บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาชีวานุกรมวิธานของชงโคดำ *Bauhinia pottsii* G. Don ในประเทศไทย ซึ่งจัดจำแนกออกเป็น 5 พันธุ์ (variety) คือ *B. pottsii* var. *pottsii* 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 (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) นั้น ในการศึกษาครั้งนี้สำรวจพบชงโคดำเพียง 4 พันธุ์เท่านั้น (ตารางที่ 4.1) กล่าวคือพบว่า *B. pottsii* var. *subsessilis* มีการกระจายพันธุ์กว้างขวางที่สุด พบทั้งในภาคตะวันออกตั้งแต่จังหวัดระยองไปถึงจังหวัดตราดและภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดตรัง ในขณะที่ *B. pottsii* var. *pottsii*นั้นมีการกระจายพันธุ์จำกัดอยู่เฉพาะภาคใต้ตอนล่างตั้งแต่จังหวัดระนองลงไปจนถึงจังหวัดปัตตานี (Larsen และ Larsen, 1973) เช่นเดียวกับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งพบกระจายพันธุ์เฉพาะในภาคใต้เช่นเดียวกัน โดย *B. pottsii* var. *velutina*มีการกระจายพันธุ์อยู่ในแถบจังหวัดชุมพรและจังหวัดระนองเท่านั้นในขณะที่*B. pottsii* var. *mollissima* มีการกระจายพันธุ์กว้างขวางกว่าตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไปจนถึงจังหวัดพังงาและจังหวัดตรัง อย่างไรก็ตามพบว่าโดยทั่วไปแล้ว แหล่งที่อยู่ของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีสภาพคล้ายๆกันกล่าวคือมักจะพบเจริญอยู่บริเวณชายป่าที่มีความชุ่มชื้นและมีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่10-200 เมตร ในขณะที่ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นพบเจริญในบริเวณชายป่าทั่วๆไปที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลค่อนข้างน้อยประมาณ 10-80 เมตรเท่านั้น (de Wit, 1956) สำหรับ *B. pottsii* var. *decipiens* ซึ่งมีรายงานว่าเป็นพืชถิ่นเดียวพบที่อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราดและมีเฉพาะ type specimen นั้น (Craib, 1927 ; Larsen และ Larsen, 1973) จากการสำรวจทั่วทั้งภาคตะวันออกและภาคใต้ไม่พบชงโคดำพันธุ์นี้เลย จึงทำการศึกษาชงโคดำเพียง 4 พันธุ์เท่านั้น โดยเก็บตัวอย่างประชากรทั้งหมด 9 ประชากรจากแหล่งที่อยู่ต่างๆกัน (ตารางที่ 3.1) มาศึกษาด้าน numerical taxonomy เพื่อตรวจสอบสถานะทางอนุกรมวิธานของพืชชนิดนี้โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก เมล็ด และแบบแผนไอโซไซม์ มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จัดกลุ่ม และการวิเคราะห์จัดจำแนก ได้ผลดังนี้

