว แบบ isopolar มีช่องเปิดแบบ 3 – colporate ค่อนข้างสั้นประมาณ 1/5 - 1/3 ของความยาวเรณูแนว polar axis เรียงตามแนวศูนย์สูตร ความกว้างช่องเปิด = (8.00) – 21.73 – (49.00) ไมครอน ความยาวช่องเปิด = (3.00) – 11.54 – (31.00) ไมครอน
พื้นที่บริเวณขั้ว (apocolpium)	:	ขนาดใหญ่มาก = (0.92) – 1.32 – (1.81) ไมครอน
ลวดลายผิว (ornamentation)	:	แบบ perforate มีรูขนาดประมาณ 0.50 – 1.00 ไมครอน ผิวช่องเปิดมีตุ่ม granule จำนวนมากปกคลุมทั่วไป

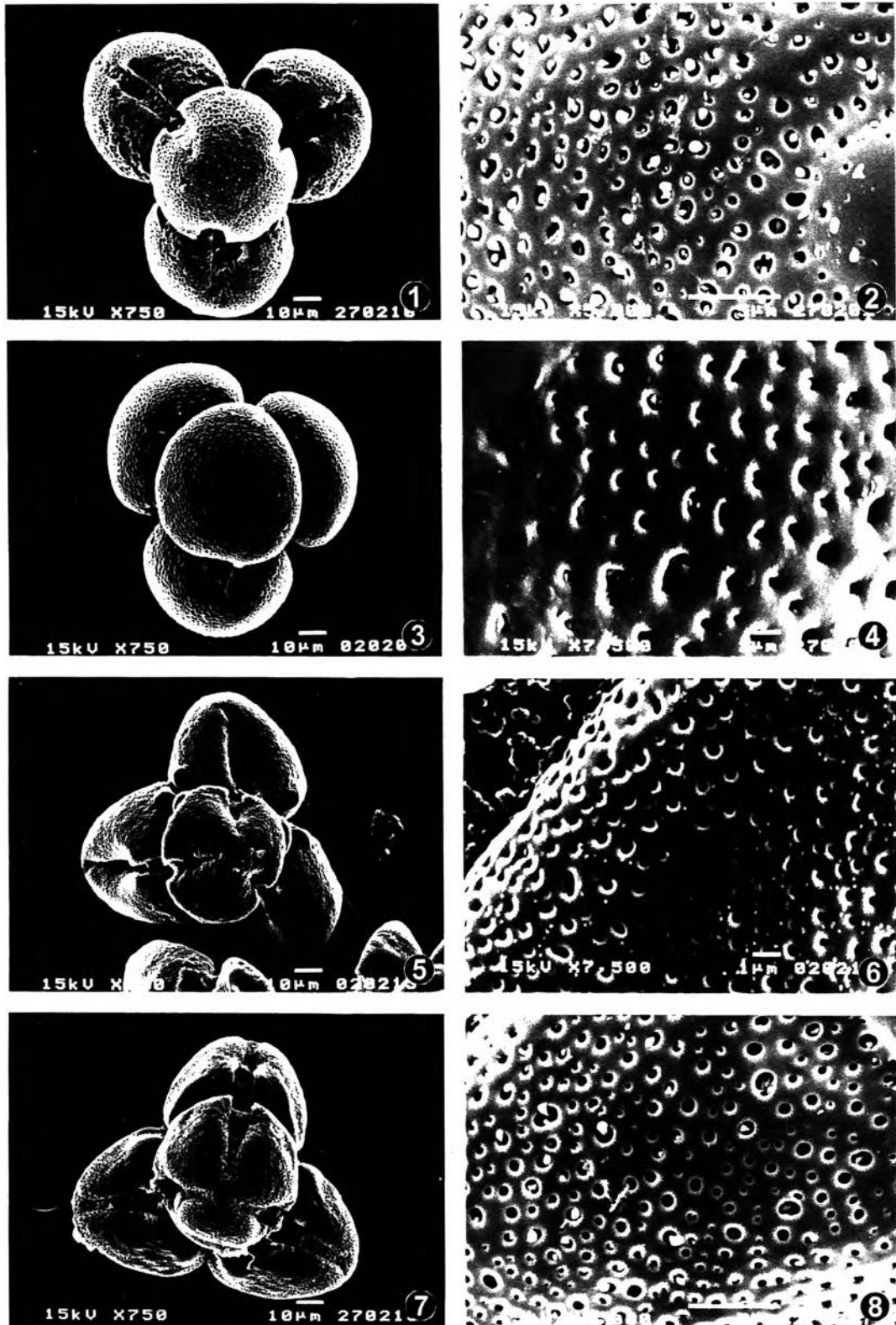
***B. pottsii* var. *mollissima* (Wall. ex Prain) K. & S. S. Larsen**

รูปร่าง (shape class)	:	คล้ายรูปไข่ค่อนข้างรี (subprolate หรือ prolate spheroidal) มีสมมาตรแบบรัศมี อยู่รวมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 เรณู เรียงตัวเป็นรูปพีระมิด
ขนาด (size)	:	tetrad = (92.00) – 114.70 – (128.00) ไมครอน P = (46.00) – 57.50 – (64.00) ไมครอน E = (50.00) – 55.65 – (64.00) ไมครอน P/E = 0.85 - 1.20
ช่องเปิด (aperture)	:	มีขั้ว แบบ isopolar มีช่องเปิดแบบ 3 – colporate เรียงตามแนวศูนย์สูตร ยาวประมาณ 3/5 - 4/5 ของความยาวเรณูแนว polar axis ความกว้างช่องเปิด = (3.00) – 8.89 – (16.00) ไมครอน

- ความยาวช่องเปิด = (22.00) – 48.15 – (59.00) ไมครอน
พื้นที่บริเวณขั้ว : ขนาดเล็กหรือขนาดกลาง = (0.14) – 0.32 – (0.60) ไมครอน
 (apocolpium)
ลวดลายผิว : แบบ perforate มีรูขนาดประมาณ 0.50 – 1.00 ไมครอน
 (ornamentation) ผิวช่องเปิดมี granule กระจายทั่วไป บริเวณฐานที่แต่ละเรณู
 เชื่อมติดกัน มีตุ่มนูนขนาดใหญ่ (verrucae) 2 – 4 ตุ่มเด่นชัด

***B. pottsii* var. *velutina* (Wall. ex Benth.) K. & S. S. Larsen**

- รูปร่าง** : คล้ายรูปไข่ค่อนข้างรี (subprolate หรือ prolate spheroidal)
 (shape class) มีสมมาตรแบบรัศมี อยู่รวมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 เรณู
 เรียงตัวเป็นรูปพีระมิด
- ขนาด** : tetrad = (82.00) – 111.94 – (133.00) ไมครอน
 (size) P = (41.00) – 56.12 – (67.00) ไมครอน
 E = (42.00) – 53.51 – (68.00) ไมครอน
 P/E = 0.80 - 1.20
- ช่องเปิด** : มีขั้วแบบ isopolar
 (aperture) มีช่องเปิดแบบ 3 – colpitate เรียงตามแนวศูนย์สูตร
 ยาวประมาณ 3/4 - 4/5 ของความยาวเรณูแนว polar axis
 ความกว้างช่องเปิด = (3.00) – 8.65 – (15.00) ไมครอน
 ความยาวช่องเปิด = (26.00) – 47.58 – (58.00) ไมครอน
- พื้นที่บริเวณขั้ว** : ขนาดเล็กหรือขนาดกลาง = (0.17) – 0.31 – (0.60) ไมครอน
 (apocolpium)
- ลวดลายผิว** : แบบ perforate มีรูขนาดประมาณ 0.50 – 1.00 ไมครอน
 (ornamentation) ผิวช่องเปิดมี granule กระจายทั่วไป บริเวณฐานที่แต่ละเรณู
 เชื่อมติดกันมีตุ่มขนาดใหญ่ (verrucae) 2 – 4 ตุ่มเด่นชัด



แผนภาพที่ 4.13 แสดงรูปร่างลักษณะ (ซ้าย) และ ลวดลายผิว (ขวา) ของเรณูชงโคดำ
เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

① ② *B. pottsii* var. *pottsii*

③ ④ *B. pottsii* var. *subsessilis*

⑤ ⑥ *B. pottsii* var. *mollissima*

⑦ ⑧ *B. pottsii* var. *velutina*

4.3 การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ 20 ระบบ (ตารางที่ 3.4) ของชงโคดำที่พบในประเทศไทย 4 พันธุ์ คือ *B. pottsii* var. *pottsii*, *B. pottsii* var. *subsessilis*, *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* พันธุ์ละ 30 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 120 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิค polyacrylamide gel electrophoresis พบลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ที่เป็น polymorphism ของไอโซไซม์ 6 ระบบ ดังนี้

4.3.1 แบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase (ACP)

การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase ของชงโคดำ 4 พันธุ์ ด้วยวิธี polyacrylamide gel electrophoresis โดยใช้ stacking gel 5% separating gel 7.5% สารสกัดไอโซไซม์ซึ่งใช้ extraction buffer สูตร 1 (ตารางที่ 3.3) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร และย้อมสีจำเพาะไอโซไซม์ตามแนว Tanksley และ Orton (1983) พบว่าปรากฏแถบไอโซไซม์ 2 แถบ คือ ACP 1 และ ACP 2 มีค่า Rf เท่ากับ 0.60 และ 0.65 ตามลำดับ โดย *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีเฉพาะแถบไอโซไซม์ ACP 2 เพียงแถบเดียวเหมือนกัน ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ก็มีเฉพาะแถบไอโซไซม์ ACP1เพียงแถบเดียวเช่นกัน (แผนภาพที่ 4.14) ดังนั้นแบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase จึงแสดงให้เห็นว่า *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันและมีความแตกต่างจาก *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเช่นเดียวกัน

4.3.2 แบบแผนไอโซไซม์ esterase (EST)

การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ esterase ของชงโคดำ 4 พันธุ์ ด้วยวิธี polyacrylamide gel electrophoresis โดยใช้ stacking gel 5% separating gel 8.5% สารสกัดไอโซไซม์ซึ่งใช้ extraction buffer สูตร 2 (ตารางที่ 3.3) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร และย้อมสีจำเพาะไอโซไซม์ตามแนว Tanksley และ Rick (1980) พบว่าปรากฏแถบไอโซไซม์รวมทั้งสิ้น 10 แถบคือ EST 1 ถึง EST 10 ซึ่งมีค่า Rf เท่ากับ 0.07, 0.17, 0.24, 0.31, 0.36, 0.40, 0.44, 0.60, 0.67 และ 0.71 ตามลำดับ โดย *B. pottsii* var. *pottsii* มีแถบไอโซไซม์ esterase เพียง 2 แถบคือ EST 4 กับ EST 9 ในขณะที่ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีแถบไอโซไซม์ esterase 4 แถบคือ EST 3, EST 5, EST 8 และ EST 10 สำหรับ *B. pottsii* var. *mollissima* ก็มีแถบไอโซไซม์ esterase 4 แถบเช่นกัน คือ EST 3, EST 6, EST 8 และ EST 9 ส่วน *B. pottsii*

var. *velutina* มีแถบไอโซไซม์ esterase มากที่สุดถึง 7 แถบ ได้แก่ EST 1, EST 2, EST 3, EST 4, EST 5, EST 7 และ EST 9 (แผนภาพที่ 4.15) จะเห็นว่าแถบไอโซไซม์ EST 1, EST 2 และ EST 7 นั้นพบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *velutina* เท่านั้น ในขณะที่ EST 3 นั้นพบในชงโคดำทั้ง 3 พันธุ์แต่ไม่พบใน *B. pottsii* var. *pottsii* สำหรับ EST 4 พบทั้งใน *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *velutina* แต่ไม่พบใน *B. pottsii* var. *subsessilis* และ *B. pottsii* var. *mollissima* ส่วน EST 5 พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *subsessilis* และ *B. pottsii* var. *velutina* สำหรับ EST 6 พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *mollissima* เท่านั้น EST 8 พบทั้งใน *B. pottsii* var. *subsessilis* และ *B. pottsii* var. *mollissima* EST 9 พบในชงโคดำทุกพันธุ์ยกเว้น *B. pottsii* var. *subsessilis* และ EST 10 พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *subsessilis* เท่านั้น (ตารางที่ 4.4)

นอกจากนั้นยังพบว่าแถบไอโซไซม์ esterase ของ *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นไม่ตรงกับแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *subsessilis* เลย แต่ตรงกับแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *mollissima* 1 แถบ คือ EST 9 และตรงกับแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *velutina* ถึง 2 แถบคือ EST 4 และ EST 9 ส่วนแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นตรงกับแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *mollissima* 2 แถบคือ EST 3 และ EST 8 และตรงกับ *B. pottsii* var. *velutina* 2 แถบเช่นกันคือ EST 3 และ EST 5 สำหรับแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *mollissima* นั้นตรงกับแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *velutina* 2 แถบเช่นเดียวกัน คือ EST 3 และ EST 9

4.3.3 แบบแผนไอโซไซม์ glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)

การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ glutamate oxaloacetate transaminase ของชงโคดำ 4 พันธุ์ ด้วยวิธี polyacrylamide gel electrophoresis โดยใช้ stacking gel 5% separating gel 8.5% สารสกัดไอโซไซม์ซึ่งใช้ extraction buffer สูตร 2 (ตารางที่ 3.3) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร และย้อมสีจำเพาะไอโซไซม์ตามแนวขนพิศ อรุณรังสีกุล (2538) พบว่าปรากฏแถบไอโซไซม์รวมทั้งสิ้น 3 แถบ คือ GOT 1, GOT 2 และ GOT 3 มีค่า Rf เท่ากับ 0.14, 0.20 และ 0.26 ตามลำดับ โดย *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* ต่างก็มีแถบไอโซไซม์ glutamate oxaloacetate transaminase เพียง 1 แถบเหมือนกันคือ GOT 3 ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีแถบไอโซไซม์ชนิดนี้ทั้ง 3 แถบเหมือนกันคือ GOT 1, GOT 2 และ GOT 3 (แผนภาพที่ 4.16) ดังนั้นแบบแผนไอโซไซม์ glutamate oxaloacetate transaminase จึงแสดงให้เห็นว่า *B. pottsii* var. *pottsii* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* และมีความแตกต่างอย่างเด่นชัดกับ

B. pottsii var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดเช่นเดียวกัน

4.3.4 แบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase (MDH)

การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase ของชงโคดำ 4 พันธุ์ ด้วยวิธี polyacrylamide gel electrophoresis โดยใช้ stacking gel 5% separating gel 8% สารสกัดไอโซไซม์ซึ่งใช้ extraction buffer สูตร 3 (ตารางที่ 3.3) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร และย้อมสีจำเพาะไอโซไซม์ตามแนว Conkle และคณะ (1982) พบว่าปรากฏแถบไอโซไซม์รวมทั้งสิ้น 3 แถบ คือ MDH 1, MDH 2 และ MDH 3 มีค่า Rf เท่ากับ 0.43, 0.50 และ 0.57 ตามลำดับ โดย *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีแถบไอโซไซม์ชนิดนี้เพียง 1 แถบเหมือนกันคือ MDH 3 ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ต่างก็มีแถบไอโซไซม์ชนิดนี้ครบทั้ง 3 แถบเหมือนกันคือ MDH 1, MDH 2 และ MDH 3 (แผนภาพที่ 4.17) แสดงให้เห็นว่า *B. pottsii* var. *pottsii* มีความใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* และมีความแตกต่างอย่างเด่นชัดกับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเช่นเดียวกัน

4.3.5 แบบแผนไอโซไซม์ peroxidase (PER)

การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase ของชงโคดำ 4 พันธุ์ ด้วยวิธี polyacrylamide gel electrophoresis โดยใช้ stacking gel 5% separating gel 7.5% สารสกัดไอโซไซม์ซึ่งใช้ extraction buffer สูตร 2 (ตารางที่ 3.3) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร และย้อมสีจำเพาะไอโซไซม์ตามแนวชวณพิศ อรุณรังสิกุล (2538) พบว่าปรากฏแถบไอโซไซม์รวมทั้งสิ้น 16 แถบ คือ PER 1 ถึง PER 10 ซึ่งมีค่า Rf เท่ากับ 0.19, 0.24, 0.26, 0.28, 0.30, 0.33, 0.35, 0.40, 0.42, 0.44, 0.46, 0.48, 0.49, 0.52, 0.56 และ 0.59 ตามลำดับ (แผนภาพที่ 4.18) โดยพบว่า *B. pottsii* var. *pottsii* มีแถบไอโซไซม์ peroxidase 11 แถบ คือ PER 1, PER 4-6, PER 9 และ PER 11-16 ส่วน *B. pottsii* var. *subsessilis* มี 9 แถบ คือ PER 1, PER 4-6, PER 9, PER 11 และ PER 13-15 สำหรับ *B. pottsii* var. *mollissima* นั้นมี 11 แถบ คือ PER 2, PER 4-8, PER 10-11 และ PER 13-15 และ *B. pottsii* var. *velutina* ก็มี 11 แถบ เช่นกัน คือ PER 1, PER 3-6 และ PER 11-16

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแถบไอโซไซม์ที่พบในชงโคดำแต่ละพันธุ์ (ตารางที่ 4.4) จะเห็นว่าแถบไอโซไซม์ peroxidase ที่พบในชงโคดำทุกพันธุ์มีถึง 7 แถบ คือ PER 4-

6, PER 11 และ PER 13-15 ส่วนแถบไอโซไซม์ที่พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *mollissima* เท่านั้น มี 4 แถบ คือ PER 2, PER 7-8 และ PER 10 และพบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *velutina* มีเพียงแถบเดียวคือ PER 3 สำหรับแถบไอโซไซม์ PER 1 นั้น พบในวงโคดำเกือบทุกพันธุ์ยกเว้น *B. pottsii* var. *mollissima* เท่านั้น ส่วนแถบไอโซไซม์ PER 9 พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* ในขณะที่แถบไอโซไซม์ PER 12 พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *velutina* และแถบไอโซไซม์ PER 16 ก็พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *velutina* เท่านั้น

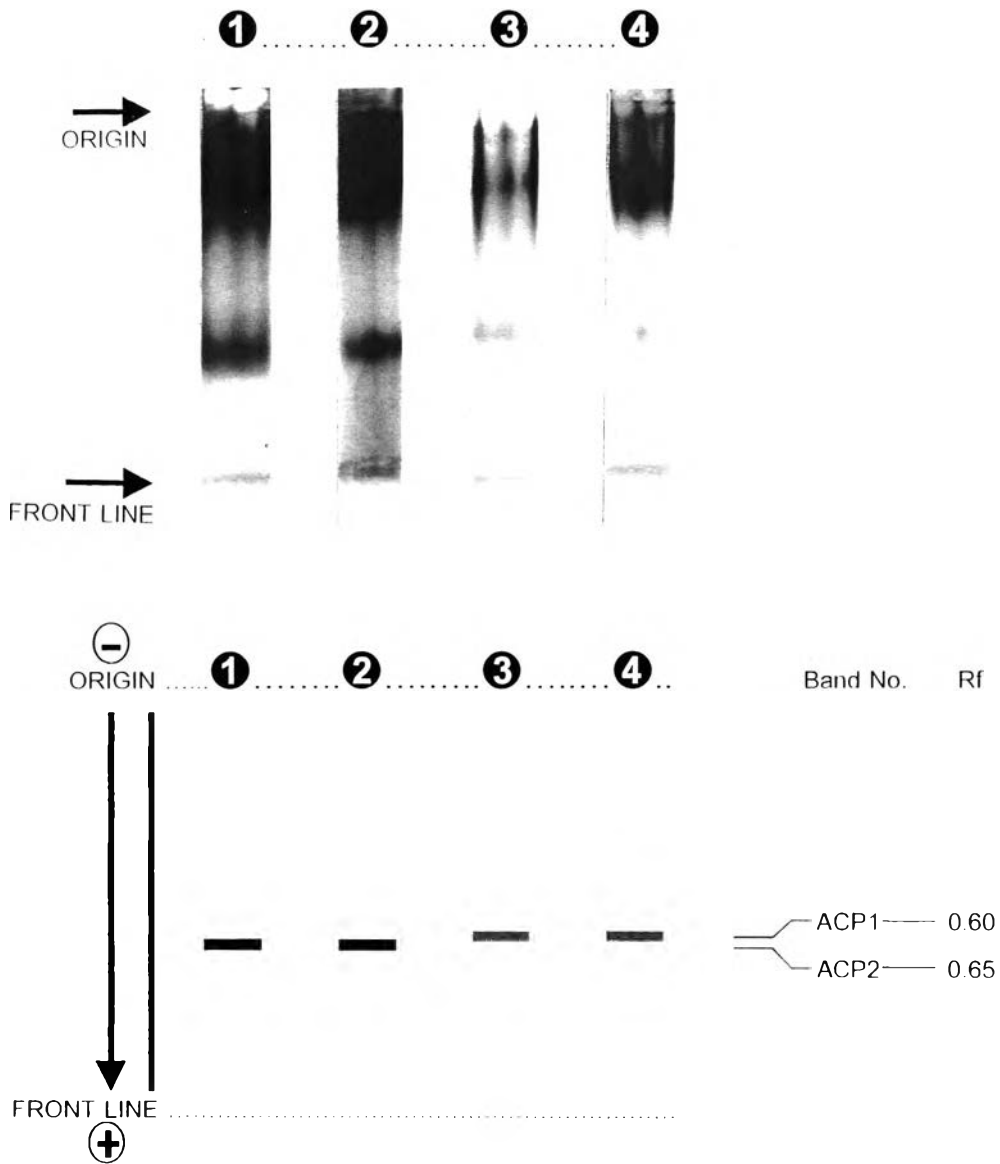
เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* พบว่ามีแถบไอโซไซม์ตรงกันถึง 9 แถบ กล่าวคือแถบไอโซไซม์ทั้ง 9 แถบ ของ *B. pottsii* var. *subsessilis* พบใน *B. pottsii* var. *pottsii* ทั้งหมดเพียงแต่มีความเข้มสีแตกต่างกันเท่านั้น และ *B. pottsii* var. *subsessilis* ไม่มีแถบไอโซไซม์ PER 12 กับ PER 16 เมื่อเปรียบเทียบกับ *B. pottsii* var. *mollissima* พบว่าแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *pottsii* เหมือนกับแถบไอโซไซม์ *B. pottsii* var. *mollissima* รวมทั้งสิ้น 7 แถบ คือ PER 4-6, PER 11 และ PER 13-15 และมีแถบไอโซไซม์ต่างกัน 8 แถบ คือ PER 1-2, PER 7-9, PER 10, PER 12 และ PER 16 สำหรับ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีแถบไอโซไซม์เหมือนกับ *B. pottsii* var. *pottsii* ถึง 10 แถบ คือ PER 1, PER 4-6, PER 11-16 ต่างกันเพียง 2 แถบ เท่านั้นคือ PER 3 และ PER 9

เมื่อเปรียบเทียบแถบไอโซไซม์ peroxidase ของ *B. pottsii* var. *subsessilis* กับ *B. pottsii* var. *mollissima* พบว่ามีแถบไอโซไซม์เหมือนกัน 7 แถบ คือ PER 4-6, PER 11, PER 13-15 และแตกต่างกัน 6 แถบ คือ PER 1, PER 2, PER 7-10 ส่วน *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีแถบไอโซไซม์เหมือนกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* 8 แถบคือ PER 1, PER 4-6, PER 11, PER 13-15 และแตกต่างกัน 4 แถบ คือ PER 3, PER 9, PER 12 และ PER 16

สำหรับแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นพบว่าเหมือน 7 แถบ คือ PER 4-6, PER 11, PER 13-15 และแตกต่างกัน 8 แถบ คือ PER 1-3, PER 7-8, PER 10, PER 12 และ PER 16

4.3.6 แบบแผนไอโซไซม์ shikimate dehydrogenase (SKDH)

การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ shikimate dehydrogenase ของชงโคดำ 4 พันธุ์ ด้วยวิธี polyacrylamide gel electrophoresis โดยใช้ stacking gel 5% separating gel 8.5% สารสกัดไอโซไซม์ซึ่งใช้ extraction buffer สูตร 3 (ตารางที่ 3.3) ปริมาตร 8 ไมโครลิตร และย้อมสีจำเพาะไอโซไซม์ตามแนว Conkle และคณะ (1982) พบว่าปรากฏแถบไอโซไซม์ 2 แถบ คือ SKDH 1 และ SKDH 2 ซึ่งมีค่า Rf เท่ากับ 0.38 และ 0.43 ตามลำดับ โดย *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีแถบไอโซไซม์ SKDH 2 เพียงแถบเดียวเหมือนกัน ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีแถบไอโซไซม์ 2 แถบเหมือนกัน คือ SKDH 1 และ SKDH 2 (แผนภาพที่ 4.19.1) แสดงให้เห็นว่า *B. pottsii* var. *pottsii* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* และมีความแตกต่างอย่างเด่นชัดกับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเช่นเดียวกัน

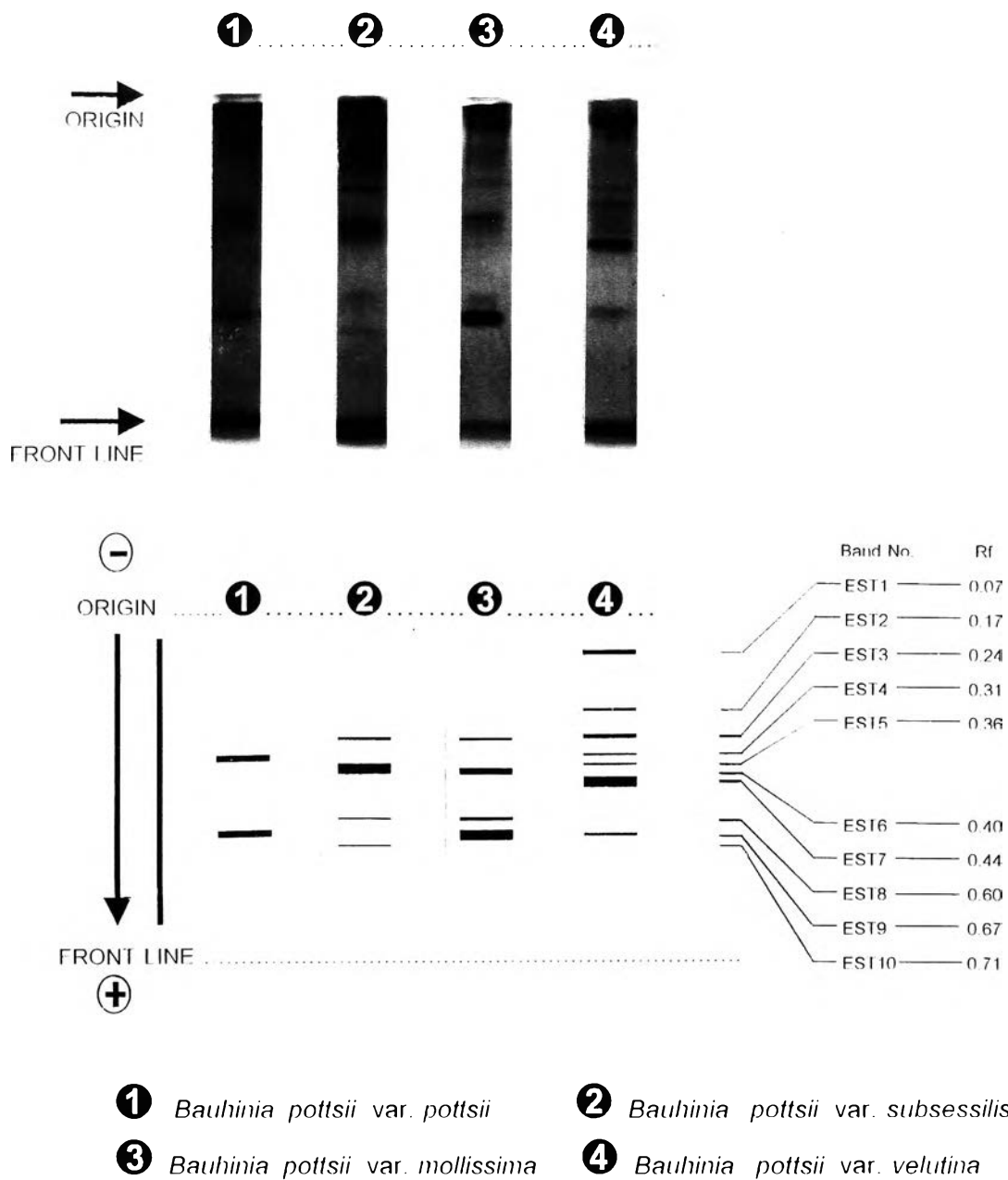


- 1** *Bauhinia pottsii* var. *pottsii*

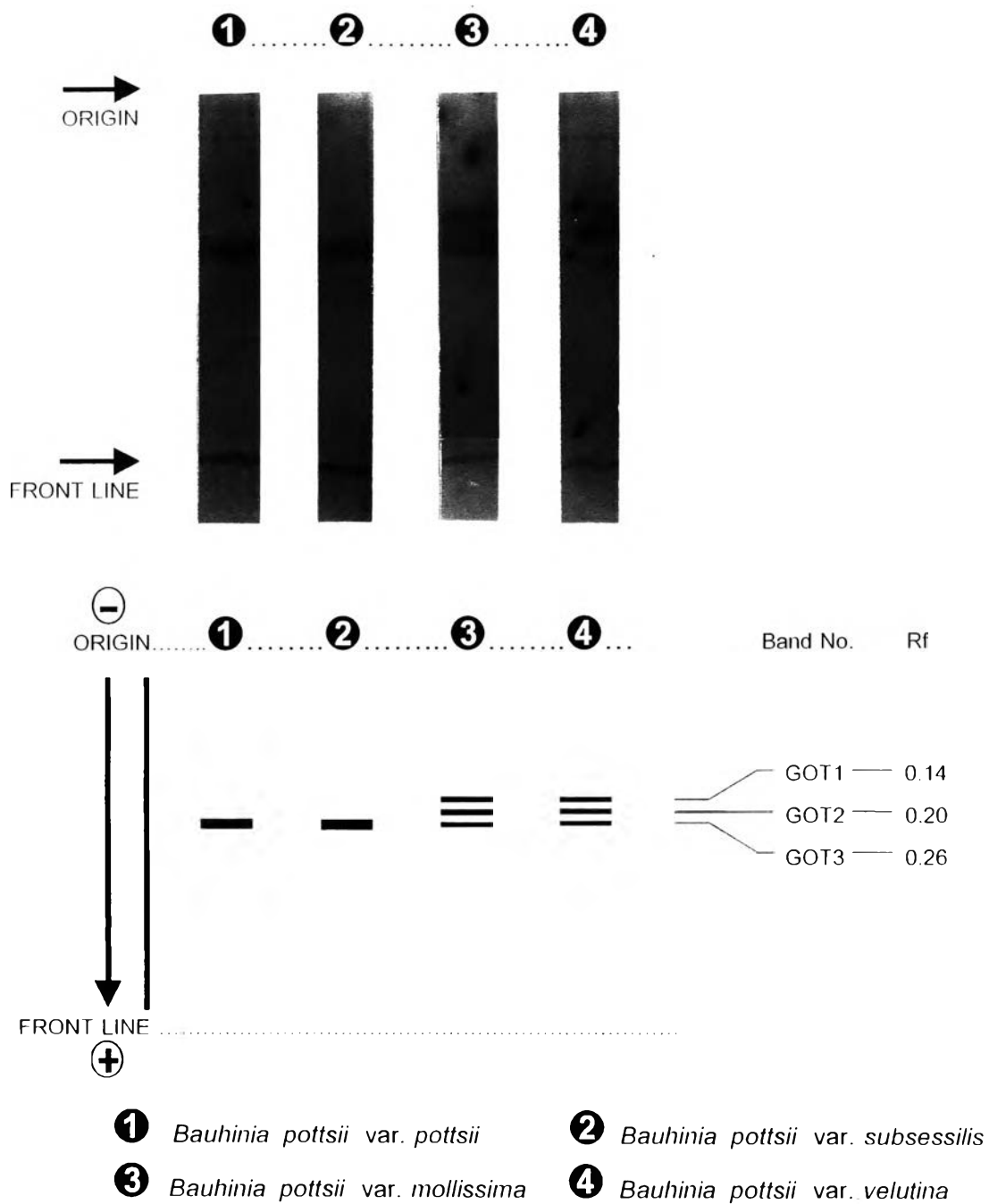
3 *Bauhinia pottsii* var. *mollissima*
- 2** *Bauhinia pottsii* var. *subsessilis*