5.1 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ และดอกของชงโคดำ

จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของชงโคดำ พบว่ากิ่งและลำต้นของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ มีรูปร่างลักษณะเหมือนกันกล่าวคือกิ่งอ่อนมีสีเขียวอมน้ำตาล และมีขนสั้นๆสีน้ำตาลแดงปกคลุมเช่นเดียวกัน เพียงแต่กิ่งอ่อนของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มักจะมีขนยาวและปกคลุมหนาแน่นกว่า *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะเด่นของกิ่งชงโคดำทุกพันธุ์ก็คือมีช่องอากาศ (lenticel) กระจายอยู่ทั่วทั้งเปลือกเห็นเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะวิสัยของชงโคดำซึ่งจัดว่าเป็นไม้พุ่มหรือไม้กึ่งรอเลื้อย (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) พบว่าในสภาพธรรมชาติโดยทั่วไป *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มักจะเจริญเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง มีความสูงไม่เกิน 6 เมตร (Larsen และ Larsen,1973) โดยกิ่งก้านจะแตกออกไประเกะระกะ ไม่มีทรงพุ่มที่แน่นอน (แผนภาพที่ 4.1:❶-❷) ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นแม้จะไม่มีมือจับแต่มักจะพบว่าสามารถไต่หรือเกาะต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นไปได้สูงมากถึงหลายสิบเมตร (de Wit, 1956) (แผนภาพที่ 4.1:❸-❹) จึงมีนักพฤกษศาสตร์บางคนจัดให้เป็น large lianas (Larsen และ Larsen, 1973) เมื่อพิจารณาลักษณะใบของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ พบว่ามีความแปรผันทั้งขนาดและรูปร่างลักษณะทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัย แต่อย่างไรก็ตามพบว่าลักษณะร่วมกันประการหนึ่งของชงโคดำก็คือใบอ่อนของชงโคดำทุกพันธุ์จะมีสีแดงเห็นเด่นชัด โดยใบของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีความคล้ายคลึงกันมาก และมีความแตกต่างอย่างเด่นชัดจากใบของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันเช่นกันกล่าวคือ ใบของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มักมีรูปร่างค่อนข้างกลม มีจำนวนเส้นใบประมาณ 9 - 14 เส้น และใบบางใบบริเวณปลายกิ่งมักจะมีคิวทินเคลือบด้านบนใบ (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) ทำให้มองเห็นใบเป็นสีขาวนวลเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.1:❸-❹ หรือแผนภาพที่ 4.3:❺-❽) ในขณะที่ใบของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นมีรูปร่างกลมรีคล้ายรูปไข่ มีจำนวนเส้นใบประมาณ 11 - 15 เส้นและไม่พบคิวทินปกคลุมผิวใบเลย (แผนภาพที่ 4.3:❶-❹) นอกจากนี้ยังพบว่าผิวใบของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีขนสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอมแดงปกคลุมโดยทั่วไปและมักจะพบหนาแน่นมากที่บริเวณเส้นใบ ในขณะที่ผิวใบของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีขนสั้นๆสีขาวใสปกคลุม แต่อย่างไรก็ตามพบว่าผิวใบของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์มักพบขนแข็งเอน (strigose) กระจายอยู่ทั่วไป โดยจะพบใน *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มากกว่า *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* เมื่อพิจารณา

ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกพบว่าช่อดอกของซงโคดำทั้ง 4 พันธุ์เป็นแบบช่อกระจะเหมือนกัน แต่มีจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอกแตกต่างกันอย่างเด่นชัดกล่าวคือ*B.pottsii* var. *subsessilis* มีขนาดช่อดอกใหญ่ที่สุดเพราะมีจำนวนดอกย่อยมากถึง 23 - 63 ดอกต่อ 1 ช่อดอก รองลงมาคือ *B. pottsii* var. *pottsii* ซึ่งมีจำนวนดอกย่อย 4 - 35 ดอกต่อ 1 ช่อดอก ซึ่งมากกว่าจำนวนดอกย่อยของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ที่มีเพียง 2 - 7 ดอกและ 3 - 17 ดอกต่อ 1 ช่อดอกตามลำดับ (ตารางที่ 4.5) นอกจากนี้ยังพบว่า รูปร่างลักษณะ สีสันและขนบนดอกตูมของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* ก็มีความคล้ายคลึงกันมากกล่าวคือมีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก ปลายเรียวแหลม มีขนสั้นๆสีม่วงอมแดงหรือสีน้ำตาลอมแดงและมีขนแข็งเอนสีขาวหรือสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่นเช่นเดียวกัน(แผนภาพที่ 4.5:❶ และ ❸) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าดอกตูมของ *B. pottsii* var. *pottsii* โดยทั่วไปมักจะมีขนาดใหญ่และยาวกว่าดอกตูมของ *B. pottsii* var. *subsessilis* (ตารางที่ 4.5) สำหรับดอกตูมของ *B. pottsii* var. *mollissima* นั้นแม้จะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกปลายเรียวแหลมเช่นเดียวกันแต่ก็มีความแตกต่างจากดอกตูมของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* อย่างเด่นชัด กล่าวคือดอกตูมมีสีเขียวปกคลุมด้วยขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาลหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.5:❺ และแผนภาพที่ 4.6:❺ - ❻) ในขณะที่ Larsen, Larsen และ Vidal (1984) รายงานว่าดอกตูมของ *B. pottsii* var. *mollissima* มีสีน้ำตาลอ่อนซึ่งน่าจะเกิดจากตัวอย่างถูกเก็บไว้นานเกินไปสีจึงเปลี่ยนไปจากเดิม ส่วนดอกตูมของ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีรูปร่างลักษณะแตกต่างไปจากซงโคดำพันธุ์อื่นอย่างเด่นชัดคือดอกตูมมีรูปร่างคล้ายกระบองและมีสันตามแนวยาวที่บริเวณปลายดอก 5 สันอย่างเด่นชัด (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าสีสันและขนที่ปกคลุมดอกตูมของ *B. pottsii* var. *velutina* ก็มีความคล้ายคลึงกับ *B. pottsii* var. *mollissima* กล่าวคือมีทั้งขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.6:❼-❽)

เมื่อพิจารณาลักษณะฐานดอกของซงโคดำทั้ง 4 พันธุ์พบว่ามีลักษณะเป็นทรงกระบอกและมีความยาวใกล้เคียงกับดอกตูมเช่นเดียวกัน (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) แต่ขนที่ปกคลุมฐานดอกของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มักจะมีสีน้ำตาลอมแดง ในขณะที่ขนปกคลุมฐานดอกของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มีสีขาวใส

กลีบเลี้ยงของซงโคดำทุกพันธุ์แยกออกจากกันเป็น 2-5 ส่วนคล้ายกันและมีขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาลปกคลุมผิวด้านนอกเช่นเดียวกัน แต่ขนสั้นๆที่ปกคลุมผิวด้านนอกกลีบเลี้ยงของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มักจะมีสีม่วงอมแดงหรือสีน้ำตาลอมแดง ในขณะที่ผิวด้านนอกกลีบเลี้ยงของ *B. pottsii* var. *mollissima*

กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีสีขาวใส สำหรับผิวด้านในกลีบเลี้ยงนั้นพบว่าเซลล์ของ *B. pottsii* var. *pottsii* มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมคล้ายกันและเรียงตัวเป็นระเบียบ (แผนภาพที่ 4.7:❷) ในขณะที่ผิวด้านในกลีบเลี้ยงของชงโคดำพันธุ์อื่นๆมีรูปร่างเป็นหลายเหลี่ยมแต่ละเซลล์รูปร่างไม่ค่อยเหมือนกันและเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ (แผนภาพที่4.7:❹,❻และ❽) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าผิวด้านในกลีบเลี้ยงของ *B. pottsii* var. *mollissima* มีความคล้ายคลึงกับ *B. pottsii* var. *velutina* เพราะนอกจากรูปร่างลักษณะและการเรียงตัวของเซลล์จะคล้ายกันแล้วยังมีขนสั้นๆสีขาวใสกระจายอยู่ประปรายเช่นเดียวกัน ในขณะที่ผิวด้านในกลีบเลี้ยงของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นค่อนข้างเรียบไม่พบขนปกคลุมอยู่เลย

กลีบดอกของชงโคดำมีรูปร่างแตกต่างกัน 2 แบบคือ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีกลีบดอกรูปใบหอก (lanceolate) และมีก้านกลีบดอกสั้นกว่ากลีบดอกมาก (แผนภาพที่ 4.5:❷ และ ❻ และตารางที่ 4.5) ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีกลีบดอกรูปช้อน (spathulate) และมีก้านกลีบดอกยาวเท่ากับหรือมากกว่ากลีบดอก (แผนภาพที่ 4.5:❻ และ ❽ และตารางที่ 4.5) แต่เมื่อพิจารณาถึงสีของกลีบดอกกลับพบว่า *B. pottsii* var. *subsessilis* มีสีสันแตกต่างจากชงโคดำพันธุ์อื่น กล่าวคือกลีบดอกมีสีขาวทุกกลีบ โดยกลีบที่ 2 ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดนั้นมีแต้มสีเหลืองตรงกลาง ในขณะที่ชงโคดำพันธุ์อื่นๆ คือ *B. pottsii* var. *pottsii* , *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีกลีบดอกสีแดง ขอบสีขาวหรือเหลืองอมขาว กลีบดอกที่ 2 ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดมีแต้มสีเหลืองตรงกลาง (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984 ; de Wit, 1956) อย่างไรก็ตามเมื่อศึกษาลักษณะผิวของกลีบดอกชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 5,000 เท่าและ 7,500 เท่าก็พบว่าผิวกลีบดอกของ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีลักษณะเป็นรอยย่นเป็นสันหรือร่องไม่เด่นชัดและไม่เป็นระเบียบ (แผนภาพที่ 4.8:❸-❹) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับชงโคดำพันธุ์อื่นคือผิวกลีบดอกของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *mollissima* มีลักษณะเป็นสันนูนขนาดเล็กเด่นชัดเรียงตัวขนานกันค่อนข้างเป็นระเบียบ ในขณะที่สันบนผิวกลีบดอกของ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีลักษณะคดงอไปมาคล้ายกับสมอง (แผนภาพที่ 4.8:❶ - ❷ และ ❺-❽)