4 *Bauhinia pottsii* var. *velutina*

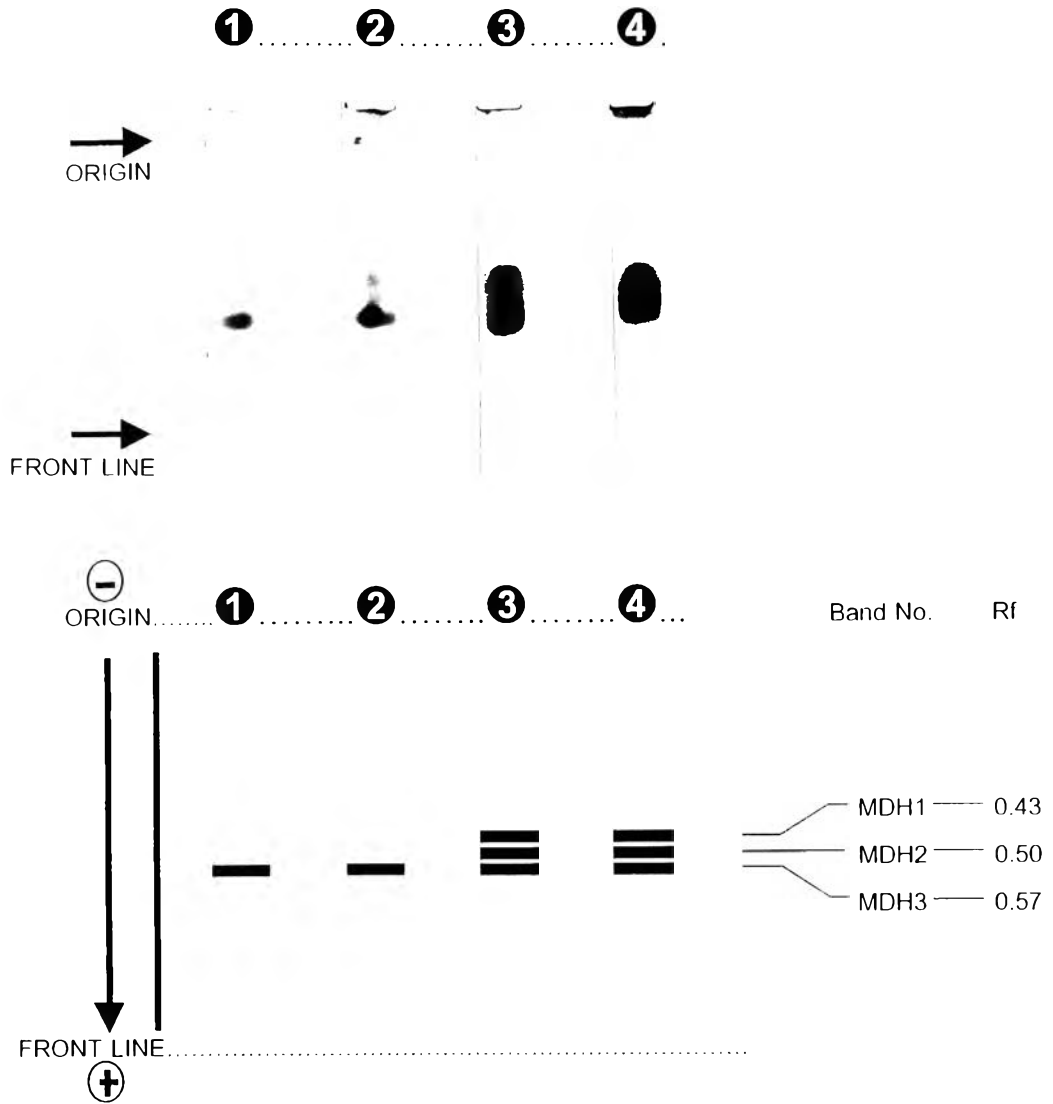
แผนภาพที่ 4.14 แบบแผนไอโซไซม์ Acid phosphatase ของชงโคดำในประเทศไทย



แผนภาพที่ 4.15 แบบแผนไอโซไซม์ Esterase ของชงโคดำในประเทศไทย

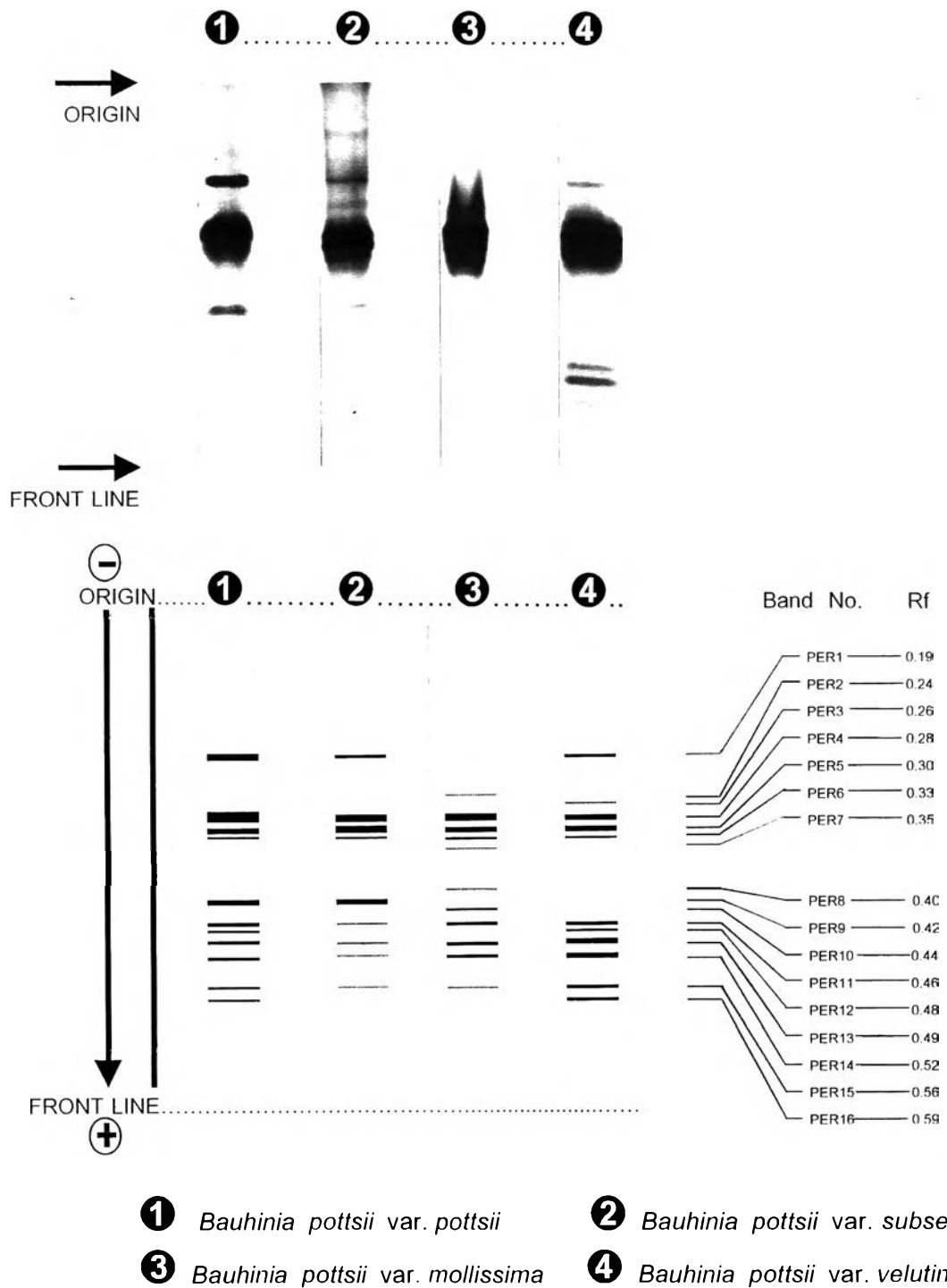


แผนภาพที่ 4.16 แบบแผนไอโซไซม์ Glutamate oxaloacetate transaminase ของชงโคดำในประเทศไทย

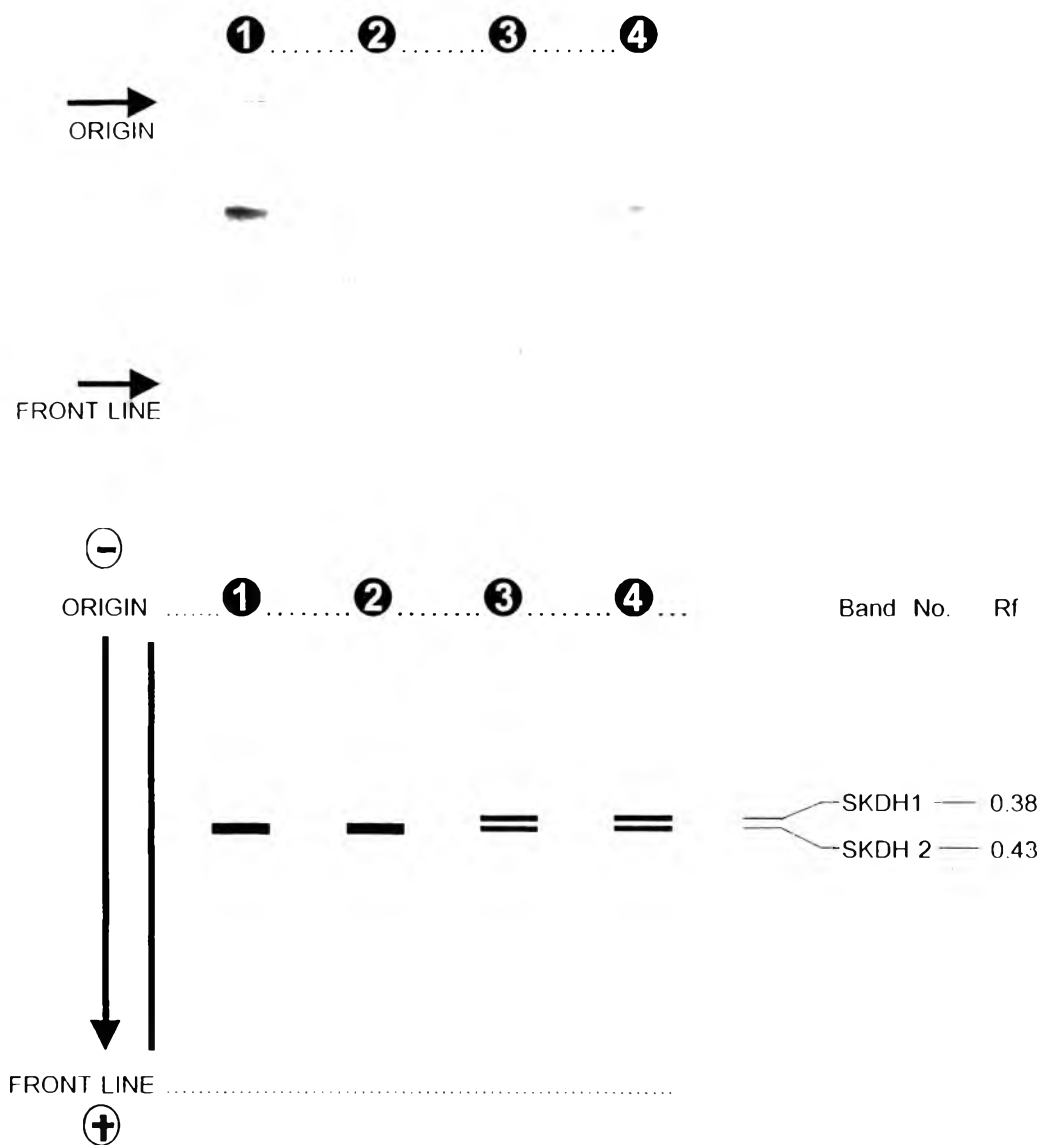


- ① *Bauhinia pottsii* var. *pottsii*
- ② *Bauhinia pottsii* var. *subsessilis*
- ③ *Bauhinia pottsii* var. *mollissima*
- ④ *Bauhinia pottsii* var. *velutina*

แผนภาพที่ 4.17 แบบแผนไอโซไซม์ Malate dehydrogenase ของชงโคดำในประเทศไทย



แผนภาพที่ 4.18 แบบแผนไอโซไซม์ Peroxidase ของชงโคดำในประเทศไทย



- ① *Bauhinia pottsii* var. *pottsii* ② *Bauhinia pottsii* var. *subsessilis*
- ③ *Bauhinia pottsii* var. *mollissima* ④ *Bauhinia pottsii* var. *velutina*

แผนภาพที่ 4.19.1 แบบแผนไอโซไซม์ Shikimate dehydrogenase ของชงโคดำในประเทศไทย

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า Rf และจำนวนแถบไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำที่พบในประเทศไทย

ไอโซไซม์	Rf	<i>Bauhinia pottsii</i>			
		var. <i>pottsii</i>	var. <i>subsessilis</i>	var. <i>mollissima</i>	var. <i>velutina</i>
acid phosphatase					
ACP 1	0.60	-	-	*	*
ACP 2	0.65	**	**	-	-
จำนวนแถบไอโซไซม์		1	1	1	1
esterase					
EST 1	0.07	-	-	-	**
EST 2	0.17	-	-	-	*
EST 3	0.24	-	*	*	*
EST 4	0.31	**	-	-	*
EST 5	0.36	-	***	-	*
EST 6	0.40	-	-	-	**
EST 7	0.44	-	-	-	***
EST 8	0.60	-	*	*	-
EST 9	0.67	**	-	***	-
EST 10	0.71	-	*	-	-
จำนวนแถบไอโซไซม์		2	4	4	7
glutamate oxaloacetate transaminase					
GOT 1	0.14	-	-	*	*
GOT 2	0.20	-	-	*	*
GOT 3	0.26	*	*	*	*
จำนวนแถบไอโซไซม์		1	1	3	3
malate dehydrogenase					
MDH 1	0.43	-	-	**	**
MDH 2	0.50	-	-	**	**
MDH 3	0.57	*	*	**	**
จำนวนแถบไอโซไซม์		1	1	3	3

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ไอโซไซม์	Rf	<i>Bauhinia pottsii</i>			
		<i>var. pottsii</i>	<i>var. subsessilis</i>	<i>var. mollissima</i>	<i>var. velutina</i>
peroxidase					
PER 1	0.19	***	**	-	**
PER 2	0.24	-	-	*	-
PER 3	0.26	-	-	-	*
PER 4	0.28	****	****	****	****
PER 5	0.30	****	****	****	****
PER 6	0.33	**	**	**	**
PER 7	0.35	-	-	*	-
PER 8	0.40	-	-	*	-
PER 9	0.42	***	***	-	-
PER 10	0.44	-	-	*	-
PER 11	0.46	**	*	**	**
PER 12	0.48	**	-	-	**
PER 13	0.49	**	*	**	***
PER 14	0.52	**	*	**	***
PER 15	0.56	**	*	*	**
PER 16	0.59	*	-	-	**
จำนวนแถบไอโซไซม์		11	9	11	11
shikimate dehydrogenase					
SKDH 1	0.38	-	-	*	*
SKDH 2	0.43	*	*	*	*
จำนวนแถบไอโซไซม์		1	1	2	2

ความเข้มสีของแถบไอโซไซม์

* จางมาก ** จาง
 *** เข้ม **** เข้มมาก

4.4 การศึกษา numerical taxonomy ของชงโคดำ

การศึกษาชีวอนุกรมวิธานของชงโคดำ *B. pottsii* G. Don ที่พบในประเทศไทย ด้วยวิธี numerical taxonomy โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จัดกลุ่มและการวิเคราะห์จัดจำแนก วิเคราะห์ข้อมูลจากลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำรวมทั้งสิ้น 59 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) จากตัวอย่างประชากรชงโคดำ 9 ประชากร รวมทั้งสิ้น 450 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4.1) รวมทั้งการวิเคราะห์แบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำรวมทั้งสิ้น 36 ลักษณะ (ตารางที่ 4.4) จากตัวอย่างประชากรชงโคดำ 4 ประชากร รวมทั้งสิ้น 120 ตัวอย่าง ได้ผลสรุปดังนี้

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำ

4.4.1.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำรวมทั้งสิ้น 7 ลักษณะ คือ ความกว้างใบ (WLE) ความยาวใบ (LLE) ความกว้างรอยเว้าปลายใบ (WBF) ความลึกรอยเว้าปลายใบ (LBF) จำนวนเส้นใบ (NSV) ลักษณะขนด้านบนใบ (HUE) และลักษณะขนด้านล่างใบ (HLE) พบว่ามีความแปรผันภายในประชากรชงโคดำทั้ง 9 ประชากร โดยมีค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะต่างๆแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.5) เมื่อนำลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซึ่งจัดเป็น vegetative character ทั้ง 7 ลักษณะของชงโคดำทุกประชากรมาวิเคราะห์ปัจจัย พบว่า มีแกนปัจจัย (factor) ที่มีค่าไอเกน (eigenvalue) มากกว่า 1 จำนวน 2 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น (cumulative %) 84.293 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) โดยตัวแปรทุกตัวมีค่า communality มากกว่า 0.5 และค่า factor loading ของตัวแปรต่างๆ ของทุกแกนปัจจัยก็มีค่ามากกว่า 0.5 เช่นกัน โดยแกนปัจจัยที่ 1 มี 6 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดคือ WLE, LLE, WBF และตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ HLE, HUE และ NSV ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 มีเพียง 1 ตัวแปรคือ LBF ซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงขนาดเท่านั้น (ตารางที่ 4.7)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วพบว่าค่า factor loading ของตัวแปรต่างๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แต่ก็ยังมีค่ามากกว่า 0.5 ทุกตัวแปร นอกจากนี้การหมุนแกนปัจจัยยังทำให้แต่ละแกนปัจจัยมีองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงด้วยกล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 มีเพียง 3 ตัวแปร คือ HLE, HUE และ NSV ซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะ ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 มี 4 ตัวแปรคือ LBF, LLE, WBF และ WLE ซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงขนาดเท่านั้น (ตารางที่ 4.8)

จะเห็นว่าแกนปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 46.279 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 38.014 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.6) ดังนั้นจึงต้องใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยทั้ง 2 แกนปัจจัย ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมกันถึง 84.293 %

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1 และแกนปัจจัยที่ 2 มาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าสามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.20:⓪) คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งก็คือ *B. pottsii* var. *subsessilis* กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 ซึ่งก็คือ *B. pottsii* var. *pottsii* และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6, 7, 8 และ 9 ซึ่งก็คือ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* โดยพบว่าลักษณะ HLE, HUE และ NSV บนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* ได้อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะ LBF, LLE, WBF และ WLE บนแกนปัจจัยที่ 2 ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้อย่างชัดเจน

4.4.1.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำ

การวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรของชงโคดำในประเทศไทยโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบรวมทั้งสิ้น 7 ลักษณะ (ตารางที่ 4.7) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรชงโคดำออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ (ภาพที่ 4.40) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กับประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) เป็นส่วนใหญ่ โดยมีประชากรที่ 4 และ 5 ปะปนอยู่บ้าง การที่ประชากรในแต่ละกลุ่มยังมีการกระจายปะปนกันจึงทำให้การจัดกลุ่มยังไม่เด่นชัดเท่าที่ควรแสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำแต่ละพันธุ์นั้นมีความแปรผันไม่มากพอที่จะใช้ในการจำแนกพันธุ์ของชงโคดำได้ แต่แสดงให้เห็นว่าลักษณะใบของ *B. pottsii* var. *subsessilis* กับ *B. pottsii* var. *pottsii* มีความคล้ายคลึงกันและมีความแตกต่างจากลักษณะใบของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันเช่นเดียวกันค่อนข้างชัดเจน

4.4.1.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรของชงโคดำโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซึ่งจัดเป็น vegetative character รวมทั้งสิ้น 7 ลักษณะ พบว่าลักษณะใบถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 4 ลักษณะ (ตารางที่ 4.10) ได้สมการจัดจำแนก 4 สมการ (ตารางที่ 4.9) โดยสมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 มีเพียงสมการเดียว คือสมการที่ 1 มีค่าไอเกนเท่ากับ 4.250 ในขณะที่สมการที่ 2-4 มีค่าไอเกนเท่ากับ 0.650, 0.123 และ 0.009 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล (canonical correlation) ของสมการที่ 1-4 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.900, 0.628, 0.331 และ 0.096 เมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลมายกกำลังสองพบว่ามีเพียงค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลยกกำลังสองของสมการที่ 1 เท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 0.5 คือ เท่ากับ 0.810 ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลยกกำลังสองของสมการที่ 2-4 มีค่าเท่ากับ 0.394, 0.110 และ 0.009 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9)

เมื่อพิจารณาค่าวิลค์แลมดา (Wilks' lambda) ก็พบว่ามีเพียงสมการที่ 1 เท่านั้นที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 คือเท่ากับ 0.102 ในขณะที่สมการที่ 2-4 มีค่าวิลค์แลมดาเท่ากับ 0.535, 0.882 และ 0.991 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ามีเพียงสมการที่ 1 เพียงสมการเดียวที่สามารถทำนายกลุ่มได้ดี โดยสมการนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 84.50 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.9)

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน พบว่าสมการที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ NSV สมการที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะเช่นกันคือ LBF ส่วนสมการที่ 3 ไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัด สำหรับสมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดใบ คือ LLE และ WLE (ตารางที่ 4.10)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะใบของชงโคดำที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.11) พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 1 คือ LBF ส่วนสมการที่ 2 นั้นประกอบด้วยตัวแปร WBF สำหรับสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนก 2

ตัวแปร คือ NSV และ WLE ในขณะที่สมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกเพียงตัวแปรเดียว คือ LLE

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลของสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.9) พบว่าสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้สูงถึง 84.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2-4 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เพียง 12.9, 2.4 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำสมการที่ 1 และ 2 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลรวมกันได้ถึง 97.4 เปอร์เซ็นต์ มาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ (แผนภาพที่ 4.48:●) พบว่าประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กระจายเป็นกลุ่มอยู่ด้านขวา ในขณะที่ประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กระจายเป็นกลุ่มอยู่ด้านบน สำหรับประชากรที่ 6, 7, 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina*) นั้น กระจายเป็นกลุ่มเดียวกันอยู่ด้านซ้าย แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าคะแนนจัดจำแนกของลักษณะไปยังไม่สามารถจัดจำแนกกลุ่มประชากรชงโคดำทั้งหมดออกจากกันได้อย่างเด่นชัดนัก และเมื่อพิจารณาการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบก็พบว่าเท่ากับ 47.80 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แสดงว่าสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะใบนั้นทำนายกลุ่มได้ไม่ดีพอ (ตารางที่ 4.12)

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ

4.4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ รวมทั้งสิ้น 41 ลักษณะคือ ความกว้างกลีบเลี้ยง (WCA) ความยาวกลีบเลี้ยง (LCA) ความกว้างกลีบดอก 1-5 (WPE 1-5) ความยาวกลีบดอก 1-5 (LPE 1-5) ความยาวก้านกลีบดอก 1-5 (LPCL 1-5) ความยาวอับเรณู 1-3 (LAN 1-3) ความยาวก้านชูอับเรณู 1-3 (LFI 1-3) อัตราส่วนความยาวอับเรณูตรงตำแหน่งที่ติดกับก้านชูอับเรณู (RAF) ความยาวก้านเกสรเพศเมีย (LSTY) ความยาวรังไข่ (LOV) ความยาวก้านชูเกสรเพศเมีย (LGY) ความยาวฐานดอก (LRE) รูปร่างกลีบดอก (SPE) สีกลีบดอก (CPE) สีอับเรณู (CAN) สีก้านชูอับเรณู (CFI) รูปร่างยอดเกสรเพศเมีย (SSTI) สียอดเกสรเพศเมีย (CSTI) สีก้านเกสรเพศเมีย (CSTY) ลักษณะขนบนรังไข่ (HOV) ความยาวดอกตูมที่ยาวที่สุดในช่อดอกนั้น (LBU) จำนวนดอกตูมต่อ 1 ช่อดอก (NBU) อัตราส่วนของความยาวดอกตูมต่อความยาวฐานดอกของดอกตูม (RBR) สีดอกตูม (CBU) ลักษณะสันที่ปลายดอกตูม (RBU) พบว่าลักษณะเหล่านี้ในประชากรชงโคดำทั้ง 9 ประชากรมี

ความแปรผันทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากร มีค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะต่างๆแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.5)

เมื่อนำลักษณะพื้นฐานวิทยาของดอกทั้ง 41 ลักษณะของชงโคดำทุกประชากรมาวิเคราะห์ปัจจัยพบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 5 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 86.105 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 4.13) โดยตัวแปรทุกตัวมีค่า communalities มากกว่า 0.5 (ตารางที่ 4.14) ค่า factor loading ของตัวแปรต่างๆ ทุกแกนปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.5 โดยแกนปัจจัยที่ 1 มี 25 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาด คือ LPCL 1-5, RAF, NBU, LCA, LAN 1-3, LBU, LOV, RBR, LRE และ LGY ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ HOV, SPE, SSTI และตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CFI, CAN, CBU, CSTI, CSTY และ CPE ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 มี 14 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดทั้งหมด คือ LPE 1-5, LSTY, LFI 1-3 และ WPE 1-5 สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 มีตัวแปรที่แสดงขนาดเพียง 1 ตัวแปร คือ WCA แกนปัจจัยที่ 4 ไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบ และแกนปัจจัยที่ 5 ก็มีเพียงตัวแปรเดียวเช่นกัน คือ RBU (ตารางที่ 4.14)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วพบว่า ค่า factor loading ของแต่ละตัวแปรในทุกแกนปัจจัยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แต่ก็ยังคงมีค่ามากกว่า 0.5 ทุกตัวแปร และพบว่าการหมุนแกนปัจจัยทำให้องค์ประกอบภายในแต่ละแกนปัจจัยเปลี่ยนแปลงไปด้วย กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 เหลือตัวแปรในแกนปัจจัยเพียง 19 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาด คือ LPCL 1-5, RBR, RAF, NBU และ LPE 4-5 ตัวแปรที่แสดงรูปร่างคือ SPE, SSTI, HOV และ RBU ส่วนตัวแปรที่แสดงสีสัน คือ CFI, CAN, CBU, CSTI และ CSTY สำหรับแกนปัจจัยที่ 2 มี 9 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดเป็นส่วนใหญ่ คือ LAN 1-3, LRE, LGY, LBU, LCA และ LOV ส่วนตัวแปรที่แสดงสีสันมีเพียง 1 ตัวแปรเท่านั้น คือ CPE แกนปัจจัยที่ 3 มี 8 ตัวแปร ซึ่งแสดงเฉพาะขนาดกลีบดอก คือ WPE 1-5 และ LPE 1-3 ส่วนแกนปัจจัยที่ 4 มี 4 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงความยาวของก้านชูเกสรเพศผู้ คือ LFI 1-3 และความยาวก้านเกสรเพศเมียคือ LSTY สำหรับแกนปัจจัยที่ 5 นั้นมีเพียง 1 ตัวแปรที่แสดงถึงความกว้างของกลีบเลี้ยง คือ WCA (ตารางที่ 4.15)

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นว่า แกนปัจจัยแต่ละแกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้แตกต่างกัน โดยแกนปัจจัยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เพียง 37.316 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือแกนปัจจัยที่ 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 20.508, 14.173, 10.281 และ 3.827 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ดังนั้น

จึงต้องใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยทั้ง 5 แกนร่วมกัน จึงจะอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 86.105 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1-5 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 และแกนปัจจัยที่ 2 สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.20:๒) คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งก็คือ *B. pottsii* var. *subsessilis* กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 ซึ่งก็คือ *B. pottsii* var. *pottsii* และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6, 7, 8 และ 9 ซึ่งก็คือ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* โดยพบว่าลักษณะ LPCL 1-5, RBR, RAF, NBU, LPE 4-5, SPE, SSTI, HOV, RBU, CFI, CAN, CBU, CSTI และ CSTY บนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* ได้อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะ LAN 1-3, LRE, LGY, LBU, LCA, LOV และ CPE บนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *pottsii* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *subsessilis* ได้อย่างไม่เด่นชัดนักและไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 3 และแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 4 (ภาพที่ 4.20:๓ และ ภาพที่ 4.20:๔) พบว่าลักษณะ WPE 1-5 และ LPE 1-3 บนแกนปัจจัยที่ 3 กับลักษณะ LFI 1-3 และ LSTY บนแกนปัจจัยที่ 4 ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 5 (ภาพที่ 4.20:๕) นั้น พบว่าลักษณะ WCA บนแกนปัจจัยที่ 5 สามารถจำแนกประชากร *B. pottsii* var. *mollissima* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *velutina* ได้ แต่ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 แกนปัจจัย 3 แกนปัจจัยที่ 4 และแกนปัจจัยที่ 5 พบว่าลักษณะต่างๆบนแกนปัจจัยเหล่านี้ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้เลย (ภาพที่ 4.20:๖-๘ และ ภาพที่ 4.21:๑-๓)

4.4.2.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ

การวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรชงโคดำที่พบในประเทศไทยโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกรวมทั้งสิ้น 41 ลักษณะ (ตารางที่ 4.14) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.41) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่

1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรกลุ่มที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าประชากรกลุ่มที่ 3 มีการจัดกลุ่มแยกออกมาจากประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 อย่างเด่นชัด ในขณะที่ประชากรกลุ่มที่ 2 นั้นพบว่ามี การกระจายปะปนกับประชากรกลุ่มที่ 1 บ้างเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำมีความแปรผันพอที่จะใช้ในการจัดกลุ่มประชากรชงโคดำได้เป็น 3 กลุ่ม โดยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีความแปรผันระหว่างประชากรไม่มากนักจึงมีความใกล้ชิดเพียงพอที่จะจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แต่มีความแตกต่างจากลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก *B. pottsii* var. *subsessilis* และ *B. pottsii* var. *pottsii* อย่างเด่นชัด จึงจัดเป็นคนละกลุ่ม

4.4.2.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกซึ่งจัดเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 41 ลักษณะ พบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกถูกนำมาเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 11 ลักษณะ (ตารางที่ 4.17) ได้สมการจัดจำแนก 8 สมการ (ตารางที่ 4.16) โดยมีสมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 รวมทั้งสิ้น 3 สมการคือสมการที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีค่าไอเกนเท่ากับ 120.547, 4.454 และ 1.469 ตามลำดับ ในขณะที่สมการที่ 4-8 มีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 ทั้งหมด

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลของสมการที่ 1-8 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.996, 0.904, 0.771, 0.476, 0.344, 0.305, 0.225 และ 0.173 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลมายกกำลังสองพบว่าสมการที่ 1-3 เท่านั้นที่มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 0.992, 0.817 และ 0.594 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองของสมการที่ 4-8 มีค่าเท่ากับ 0.227, 0.118, 0.093, 0.051 และ 0.030 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.16)

เมื่อพิจารณาค่าวิลค์แลมดาพบว่าสมการที่ 1-3 เท่านั้นที่มีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 คือเท่ากับ 0.000, 0.042 และ 0.231 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าวิลค์แลมดาของสมการที่ 4-8 มีค่าเท่ากับ 0.569, 0.737, 0.835, 0.921 และ 0.970 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสมการที่ 1-3 สามารถทำนายกลุ่มได้ดี โดยสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 94.90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 และ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 3.50 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำให้ทั้ง 3 สมการสามารถ

อธิบายความผันแปรสะสมของข้อมูลรวมกันได้ถึง 99.50 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 3 สมการต่างก็มีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.16)

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน(ตารางที่ 4.17) พบว่าสมการที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ RAF สมการที่ 2 ก็ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะเช่นกันคือ RBR ในขณะที่สมการที่ 3 นั้นไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัด สำหรับสมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LGY ส่วนสมการที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดทั้ง 3 ตัวแปรคือ LPCL 3, LPCL 5 และ LAN 1 สมการที่ 6 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของกลีบเลี้ยงคือ LCA และ WCA สมการที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดก้านเกสรเพศผู้เพียงตัวแปรเดียวคือ LFI 2 สำหรับสมการที่ 8 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดกลีบดอก คือ LPE 2 และ LPE 5

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก(ตารางที่ 4.18) ก็พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 1 ก็คือ RAF ในขณะที่ตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 2 ก็คือ LRE กับ NBU แต่ไม่ได้นำลักษณะนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนก ส่วนสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกคือ WCA, LAN 1-3 และ LOV แต่ตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกที่มีเพียง 2 ตัวแปรคือ WCA กับ LAN 1 สำหรับสมการที่ 4-8 นั้นมีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลต่ำกว่า 0.5 มีค่าวิลค์แลมตามากกว่า 0.5 และอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เปอร์เซ็นต์ต่ำมาก จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการจัดจำแนก โดยพบว่าสมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร LGY, LPCL 1-5, และ RBR สมการที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปร LPE 1-5 และ WPE 1-5 แต่ตัวแปร LPE 1, 3-4 และ WPE 1-5 ไม่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนก ส่วนสมการที่ 6 นั้นประกอบด้วยตัวแปร LCA กับ LBU โดยตัวแปร LBU ก็ไม่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกเช่นเดียวกัน สำหรับสมการที่ 7 นั้นไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัดเลย ในขณะที่สมการที่ 8 ประกอบด้วย 4 ตัวแปรคือ LFI 1-3 และ LSTY แต่ตัวแปร LFI 1, 3 และ LSTY ไม่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนก

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลของสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.16) พบว่าสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 94.90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการ 2-3 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1 เช่นเดียวกัน

อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เพียง 3.50 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อนำสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ซึ่งอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลรวมกันได้สูงถึง 98.40 เปอร์เซ็นต์ มาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ (แผนภาพที่ 4.48:๑) จะเห็นว่าสามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างเด่นชัด คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) และเมื่อพิจารณาการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกก็พบว่ามีค่าเท่ากับ 75.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้แสดงว่าสมการที่จัดจำแนกนี้สามารถทำนายกลุ่มได้ดี (ตารางที่ 4.19)