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์มี 3 อัน ประกอบด้วยอับเรณูซึ่งแตกตามแนวยาวและติดกับก้านชูอับเรณูแบบ versatile เช่นเดียวกันแต่ตำแหน่งที่ติดแตกต่างกันกล่าวคือตำแหน่งที่ก้านชูอับเรณูติดกับอับเรณูทำให้อัตราส่วนของความยาวอับเรณูส่วนที่มีร่องด้านหลังต่อความยาวอับเรณูส่วนที่ไม่มีร่องด้านหลังของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* เท่ากับ 1.00 - 1.20 และ 1.59 - 1.81 ตามลำดับ ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีค่าใกล้เคียงกันมากคือ 0.70 - 0.88

และ 0.70 - .080 ตามลำดับ เมื่อพิจารณารูปร่างลักษณะ ขนาดและสีสันของอับเรณูพบว่าอับเรณูของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน กล่าวคืออับเรณูเป็นแท่งตรงสีเขียวอ่อน มีขนาดใกล้เคียงกัน คือ 1.00 - 1.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) ในขณะที่อับเรณูของ *B. pottsii* var. *pottsii* ซึ่งเป็นแท่งตรงและมีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกันเช่นเดียวกัน แต่มีสีน้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลอมดำ สำหรับอับเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นมีรูปร่างลักษณะแตกต่างจากชงโคดำพันธุ์อื่นค่อนข้างเด่นชัด เนื่องจากมีขนาดเล็กที่สุดประมาณ 0.30-1.20 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) และมีสีน้ำตาลอมดำหรือสีดำ เมื่อดอกบานใหม่ๆมีลักษณะเป็นแท่งตรง แต่หลังจากอับเรณูแตกแล้วจะโค้งงอ (แผนภาพที่ 4.9:❶,❹,❼ และ ❿) เมื่อศึกษาลักษณะผิวของอับเรณูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,500 เท่า ก็พบว่าผิวอับเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีลักษณะแตกต่างจากชงโคดำพันธุ์อื่นๆอย่างชัดเจนกล่าวคือเซลล์ผิวมีลักษณะเป็นสันนูนขนาดเล็กๆเรียงขนานกันอย่างหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.9:❺) ในขณะที่เซลล์ของชงโคดำพันธุ์อื่นๆมีลักษณะเป็นตุ่มนูนปลายมนคล้ายภูเขา โดยตุ่มนูนที่พบใน *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นมีสันนูนขนาดเล็กๆเรียงขนานกันเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.9:❷) ในขณะที่ตุ่มนูนซึ่งพบใน *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีสันนูนขนาดเล็กเพียงเล็กน้อยและไม่เด่นชัดนัก (แผนภาพที่ 4.9:❽ และ ⓫) สำหรับก้านชูอับเรณูนั้นพบว่ามีผิวเรียบมันทั้ง 4 พันธุ์ (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) แต่มีสีแตกต่างกัน 2 แบบคือก้านชูอับเรณูของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มีสีเขียวอ่อนและมีขนาดใหญ่ ในขณะที่ก้านชูอับเรณูของ *B. pottsii* var. *pottsii* ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า *B. pottsii* var. *subsessilis* ต่างก็มีสีแดงเช่นเดียวกัน เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า ก็ให้ผลสอดคล้องกันคือผิวก้านอับเรณูของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีลักษณะคล้ายกันมาก กล่าวคือมีลักษณะเป็นสันนูนตามแนวยาวขนานกันและมีร่องระหว่างแต่ละสันค่อนข้างกว้างประมาณ 6-7 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.9 :❾ และ ⓬) ในขณะที่ผิวก้านชูอับเรณูของ *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นมีลักษณะเป็นสันนูนขนานกันตามแนวยาวและมีร่องระหว่างสันกว้างเช่นเดียวกันแต่บนสันนูนนั้นยังมีลักษณะเป็นสันขนาดเล็กๆเรียงตัวขนานกัน (แผนภาพที่ 4.9:❸) สำหรับผิวก้านชูอับเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นมีลักษณะแตกต่างจากชงโคดำพันธุ์อื่นค่อนข้างเด่นชัดกล่าวคือมีลักษณะเป็นสันนูนขนาดเล็กๆจำนวนมากเรียงขนานกันอย่างหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.9 :❻)