4.4.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ

4.4.3.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำรวมทั้งสิ้น 11 ลักษณะคือเส้นผ่านศูนย์กลางของเรณูในสภาพที่เป็น tetrad (TRA) เส้นผ่านศูนย์กลางเรณูแนว polar axis (DPA) เส้นผ่านศูนย์กลางเรณูแนว equatorial axis (DEA) ระยะห่างระหว่างช่องเปิดเรณู (DAP) ความกว้างช่องเปิดเรณู (WAP) ความยาวช่องเปิดเรณู (LAP) จำนวน verrucae (NVR) polar field index (PFI) รูปร่างเรณู (SPO) ชนิดช่องเปิดของเรณู (TAP) ตำแหน่งช่องเปิดเรณู (PAP) พบว่าลักษณะต่างๆเหล่านี้มีความแปรผันทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากรชงโคดำทั้ง 9 ประชากร มีค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละลักษณะแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.5)

เมื่อนำลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูทั้ง 11 ลักษณะของชงโคดำทุกประชากร มาวิเคราะห์ปัจจัยพบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 2 แกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ทั้งสิ้น 86.389 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.20) โดยตัวแปรทุกตัวมีค่า communality มากกว่า 0.5 ยกเว้นตัวแปรที่แสดงรูปร่างเรณู คือ SPO เท่านั้นที่มีค่า communality เพียง 0.465 (ตารางที่ 4.21) ค่า factor loading ของตัวแปรทุกตัวในทุกแกนปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.5 โดยแกนปัจจัยที่ 1 มี 9 ตัวแปรประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดคือ DAP, PFI, LAP, DEA และ WAP กับตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ PAP, TAP, NVR, และ SPO ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 มีเพียง 2 ตัวแปรซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงขนาดเท่านั้นคือ TRA และ DPA (ตารางที่ 4.21)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยพบว่าองค์ประกอบภายในแต่ละแกนปัจจัยไม่เปลี่ยนแปลงกล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 และแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรเหมือนกับก่อนการหมุนแกนทุกประการ เพียงแต่ค่า factor loading ของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ยกเว้นค่า factor loading ของตัวแปร DPA ในแกนปัจจัยที่ 2 เท่านั้นที่มีค่าเหมือนเดิม อย่างไรก็ตามพบว่าค่า factor loading ของทุกตัวแปรยังคงมีค่ามากกว่า 0.5 (ตารางที่ 4.22)

จากตารางที่ 4.20 จะเห็นว่าแกนปัจจัยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 66.168 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 20.22 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงต้องใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยทั้งสองแกนซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 86.389 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1 และแกนปัจจัยที่ 2 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าสามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ (แผนภาพที่ 4.21:⊙) คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1,2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) อยู่ร่วมกับประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าลักษณะ DAP, PFI, LAP, DEA, WAP, PAP, TAP, NVR และ SPO บนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *subsessilis* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *pottsii*, *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ได้ อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะ TRA และ DPA ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้

4.4.3.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ

การวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรชงโคดำที่พบในประเทศไทยโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูรวมทั้งสิ้น 11 ลักษณะ (ตารางที่ 4.21) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรชงโคดำออกเป็น 2 กลุ่ม (ภาพที่ 4.42) ได้แก่กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4, 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*), ประชากรที่ 6,7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และประชากรที่ 8,9 (*B. pottsii* var. *velutina*) กระจายปะปนกัน โดยพบว่าประชากรกลุ่มที่ 1 มีการจัดกลุ่มแยกออกจากประชากรกลุ่มที่ 2 อย่างเด่นชัด เด่นโดดเด่นจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะสัณฐาน

วิทยาของเรณูแสดงให้เห็นว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีการกระจายปะปนกันค่อนข้างมากนั่นคือมีความแปรผันระหว่างประชากรไม่มากนัก จึงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดเพียงพอที่จะจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้ และยังพบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีความคล้ายคลึงกับลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู *B. pottsii* var. *pottsii* จนไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นมีความแตกต่างจากลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูของชงโคดำพันธุ์อื่น ๆ อย่างเด่นชัด

4.4.3.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูเป็นซึ่งจัดเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 11 ลักษณะ พบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 8 ลักษณะ (ตารางที่ 4.24) ได้สมการจัดจำแนก 8 สมการ โดยมีสมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 รวมทั้งสิ้น 2 สมการคือสมการที่ 1 และ 2 ซึ่งมีค่าไอเกนเท่ากับ 23.647 และ 5.620 ตามลำดับ ในขณะที่สมการที่ 3-8 มีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 ทั้งหมด (ตารางที่ 4.23)

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลของสมการที่ 1-8 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.980, 0.921, 0.625, 0.465, 0.330, 0.287, 0.226 และ 0.013 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลมายกกำลังสอง พบว่าสมการที่ 1-2 เท่านั้นที่มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 0.960 และ 0.848 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองของสมการที่ 3-8 มีค่าเท่ากับ 0.391, 0.216, 0.109, 0.082, 0.051 และ 0.000 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.23)

เมื่อพิจารณาค่าวิลค์แลมดาพบว่าสมการที่ 1-3 มีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 คือเท่ากับ 0.002, 0.056 และ 0.370 ตามลำดับ ในขณะที่สมการที่ 4-8 มีค่าเท่ากับ 0.608, 0.776, 0.871, 0.949 และ 1.000 ตามลำดับ แสดงว่าสมการที่ 1-2 เท่านั้นที่สามารถทำนายกลุ่มได้ดี โดยสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 77.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสมการที่ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 18.50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นสมการที่ 1 และ 2 จึงสามารถอธิบายความผันแปรสะสมของข้อมูลรวมกันได้ถึง 96.10 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้งสองสมการต่างก็มีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$)

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน (ตารางที่ 4.24) พบว่าสมการที่ 1 ไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัด สมการที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรเดียวคือ SPO ส่วนสมการที่ 3 และ 4 ก็ไม่มีตัวแปรเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัดเช่นเดียวกัน สำหรับสมการที่ 5 นั้นก็มีเพียง 1 ตัวแปรคือ DEA ในขณะที่สมการที่ 6 มีถึง 4 ตัวแปรคือ DAP, DPA, LAP และ WAP สำหรับสมการที่ 7 และ 8 นั้นต่างก็มีสมการละ 1 ตัวแปรเช่นกันคือ NVR และ PFI ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก(ตารางที่ 4.25) ก็พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 1 คือ DAP, PFI และ LAP ส่วนตัวแปรที่มีความสำคัญในการจำแนกของสมการที่ 2 คือ SPO สำหรับสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในจัดจำแนกคือ DPA กับ TRA แต่ตัวแปร TRA ไม่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนก สมการที่ 4 และ 5 มีตัวแปรที่มีความสำคัญเพียงสมการละ 1 ตัวแปรคือ WAP และ DEA ตามลำดับ ในขณะที่สมการที่ 6 นั้นไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัด สมการที่ 7 ก็มีเพียงตัวแปรเดียวเช่นกันคือ NVR ส่วนสมการที่ 8 นั้นไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัดเลย

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลของสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.23) พบว่าสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 77.70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 18.50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสมการที่ 3-8 นั้น นอกจากมีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 แล้วยังอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้น้อยมาก กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 2.1, 0.9, 0.4, 0.3, 0.2 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นสมการที่ 1 และสมการที่ 2 จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกซึ่งจะทำให้สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลรวมกันได้สูงถึง 96.10 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ในรูปกราฟ (ภาพที่ 4.48:๑) สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างชัดเจน คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) และเมื่อพิจารณาการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู ก็พบว่ามีความค่าเท่ากับ 68.90 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าสมการจัดจำแนกนี้ยังทำนายกลุ่มได้ไม่ผิดนัก (ตารางที่ 4.26)

4.4.4 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำ

4.4.4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำ

จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำซึ่งจัดเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 52 ลักษณะ พบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 6 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 86.584 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.27) โดยตัวแปรทุกตัวมีค่า communalities มากกว่า 0.5 และค่า factor loading ของตัวแปรทุกตัวในแต่ละแกนปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.5 ยกเว้นค่า factor loading ของตัวแปร RBU ในแกนปัจจัยที่ 2 มีค่าเพียง 0.468 เท่านั้น จากการศึกษาองค์ประกอบภายในแกนปัจจัยต่างๆ พบว่าแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 35 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPCL1-5, DAP, PFI, LCA, NBU, LAP, LAN 1-3, DEA, LOV, LBU, WAP, WPE 2, LGY และ LRE ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ HOV, RAF, SSTI, SPE, PAP, TAP, NVR, SPO และ RBR รวมทั้งตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CPE, CAN, CBU, CFI, CSTI และ CSTY ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 14 ตัวแปร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPE 1-5, LSTY, LFI 1-3 และ WPE 1, 3-5 รวมทั้งตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะ คือ RBU สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดเพียงอย่างเดียวคือ WCA แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดเรณูทั้ง 2 ตัวแปรคือ DPA และ TRA และพบว่าแกนปัจจัยที่ 5 กับแกนปัจจัยที่ 6 นั้นไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบเลย (ตารางที่ 4.28)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วพบว่าค่า factor loading ของตัวแปรในทุกแกนปัจจัยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แต่ก็ยังคงมีค่ามากกว่า 0.5 ทุกตัวแปร และพบว่าการหมุนแกนปัจจัยยังทำให้องค์ประกอบภายในแต่ละแกนปัจจัยเปลี่ยนไปด้วย กล่าวคือมีตัวแปรเป็นองค์ประกอบของแกนปัจจัยครบทั้ง 6 แกน โดยแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 25 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ PAP, TAP, DAP, PFI, LAP, LPCL 1-5, WAP, LCA, LAN 1-3, DEA, NBU, LOV, LGY, LBU และ LRE ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ NVR, RAF, HOV กับตัวแปรที่แสดงสีสัน คือ CPE สำหรับแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 14 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงขนาด คือ LPE 1-5 ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะ คือ SPO, SPE, SSTI และ RBR กับตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CSTY, CSTI, CAN, CBU และ CFI ส่วนแกนปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วย 5 ตัวแปรที่แสดงถึงความกว้างของกลีบดอกเพียงอย่างเดียวคือ WPE 1-5 แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LFI1-3 และ LSTY แกนปัจจัยที่ 5 ประกอบ

ด้วยสองตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูคือ DPA และ TRA ส่วนแกนปัจจัยสุดท้ายคือแกนปัจจัยที่ 6 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ RBU กับตัวแปรที่แสดงขนาดกลีบเลี้ยงคือ WCA (ตารางที่ 4.29)

เมื่อพิจารณตารางที่ 4.27 จะเห็นว่าแกนปัจจัยแต่ละแกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างต่ำ กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เพียง 38.391 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 2-6 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 22.727, 10.253, 7.746, 4.222 และ 3.246 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องใช้แกนปัจจัยทั้ง 6 แกนรวมกันจึงจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 86.584 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1-6 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.21:Ⓒ) คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าลักษณะ PAP, TAP, DAP, PFI, LAP, LPCL 1-5, WAP, LCA, LAN 1-3, DEA, NBU, LOV, LGY, LBU, LRE, NVR, RAF, HOV และ CPE บนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *subsessilis* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *pottsii*, *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ได้อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะ LPE 1-5, SPO, SPE, SSTI, RBR, CSTY, CSTI, CAN, CBU และ CFI บนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *pottsii* ได้อย่างเด่นชัด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 3-6 (แผนภาพที่ 4.21:Ⓓ-Ⓔ และแผนภาพที่ 4.22:Ⓐ) พบว่าลักษณะ WPE 1-5 บนแกนปัจจัยที่ 3 ลักษณะ LFI 1-3 และ LSTY บนแกนปัจจัยที่ 4 ลักษณะ DPA และ TRA บนแกนปัจจัยที่ 5 รวมทั้งลักษณะ RBU กับ WCA บนแกนปัจจัยที่ 6 ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 กับแกนปัจจัยที่ 3-6 (แผนภาพที่ 4.22:Ⓑ-Ⓖ) พบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรชงโคดำ

ออกเป็น 3 กลุ่ม ในขณะที่ลักษณะบนแกนบังจัยที่ 3-6 ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนบังจัยที่ 3 แกนบังจัยที่ 4 แกนบังจัยที่ 5 และแกนบังจัยที่ 6 ร่วมกัน (แผนภาพที่ 4.22:①-③ และแผนภาพที่ 4.23:①-③) พบว่าได้ผลสอดคล้องกันกล่าวคือลักษณะบนแกนบังจัยที่ 3-6 ไม่สามารถแยกประชากรทั้งหมดออกจากกันได้

4.4.4.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำ

การวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรชงโคดำในประเทศไทย โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูซึ่งถือว่าเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 52 ลักษณะ (ตารางที่ 4.28) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 4.43) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) เตนโดแกรมจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูแสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของประชากร *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีความคล้ายคลึงกันมากเพียงพอที่จะจัดให้เป็นกลุ่มเดียวกันได้ และมีความแปรผันระหว่างประชากรมากเพียงพอที่จะจัดเป็นคนละกลุ่มกับ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis*

4.4.4.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูซึ่งจัดเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 52 ลักษณะ พบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณู ถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 16 ลักษณะ (ตารางที่ 4.31) ได้สมการจัดจำแนก 8 สมการ โดยมีสมการที่มีค่าไอเกินมากกว่า 1 รวมทั้งสิ้น 3 สมการคือสมการที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีค่าไอเกินเท่ากับ 159.655, 9.853 และ 1.649 ตามลำดับ ในขณะที่สมการที่ 4-8 มีค่าไอเกินต่ำกว่า 1 ทั้งหมด (ตารางที่ 4.30)

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลของสมการทั้ง 8 สมการ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.997, 0.953, 0.789, 0.664, 0.534, 0.422, 0.416 และ 0.314 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลมายกกำลังสองพบว่าสมการที่ 1-3 เท่านั้นที่มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 0.994, 0.908 และ 0.623 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลยกกำลังสองของสมการที่ 4-8 มีค่าเท่ากับ 0.441, 0.285, 0.178, 0.173, และ 0.099 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.30)

เมื่อพิจารณาค่าวิคัลแลมดา พบว่าสมการที่ 1-5 มีค่าวิคัลแลมดาต่ำกว่า 0.5 กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 0.000, 0.009, 0.092, 0.245 และ 0.437 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าวิคัลแลมดาของสมการที่ 6-8 มีค่าเท่ากับ 0.612, 0.745 และ 0.901 ตามลำดับ แสดงว่าสมการที่ 1-3 มีความเหมาะสมในการทำนายกลุ่มได้ดีกว่าสมการอื่นๆ โดยสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 92.30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 และ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 5.70 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นสมการทั้งสามจึงสามารถอธิบายความแปรผันสะสมของข้อมูลรวมกันได้ถึง 99.00 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้งสามสมการต่างก็มีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.34.30)

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน (ตารางที่ 4.31) พบว่าสมการที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงเฉพาะรูปร่างลักษณะคือ RAF ส่วนสมการที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ NVR และ SPO กับตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPE 5 สำหรับสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดเท่านั้นคือ LAN 1, LPCL 4 และ WCA ในขณะที่สมการที่ 4 และ 5 ไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัดเลย สมการที่ 6 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPCL 3 และ DEA กับตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ RBR สมการที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดทั้ง 2 ตัวแปรคือ LPCL 2 และ LGY สุดท้ายคือสมการที่ 8 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดทั้ง 4 ตัวแปร คือ DAP, LAP, WAP และ DPA

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.32) ก็พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 1 ก็คือ RAF และ LPCL 4-5 แต่ตัวแปร LPCL 5 ไม่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนก สำหรับตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 2 คือ SPO, LPE 4-5 และ NVR โดยตัวแปร LPE 4 ไม่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนก ส่วนสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญ

ในการจัดจำแนกถึง 9 ตัวแปรคือ WCA, LAN 1-3, LCA, WPE 3, LOV, LBU และ LRE แต่ตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการจัดจำแนกมีเพียง 2 ตัวแปรเท่านั้นคือ WCA และ LAN 1 สำหรับสมการที่ 4-8 ซึ่งมีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลต่ำกว่า 0.5 มีค่าวิลด์แลมดามากกว่า 0.5 และอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เปอร์เซ็นต์ต่ำมากจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนก ประกอบด้วยตัวแปรดังนี้คือ สมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร DPA, TRA สมการที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปร LAP สมการที่ 6 ประกอบด้วยตัวแปร PFI, LPCL 1 และ 3, DEA, RBR, LPE 1-3, WPE 2 และ LFI 1-3 สมการที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปร LGY, LPCL 2, NBU, WPE 1,4 และ 5 ส่วนสมการที่ 8 ประกอบด้วยตัวแปร WAP, DAP และ LSTY โดยตัวแปรในสมการที่ 4-8 ซึ่งถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกคือ DPA, LAP, LPCL 2-3, DEA, RBR, LGY, WAP และ DAP

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลของสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.30) พบว่าสมการที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนได้เท่ากับ 92.30, 5.70 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังนั้นการใช้เพียงสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ในการวิเคราะห์จัดจำแนกก็สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลร่วมกันได้มากถึง 98.00 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าความสัมพันธ์ของสมการทั้ง 2 นี้สามารถจำแนกประชากรของชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างเด่นชัด (ภาพที่ 4.48:๑) คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) และเมื่อพิจารณาการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูก็พบว่ามีค่าเท่ากับ 83.10 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าสมการจัดจำแนกสามารถทำนายกลุ่มได้ดี (ตารางที่ 4.33)

4.4.5 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของชงโคดำ

4.4.5.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของชงโคดำ

จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซึ่งเป็น vegetative character ร่วมกับลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูซึ่งเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 59 ลักษณะ พบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 7 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 86.411 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.34)

โดยตัวแปรทุกตัวมีค่า communalities มากกว่า 0.5 และค่า factor loading ของตัวแปรในแกนปัจจัยเกือบทั้งหมดมีค่ามากกว่า 0.5 ยกเว้นค่า factor loading ของตัวแปร RBU ในแกนปัจจัยที่ 1 มีค่าเพียง 0.472 เท่านั้น จากการศึกษารูปประกอบภายในแกนปัจจัยแต่ละแกนพบว่าแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 42 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPCL 1-5, DAP, PFI, NBU, LCA, LAP, LAN 1-3, DEA, LOV, WLE, LBU, WAP, LLE, WPE 2, LGY, LRE และ WBF ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ HLE, HOV, HUE, RAF, PAP, TAP, SPE, SSTI, NVR, SPO, NSV, RBR และ RBU รวมทั้งตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CPE, CBU, CSTI, CAN, CSTY และ CFI ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 13 ตัวแปรซึ่งล้วนแต่เป็นตัวแปรที่แสดงขนาดทั้งสิ้นคือ LPE 1-5, LSTY, LFI 1-3 และ WPE 1, 3-5 สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วย 2 ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ WCA และ LBF ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วย 2 ตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูคือ TRA และ DPA สำหรับแกนปัจจัยที่ 5, 6 และ 7 นั้นพบว่าไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบเลย (ตารางที่ 4.35)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วพบว่าค่า factor loading ของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัยเปลี่ยนไปจากเดิม แต่ยังคงมีค่ามากกว่า 0.5 ทุกตัวแปร นอกจากนี้การหมุนแกนปัจจัยยังทำให้แกนปัจจัยแต่ละแกนมีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันภายในแกนสูงครบทั้ง 7 แกนอีกด้วย กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 27 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ DAP, LAP, PFI, WAP, LAN1-3, LPCL1-5, LCA, DEA, NBU, LGY, LOV, LBU และ LRE ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ PAP, TAP, NVR, RAF, HLE, HOV และ HUE รวมทั้งตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CPE ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 15 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPE1-5 ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ SPO, SPE, SSTI, RBR และ NSV รวมทั้งตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CFI, CSTY, CBU, CSTI และ CAN สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดกลีบดอกเพียงอย่างเดียวคือ WPE 1-5 แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงเฉพาะขนาดเช่นกันคือ LFI 1-3 และ LSTY ส่วนแกนปัจจัยที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของใบเพียงอย่างเดียวคือ LLE, LBF, WBF และ WLE และแกนปัจจัยที่ 6 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูคือ DPA และ TRA แกนปัจจัยสุดท้ายคือแกนปัจจัยที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะดอกตูมคือ RBU กับตัวแปรที่แสดงความกว้างกลีบเลี้ยงคือ WCA (ตารางที่ 4.36)

เมื่อพิจารณตารางที่ 4.34 จะเห็นว่าแกนปัจจัยแต่ละแกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างต่ำ กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้สูงสุดเพียง 35.939 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 2-7 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 22.549, 9.250, 7.215, 4.994, 3.686

และ 2.779 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องใช้แกนปัจจัยทั้งหมด 7 แกนร่วมกันจึงจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 86.411 เปอร์เซนต์

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1-7 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.23:ⓐ) คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าลักษณะ DAP, LAP, PFI, WAP, LAN 1-3, LPCL 1-5, LCA, DEA, NBU, LGY, LOV, LBU, LRE, PAP, TAP, NVR, RAF, HLE, HOV, HUE และ CPE บนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *subsessilis* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *pottsii*, *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ได้อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะ LPE 1-5, SPO, SPE, SSTI, RBR, NSV, CFI, CSTY, CBU, CSTI และ CAN บนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากร *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ออกจากประชากร *B. pottsii* var. *pottsii* ได้อย่างเด่นชัด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 3-7 (แผนภาพที่ 4.23:ⓑ-ⓓ และแผนภาพที่ 4.24:ⓐ) พบว่าลักษณะ WPE1-5 บนแกนปัจจัยที่ 3 ลักษณะ LFI 1-3 และ LSTY บนแกนปัจจัยที่ 4 ลักษณะ LLE, LBF, WBF และ WLE บนแกนปัจจัยที่ 5 ลักษณะ DPA และ TRA บนแกนปัจจัยที่ 6 รวมทั้งลักษณะ RBU กับ WCA บนแกนปัจจัยที่ 7 ไม่สามารถแยกประชากรชงโคดำออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 กับแกนปัจจัยที่ 3-7 (แผนภาพที่ 4.24:ⓑ-ⓓ) พบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม ในขณะที่ลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 3-7 ไม่สามารถแยกประชากรชงโคดำออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 3 แกนปัจจัยที่ 4 แกนปัจจัยที่ 5 แกนปัจจัยที่ 6 และแกนปัจจัยที่ 7 ร่วมกัน (แผนภาพที่ 4.24: ⓓ-ⓖ และแผนภาพที่ 4.25:ⓐ-ⓑ) พบว่าได้ผลสอดคล้องกันกล่าวคือลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 3-7 ไม่สามารถแยกประชากรชงโคดำออกจากกันได้

4.4.5.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของชงโคดำ

การวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรชงโคดำในประเทศไทยโดยใช้ทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซึ่งถือว่าเป็น vegetative character ร่วมกับลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณู ซึ่งเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 59 ลักษณะ (ตารางที่ 4.35) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 4.44) ได้แก่กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าประชากรกลุ่มที่ 1 มีการจัดกลุ่มแยกออกจากประชากรกลุ่มที่ 2 และประชากรกลุ่มที่ 3 อย่างเด่นชัด เด่นโตรแกรมจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบดอกและเรณูแสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีความแปรผันระหว่างประชากรน้อยจึงถูกจัดให้เป็นกลุ่มเดียวกันในขณะที่ประชากร *B. pottsii* var. *subsessilis* และ *B. pottsii* var. *pottsii* มีความแปรผันระหว่างประชากรมากเพียงพอที่จะจัดเป็นคนละกลุ่มกันได้อย่างเด่นชัด

4.4.5.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซึ่งเป็น vegetative character กับลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูซึ่งเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 59 ลักษณะ พบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณู ถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 20 ลักษณะ (ตารางที่ 3.38) ได้สมการจัดจำแนก 8 สมการ โดยมีสมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 รวมทั้งสิ้น 3 สมการคือสมการที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีค่าไอเกนเท่ากับ 170.085, 10.593 และ 1.785 ตามลำดับ ในขณะที่สมการที่ 4-8 มีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 ทั้งหมด (ตารางที่ 4.37)

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลของสมการที่ 1-8 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.997, 0.956, 0.801, 0.690, 0.602, 0.450, 0.421 และ 0.325 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลมายกกำลังสองพบว่าสมการที่ 1-3 เท่านั้นที่มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 กล่าวคือ มีค่าเท่ากับ 0.994, 0.914 และ 0.642 ตามลำดับ ใน

ขณะที่ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลยกกำลังสองของสมการที่ 4-8 มีค่าเท่ากับ 0.476, 0.362, 0.203, 0.177 และ 0.106 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.37)

เมื่อพิจารณาค่าวิลค์แลมดาพบว่าสมการที่ 1-5 มีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 คือเท่ากับ 0.000, 0.006, 0.070, 0.196 และ 0.374 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าวิลค์แลมดาของสมการที่ 6-8 มีค่าเท่ากับ 0.587, 0.736 และ 0.894 ตามลำดับ แสดงว่าสมการที่ 1-3 มีความเหมาะสมในการทำนายกลุ่มได้ดีกว่าสมการอื่นๆ โดยสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 92.30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 และ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 5.60 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นสมการทั้งสามจึงสามารถอธิบายความแปรผันสะสมของข้อมูลรวมกันได้ถึง 98.90 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้งสามสมการต่างก็มีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.37)

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน (ตารางที่ 4.38) พบว่าสมการที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ RAF กับตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPCL 3 ส่วนสมการที่ 2 ประกอบด้วย 4 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ NVR และ SPO กับตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPE 5 และ LBF สำหรับสมการที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดเท่านั้นคือ LAN 1, LPCL 4, LGY และ WCA ในขณะที่สมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะใบคือ NSV และสมการที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดใบคือ LLE และ WLE สำหรับสมการที่ 6 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดกลีบดอกคือ WPE 4 ส่วน สมการที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูและรูปร่างลักษณะของดอกตูม คือ DEA และ RBR ตามลำดับ สมการสุดท้ายคือสมการที่ 8 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูเท่านั้นคือ DAP, LAP, WAP และ DPA

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.39) ก็พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการจัดจำแนกของสมการที่ 1 คือ RAF และ LPCL 4-5 โดยตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการจัดจำแนกคือ RAF กับ LPCL 4 เท่านั้น ส่วนตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 2 นั้นคือ SPO, LPE 5 และ NVR โดยตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปรถูกนำไปใช้ในการจัดจำแนกทั้งหมด สำหรับสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมากถึง 9 ตัวแปร คือ WCA, LAN 1-3, WPE 3, LCA, LOV, LBU และ LRE แต่ตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการจัดจำแนกมีเพียง 2 ตัวแปรเท่านั้น

คือ WCA และ LAN 1 สำหรับสมการที่ 4-8 นั้นมีค่าไอเกินต่ำกว่า 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลยกำลังสองต่ำกว่า 0.5 และอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เปอร์เซ็นต์ต่ำมากจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนก ประกอบด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้ สมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูคือ DPA, TRA กับตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะของใบคือ NSV สมการที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณู คือ LAP กับตัวแปรที่แสดงขนาดใบคือ WLE, WBF, LLE และ LBF สมการที่ 6 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะและขนาดของดอกคือ LGY, WPE 1, 4-5, LPCL 1-3, LFI 1 และ NBU สมการที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูคือ PFI, DAP และ DEA กับตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะและขนาดของดอกคือ LPE 1-4, WPE 2, RBR และ LFI 2-3 ส่วนสมการที่ 8 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณูคือ WAP กับตัวแปรที่แสดงขนาดของดอกคือ LSTY โดยพบว่าตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบในสมการที่ 4-8 นี้ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 13 ตัวแปร คือ DPA, NSV, LAP, WLE, LLE, LBF, LGY, WPE 4, LPCL 3, DAP, DEA, RBR และ WAP

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลของสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.37) พบว่าสมการที่ 1-3 ซึ่งมีค่าไอเกินมากกว่า 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลรวมกันได้ถึง 98.90 เปอร์เซ็นต์ โดยสมการที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 92.30 เปอร์เซ็นต์ สมการที่ 2 และสมการที่ 3 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 5.60 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อใช้สมการที่ 1 และสมการที่ 2 มาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าสามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.48:๑) โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 2 และ 3 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรที่ 4 และ 5 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 และ 7 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 และ 9 (*B. pottsii* var. *velutina*) และเมื่อพิจารณาการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณู ก็พบว่ามีค่าสูงถึง 84.90 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าสมการจัดจำแนกสามารถทำนายกลุ่มได้ดี (ตารางที่ 4.40)

4.4.6 ผลการวิเคราะห์ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

4.4.6.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยของลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำพบแบบแผนไอโซไซม์ที่เป็น polymorphism ของไอโซไซม์ 6 ระบบคือ acid phosphatase

(ACP), esterase (EST), glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), malate dehydrogenase (MDH), peroxidase (PER) และ shikimate dehydrogenase (SKDH) ซึ่งพบว่าไอโซไซม์แต่ละระบบมีแบบแผนแตกต่างกันในเชิงโคดำแต่ละพันธุ์ เมื่อนำค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ที่พบในเชิงโคดำแต่ละพันธุ์รวมทั้งสิ้น 36 ลักษณะ (ตารางที่ 4.4) มาวิเคราะห์ปัจจัย พบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกินมากกว่า 1 จำนวน 7 แกน ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 75.197 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.41) โดยตัวแปรส่วนใหญ่มีค่า communalities มากกว่า 0.5 ยกเว้นตัวแปร EST 2, PER 2 และ PER 8 ในแกนปัจจัยที่ 2 ตัวแปร PER 12 ในแกนปัจจัยที่ 3 และตัวแปร PER 15 ในแกนปัจจัยที่ 4 ที่มีค่า communalities เท่ากับ 0.381, 0.400, 0.438, 0.409 และ 0.429 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) นอกจากนี้ยังพบว่าค่า factor loading ของตัวแปรในแกนปัจจัยส่วนใหญ่มีค่ามากกว่า 0.5 เช่นกัน ยกเว้นตัวแปร SKDH 2 ในแกนปัจจัยที่ 1 ตัวแปร PER 8 และ PER 2 ในแกนปัจจัยที่ 2 ตัวแปร PER 12 ในแกนปัจจัยที่ 3 ตัวแปร PER 15 ในแกนปัจจัยที่ 4 ตัวแปร EST 10 ในแกนปัจจัยที่ 5 ตัวแปร PER 7 และ PER 10 ในแกนปัจจัยที่ 6 และตัวแปร PER 6 ในแกนปัจจัยที่ 7 ซึ่งมีค่า factor loading เท่ากับ 0.488, 0.414, 0.378, 0.461, 0.383, 0.438, 0.485, 0.449 และ 0.444 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบในแกนปัจจัยแต่ละแกนพบว่าแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 14 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase คือ ACP1 และ ACP 2 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ glutamate oxaloacetate transaminase คือ GOT 1, GOT 2 และ GOT 3 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ shikimate dehydrogenase คือ SKDH 1 และ SKDH 2 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase คือ MDH 1 และ MDH 2 รวมทั้งตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 1, PER 9, PER 11, PER 13 และ PER 14 ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 10 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ esterase คือ EST 1, EST 2, EST 4, EST 5, EST 6, EST 7 และ EST 9 กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 2, PER 3 และ PER 8 สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase คือ MDH 3 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ esterase คือ EST 3 และ EST 8 และตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 12 และ PER 16 ส่วนแกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase เพียงตัวแปรเดียวคือ PER 15 แกนปัจจัยที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ esterase คือ EST 10 กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 4 และ PER 5 ส่วนแกนปัจจัยที่ 6 และแกนปัจจัยที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดง

ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 7, PER 10 และ PER 6 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยพบว่า ค่า factor loading ของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัยเปลี่ยนไปจากเดิมและส่วนใหญ่มีค่ามากกว่า 0.5 ยกเว้น ตัวแปร PER 2 ในแกนปัจจัยที่ 1, ตัวแปร PER 12 ในแกนปัจจัยที่ 4 และตัวแปร PER 15 ในแกนปัจจัยที่ 6 มีค่า factor loading เท่ากับ 0.480, 0.405 และ 0.457 ตามลำดับ นอกจากนี้การหมุนแกนปัจจัยยังทำให้องค์ประกอบภายในแกนปัจจัยเปลี่ยนไปด้วย กล่าวคือ แกนปัจจัยที่ 1 มีตัวแปรลดลงเป็น 12 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase คือ ACP1 และ ACP 2 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ glutamate oxaloacetate transaminase คือ GOT 1, GOT 2 และ GOT 3 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase คือ MDH 1 และ MDH 2 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ shikimate dehydrogenase คือ SKDH 1 และตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 1, PER 2, PER 8 และ PER 9 ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 เหลือเพียง 6 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ esterase คือ EST 1, EST 2, EST 4 และ EST 7 ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase คือ MDH 3 และตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 3 สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 นั้นมีตัวแปรเพิ่มขึ้นเป็น 9 ตัวแปรได้แก่ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ esterase คือ EST 3, EST 5, EST 6, EST 8 และ EST 9 กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 11, PER 13, PER 14 และ PER 16 แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วย 3 ตัวแปรได้แก่ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 6 และ PER 12 กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ shikimate dehydrogenase คือ SKDH 2 สำหรับแกนปัจจัยที่ 5 และแกนปัจจัยที่ 6 นั้น ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase ทั้งหมด คือ PER 7, PER 10 และ PER 5, PER 15 ตามลำดับ ส่วนแกนปัจจัยที่ 7 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 4 กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ esterase คือ EST 10 (ตารางที่ 4.43)

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากตารางที่ 4.41 จะเห็นว่าแกนปัจจัยแต่ละแกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 29.452 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนแกนปัจจัยที่ 2-7 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 16.250, 15.616, 3.827, 3.432, 3.379 และ 3.242 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องใช้แกนปัจจัยทั้งหมด 7 แกนร่วมกันจึงจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 75.197 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1-7 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.26:●) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กับประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และกลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าลักษณะ MDH 1-2, SKDH 1, GOT 1-3, ACP 1-2 และ PER 1-2, 8-9 บนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถแยกประชากรกลุ่มที่ 1 ออกจากกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะ EST 1-2, 4 และ 7, MDH 3 และ PER 3 บนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรทั้ง 3 กลุ่มออกจากกันได้แต่ไม่เด่นชัดนัก

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 3 พบว่าสามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.26:●) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือ ประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และกลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 1 แยกประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ออกจากประชากรกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 ได้เด่นชัด ส่วนลักษณะ EST 3, 5-6 และ 8-9 กับ PER 11,13,14 และ 16 บนแกนปัจจัยที่ 3 สามารถแยกประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ออกจากกันได้เด่นชัด แต่แยกประชากรกลุ่มที่ 3 และ 4 ออกจากกันไม่ได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 4-7 (แผนภาพที่ 4.26:●-●) พบว่าลักษณะ PER 6, 12 กับ SKDH 2 บนแกนปัจจัยที่ 4, ลักษณะ PER 7 และ 10 บนแกนปัจจัยที่ 5, ลักษณะ PER 5 และ 15 บนแกนปัจจัยที่ 6 รวมทั้งลักษณะ PER 4 กับ EST10 บนแกนปัจจัยที่ 7 ไม่สามารถแยกประชากรชงโคดำทุกพันธุ์ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 กับแกนปัจจัยที่ 3 พบว่าสามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.26:●) โดยลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 2 ไม่สามารถแยกประชากรที่ 1 และประชากรที่ 4 ออกจากกันได้ แต่แยกประชากรที่ 6 และประชากรที่ 8 ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 3 สามารถแยกประชากรที่ 1 และประชากรที่ 4 ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด แต่แยกประชากรที่ 6 และประชากรที่ 8 ออกจากกันไม่ได้ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 กับแกนปัจจัยที่ 4-7 นั้น พบว่าสามารถแยกประชากรชงโคดำ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากร

ที่ 1 กับประชากรที่ 4 ซึ่งเกาะกลุ่มกันแน่นเด่นชัด กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 6 ซึ่งยังแยกออกจากกลุ่มที่ 1 ได้ยังไม่ชัดเจนนัก ส่วนกลุ่มที่ 3 คือ ประชากรที่ 8 ซึ่งแยกกลุ่มออกมาจากกลุ่มอื่นได้เด่นชัด (แผนภาพที่ 4.26:ⓐ และแผนภาพที่ 4.27:ⓐ-ⓑ)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 3 กับแกนปัจจัยที่ 4-7 (แผนภาพที่ 4.27:ⓐ-ⓑ) พบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 3 สามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 และกลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 และ 8 ในขณะที่ลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 4-7 ไม่สามารถแยกประชากรชงโคดำออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 4 แกนปัจจัยที่ 5 แกนปัจจัยที่ 6 และแกนปัจจัยที่ 7 ร่วมกัน (แผนภาพที่ 4.27:ⓑ และแผนภาพที่ 4.28:ⓐ-ⓑ) พบว่าได้ผลสอดคล้องกันกล่าวคือลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 4-7 ไม่สามารถแยกประชากรชงโคดำออกจากกันเป็นกลุ่มได้อย่างเด่นชัด

4.4.6.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ที่พบในชงโคดำ

การวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรชงโคดำในประเทศไทยโดยใช้ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบที่พบในชงโคดำรวมทั้งสิ้น 36 ลักษณะ (ตารางที่ 4.4) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.45) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และกลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีการจัดกลุ่มแยกออกจากประชากรกลุ่มที่ 3 และ 4 อย่างเด่นชัด เดนโตรแกรมจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มแสดงให้เห็นว่าแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ มีความแปรผันระหว่างประชากรมากเพียงพอที่จะจัดเป็นคนละกลุ่มได้อย่างเด่นชัด โดยพบว่าแบบแผนไอโซไซม์ของประชากร *B. pottsii* var. *pottsii* มีความคล้ายคลึงกับแบบแผนไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *subsessilis* มากกว่าแบบแผนไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina*

4.4.6.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำโดยใช้ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ 6 ระบบ คือ ACP, EST, GOT, MDH, PER และ SKDH รวมทั้งสิ้น 36 ลักษณะพบว่าลักษณะเหล่านี้ถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 12 ลักษณะ (ตารางที่ 4.45) ได้สมการจัดจำแนก 3 สมการ ซึ่งมีค่าไอเกินมากกว่า 1 ทั้งหมดคือสมการที่ 1 มีค่าไอเกินเท่ากับ 1432.121 ส่วนสมการที่ 2 และ 3 มีค่าไอเกินเท่ากับ 11.286 และ 10.224 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.44)

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลของสมการทั้งสามพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.000, 0.958 และ 0.954 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลมายกกำลังสองก็พบว่ามีค่ามากกว่า 0.5 ทั้งสามสมการ กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 1.000, 0.918 และ 0.910 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าวิลค์แลมดา พบว่าสมการที่ 1-3 มีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 คือเท่ากับ 0.000, 0.007 และ 0.089 ตามลำดับ แสดงว่าสมการทั้งสามมีความเหมาะสมในการทำนายกลุ่มได้ดี โดยสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 98.50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 และ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 0.80 และ 0.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นสมการทั้งสามจึงสามารถอธิบายความแปรผันสะสมของข้อมูลรวมกันได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้งสามสมการต่างก็มีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.44)

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน (ตารางที่ 4.45) พบว่าสมการที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase คือ ACP 1-2 ส่วนสมการที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ถึง 4 ระบบ คือ EST 1, GOT 3, MDH 2 และ PER 10 สำหรับสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 2 ระบบคือ SKDH 1 กับ EST 3, 5, 6 และ 8

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะแถบไอโซไซม์ของชงโคดำทั้ง 6 ระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.46) พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 1 คือตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ถึง 5 ระบบคือ ACP 1-2, MDH 1-3, GOT 1-2, SKDH 1 และ PER 5, 11, 13 โดยตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการจัดจำแนกจริงๆมีเพียง 4 ตัวแปรเท่านั้นคือ ACP 1-2, MDH 2 และ SKDH 1 ส่วนสมการที่ 2 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนก 13 ตัว

แปรคือ GOT 3, EST 1-2, 5 และ 10, SKDH 2, PER 3-4, 6-8, 10 และ 14 แต่ตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกจริงๆ มีเพียง 5 ตัวแปรเท่านั้นคือ GOT 3, EST 1 และ 5, PER 7 และ 10 สำหรับสมการที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์เพียง 2 ระบบคือ EST 3, 6, 8 กับ PER 1-2, 12, 15 และ 16 โดยตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกคือ EST 3, 6 และ 8

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลของสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.44) พบว่าสมการที่ 1-3 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลทั้งสิ้น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยสมการที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 98.50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 และสมการที่ 3 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เพียง 0.80 และ 0.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เมื่อใช้สมการที่ 1 และสมการที่ 2 มาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟพบว่าสามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่มได้อย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.48:Ⓒ) โดยกลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และกลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) และเมื่อพิจารณาการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำทั้ง 6 ระบบก็พบว่ามีค่าสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าสมการจัดจำแนกสามารถทำนายกลุ่มได้ดีมาก (ตารางที่ 4.47)

4.4.7 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

4.4.7.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบที่พบในชงโคดำ รวมทั้งสิ้น 95 ลักษณะ เมื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยพบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 12 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 84.386 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.48) โดยตัวแปรส่วนใหญ่มีค่า communality มากกว่า 0.5 ยกเว้นตัวแปร PER 2 และ PER 8 ในแกนปัจจัยที่ 3 มีค่า communality เท่ากับ 0.412 และ 0.462 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่า factor loading

ของตัวแปรส่วนใหญ่ในแต่ละแกนปัจจัยก็มามีค่ามากกว่า 0.5 เช่นกัน ยกเว้นตัวแปร EST 10 และ WPE 4 ในแกนปัจจัยที่ 1 ตัวแปร LSTY, EST 1, EST 2, และ EST 3 ในแกนปัจจัยที่ 2 ตัวแปร PER 2, PER 3, PER 8 และ PER 12 ในแกนปัจจัยที่ 3 ตัวแปร WPE 5 ในแกนปัจจัยที่ 4 และตัวแปร SKDH 2 กับ PER 15 ในแกนปัจจัยที่ 7 ซึ่งมีค่า factor loading เท่ากับ 0.478, 0.430, 0.478, 0.433, 0.417, 0.359, 0.489, 0.484, 0.457, 0.406, 0.473, 0.444 และ 0.368 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.49)

จากการศึกษาองค์ประกอบของแต่ละแกนปัจจัยพบว่าแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 57 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPCL1-5, LCA, NBU, DAP, PFI, DEA, WLE, LAN 1-3, WAP, LBU, LAP, LOV, LLE, WPE 1, 3-4 WBF และ LRE ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ SPO, HOV, HLE, HUE, RAF, SPE, SSTI, TAP, PAP, NSV, NVR และ RBR ตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CBU, CFI, CSTI, CSTY, CAN และ CPE ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์คือ ACP 1-2, GOT 1-3, MDH 1-2, SKDH 1, PER 1, 9, 11, 13 และ 14, EST 6 และ 10 ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 18 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPE 1-5, DPA, TRA, LGY, LFI 3, LSTY ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ RBU และตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์คือ EST 1-5, 7 และ 9 สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 นั้นประกอบด้วย 9 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ WCA และ LBF กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ คือ MDH 3, EST 8, PER 2, 3, 8, 12 และ 16 แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดเพียงอย่างเดียวคือ WPE 2, 5 เช่นเดียวกับแกนปัจจัยที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดเท่านั้นคือ LFI 1-2 สำหรับแกนปัจจัยที่ 6 นั้นไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบ ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 7, 8 และ 9 ล้วนแต่ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์คือ SKDH 2 กับ PER 15, PER 7 กับ PER 10 และ PER 4 กับ PER 5 ตามลำดับ ส่วนแกนปัจจัยที่ 10 และแกนปัจจัยที่ 12 ก็ไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบเช่นกัน ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 11 มีตัวแปร PER 6 เป็นองค์ประกอบเพียงตัวแปรเดียวเท่านั้น (ตารางที่ 4.49)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วพบว่าค่า factor loading ของตัวแปรในแกนปัจจัยเปลี่ยนไปจากเดิมและส่วนใหญ่ก็ยังคงมีค่ามากกว่า 0.5 ยกเว้นตัวแปร GOT 3 ในแกนปัจจัยที่ 1 ตัวแปร EST 2 และ PER 2 ในแกนปัจจัยที่ 3 ตัวแปร SKDH 2 และ PER 12 ในแกนปัจจัยที่ 9 และตัวแปร PER 15 ในแกนปัจจัยที่ 12 ซึ่งมีค่า factor loading เท่ากับ 0.479, 0.497, 0.425, 0.473, 0.374 และ 0.374 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการหมุนแกนปัจจัยยังทำให้องค์ประกอบของแกนปัจจัยแต่ละแกนเปลี่ยนไปด้วย กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 เหลือตัวแปรเพียง 36 ตัวแปรได้แก่ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPCL 1-5, LPE 1, 3-5, TRA, DPA, NBU

และ WCA ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ SPE, SSTI, SPO, HOV, HLE, HUE, RBR และ NSV ตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CBU, CFI, CSTI, CSTY และ CAN รวมทั้งตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์คือ ACP 1-2, GOT1-3, MDH 1-2, SKDH 1, PER 1 และ PER 9 ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 มีตัวแปรเพิ่มขึ้นเป็น 26 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LAP, PFI, DAP, WAP, LAN 1-3, LGY, LOV, LCA และ DEA ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ TAP, PAP, NVR และ RAF ตัวแปรที่แสดงสีสันมีเพียง 1 ตัวแปรคือ CPE และตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ คือ EST 3, 5-6, 8-10 และ PER 11,13-14,16 สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 นั้นประกอบด้วย 9 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ RBU กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์คือ MDH 3, EST 1-2, 4, 7 และ PER 2-3, 8 แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วย 6 ตัวแปรที่แสดงเฉพาะขนาดเท่านั้นคือ WPE 1-5 และ LPE 2 สำหรับแกนปัจจัยที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงเฉพาะขนาดเช่นกันคือ LSTY และ LFI 1-3 แกนปัจจัยที่ 6 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงเฉพาะขนาดใบคือ LBF, LLE, WBF และ WLE แกนปัจจัยที่ 7 มีเพียง 2 ตัวแปรคือ LRE กับ LBU ส่วนแกนปัจจัยที่ 8 ไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบ แกนปัจจัยที่ 9 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ คือ PER 6, 12 กับ SKDH 2 ส่วนแกนปัจจัยที่ 10,11 และ 12 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase เพียงอย่างเดียวคือ PER 4, 7,10 และ PER 5, 15 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.50)

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากตารางที่ 4.48 จะเห็นว่าแกนปัจจัยแต่ละแกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 31.492เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนแกนปัจจัยที่ 2-12 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 23.184, 7.746, 5.815, 4.412, 2.734, 1.790, 1.536, 1.514, 1.409, 1.394 และ 1.360 ตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องใช้แกนปัจจัยทั้งหมด 12 แกนร่วมกัน จึงจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 84.386 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1-12 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรเชิงโคได้ออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.28:๑) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือ ประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถจำแนกประชากรทั้ง 3 กลุ่มออกจากกันได้อย่างเด่นชัด ในขณะที่ตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 2 แยกประชากรที่ 1 และประชากรที่ 4 ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 3 พบว่าสามารถแยกประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.28:๗) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และกลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถแยกประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ออกจากกันได้เด่นชัด แต่แยกประชากรกลุ่มที่ 3 และ 4 ออกจากกันไม่ได้ ในขณะที่ตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 3 ไม่สามารถแยกประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ออกจากกันได้ แต่แยกประชากรกลุ่มที่ 3 และ 4 ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 4 -12 พบว่าสามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.28:๘ และแผนภาพที่ 4.29:๑-๒) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 และกลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 และ 8 โดยพบว่าตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญที่สุดในการจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม ในขณะที่ตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 4-12 ไม่สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกจากกันได้เลย

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 กับแกนปัจจัยที่ 3 พบว่าสามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.30:๑) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 กลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 และกลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 8 โดยพบว่าตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรกลุ่มที่ 1 ออกจากประชากรกลุ่มที่ 2-4 อย่างเด่นชัด แต่ไม่สามารถแยกประชากรกลุ่มที่ 2-4 ออกจากกันได้เด่นชัดนัก ในขณะที่ตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 3 นั้นแยกประชากรกลุ่มที่ 3 และ 4 ออกจากกันได้ แต่ไม่สามารถแยกประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ออกจากกันได้เลย

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 กับแกนปัจจัยที่ 4 -12 พบว่าสามารถแยกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.30:๒-๓ และแผนภาพที่ 4.31:๑-๒) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 และกลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 กับประชากรที่ 8 โดยพบว่าตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 2 ยังสามารถจำแนกประชากรกลุ่มที่ 1 ออกจากประชากรกลุ่มที่ 2-4 ได้อย่างเด่นชัด แต่แยกประชากรกลุ่มที่ 2 ออกจากประชากรกลุ่มที่ 3 ได้ไม่ค่อยเด่นชัดนัก ในขณะที่ตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 4 -12 นั้นไม่สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกจากกันได้เลย

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 3 กับแกนปัจจัยที่ 4 - 12 พบว่าสามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มที่แยกออกจากกันไม่เด่นชัดนัก (แผนภาพที่ 4.31:①-③ และแผนภาพที่ 4.32:①-③) ได้แก่งุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1 และ 4 กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 6 และกลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 8 โดยตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 3 มีบทบาทสำคัญที่สุดในการจำแนกประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ในขณะที่ตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 4-12 ไม่สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกจากกันได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของแกนปัจจัยที่เหลือ คือแกนปัจจัยที่ 4 ถึงแกนปัจจัยที่ 12 พบว่าไม่สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็นกลุ่มที่เด่นชัด(แผนภาพที่ 4.32:④-⑥ แผนภาพที่ 4.33:①-③ แผนภาพที่ 4.34:①-③ แผนภาพที่ 4.35:①-③ และแผนภาพที่ 4.36:①-⑦)

4.4.7.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ที่พบในชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรชงโคดำในประเทศไทยโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบที่พบในชงโคดำ รวมทั้งสิ้น 95 ลักษณะ (ตารางที่ 4.49) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.46) ได้แก่งุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) และกลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) โดยพบว่าประชากรกลุ่มที่ 1 และประชากรกลุ่มที่ 2 มีการจัดกลุ่มแยกออกจากประชากรกลุ่มที่ 3 และ 4 อย่างชัดเจน เด่นโตรแกรมจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มแสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ทั้ง 6 ระบบที่พบใน *B. pottsii* var. *subsessilis* กับ *B. pottsii* var. *pottsii* มีความแปรผันระหว่างประชากรมากเพียงพอที่จะกลุ่มแยกจากกันได้อย่างเด่นชัดในขณะที่ประชากร *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* แม้จะมีการจัดกลุ่มเป็นคนละกลุ่ม แต่ก็ยังมีความสัมพันธ์ระหว่างประชากรใกล้เคียงกว่าประชากร *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis*

4.4.7.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และค่า Rf ของไอโซไซม์ 6 ระบบรวมทั้งสิ้น 95 ลักษณะพบว่าลักษณะต่าง ๆ ถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 19 ลักษณะ (ตารางที่ 4.52) ได้สมการจัดจำแนก 3 สมการซึ่งมีค่าไอเกินมากกว่า 1 ทั้งหมด กล่าวคือสมการที่ 1 มีค่าไอเกินเท่ากับ 1714.343 ส่วนสมการที่ 2 และ 3 มีค่าไอเกินเท่ากับ 70.058 และ 16.171 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.51)

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลของสมการทั้งสามพบว่า มีค่าเท่ากับ 1.000, 0.993 และ 0.970 ตามลำดับ เมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลมายกกำลังสอง ก็พบว่า มีมากกว่า 0.5 ทั้งสามสมการ กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 1.000, 0.986 และ 0.941 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าวิลค์แลมดา พบว่าสมการที่ 1-3 มีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 คือเท่ากับ 0.000, 0.001 และ 0.058 ตามลำดับ แสดงว่าสมการทั้งสามมีความเหมาะสมในการทำนายกลุ่มได้ดี โดยสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 95.20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 และ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 3.90 และ 0.90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นสมการทั้งสามจึงสามารถอธิบายความแปรผันสะสมของข้อมูลรวมกันได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้งสามสมการต่างก็มีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.51)

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน(ตารางที่4.52) พบว่าสมการที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 2 ระบบคือ ACP 1-2 กับ MDH 3 ส่วนสมการที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะและขนาดของดอกคือ RAF กับ LPCL 3 ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะเรณูคือ PFI และตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ peroxidase คือ PER 11 และ PER 14 สำหรับสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรถึง 11 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์คือ GOT 1-3, MDH 2, SKDH 1, EST 1, 8 และ PER 7, 10 ตัวแปรที่แสดงขนาดของอับเรณูคือ LAN 2 และตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะเรณูคือ NVR

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำทั้ง 6 ระบบกับ สมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.53) พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 1 มีถึง 25 ตัวแปรคือ ACP 1-2, MDH 1-2, GOT 1-2, SKDH 1, PER 1, 3, 6, 10 และ 15, EST 6, WCA, DPA, LOV, WBF, LRE, LLE, TRA, WLE, LBU, NSV, LBF และ LPE 3 แต่ ตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกมีเพียง 6 ตัวแปรซึ่งแสดงลักษณะแบบแผน ไอโซไซม์ 4 ระบบคือ ACP 1-2, MDH 2, GOT 1-2 และ SKDH 1 สำหรับสมการที่ 2 นั้น ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมากถึง 23 ตัวแปร คือ RAF, PFI, DAP, LAP, NVR, NBU, LPCL 1-2 และ 3-5, WPE 1 และ 5, LPE 5, PER 2, 4-5 และ 11-14, EST 3, 5 และ 8 แต่ตัวแปรที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกมีเพียง 7 ตัวแปรเท่านั้น ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะและขนาดของดอก คือ RAF และ LPCL 3 ตัวแปรที่แสดง รูปร่างลักษณะของเรณูคือ PFI และ NVR กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 2 ระบบคือ EST 8 กับ PER 11 และ 14 สมการที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญในการ จัดจำแนกมากที่สุดถึง 28 ตัวแปรคือ LAN1-3, LGY, LFI 1-3, LSTY, LPE 1-2 และ 4, RBR, LCA, LPCL 4, WPE 2-4, DEA, WAP, EST 1-2, MDH 3, GOT 3, SKDH 2 และ PER 7-8, 10 และ 16 โดยตัวแปรที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกมีเพียง 6 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่ แสดงขนาดอับเรณูคือ LAN 2 กับตัวแปรที่แสดงลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 4 ระบบ คือ EST 1, GOT 3, MDH 3 และ PER 7, 10

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูล ของสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.51) พบว่าสมการจัดจำแนกทั้ง 3 สมการซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลรวมกันได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะ สมการที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้สูงถึง 95.20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2 และสมการที่ 3 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เพียง 3.90 และ 0.90 เปอร์เซ็นต์ตาม ลำดับ เมื่อใช้สมการที่ 1 และสมการที่ 2 มาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ พบว่าสามารถ จำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.48:●) โดยกลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือ ประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการ ที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและลักษณะแบบแผน ไอโซไซม์ของชงโคดำทั้ง 6 ระบบ ก็พบว่ามีความสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าสมการจัด จำแนกทำนายกลุ่มได้ดีมาก (ตารางที่ 4.54)

4.5 การศึกษาเปรียบเทียบสถานะทางอนุกรมวิธานของชงโคดำกับชงโค และกาหลง

ชงโค (*Bauhinia purpurea*) และกาหลง (*Bauhinia acuminata*) เป็นพืชที่อยู่ในสกุลเดียวกับชงโคดำ โดยชงโคมีลักษณะสำคัญหลายประการใกล้เคียงกับชงโคดำ ในขณะที่กาหลงมีความแตกต่างจากชงโคและชงโคดำอย่างเด่นชัดดังนั้นการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชทั้งสามชนิดแล้วนำข้อมูลมาตรวจสอบโดยเทคนิคด้าน numerical taxonomy จะช่วยให้สามารถทราบสถานะทางอนุกรมวิธานของชงโคดำแต่ละพันธุ์ได้

4.5.1 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอกและฝักของชงโค และกาหลง

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก และฝักของชงโคและกาหลง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบว่ามีลักษณะสำคัญดังนี้

Bauhinia purpurea Linn.

Bauhinia purpurea Linn. Sp. Pl. 375.1753; Bak. in Hook. f., Fl. Br. Ind. 2:284.1878; Hosseus, Beih. bot. Centrbl. 27:480.1910; idem 28:392.1911; Ridl., Fl. Mal. Pen. 1:634.1922; Craib in Fl. Siam. En. 1:526.1928; Gagnep. in Fl. Ge'n. I.-C. 2:127.1913; de Wit, Reinwardtia 3:406.1956, K.&S.S. Larsen, Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 25:15.1973; in Fl. c. l. v. 18:152.1980.

B. coromandeliana DC., Prod. 2:515.1825.

B. triandra Roxb., Fl. Ind. ed. 2. 2:320.1832.

Phanera purpurea (Linn.) Benth. in Miq., Pl. Jungh.: 262.1852. Fig 1:1-3

ชื่อพื้นเมือง ชงโค

ชื่ออื่นๆ เสี้ยว เสี้ยวดอกแดง เสี้ยวหวาน กะเฮอ สะเปชี

ลักษณะ

ลักษณะวิสัย เป็นไม้ต้น มีความสูงถึง 10 เมตร กิ่งอ่อน สีเขียวหรือสีเขียวอมน้ำตาล ผิวเรียบเกลี้ยง ไม่มีขนปกคลุม ถัดเข้ามามีช่องอากาศกระจายทั่วไป ลำต้น สีครีมอมน้ำตาล มีช่องอากาศเป็นขีดยาวตามขวางสีน้ำตาลอมดำ ขนาด 0.50-1.20 เซนติเมตร กระจายหนาแน่น

ใบเดี่ยว เรียงสลับ มีรูปร่างค่อนข้างกลม ขนาด 10.50-16.30 x 9.10-16.80 เซนติเมตร ปลายใบเว้าลึก 2.70-7.40 เซนติเมตร หรือประมาณ 1/3-1/2 ของความยาวใบ และแยกออกเป็น 2 แฉก ปลายแฉกโค้งมนห่างกัน 4.60-7.50 เซนติเมตร โคนใบเว้ารูปหัวใจ ขอบใบเรียบ เส้นใบแตกออกจากโคนใบ 9-13 เส้น ปลายสุดของเส้นกลางใบยื่นเลยจากขอบใบเป็นติ่งแหลมเล็กยาว 0.20-0.30 เซนติเมตร ใบด้านบนมีสีเขียว ผิวเรียบมัน ไม่มีขน ใบด้านล่างมีสีเขียวเห็นเส้นใบชัดเจนและมีขนสั้นสีขาวใสประปราย ก้านใบ ยาวประมาณ 4.00-4.80 เซนติเมตร มีสีเขียว ผิวเรียบเกลี้ยง ไม่มีขน หูใบ มีขนาดเล็ก สีเขียว ยื่นออกมา 2 คู่ คู่ที่อยู่ด้านในเป็นเส้นขนาดเล็กผิวเรียบมัน คู่ที่อยู่ด้านนอกคล้ายสามเหลี่ยมยาวประมาณ 0.10-0.20 เซนติเมตร มีขนสั้นๆสีขาวใสปกคลุม (แผนภาพที่ 4.19.2:๑)

ดอก มีลักษณะเป็นช่อแบบช่อกระจุก ออกที่ปลายกิ่งหรือด้านข้าง ก้านดอก ย่อย ยาว 0.70-1.20 เซนติเมตร มีสีเขียวและมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น ใบประดับ และใบประดับย่อย รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลมยาว 0.20-0.30 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น ดอกตูม รูปกระบอกปลายแหลมยาว 2.10-4.40 เซนติเมตร มีสีเขียวและมีสันตามแนวยาวเด่นชัด 5 สัน ผิวมีขนสั้นสีขาวปกคลุมหนาแน่น ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกตูม 4-15 ดอก **ฐานดอก**มีสีเขียวยาว 1.10-1.60 เซนติเมตร ผิวมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น กลีบเลี้ยง คล้ายกาบหุ้มสีเขียวอ่อน ยาว 2.40-3.50 เซนติเมตร ผิวมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น กลีบดอกมี 5 กลีบ รูปใบหอกแคบ ขอบเรียบ มีสีชมพูอ่อน ขนาด 1.10-2.20 x 4.00-7.00, 1.10-2.00 x 4.00-7.00, 1.10-2.20 x 4.20-7.00, 1.10-2.20 x 3.90-7.20 และ 1.10-2.20 x 4.30-7.30 เซนติเมตรตามลำดับ ผิวกลีบดอกเรียบเกลี้ยง ไม่มีขน **ก้านกลีบดอก** สีชมพู ผิวเรียบเกลี้ยง ยาว 0.50-1.20 เซนติเมตร (แผนภาพที่ 4.19.2:๒)

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ มี 3 อัน **ก้านชูอับเรณู** มีสีชมพู ผิวเรียบมัน ยาว 3.70-5.50 เซนติเมตร ติดกับอับเรณูแบบ versatile ที่ตำแหน่งซึ่งทำให้อัตราส่วนของอับเรณูด้านหลังที่มีร่องต่อด้านที่ไม่มีร่องเท่ากับ 1.88-2.21 **อับเรณู** สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบยาว 0.60-

0.90 เซนติเมตร แตกตามยาว เกสรเพศผู้ที่ไม่สมบูรณ์ มีสีชมพูหรือสีขาวยาว 1.00-1.20 เซนติเมตร

เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย ยอดเกสรเพศเมีย สีครีมหรือสีขาว ส่วนปลายแบนและเป็นแอ่งตรงกลาง ก้านเกสรเพศเมีย สีขาว ยาว 1.20-2.10 เซนติเมตร ผิวมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น รั้งไข้อยู่เหนือวงกลีบ ยาว 0.90-1.30 เซนติเมตร มีสีเขียวอ่อน และมีขนสั้นสีขาวปกคลุมร่องตรงกลางตามแนวยาวรั้งไข่มิมีขนแข็งเอนสีขาวใสขนาดเล็กทั่วไป ก้านชูเกสรเพศเมีย ยาว 1.30-2.30 เซนติเมตร มีสีชมพู ผิวมีขนสั้นสีขาวปกคลุมหนาแน่น ออวูล สีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน จำนวน 12-15 ออวูล ติดอยู่ที่ผนังรั้งไข่อตามแนวตะเข็บ

ฝัก แบน รูปขอบขนาน ค่อนข้างตรง ขนาด 2.00-2.50 x 22.00-26.00 เซนติเมตร ขอบด้านบนและขอบด้านล่างไม่มีสัน ส่วนปลายสุดแหลม ฝักอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่มีสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบเกลี้ยง แตกตามแนวยาว เมล็ด แบน รูปกลมรี สีน้ำตาล ขนาด 1.20-1.30 x 1.50-1.60 เซนติเมตร จำนวน 10-15 เมล็ดต่อฝัก (แผนภาพที่ 4.19.2:๗)

ระยะเวลาออกดอก	กันยายนถึงมีนาคม
ระยะเวลาติดฝัก	พฤศจิกายนถึงเมษายน
การกระจายพันธุ์ในต่างประเทศ	จีน อินเดีย พม่า เวียดนาม และ ประเทศในเขตร้อน

***Bauhinia acuminata* Linn.**

B. acuminata Linn., Sp. Pl.:375.1753; Kurz, Fl. Burm. 1:396.1877; Bak. in Hook. f., Fl. Br. Ind. 2:276. 1878. Gagnep. in Fl. Ge'n. I.-C. 2:148. 1913; Ridl., Fl. Mal. Pen. 1:625. 1922; Craib in Fl. Siam. En. 1:516. 1928; de Wit, Reinwardtia 3:393.1956; K.& S.S. Larsen, Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 25:7. 1973; in Fl. C. L.V. 18:156.1980.

B. candida auct. non Ait.: D.C. Prod. 2:513. 1825.

B. tomentosa auct. non Linn.: Naves in Blanco, Fl. Filip., ed. 3, 4 (3) :pl.111. 1880.

B. grandiflora auct. non Blanco : Merrill, Philip. J. Sci. (Bot.) 2:433. 1907, nec Juss. in Lamk., Enc. Suppl., 1:600. 1811. Fig. 2:1-4.

ชื่อพื้นเมือง กาหลง
ชื่ออื่น ๆ ส้มเสี้ยว กาแจ๊ะกูโด

ลักษณะ

ลักษณะวิสัย เป็นไม้พุ่ม มีความสูง 3-4 เมตร กิ่งอ่อน สีเขียวหรือสีเขียวอมน้ำตาล ส่วนปลายสุดมีขนสั้นนุ่มปกคลุมทั่วไป ถัดเข้ามามีขนประปราย ลำต้น สีน้ำตาลอมดำ ผิวเรียบไม่มีขน เปลือกมีช่องอากาศค่อนข้างกลม ขนาด 0.10-0.20 เซนติเมตรกระจายทั่วไป

ใบเดี่ยว เรียงสลับ มีรูปร่างแบบรูปไข่หรือค่อนข้างกลม ขนาด 9.50-12.60 x 9.20-11.20 เซนติเมตร ปลายใบเว้าลึก 3.10-6.00 เซนติเมตรหรือประมาณ 1/3 -1/2 ของความยาวใบและแยกออกเป็น 2 แฉก ปลายแฉกค่อนข้างแหลมห่างกัน 4.80-9.70 เซนติเมตร โคนใบเว้ารูปหัวใจ ขอบใบด้านบนเรียบ ด้านล่างนูนโดยรอบและมีขนสั้นนุ่มปกคลุม เส้นใบแตกออกจากโคนใบ 9-11 เส้น ปลายสุดของเส้นกลางใบยื่นเลยจากขอบใบเป็นติ่งแหลมเล็ก ยาว 0.20-0.30 เซนติเมตร ใบด้านบนมีสีเขียวเรียบมัน ไม่มีขน ใบด้านล่างมีสีเขียวเห็นเส้นใบชัดเจนและมีขนสั้นสีขาวสปกคลุมหนาแน่น **ก้านใบ** ยาว 2.20 -3.60 เซนติเมตร มีสีเขียวหรือสีเขียวอมน้ำตาลและมีขนสั้นประปราย **หูใบ** มีขนาดเล็ก สีเขียว ยื่นออกมา 2 คู่ คู่ที่อยู่ด้านในเรียบมัน คู่ที่อยู่ด้านนอกคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลม ยาว 0.80-1.00 เซนติเมตร มีขนสั้นๆปกคลุม (แผนภาพที่ 4.19.2:๑)

ดอก มีลักษณะเป็นช่อแบบช่อกระจุก ออกที่ปลายกิ่งหรือด้านข้าง **ก้านดอก** ย่อ ยาว 0.50-1.50 เซนติเมตร มีสีเขียวและมีขนสั้นสีขาวสปกคลุม ใบประดับและใบประดับย่อย รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลม ยาว 0.30-0.50 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวสปกคลุมที่ขอบทั้งสองข้าง **ดอกตูม** รูปกระสวย (fusiform) ยาว 1.40-3.50 เซนติเมตร ส่วนปลายเรียวแหลม และแยกออกเป็นติ่งแหลมเล็กที่มีขนสีขาวสปกคลุม 5 อัน ผิวเรียบเกลี้ยง สีเขียว อาจมีขนสีขาวสปกคลุมเล็กน้อย ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกตูม 4-8 ดอก **ฐานดอก** รูปลูกข่าง (turbinate) ยาว 0.30-0.70 เซนติเมตร ผิวเรียบเกลี้ยง สีเขียว มีขนสีขาวสปกคลุมเล็กน้อย **กลีบเลี้ยง** คล้ายกาบ (spathulate) สีเขียวอ่อน ยาว 1.80-3.50 เซนติเมตร ผิวเรียบเกลี้ยง มีขนสีขาวสปกคลุมน้อยมาก **กลีบดอก** มี 5 กลีบ รูปขอบขนานแกมรูปไข่กลับ (obovate-oblong) มีสีขาว ขอบเรียบ ขนาด 1.30-3.20 x 3.00-5.20, 1.30-3.20 x 3.00-5.20, 1.30-3.20 x 3.00-5.20, 1.30-3.30 x 3.00-5.40 และ 1.30-3.20 x 2.80-5.40

เซนติเมตร ตามลำดับ ผิวกลีบดอกเรียบเกลี้ยง ไม่มีขนปกคลุม ก้านกลีบดอก สั้นมากหรือไม่มี (แผนภาพที่ 4.19.2:๑)

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ มี 10 อัน ก้านชูอับเรณู สีขาว ผิวเรียบมัน ยาวไม่เท่ากัน อยู่ในช่วง 1.20-3.00 เซนติเมตร ส่วนโคนเชื่อมติดกันและมีขนสีขาวสไลปกคลุม ติดกับอับเรณูแบบ versatile ที่ตำแหน่งซึ่งทำให้อัตราส่วนของอับเรณูด้านหลังที่มีร่องต่อด้านที่ไม่มีร่องเท่ากับ 0.20-0.28 อับเรณู ค่อนข้างตรง สีเหลืองสด ยาว 0.40-0.50 เซนติเมตร แตกตามแนวยาว

เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย ยอดเกสรเพศเมีย สีเขียวอ่อน มีขนาดใหญ่เด่นชัด ส่วนปลายแบนและเป็นแอ่งตรงกลาง ก้านเกสรเพศเมีย สีขาว ยาว 1.00-2.00 เซนติเมตร ผิวเรียบมัน รั้งไข้อยู่เหนือวงกลีบ ยาว 0.60-1.10 เซนติเมตร มีสีเขียว ผิวเรียบมัน ร่องตรงกลางตามแนวยาวปกคลุมด้วยขนแข็งเอนขนาดเล็กสีขาวสไลทั่วไป ก้านชูเกสรเพศเมีย สีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน ยาว 0.80-1.70 เซนติเมตร ออวูล สีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน จำนวน 10-12 ออวูล ติดอยู่ที่ผนังรั้งไข้อยู่ตามแนวตะเข็บ

ฝัก แบน รูปขอบขนาน โค้งเล็กน้อย ขนาด 1.50-1.70 x 9.00-11.00 เซนติเมตร ขอบด้านบนมีสันตามแนวยาว ส่วนปลายสุดเรียวแหลมมีติ่งยื่นออกมา ฝักอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่มีสีน้ำตาล ผิวเรียบเกลี้ยง แตกตามแนวยาว เมล็ด แบนรูปไต สีน้ำตาล ขนาด 0.60-0.70 x 1.10-1.20 เซนติเมตร จำนวน 5-11 เมล็ดต่อฝัก (แผนภาพที่ 4.19.2:๒)

ระยะเวลาออกดอก ตลอดปี

ระยะเวลาติดฝัก ตลอดปี

การกระจายพันธุ์ในต่างประเทศ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา และประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

4.5.2 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคและกาหลง

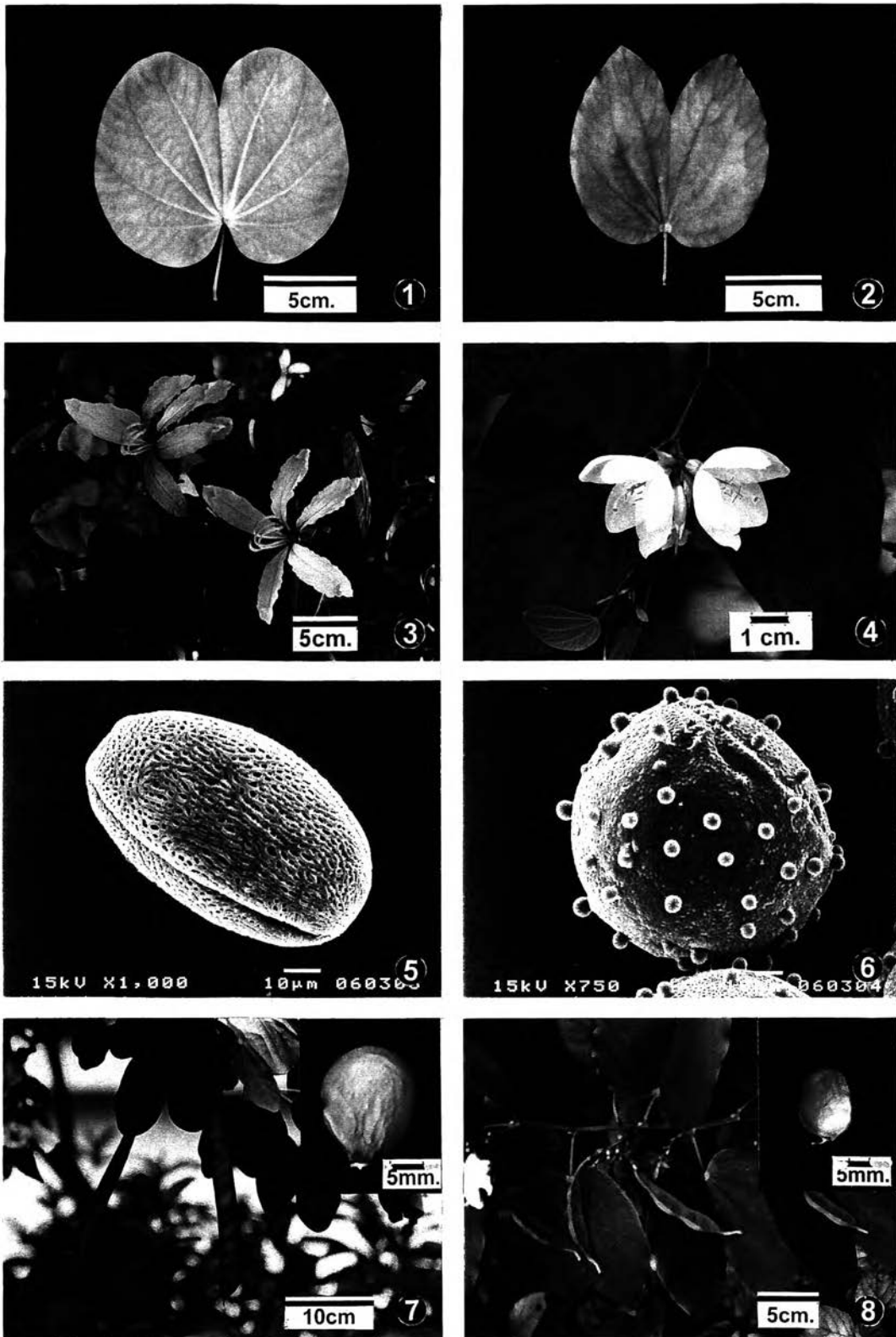
จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโค (*Bauhinia purpurea*) ซึ่งเก็บรวบรวมจากคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกาหลง (*Bauhinia acuminata*) ซึ่งเก็บรวบรวมจากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชนิดละ 50 ตัวอย่าง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สรุปได้ดังนี้

***Bauhinia purpurea* Linn.**

- รูปร่าง** : คล้ายรักบี้ (prolate) มีสมมาตรแบบรัศมี อยู่เดี่ยวๆ (monad)
(shape class)
- ขนาด** : P = (80.00) – 81.72 – (88.00) ไมครอน
(size) E = (60.00) – 61.56 – (65.00) ไมครอน
P/E = 1.33 – 1.35
- ช่องเปิด** : มีขั้วแบบ isopolar
(aperture) มีช่องเปิดแบบ 3-colporoidate เรียงตามแนวศูนย์สูตร
มีความยาวประมาณ 4/5 ของความยาวเรณูแนว polar axis
ความกว้างช่องเปิด = (12.00) – 12.46 – (13.00) ไมครอน
ความยาวช่องเปิด = (70.00) – 74.52 – (76.00) ไมครอน
- พื้นที่บริเวณขั้ว** : ขนาดเล็ก = (0.17) – 0.19 – (0.21) ไมครอน
(apocolpium)
- ลวดลายผิว** : แบบ striato-reticulate
(ornamentation)

***Bauhinia acuminata* Linn.**

- รูปร่าง** : กลม (spheroidal) มีสมมาตรแบบรัศมี อยู่เดี่ยวๆ (monad)
(shape class)
- ขนาด** : P = (85.00) – 90.50 – (95.00) ไมครอน
(size) E = (85.00) – 90.50 – (95.00) ไมครอน
P/E = 1.00
- ช่องเปิด** : ไม่มีขั้ว
(aperture)
- พื้นที่บริเวณขั้ว** : ไม่มี
(apocolpium)
- ลวดลายผิว** : แบบ reticulate มี suprategal process ยื่นออกมารอบเรณู
(ornamentation) เด่นชัด



แผนภาพที่ 4.19.2 เปรียบเทียบลักษณะใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดของชงโค(๑ ๓ ๕ ๗)
และกาหลง(๒ ๔ ๖ ๘)

4.5.3 การศึกษา numerical taxonomy ของชงโคดำ ชงโค และกาหลง

การตรวจสอบสถานะทางอนุกรมวิธานของชงโคดำที่พบในประเทศไทยด้วยวิธีการ numerical taxonomy โดยศึกษาเปรียบเทียบกับสถานะทางอนุกรมวิธานของชงโค (*Bauhinia purpurea* Linn.) และกาหลง (*Bauhinia acuminata* Linn.) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จัดกลุ่มและการวิเคราะห์จัดจำแนก โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณูและฝัก รวมทั้งสิ้น 74 ลักษณะ จากตัวอย่างประชากรชงโค (*B. purpurea*) ประชากรกาหลง (*B. acuminata*) และประชากรชงโคดำ 4 พันธุ์ คือ *B. pottsii* var. *subsessilis*, *B. pottsii* var. *pottsii*, *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ประชากรละ 50 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างประชากรทั้งหมด 300 ตัวอย่างได้ผลดังนี้

4.5.3.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณู และฝักของชงโคดำ ชงโคและกาหลง

จากการศึกษาลักษณะวิสัยและลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด ของชงโคดำ ชงโค และกาหลง รวมทั้งสิ้น 74 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 และ ตารางที่ 3.6) เมื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยพบว่า มีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 7 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 92.276 เปอร์เซ็นต์โดยตัวแปรทุกตัวมีค่า communality มากกว่า 0.5 ค่า factor loading ของตัวแปรต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในทุกแกนปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.5 โดยแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 44 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ HAB, SSEE, ESC, RBR, SSTI, SPE, SPOD, TPO, NFST, TBU, TLE, SPO, HLE, HUE, HOV, NSEE, NVR และ NSV ตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CAN, CSTY, CFI, CPE และ CSTI รวมทั้งตัวแปรที่แสดงขนาดคือ WSEE, LSEE, WPE 1, 3-5, TRA, WPOD, DEA, LRE, TRA, LAN 1-3, LSTY, WBF, LFI 1-3, LLE และ WAP ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 18 ตัวแปรได้แก่ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ TAP, PAP, NBU, PFI และ RPOD ตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CBU และตัวแปรที่แสดงขนาดคือ DAP, LPCL 1-5, LCA, LOV, LAP, LBU, WLE และ LGY สำหรับแกนปัจจัยที่ 3 นั้นประกอบด้วย 7 ตัวแปรได้แก่ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ RAF และ LEN กับตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPE 1-5 แกนปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วย 2 ตัวแปรเท่านั้นคือ WPE 2 กับ RBU เช่นเดียวกับแกนปัจจัยที่ 5 ก็ประกอบด้วย 2 ตัวแปรเช่นกันคือ LBF กับ WCA ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 6 มีเพียง 1 ตัวแปรเท่านั้นคือ LPOD สำหรับแกนปัจจัยที่ 7 นั้นไม่มีตัวแปรใดเป็นองค์ประกอบเลย (ตารางที่ 4.56)

เมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วพบว่าค่า factor loading ของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัยเปลี่ยนไปจากเดิม แต่ก็ยังคงมีค่ามากกว่า 0.5 นอกจากนี้การหมุนแกนปัจจัยยังทำให้แกนปัจจัยแต่ละแกนมีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันภายในแกนสูงครบทั้ง 7 แกนอีกด้วยคือ แกนปัจจัยที่ 1 เหลือองค์ประกอบภายในแกนเพียง 39 ตัวแปร ได้แก่ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ SPO, HLE, HUE, HOV, SSTI, SPE, SPOD, PFI, NSV, HAB, SSEE, ESC, RBR, TPO, NBU, NFST, TLE, TBU และ NSEE ตัวแปรที่แสดงสีสันคือ CAN, CSTY, CFI, CSTI, CPE และ CBU รวมทั้งตัวแปรที่แสดงขนาดคือ WPOD, DAP, TRA, WPE 1, 3-5, WBF, WSEE, WLE, WAP, LSEE, LLE และ LSTY ส่วนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 20 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงขนาดคือ LPCL1-5, LCA, LAN 1-3, LBU, DEA, LOV, LRE, LGY และ LFI 2-3 และตัวแปรที่แสดงรูปร่างคือ NVR, TAP, PAP และ RPOD ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วย 9 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรที่แสดงขนาด คือ LPE 1-5, LAP และ LFI 1 กับตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะคือ LEN และ RAF สำหรับแกนปัจจัยที่ 4 มีเพียง 3 ตัวแปรเท่านั้น ได้แก่ตัวแปรที่แสดง รูปร่างลักษณะ คือ RBU กับตัวแปรที่แสดงขนาดคือ WPE 2 และ DPA ส่วนแกนปัจจัยที่ 5, 6 และ 7 ประกอบด้วยตัวแปร 1 ตัวแปรเช่นเดียวกัน คือ LBF, WCA และ LPOD ตามลำดับ (ตารางที่ 4.57)

เมื่อพิจารณาดารวที่ 4.55 จะเห็นว่าแกนปัจจัยแต่ละแกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือแกนปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้สูงสุดเพียง 39.288 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แกนปัจจัยที่ 2-7 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 27.367, 12.838, 6.691, 2.700, 1.843 และ 1.548 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องใช้แกนปัจจัยทั้งหมด 7 แกนร่วมกัน จึงจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 92.276 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำแกนปัจจัยที่ 1-7 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลงออกเป็น 5 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.36:⊙) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือ ประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) กลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 10 (*B. purpurea*) และกลุ่มที่ 5 คือประชากรที่ 11 (*B. acuminata*) โดยพบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 1 สามารถจำแนกประชากรทั้ง 5 กลุ่มออกจากกันได้ค่อนข้างชัดเจน ในขณะที่ลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 2 แยกประชากรทั้ง 5 กลุ่มออกจากกันได้ไม่ดีนัก

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 กับแกนปัจจัยที่ 3-7 พบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 3 และแกนปัจจัยที่ 4 สามารถแยกประชากรที่ 10 และประชากรที่ 11 ออกจากกันได้ค่อนข้างชัดเจน แต่ไม่สามารถแยกประชากรที่ 1, 4, 6 และ 8 ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.37: ❶-❷) ในขณะที่ลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 5-7 ไม่สามารถแยกประชากรทั้ง 5 กลุ่มออกจากกันได้เลย (แผนภาพที่ 4.37: ❸-❹)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 2 กับแกนปัจจัยที่ 3-7 พบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 2 สามารถแยกประชากรที่ 10 ออกจากประชากรอื่นๆ ได้ค่อนข้างชัดเจน ลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 3 และแกนปัจจัยที่ 4 สามารถแยกประชากรที่ 10 และประชากรที่ 11 ออกจากกันได้ค่อนข้างชัดเจน แต่ไม่สามารถแยกประชากรที่ 1, 4, 6 และ 8 ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.37: ❺-❻) ในขณะที่ลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 5-7 ไม่สามารถแยกประชากรทั้ง 5 กลุ่มออกจากกันได้เลย (แผนภาพที่ 4.37: ❼ และแผนภาพที่ 4.38: ❶-❷)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 3 กับแกนปัจจัยที่ 4-7 พบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 3 สามารถแยกประชากรที่ 10 ออกจากประชากรอื่นๆ ได้ค่อนข้างชัดเจน แต่ประชากรที่ 1, 4, 6, 8 และ 11 นั้นมีการกระจายปะปนกันอยู่ไม่แยกเป็นกลุ่มที่เด่นชัดนัก (แผนภาพที่ 4.38: ❸-❹)

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 4 แกนปัจจัยที่ 5 แกนปัจจัยที่ 6 และแกนปัจจัยที่ 7 พบว่าไม่สามารถจำแนกประชากรทั้ง 5 กลุ่มออกจากกันได้อย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.39: ❶-❷)

4.5.3.2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มของลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณู และฝักของชงโคดำ ชงโค และกาหลง

การวิเคราะห์จัดกลุ่มประชากรชงโคดำเปรียบเทียบกับประชากรชงโคและกาหลงโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณู และฝัก รวมทั้งสิ้น 74 ลักษณะ (ตารางที่ 4.56) พบว่าสามารถจัดกลุ่มประชากรออกเป็น 5 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.47) ได้แก่กลุ่มที่ 1 คือประชากรที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 4 (*B. pottsii* var. *pottsii*) กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยประชากรที่ 6 (*B. pottsii* var. *mollissima*) กับประชากรที่ 8 (*B. pottsii* var. *velutina*) กลุ่มที่ 4 คือประชากรที่ 10 (*B. purpurea*) และกลุ่มที่ 5 คือประชา

กรที่ 11 (*B. acuminata*) เคนโตรแกรมจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มแสดงให้เห็นว่าประชากรกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งก็คือประชากรชงโคดำทั้งหมดมีการจัดกลุ่มเป็นกลุ่มเดียวกันแยกออกจากประชากรชงโคและกาหลงอย่างเด่นชัด แสดงให้เห็นว่าชงโคดำ ชงโค และกาหลง มีความแปรผันระหว่างประชากรมากเพียงพอที่จะจัดเป็นคนละกลุ่มกันได้อย่างชัดเจนโดยชงโคดำประกอบด้วย 3 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อยที่ 1 (*B. pottsii* var. *subsessilis*) กลุ่มย่อยที่ 2 (*B. pottsii* var. *pottsii*) และกลุ่มย่อยที่ 3 (*B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina*)

4.5.3.3 ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะพื้นฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณูและฝักของชงโคดำ ชงโค และกาหลง

จากการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลง โดยใช้ลักษณะพื้นฐานวิทยาของกิ่งและใบซึ่งเป็น vegetative character กับลักษณะพื้นฐานวิทยาของดอก เรณู และฝัก ซึ่งเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 74 ลักษณะพบว่าลักษณะต่างๆ เหล่านี้ถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 21 ลักษณะ (ตารางที่ 4.59) ได้สมการจัดจำแนก 5 สมการซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1 ทั้งหมดเมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลของสมการที่ 1-5 พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.000, 0.999, 0.995, 0.942 และ 0.809 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลมายกกำลังสอง พบว่าทั้ง 5 สมการมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 1.000, 0.998, 0.990, 0.887 และ 0.654 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.58)

เมื่อพิจารณาค่าวิลค์แลมดาพบว่าสมการที่ 1-5 ล้วนแต่มีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 คือ เท่ากับ 0.000, 0.000, 0.000, 0.039 และ 0.346 ตามลำดับ แสดงว่าสมการทั้ง 5 สมการนี้มีความเหมาะสมในการทำนายกลุ่มได้ดี โดยสมการที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 63.70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สมการที่ 2-5 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เท่ากับ 32.50, 3.40, 0.30 และ 0.10 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นสมการทั้ง 5 สมการจึงสามารถอธิบายความแปรผันสะสมของข้อมูลรวมกันได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 5 สมการต่างก็มีค่า chi-square ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.58)

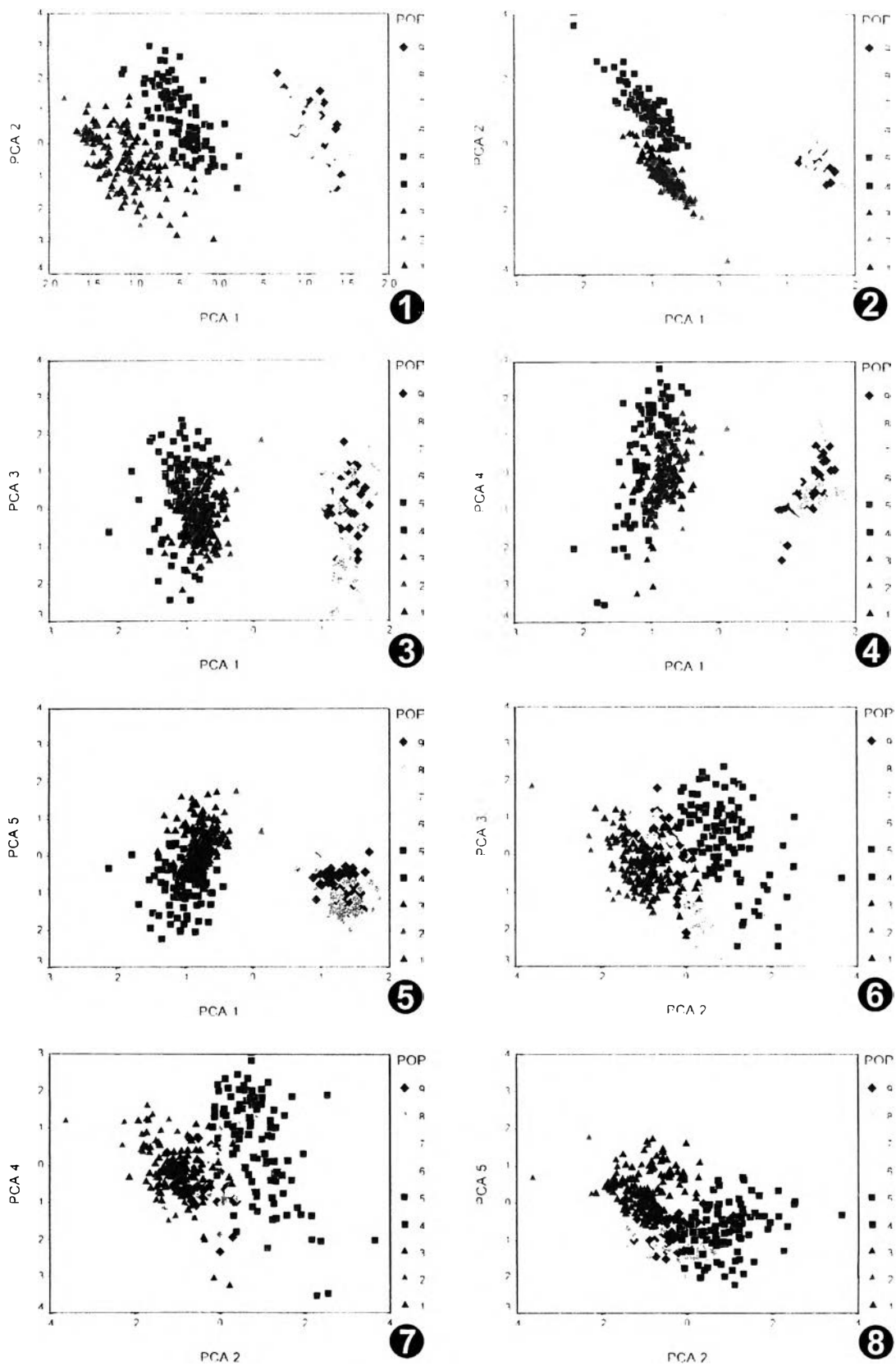
เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน (ตารางที่ 4.59) พบว่าสมการที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของเรณู คือ DPA และ TRA กับตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะของดอกตูมคือ RBR ส่วนสมการที่

2 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะของเรณูคือ DAP และ LAP กับตัวแปรที่แสดงขนาดของเมล็ดคือ WSEE สำหรับสมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะและขนาดใบคือ NSV และ LLE กับตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะและขนาดของเกสรเพศผู้คือ RAF, LFI 1 รวมทั้งขนาดของกลีบเลี้ยงอีกด้วยคือ LCA สมการที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงรูปร่างใบคือ LBF ตัวแปรที่แสดงขนาดเกสรเพศเมียคือ LGY ตัวแปรที่แสดงรูปร่างลักษณะเรณูคือ NVR, WAP และตัวแปรที่แสดงขนาดของกลีบดอกคือ WPE 1 สำหรับสมการสุดท้ายคือสมการที่ 5 นั้น ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงขนาดของดอกเพียงอย่างเดียวคือ LAN 3, LPCL 2 และ 5, LPE 4 และ WCA

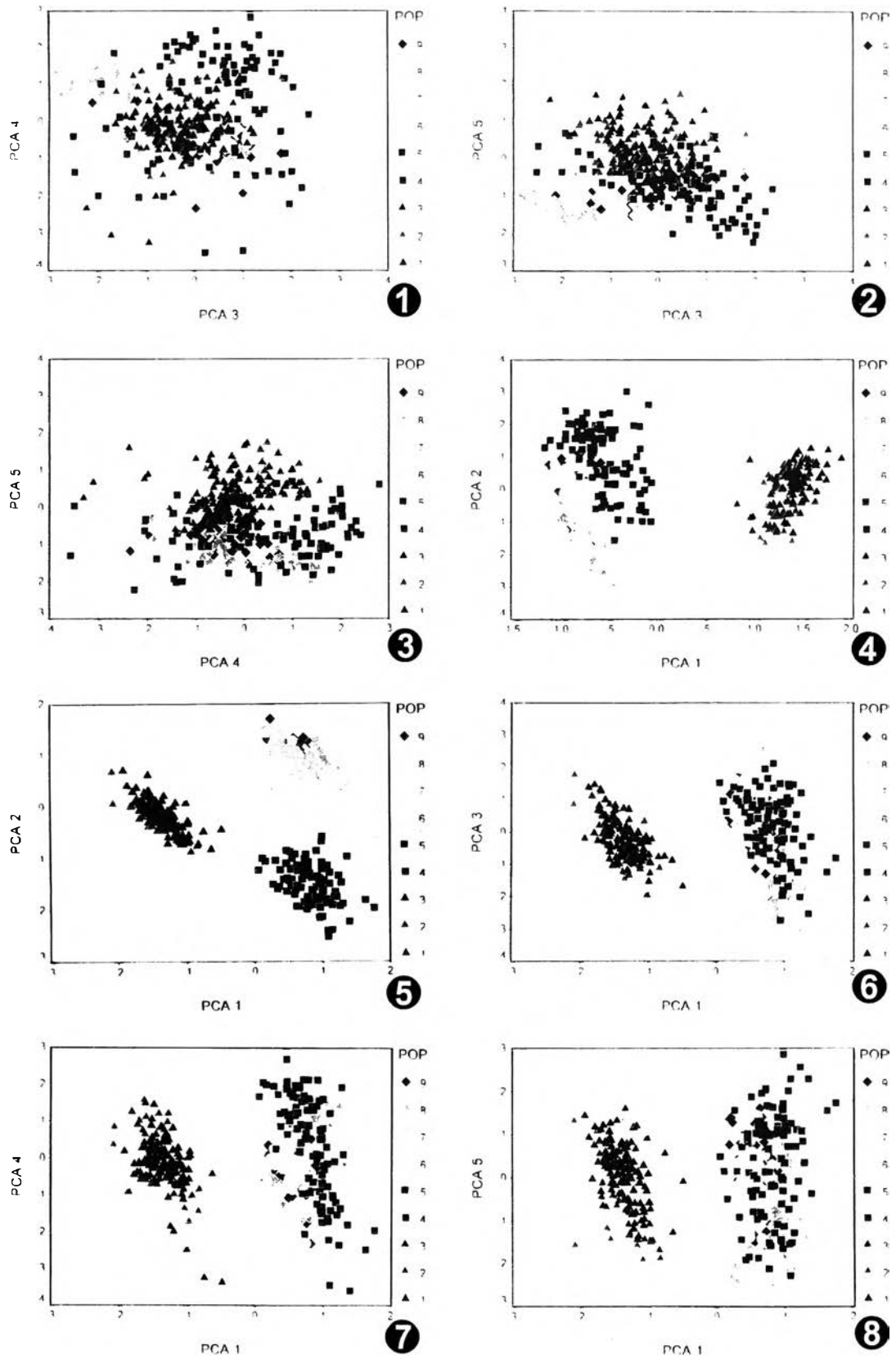
แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณูและฝักของชงโคดำ ชงโคและกาหลงที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก (ตารางที่ 4.60) ก็พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการจัดจำแนกประชากรของสมการที่ 1 ก็คือ WSEE, RBR, LSTY, WPOD และ WLE แต่ตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกจริงๆ คือ WSEE และ RBR เท่านั้น สำหรับตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการจัดจำแนกของสมการที่ 2 ก็คือ NSEE เพียงตัวแปรเดียว ในขณะที่สมการที่ 3 นั้นประกอบด้วยตัวแปรมากถึง 12 ตัวแปร ได้แก่ RAF, DAP, LPCL1-5, DEA, LPOD, LEN, LLE และ NBU แต่ตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกมีเพียง 5 ตัวแปรเท่านั้นคือ RAF, DAP, LLE, LPCL 2 และ 5 สมการที่ 4 ก็ประกอบด้วยตัวแปรมากถึง 18 ตัวแปร ได้แก่ LAP, TRA, DPA, PFI, LGY, LPE 1-5, NVR, WAP, WPE 4-5, LFI 1-3 และ WBF แต่มีตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกเพียง 8 ตัวแปรเท่านั้น คือ LAP, TRA, DPA, LGY, LPE 4, NVR, WAP และ LFI 1 สำหรับสมการที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการจัดจำแนก 14 ตัวแปรคือ WCA, LAN 1-3, LCA, WPE 1-3, NSV, LBF, LBU, LRE, LOV และ LSEE แต่มีตัวแปรที่ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพียง 6 ตัวแปรคือ WCA, LAN 3, LCA, WPE 1, NSV และ LBF

เมื่อนำสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลรวมกันได้ถึง 96.20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.58) มาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟพบว่าสามารถจำแนกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลง ออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างเด่นชัด (ภาพที่ 4.48:⊙) โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชากรที่ 1, 4, 6 และ 8 ซึ่งก็คือประชากรชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์นั่นเอง กลุ่มที่ 2 คือประชากรที่ 10 ซึ่งก็คือประชากรชงโค และกลุ่มที่ 3 คือประชากรที่ 11 ซึ่งก็คือประชากรกาหลงนั่นเอง โดยพบว่าการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะกิ่ง ใบ ดอก เรณู และฝักของชงโคดำ ชงโค

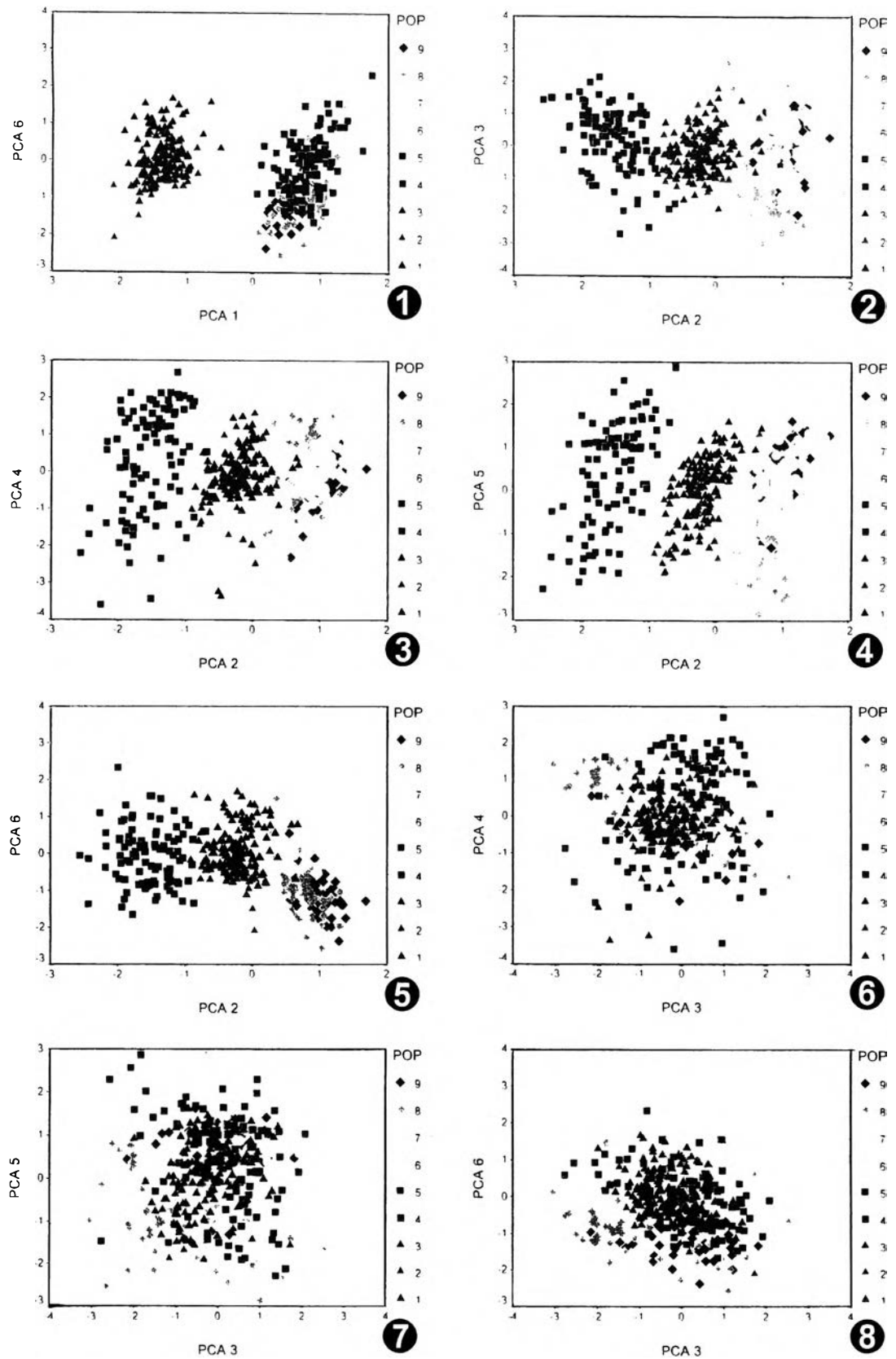
และกาหลงมีค่าสูงถึง 99.30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.61) แสดงให้เห็นว่าสมการจัดจำแนกสามารถทำนายกลุ่มประชากรได้ดีมาก



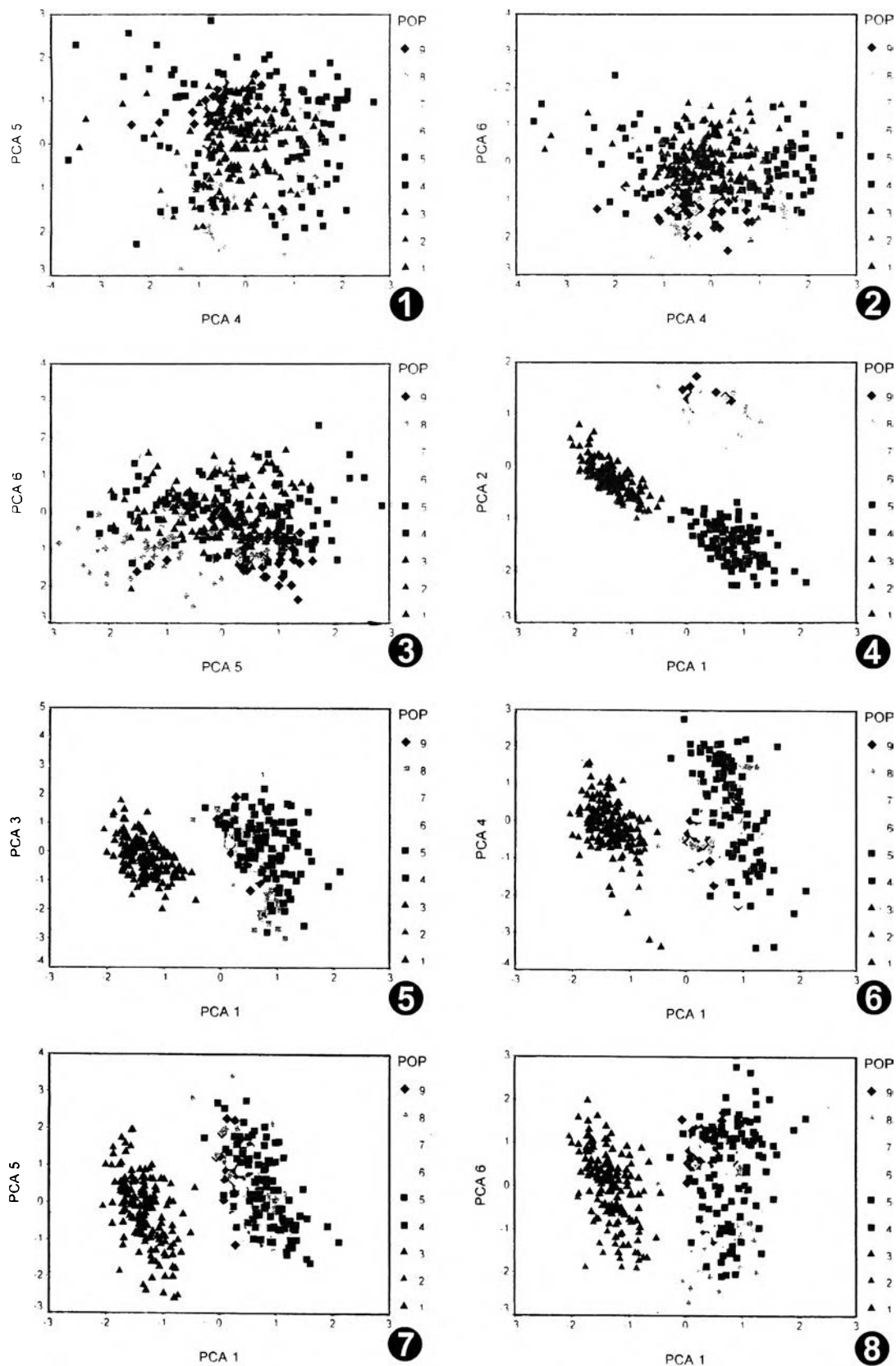
แผนภาพที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ (๑) และลักษณะดอก (๒-๖) ของขงโคดำในประเทศไทย



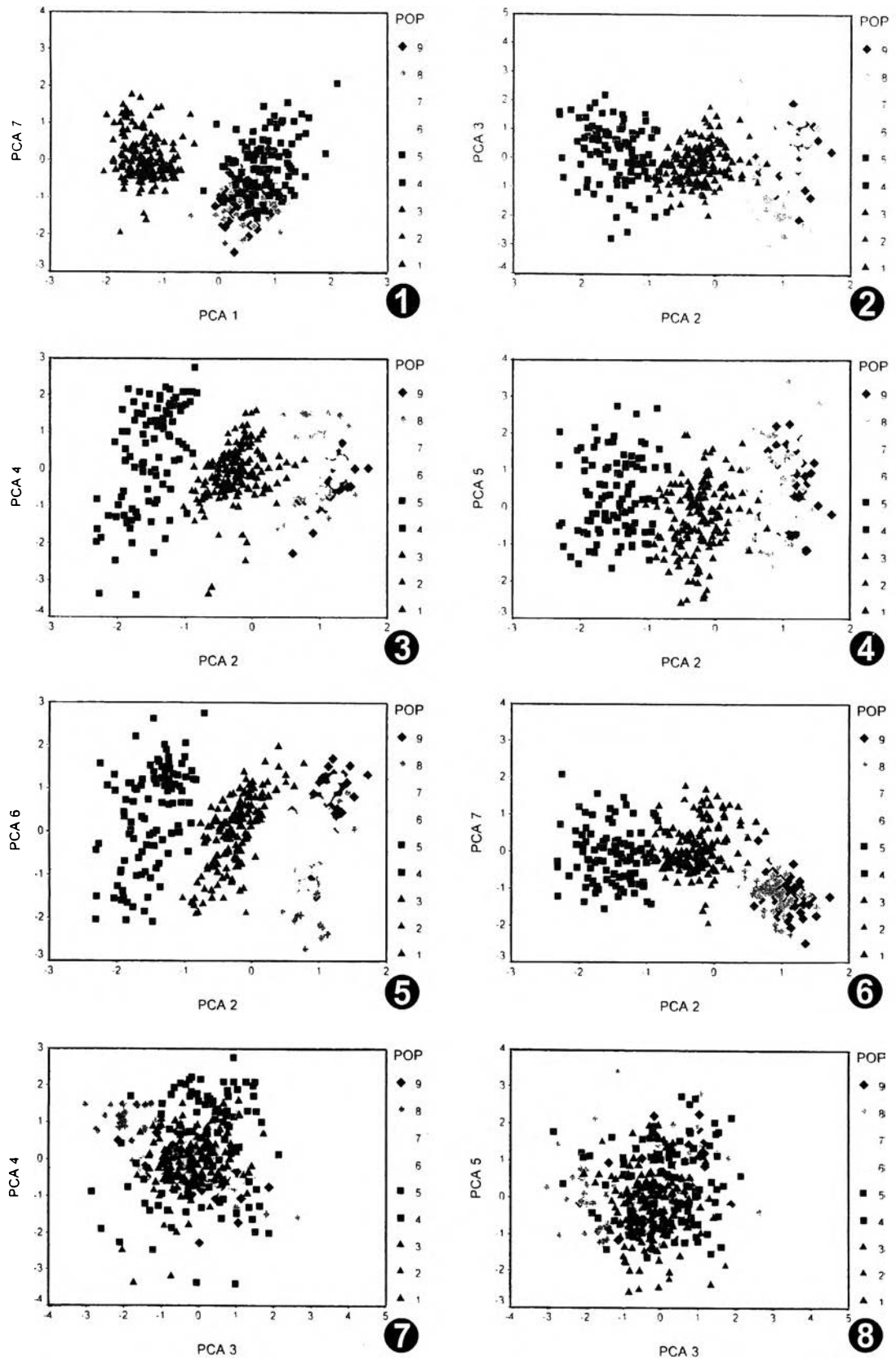
แผนภาพที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ที่ปัจจัยลักษณะดอก (๑-๑) ลักษณะเรณู (๑) และลักษณะดอกกับเรณู (๑-๑) ของชงโคดำในประเทศไทย



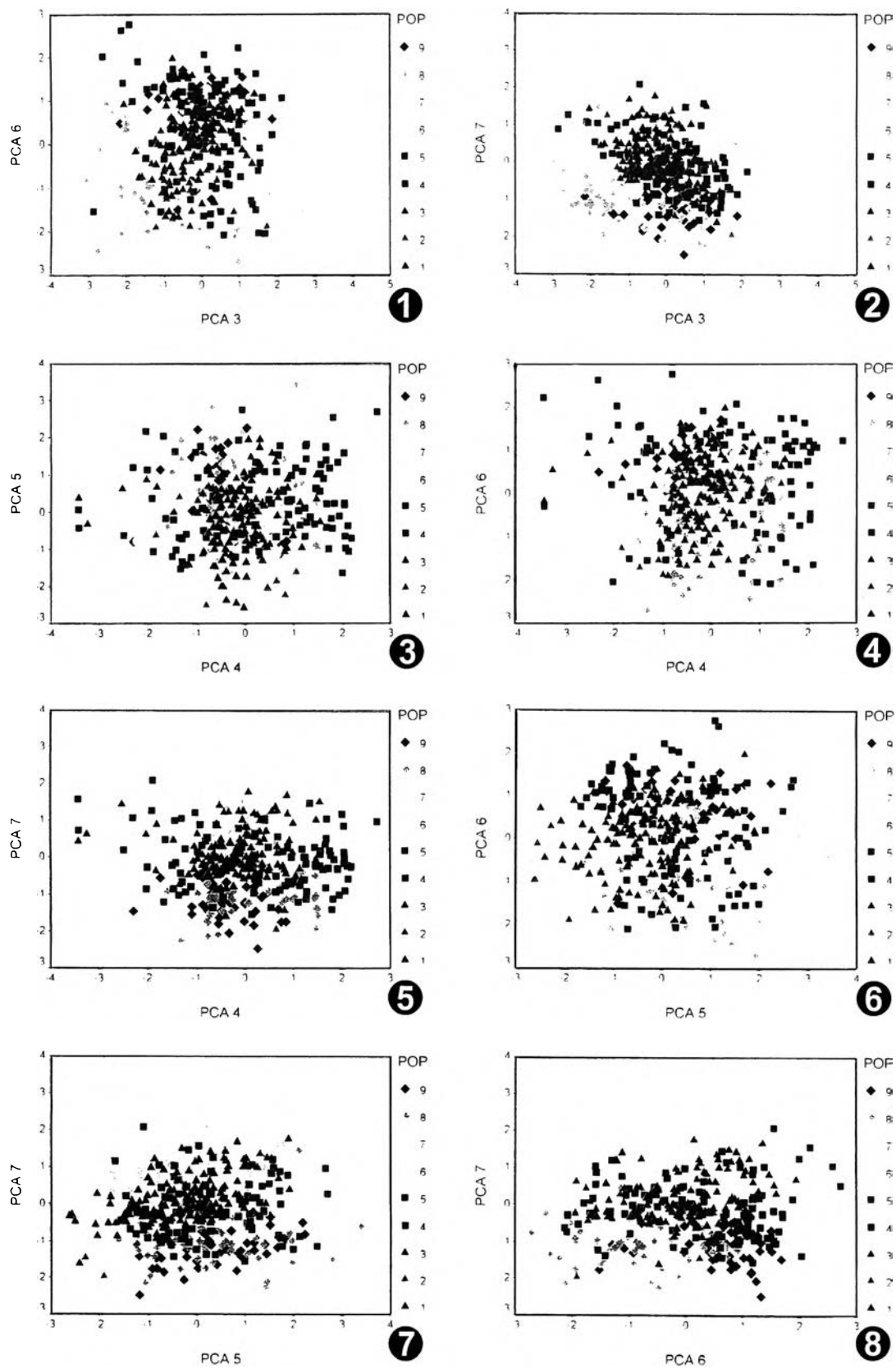
แผนภาพที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะดอก กับเรณูของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๑)



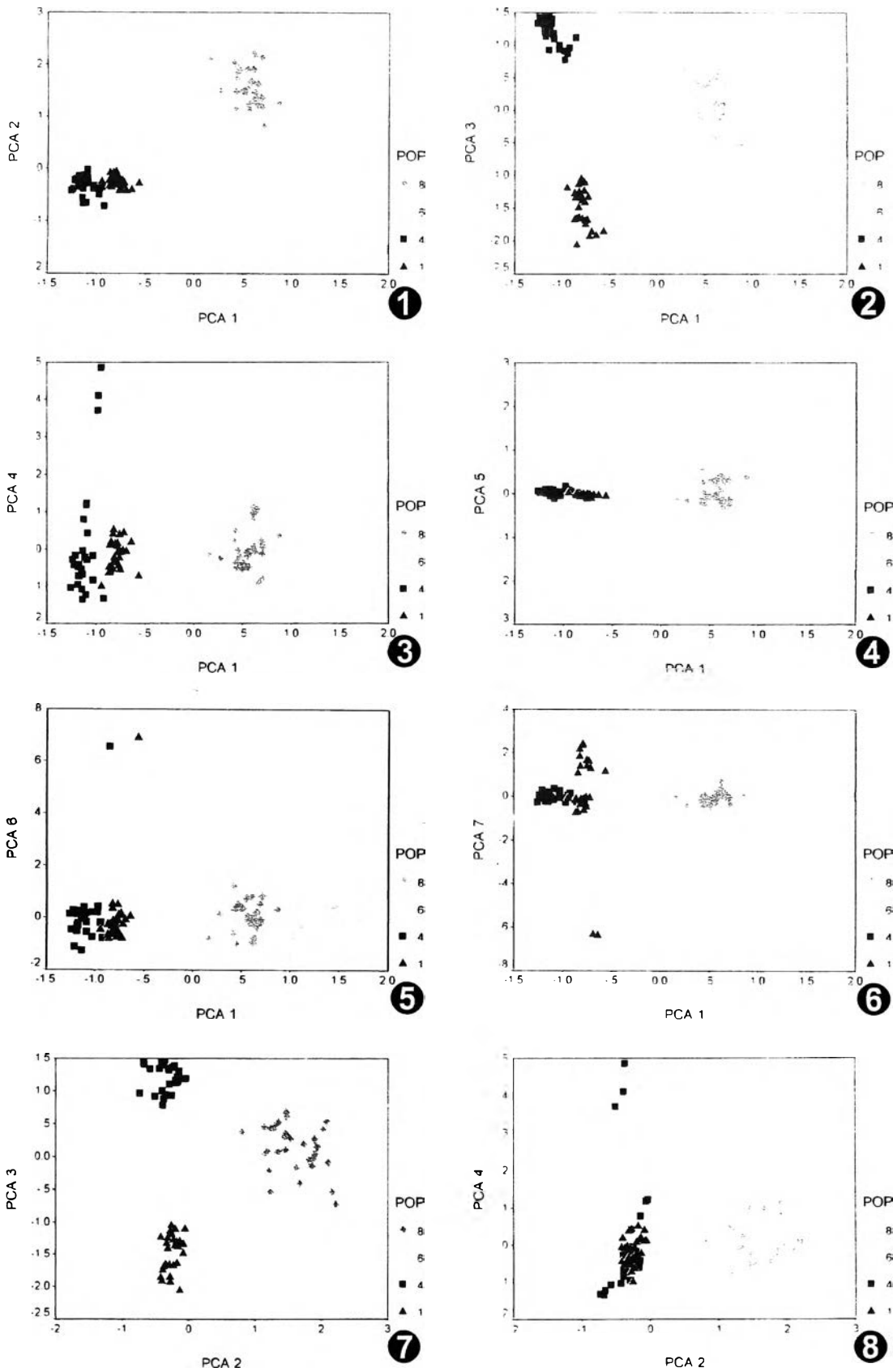
แผนภาพที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะดอก กับเรณู (๑-๑) และลักษณะใบ ดอก เรณู (๑-๑) ของชงโคดำในประเทศไทย



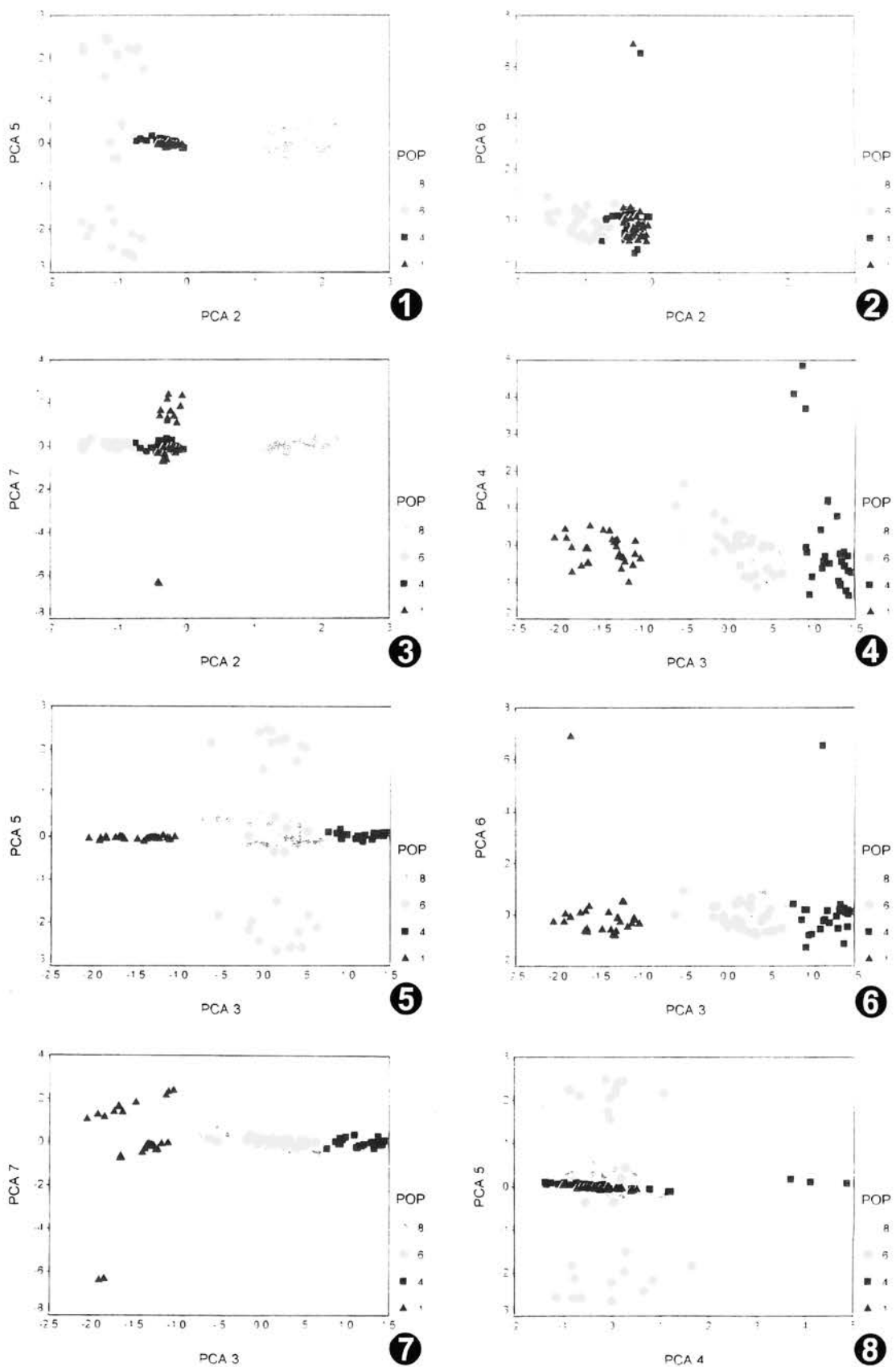
แผนภาพที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๑)



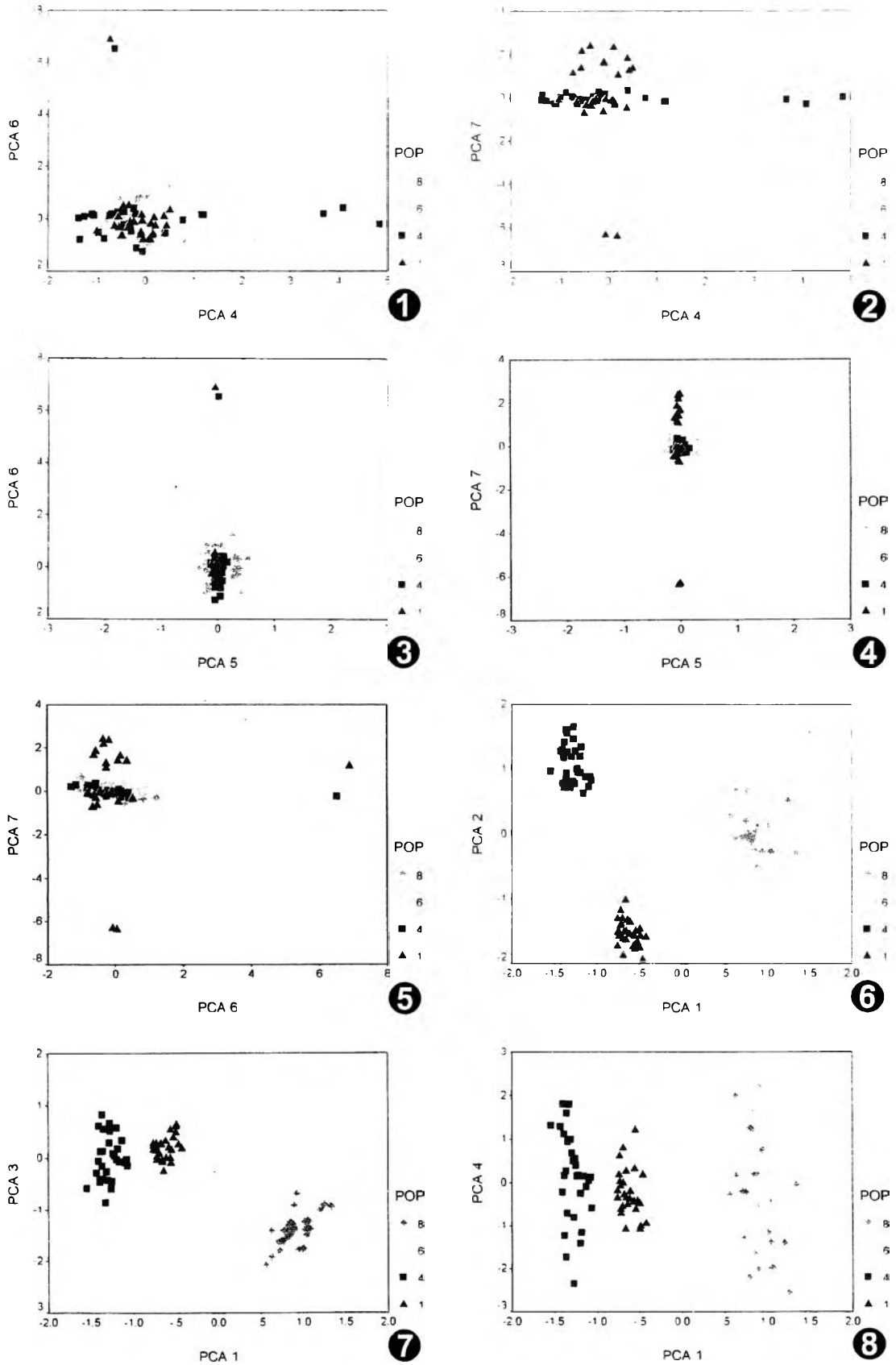
แผนภาพที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย (๑๐)



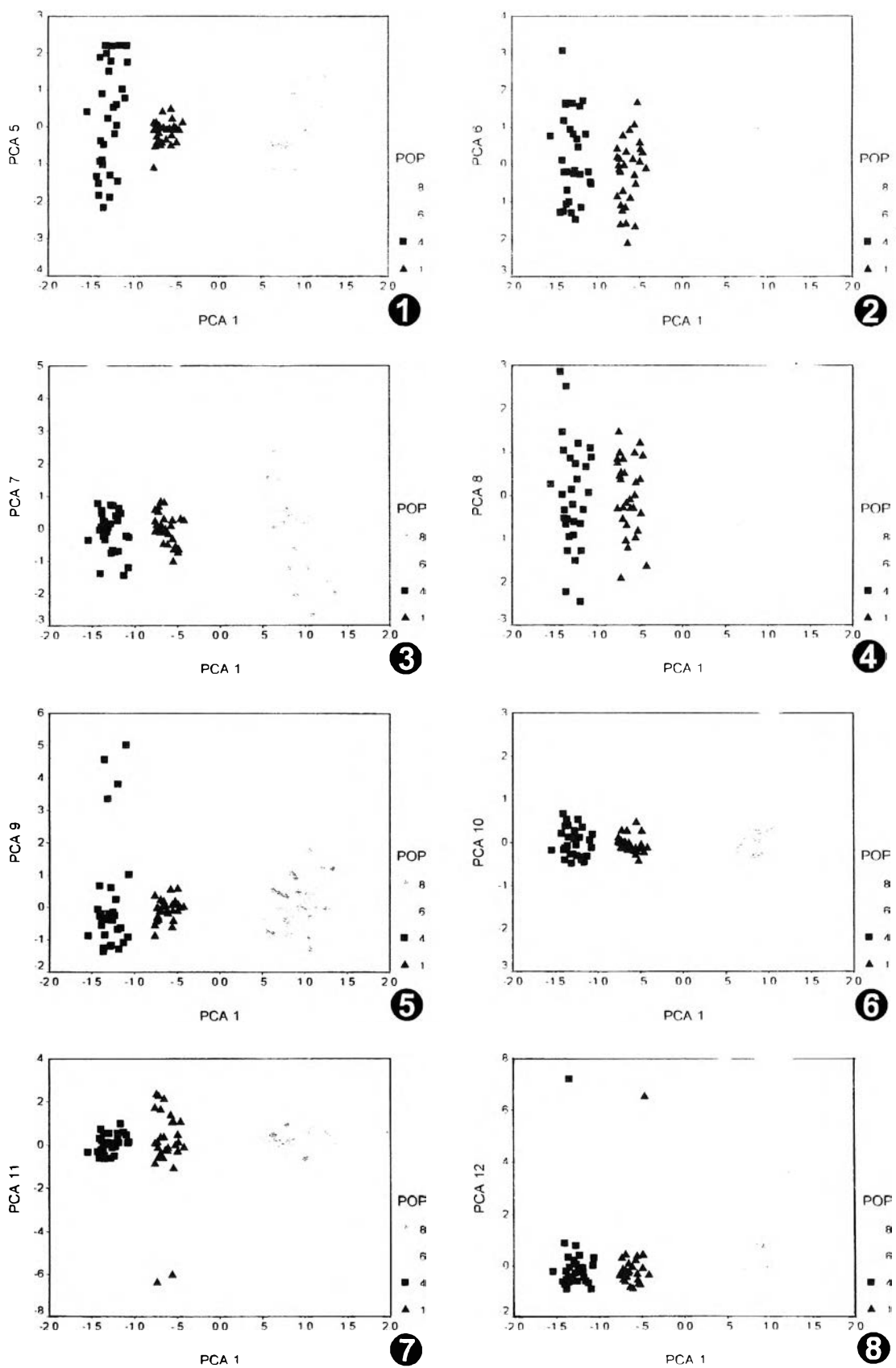
แผนภาพที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑๑)



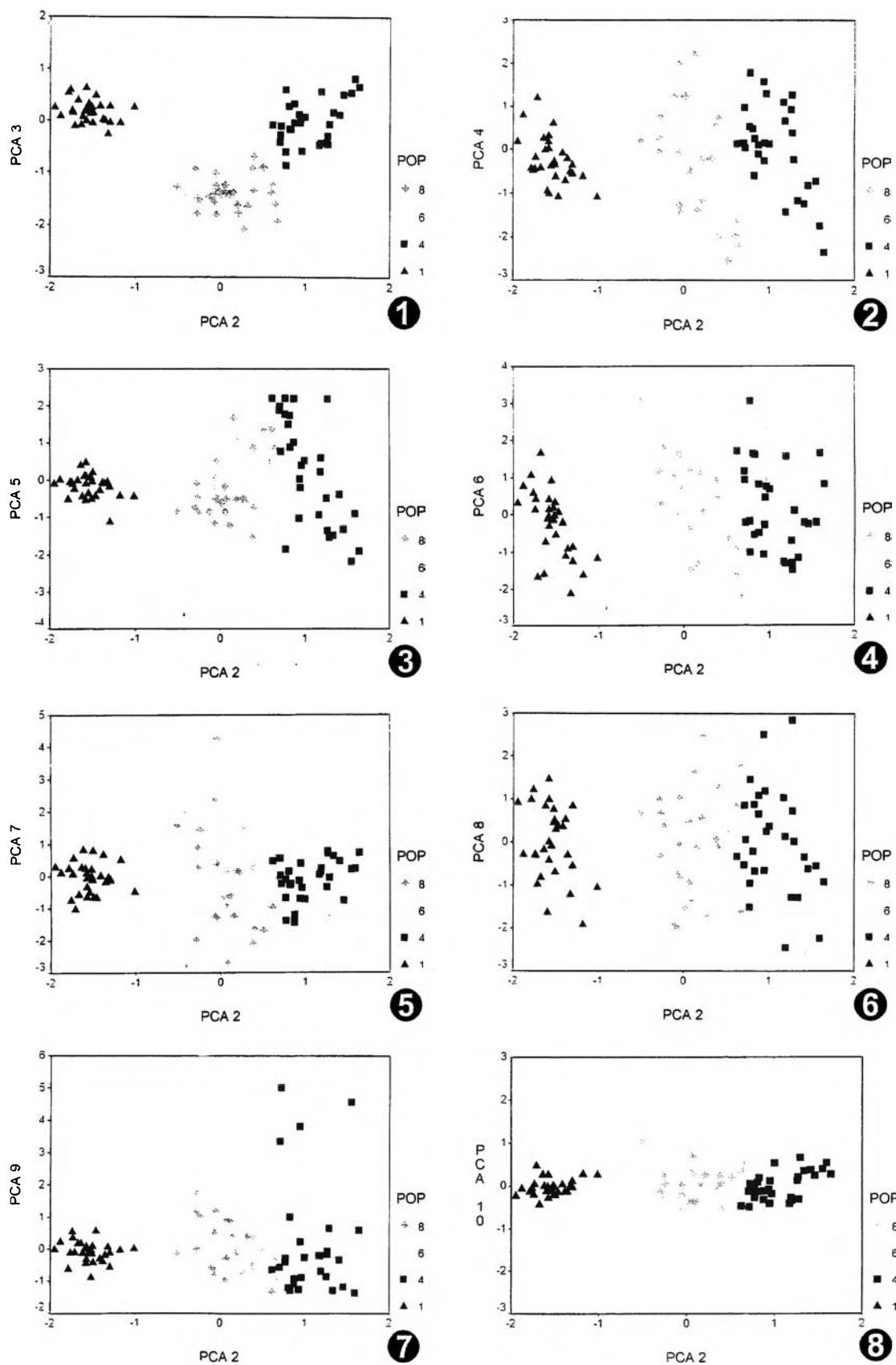
แผนภาพที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๘)



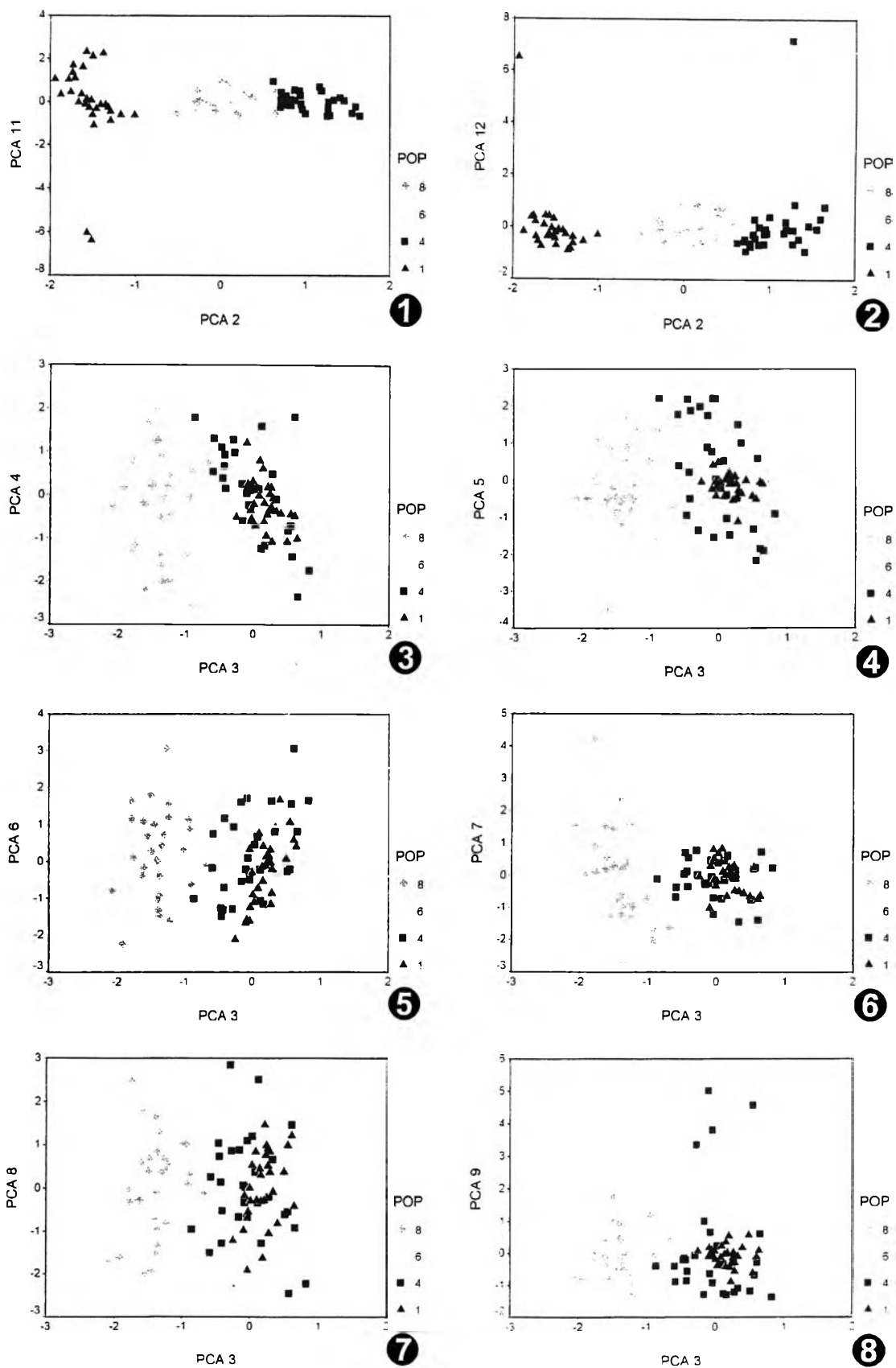
แผนภาพที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบ (๑-๕) และลักษณะใบ ดอก เรณูกับแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบ (๖-๘) ของชงโคดำในประเทศไทย



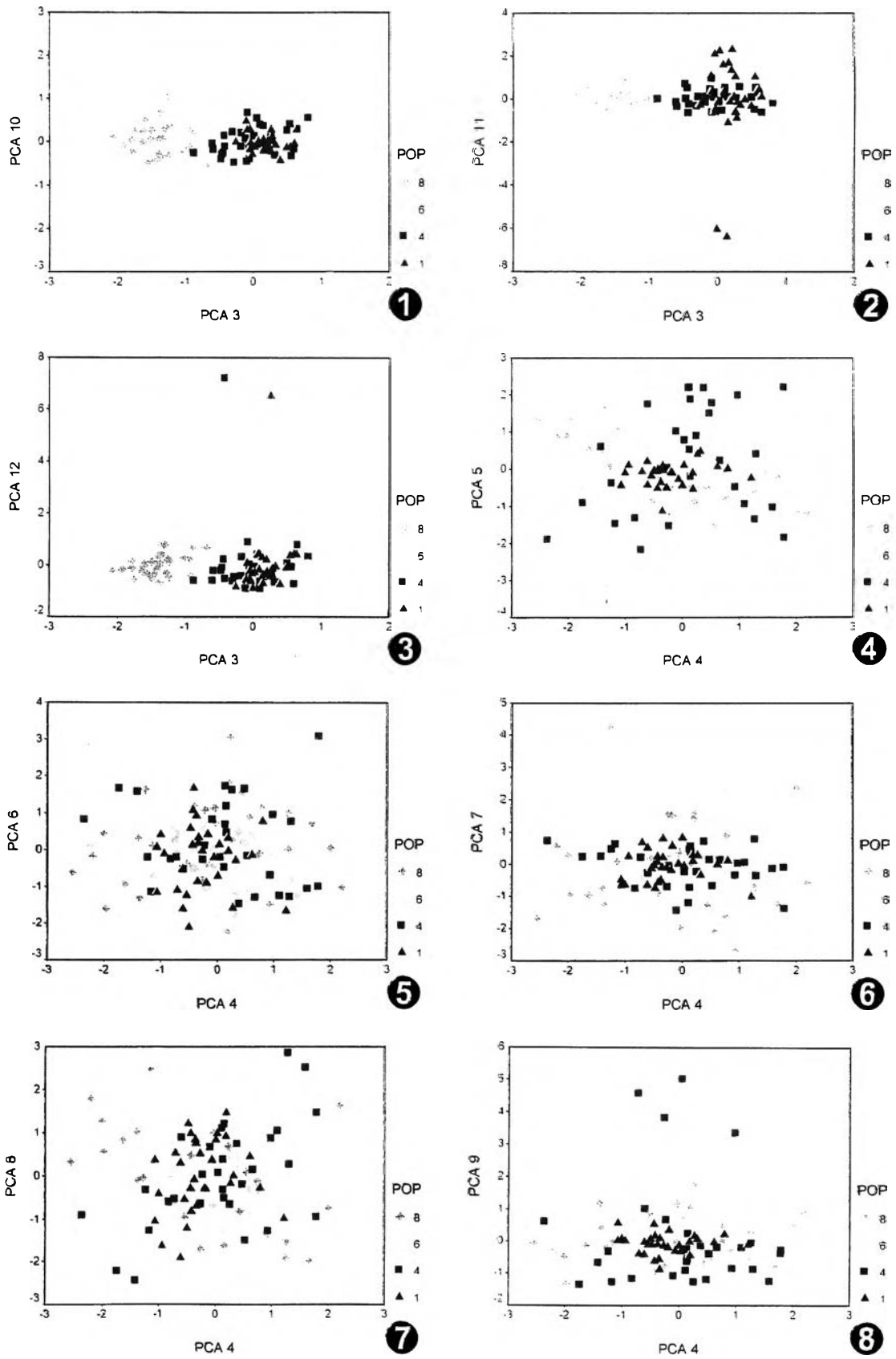
แผนภาพที่ 4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของงาช้างในประเทศไทย (๑๐)



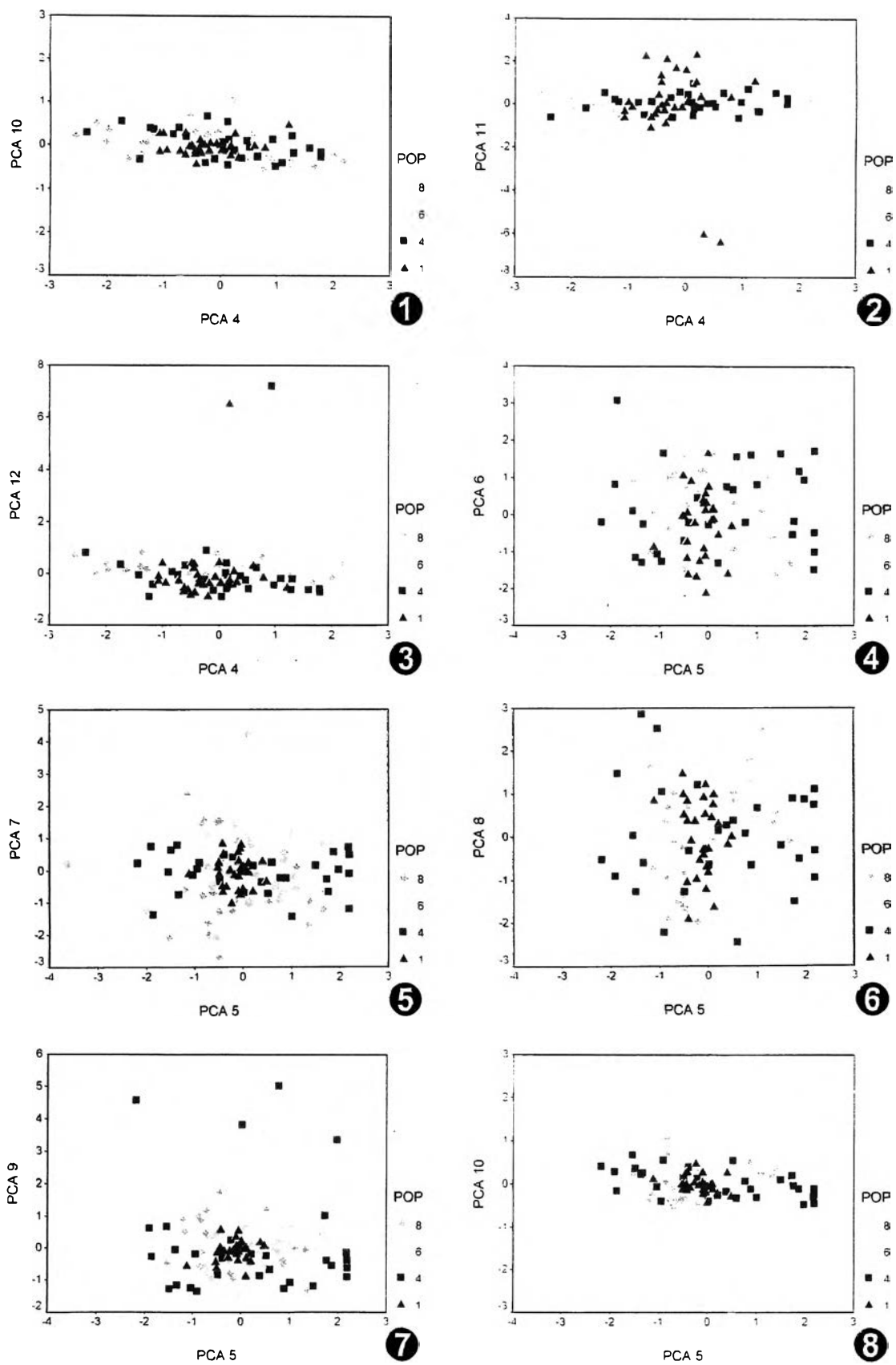
แผนภาพที่ 4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑๑)



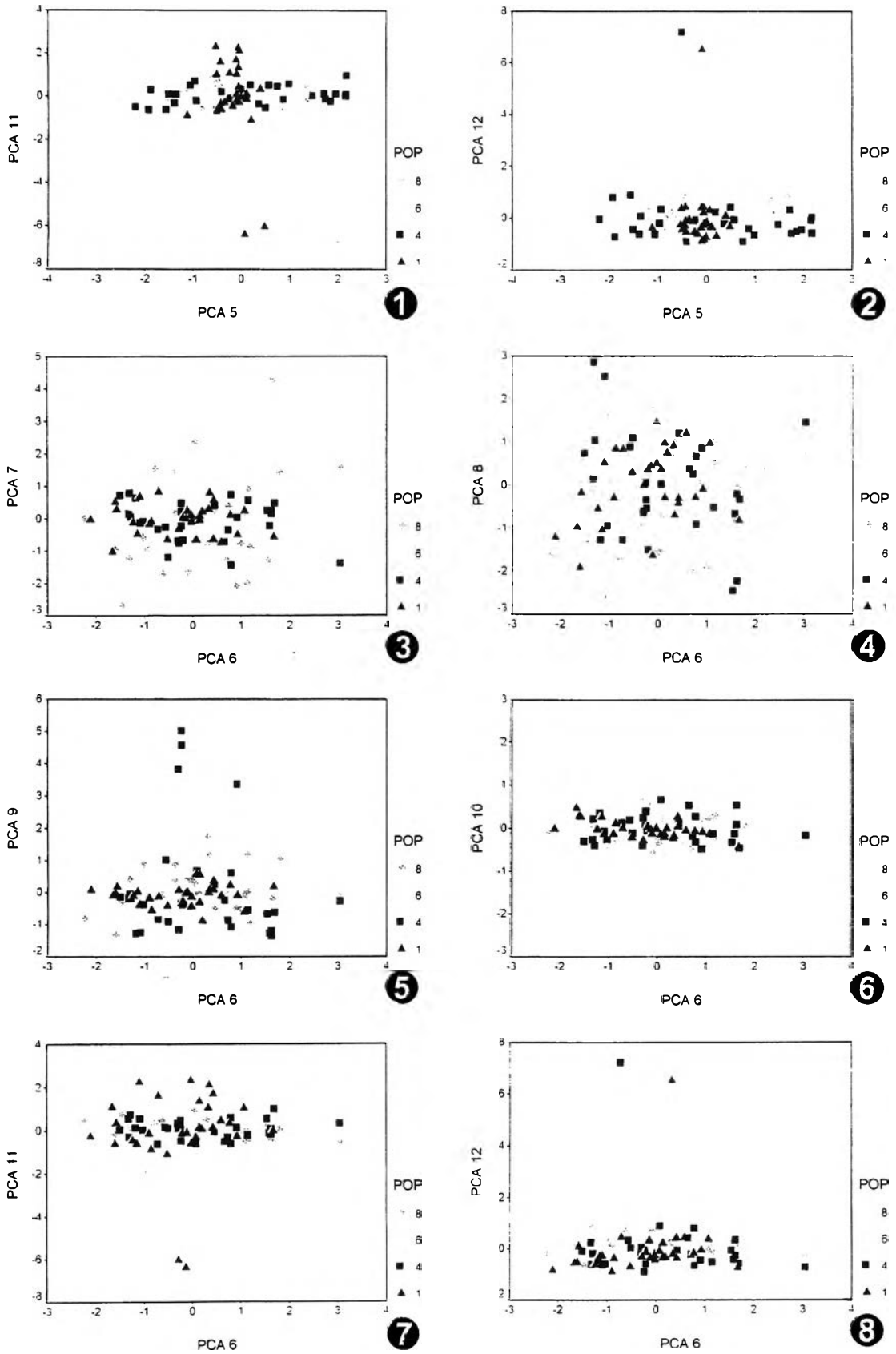
แผนภาพที่ 4.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๘)



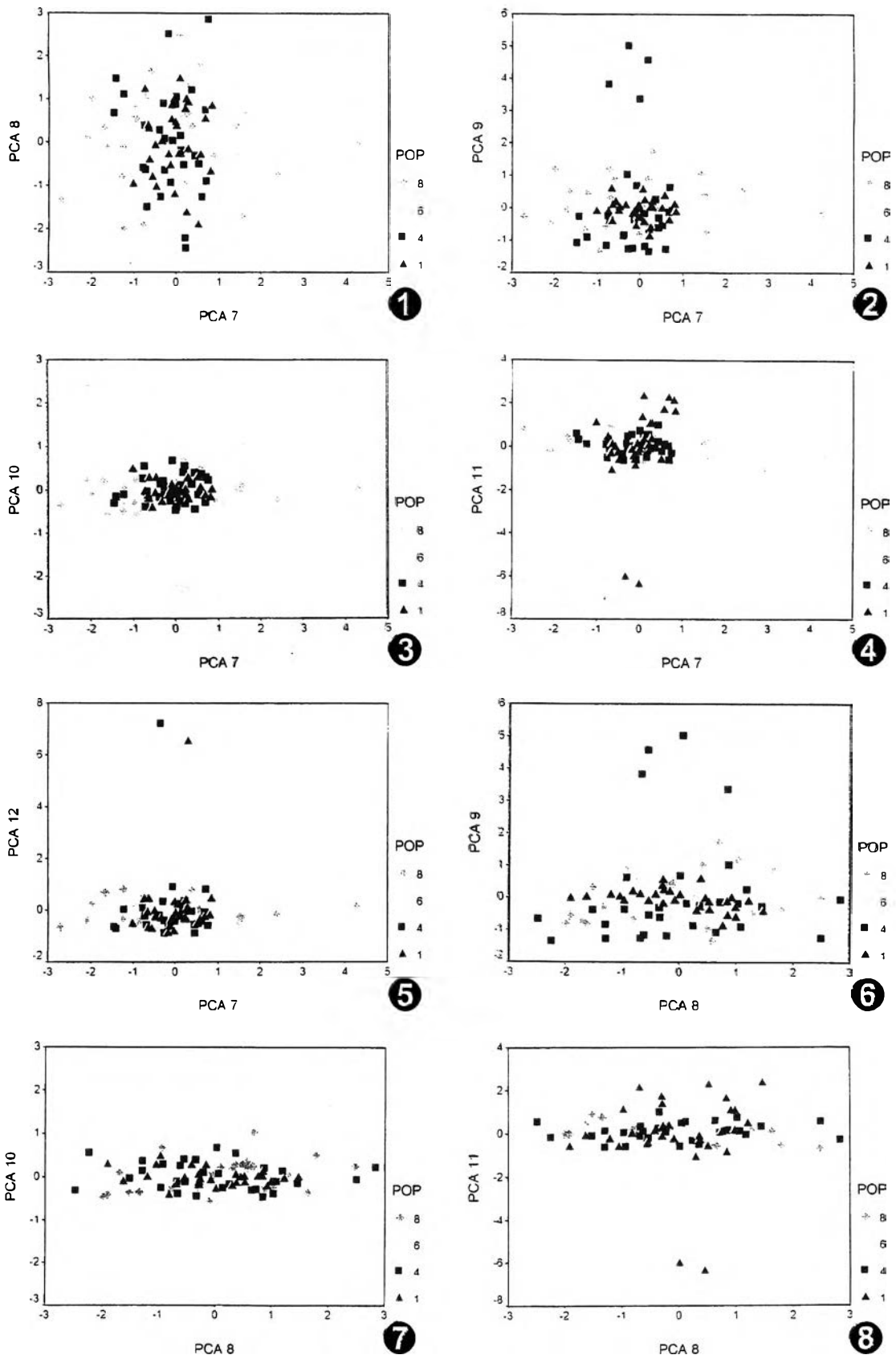
แผนภาพที่ 4.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๘)



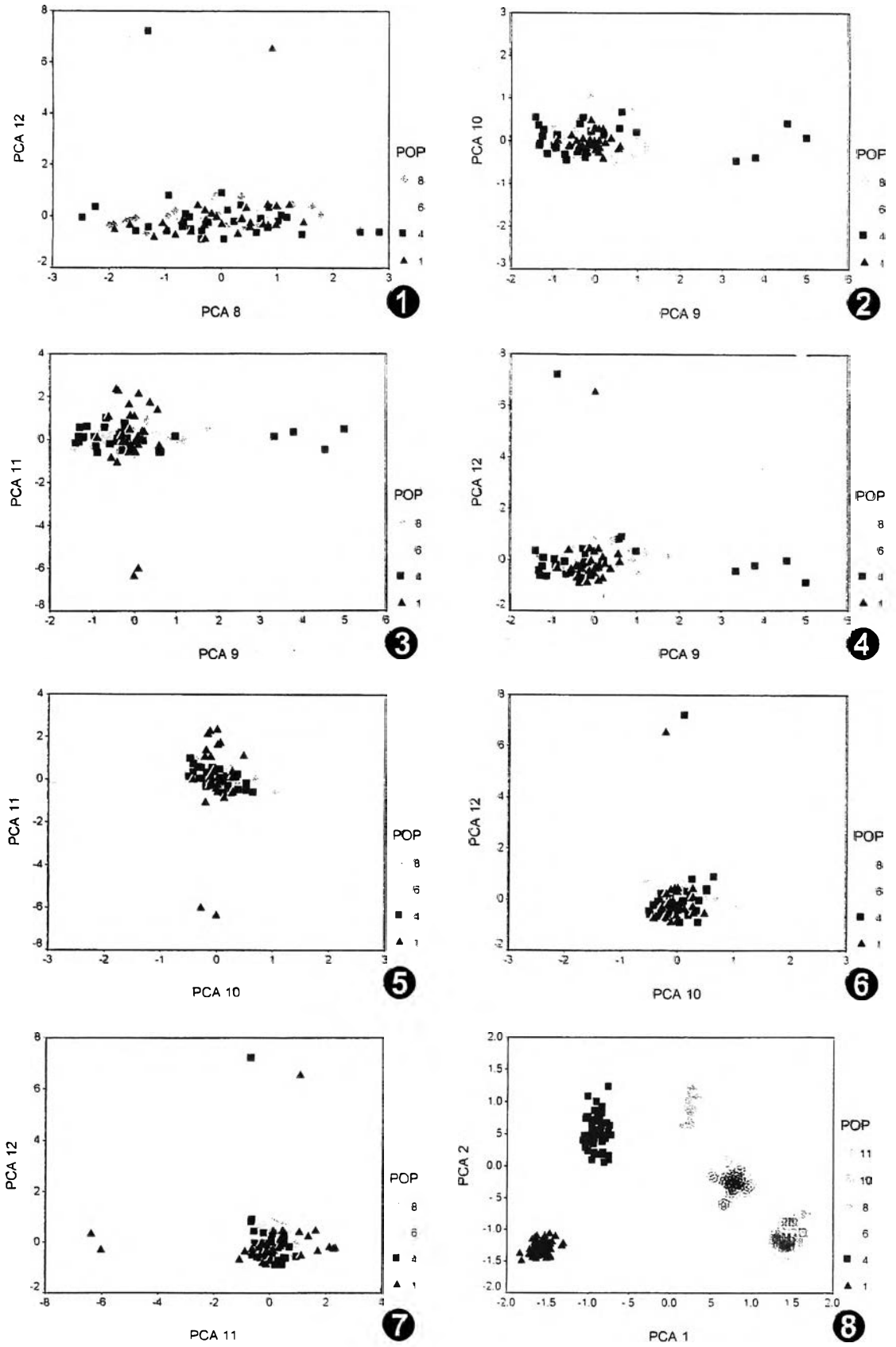
แผนภาพที่ 4.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๑)



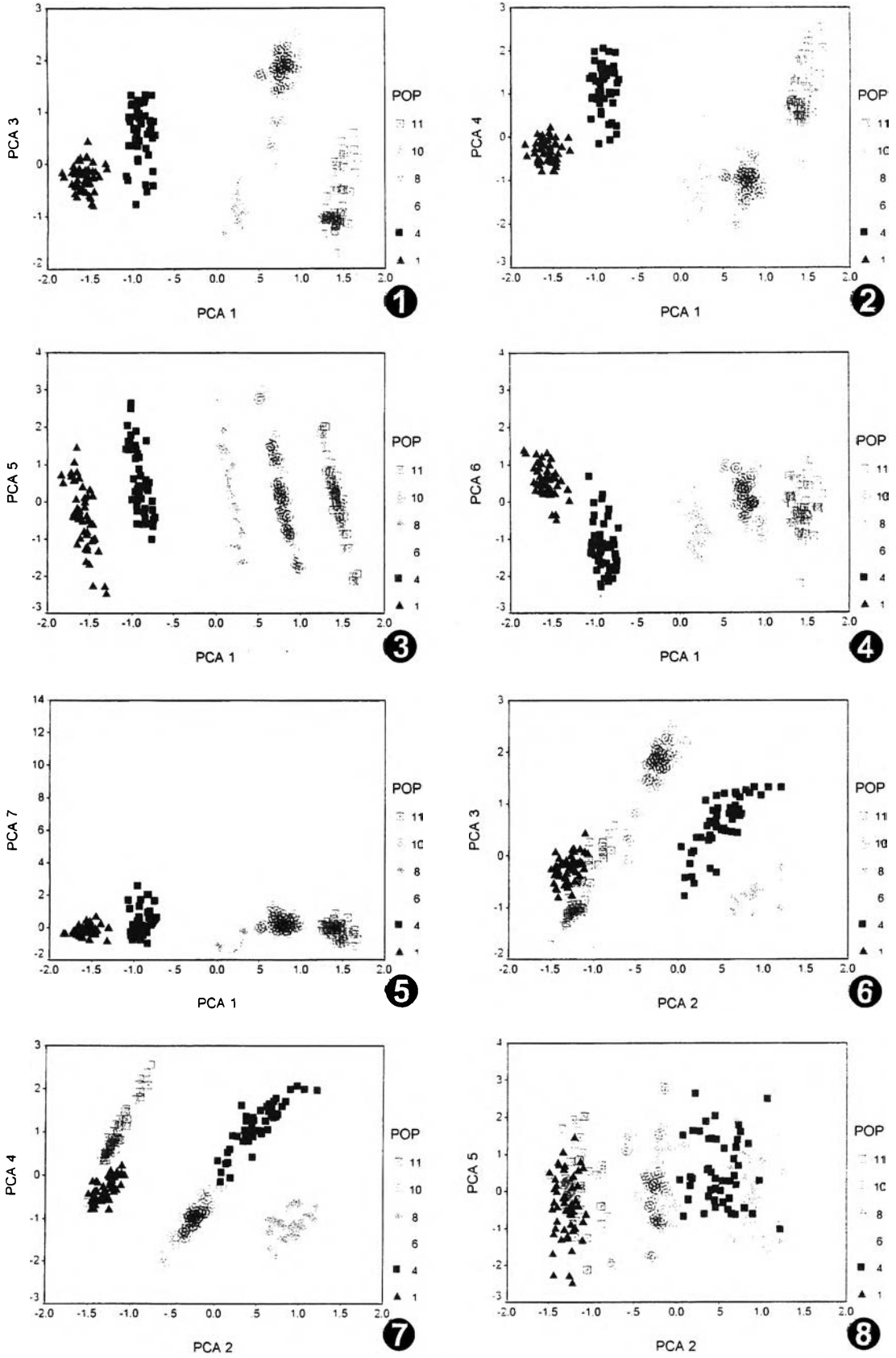
แผนภาพที่ 4.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๘)



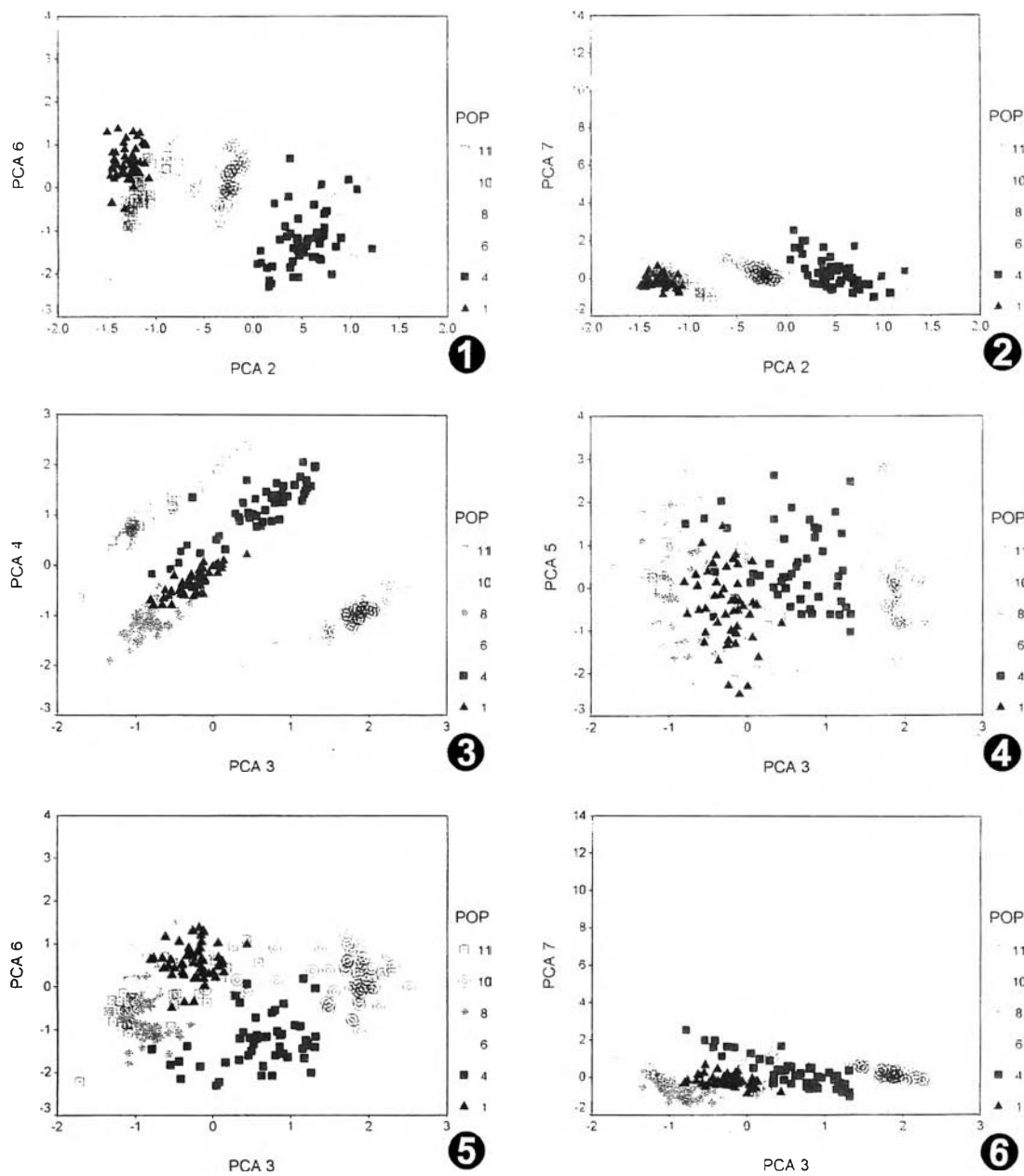
แผนภาพที่ 4.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๑)



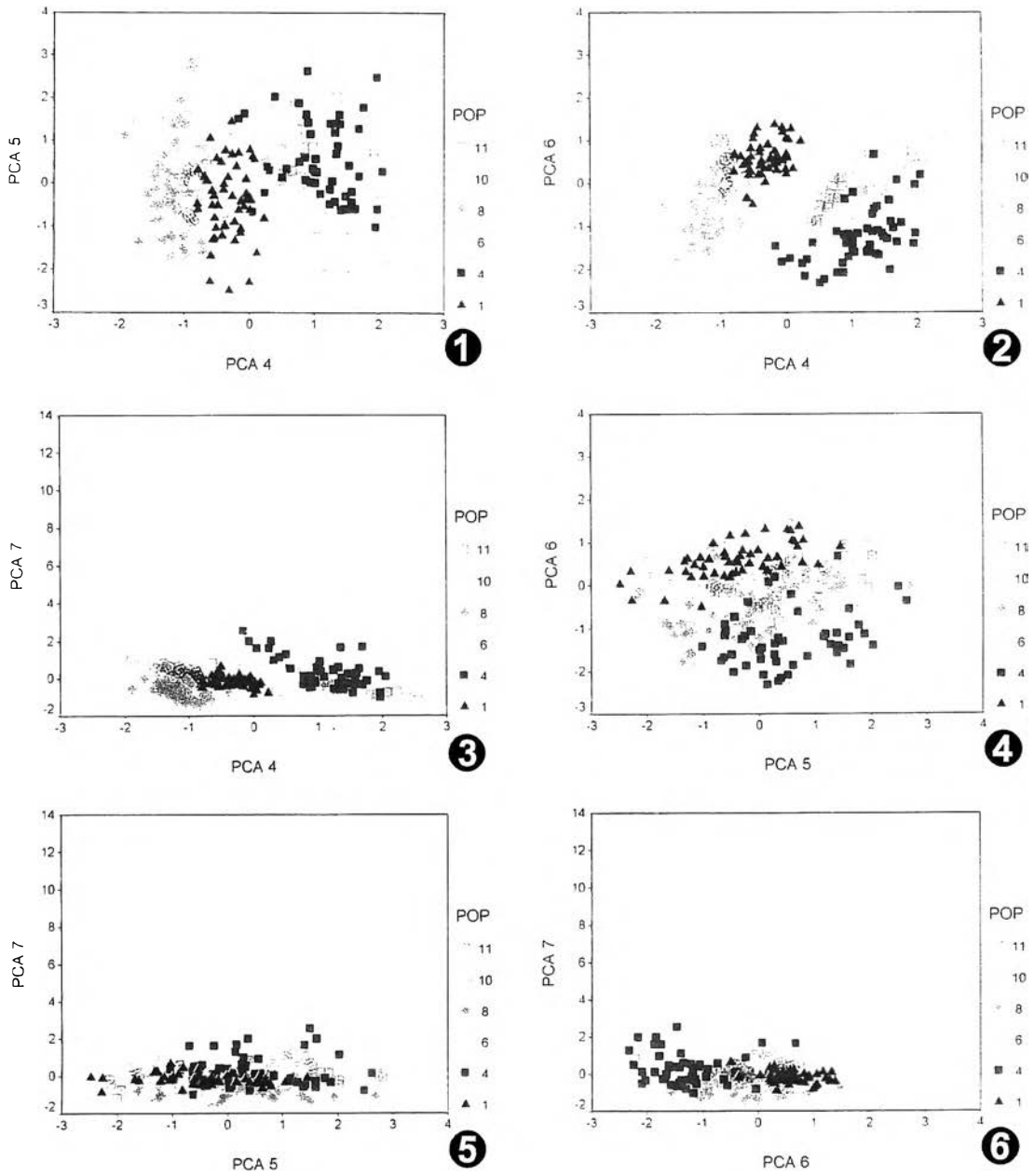
แผนภาพที่ 4.36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย (๑-๗) และลักษณะใบ ดอก เรณู ฝัก เมล็ด ของชงโคดำ ชงโคและกาหลง (๘)



แผนภาพที่ 4.37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณู ฝัก เมล็ด ของชงโคดำ ชงโคและกาหลง (๑-๘)

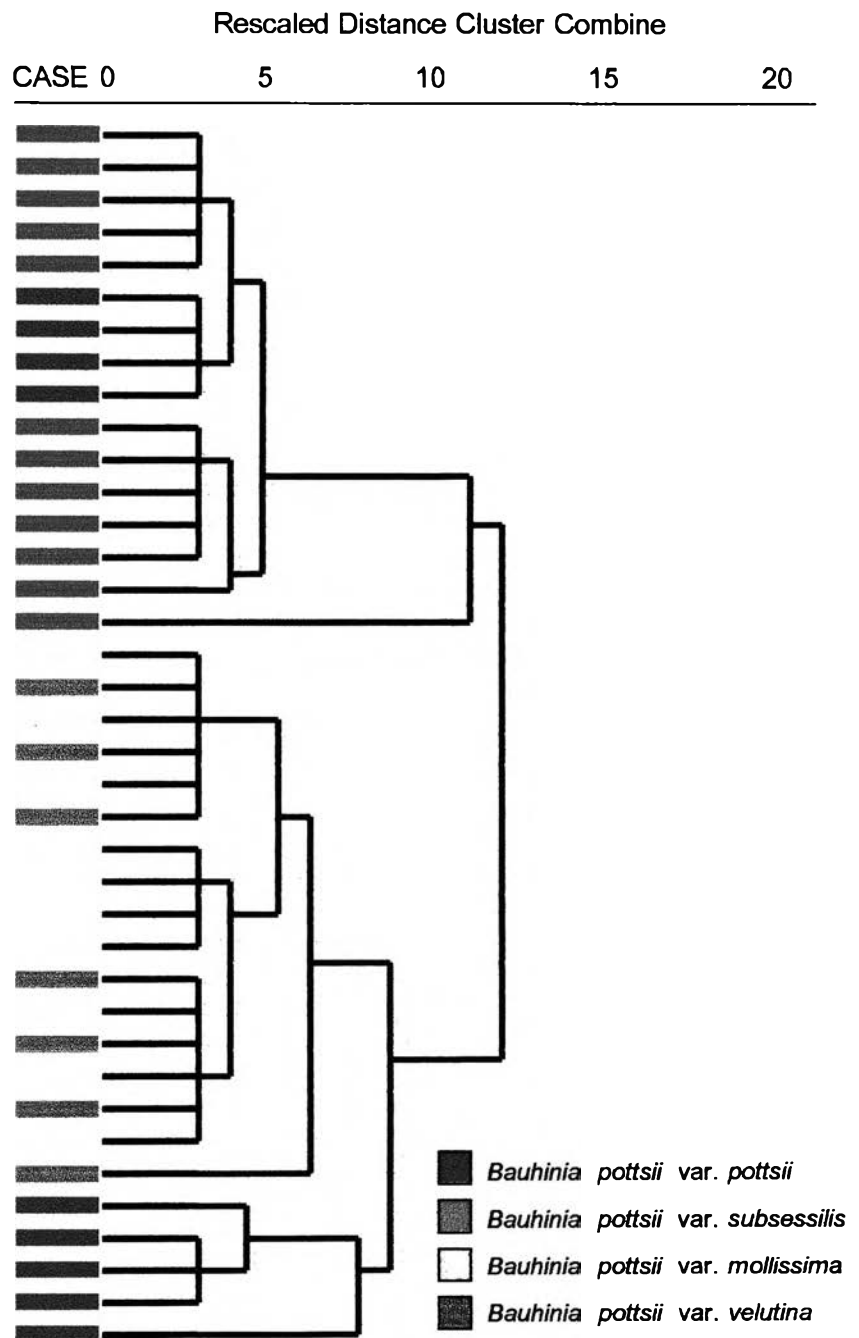


แผนภาพที่ 4.38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณู ฝัก เมล็ด ของชงโคดำ ชงโคและกาหลง (1-6)

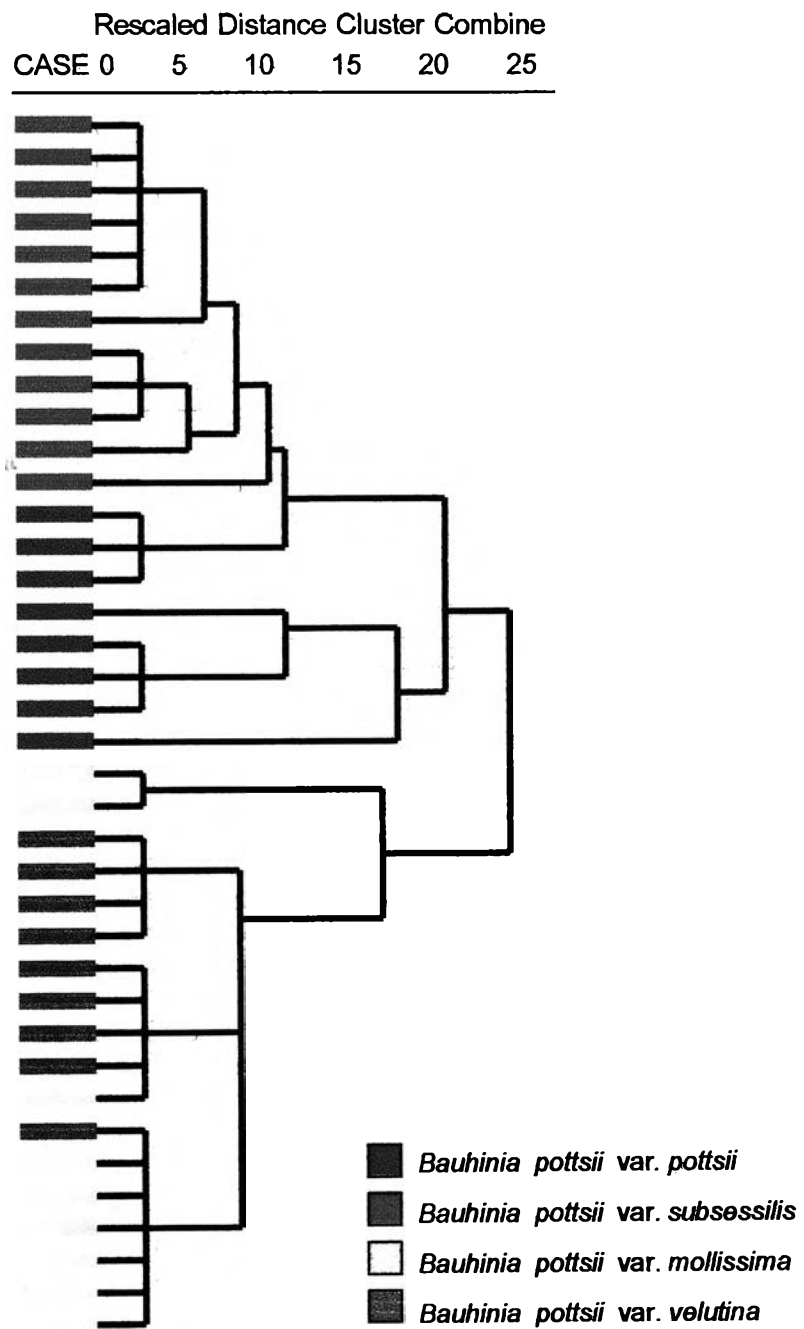


แผนภาพที่ 4.39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบ ดอก เรณู ฝัก เมล็ด ของชงโคดำ ชงโคและกาหลง (1-6)

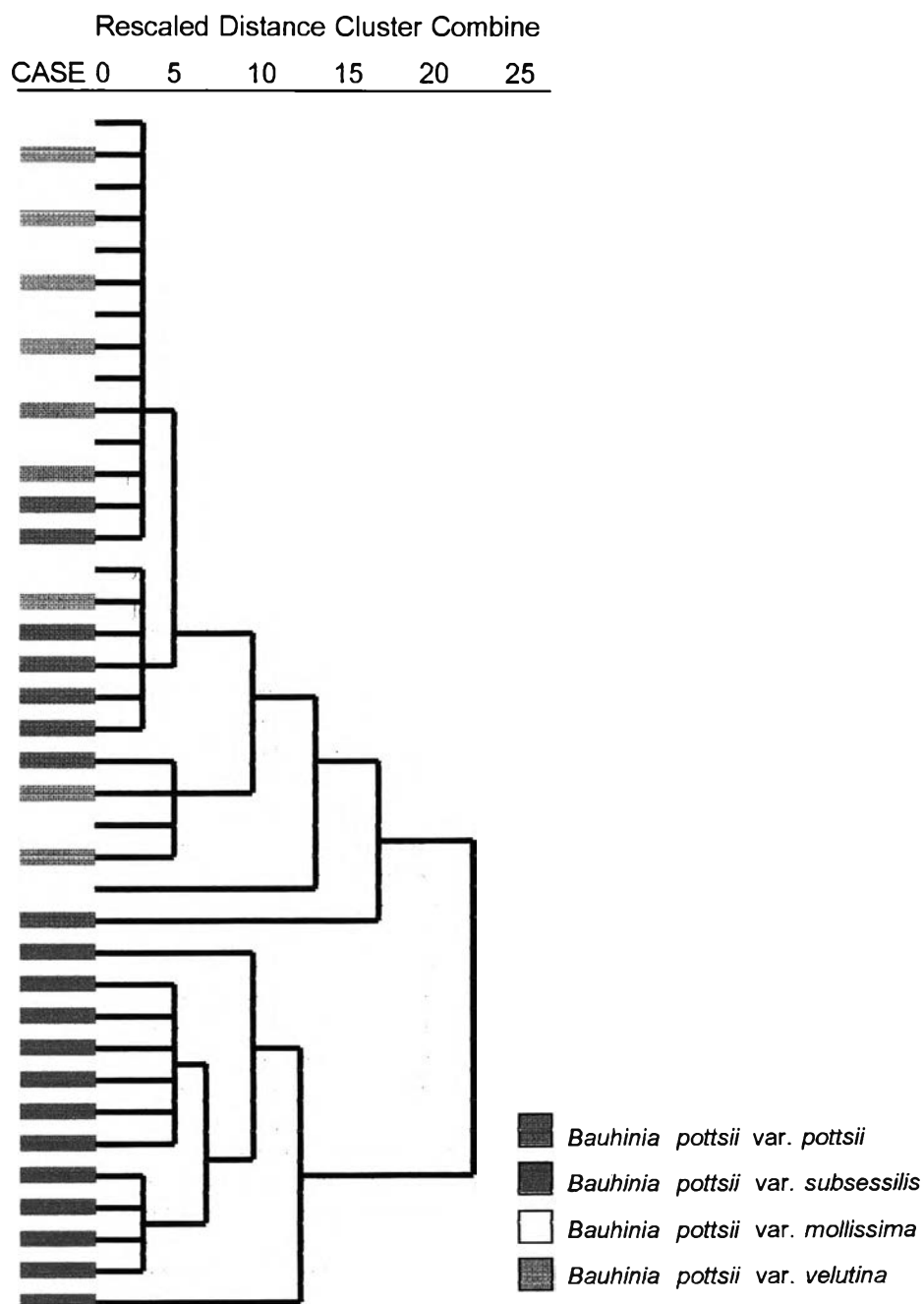
แผนภาพที่ 4.40 เดนไดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำ
ในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม



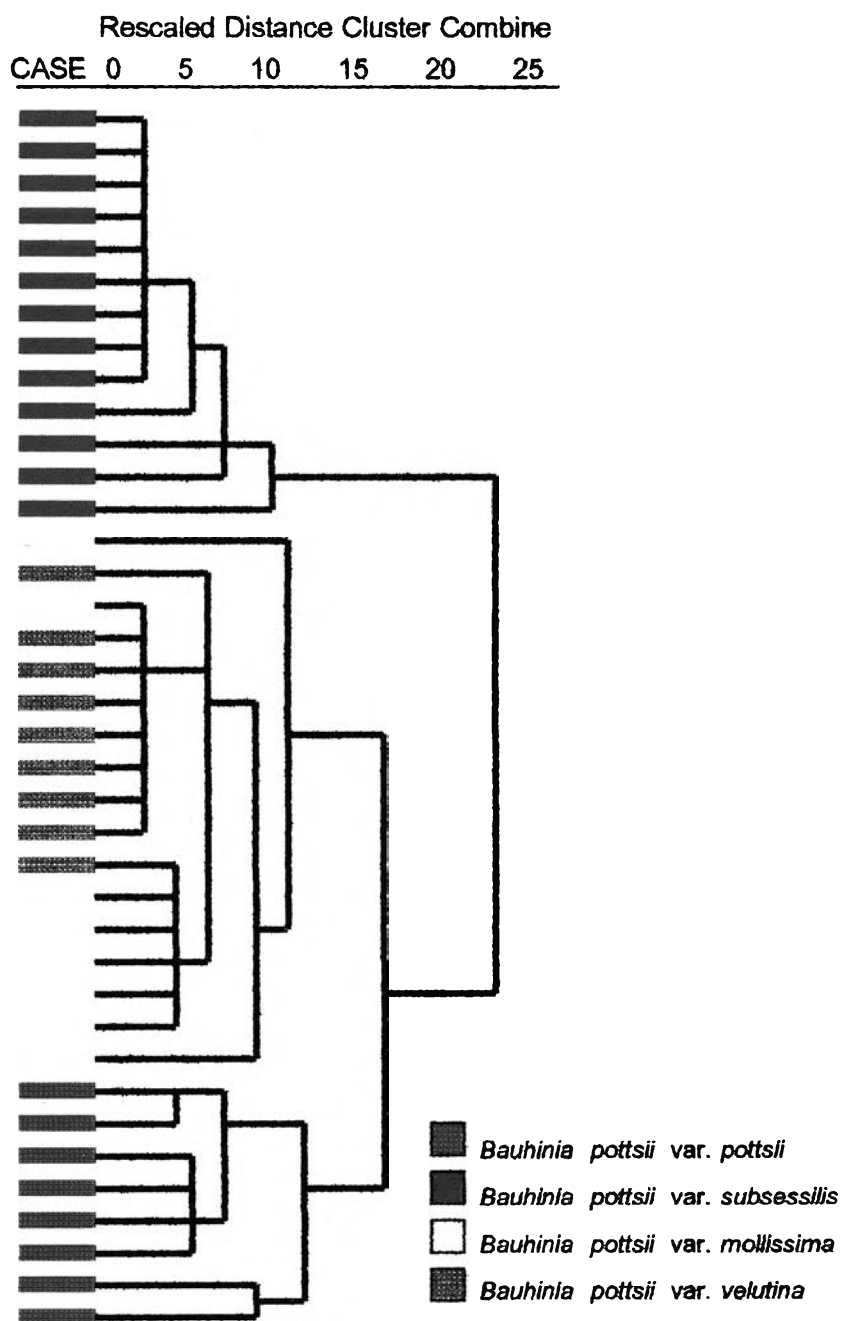
แผนภาพที่ 4.41 เดนโดแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ
ในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม



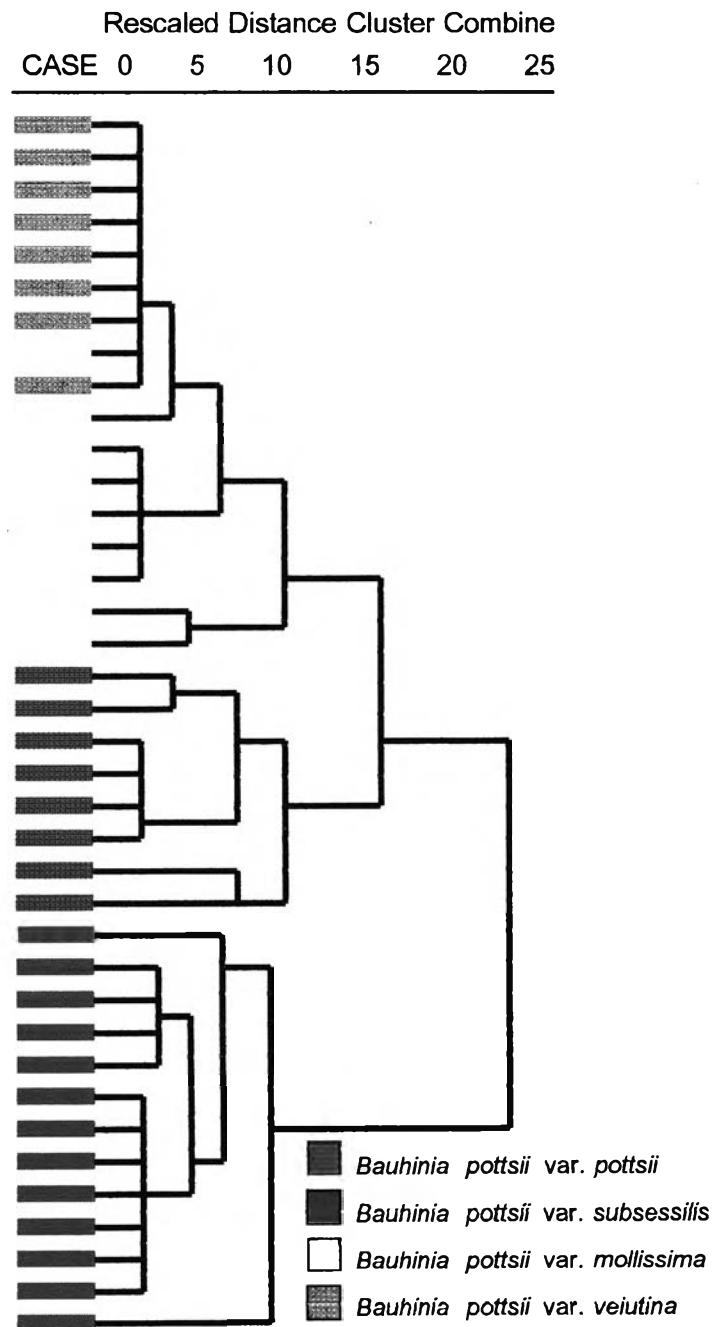
แผนภาพที่ 4.42 เดนไดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ
ในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม



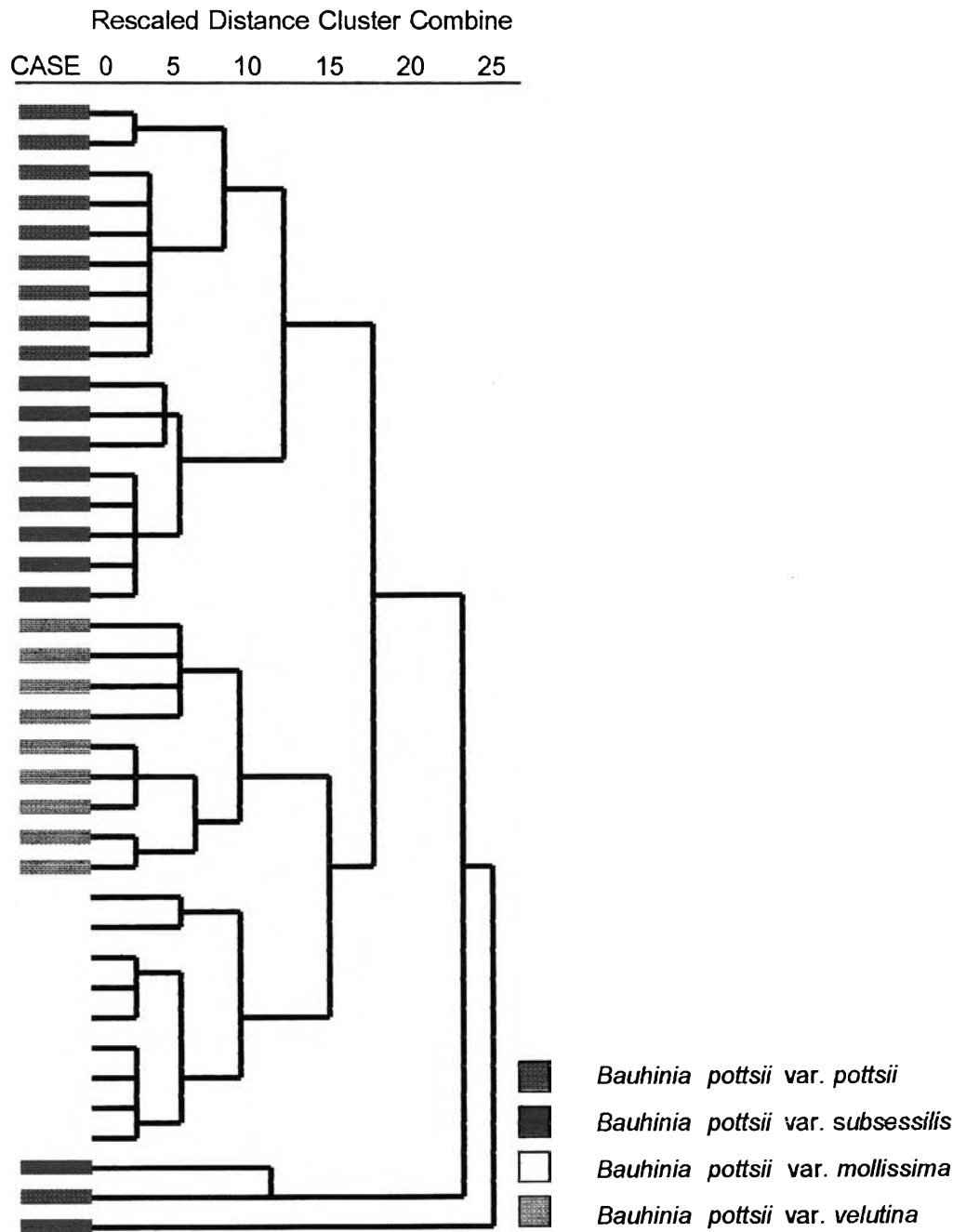
แผนภาพที่ 4.43 เตนโดแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของโคดำ
ในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม



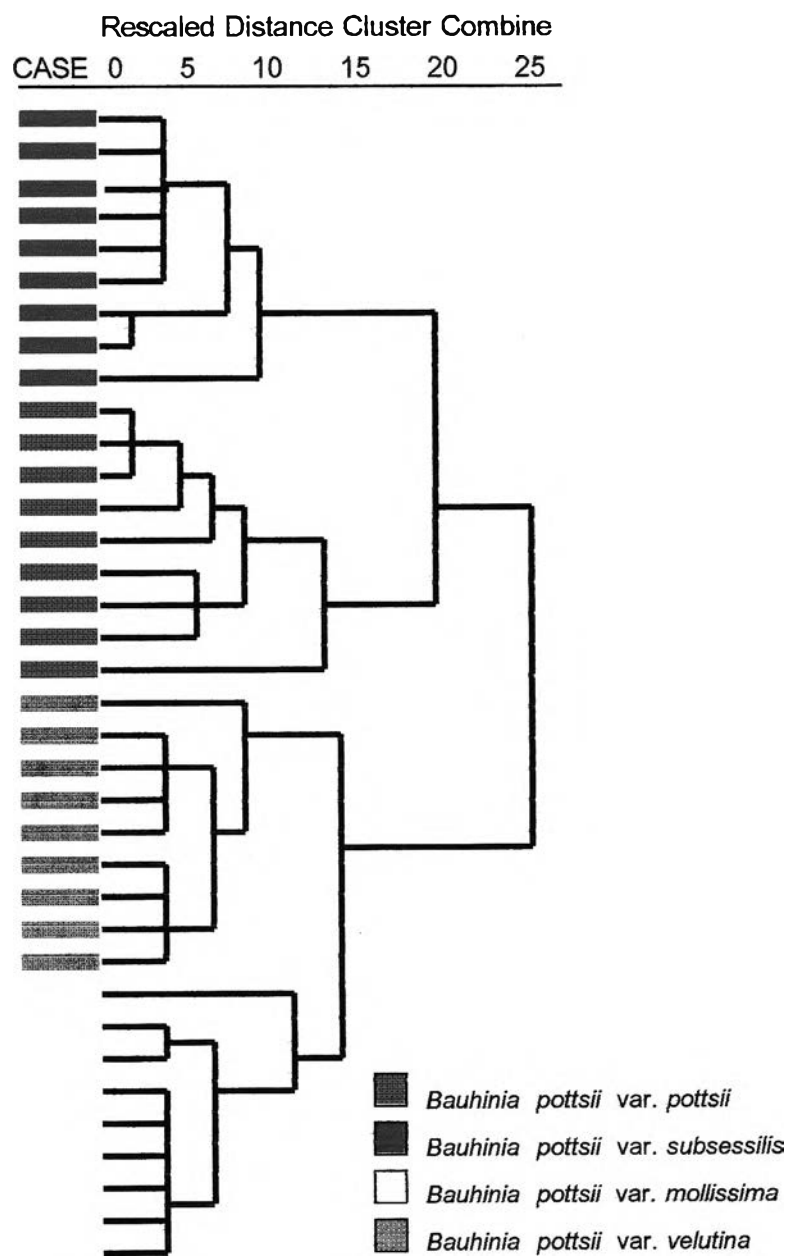
แผนภาพที่ 4.44 เดนไดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณู
ชงโคดำในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม



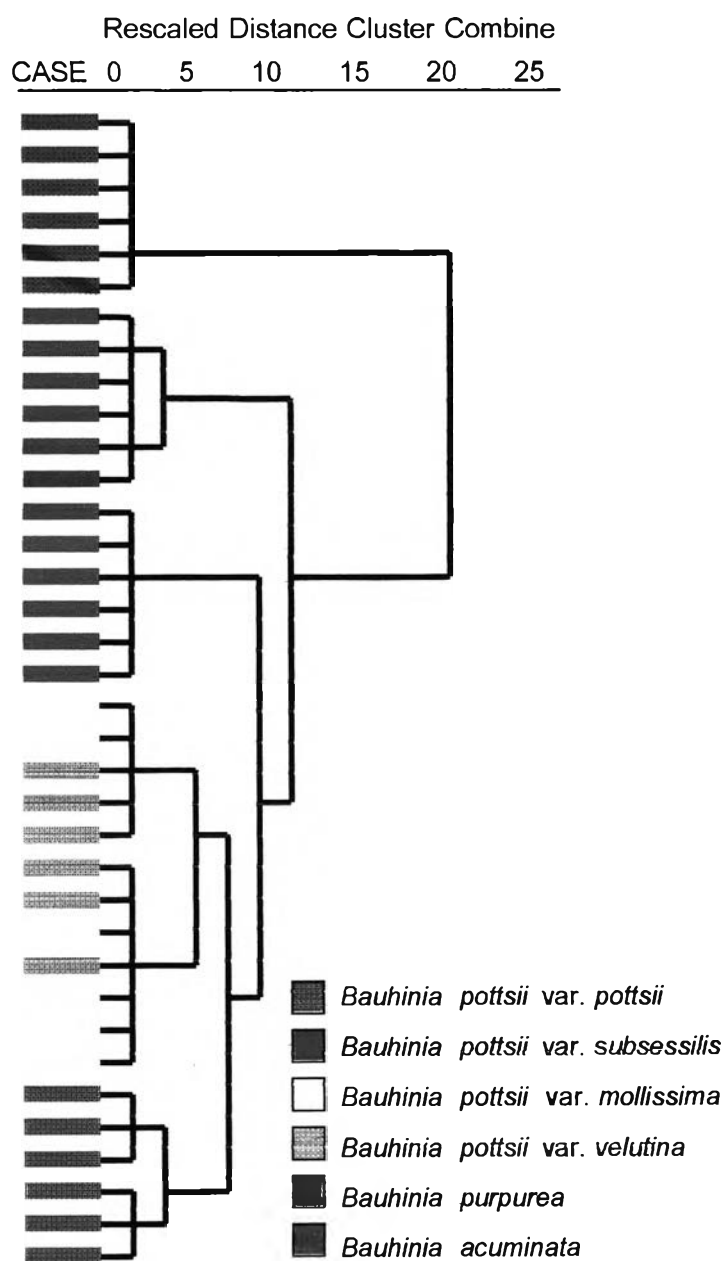
แผนภาพที่ 4.45 เดนโดแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบ
ของชงโคดำในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

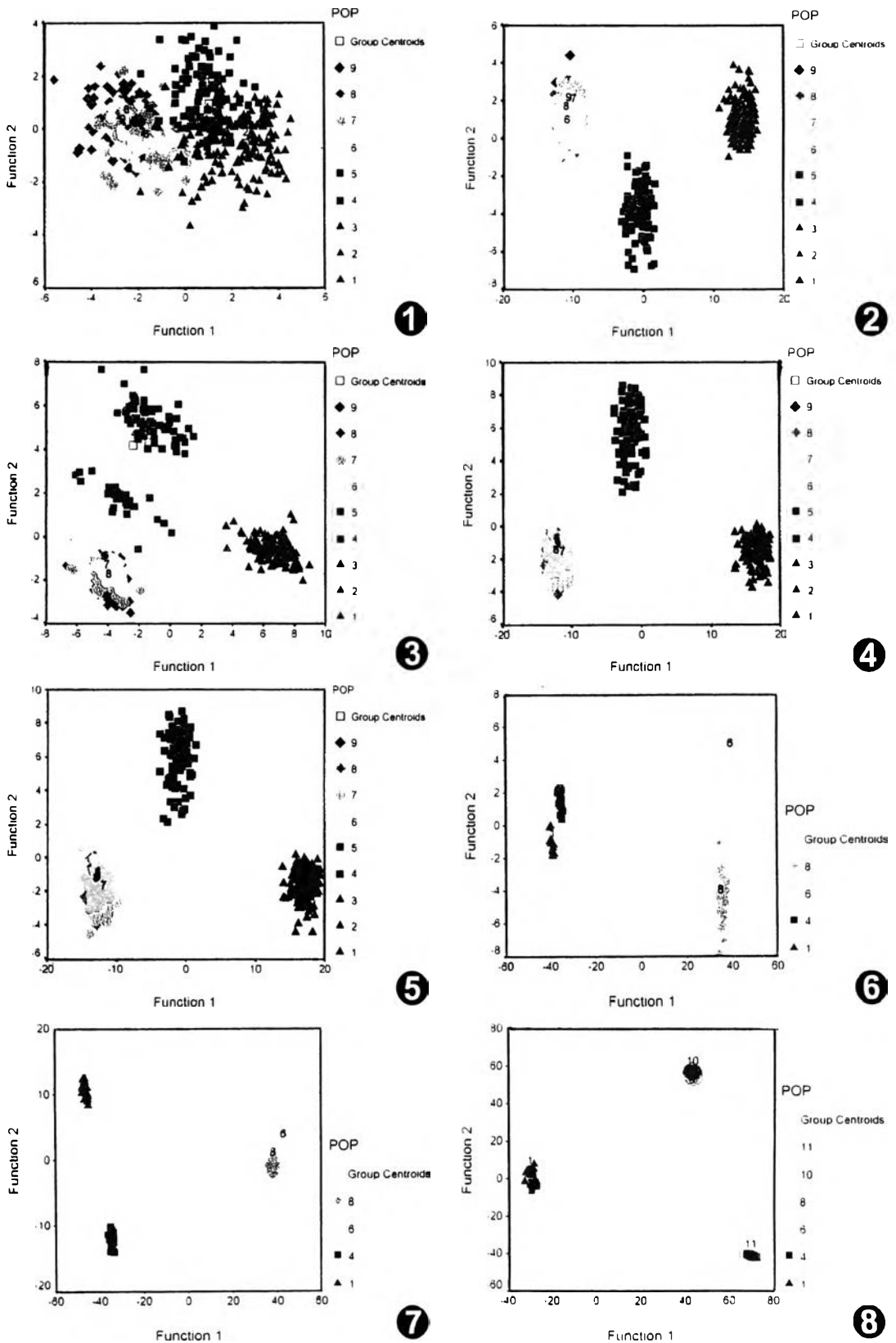


แผนภาพที่ 4.46 เตนไดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม



แผนภาพที่ 4.47 เดนโดแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดของชงโคดำ ชงโค และกาหลง ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม





แผนภาพที่ 4.48 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำในประเทศไทย

- (① ลักษณะใบ ② ลักษณะดอก ③ ลักษณะเรณู ④ ลักษณะดอกและเรณู
- ⑤ ลักษณะใบ ดอก และเรณู ⑥ ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์
- ⑦ ลักษณะใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์)

และผลการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลง
 เมื่อใช้ลักษณะใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด (⑧)