เกสรเพศเมียของชงโคดำประกอบด้วยยอดเกสรเพศเมียมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน 2 แบบ คือ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มียอดเกสรเพศเมียเป็นตุ่มค่อนข้างกลมเด่นชัด มีสีน้ำตาลอมดำ (แผนภาพที่ 4.10:❶ และ❹) ส่วน *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มียอดเกสรเพศเมียเป็นตุ่มขนาดเล็กไม่เด่นชัด (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) มีสีเขียวหรือสีน้ำตาลอมดำ (แผนภาพที่

4.10:❼ และ ❿) เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่ายอดเกสรเพศเมียของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ มีลักษณะเป็นตุ่มขนาดเล็กๆจำนวนมาก เช่นเดียวกันแต่ตุ่มบนยอดเกสรเพศเมียของ *B. pottsii* var. *mollissima* มีลักษณะเรียวยาวกว่าชงโคดำพันธุ์อื่นๆ (แผนภาพที่ 4.10 :❶,❹,❼ และ ❿) สำหรับก้านเกสรเพศเมีย รังไข่ ก้านชูเกสรเพศเมียและออวุลของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีลักษณะเหมือนกัน (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) กล่าวคือก้านเกสรเพศเมีย รังไข่ และก้านชูเกสรเพศเมียมีสีเขียวมีขนสั้นๆสีขาวใสและขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไป ออวุลมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน จำนวน 3 - 6 ออวุลติดอยู่ที่ผนังรังไข่ตามแนวตะเข็บ (แผนภาพที่ 4.10 : ❽-❾ และ ⓫-⓬) เมื่อศึกษาขนบนรังไข่ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 100 เท่า และ 1,000 เท่า ก็พบว่าขนแต่ละเส้นมีผิวค่อนข้างเรียบและมีตุ่มนูนขนาดเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไปใน *B. pottsii* var. *velutina* แต่พบน้อยมากใน *B. pottsii* var. *mollissima* (แผนภาพที่ 4.11:❺ - ❽) สำหรับก้านเกสรเพศเมีย รังไข่ และก้านชูเกสรเพศเมียของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นมีลักษณะหลายอย่างคล้ายกันและมีความแตกต่างอย่างเด่นชัดกับก้านเกสรเพศเมีย รังไข่ และก้านชูเกสรเพศเมียของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* กล่าวคือก้านเกสรเพศเมียมีสีแดงอมม่วง มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไปคล้ายกัน ส่วนก้านชูเกสรเพศเมียของ *B. pottsii* var. *subsessilis* จะมีสีแดงอมม่วงเข้ม ในขณะที่ก้านชูเกสรเพศเมียของ *B. pottsii* var. *pottsii* มีสีเขียวอ่อน แต่ต่างก็มีขนปกคลุมคล้ายกัน สำหรับรังไข่นั้นแม้จะมีขนแข็งเอนปกคลุมหนาแน่นเหมือนกันแต่รังไข่ของ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นยังมีขนสีม่วงแดงค่อนข้างยาวและนุ่มปกคลุมหนาแน่น (แผนภาพที่ 4.10:❺) ในขณะที่รังไข่ของ *B. pottsii* var. *pottsii* มีขนสีม่วงแดงสั้นๆและนุ่มปกคลุมอย่างหนาแน่นเช่นกัน(แผนภาพที่4.10:❷) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าขนแข็งเอน (strigose) นั้นเป็นลักษณะที่พบทั่วไปในชงโคดำทุกพันธุ์ ไม่ได้พบเฉพาะใน *B. pottsii* var. *subsessilis* ตามที่ Larsen, Larsen และ Vidal, 1984 รายงาน ส่วนออวุลของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นพบว่ามีลักษณะคล้ายกับชงโคดำพันธุ์อื่นๆที่กล่าวมาแล้วคือมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบมันและติดกับผนังไข่ตามแนวตะเข็บเช่นเดียวกัน แต่จะมีจำนวนออวุลแตกต่างกันบ้าง กล่าวคือ *B. pottsii* var. *pottsii* พบออวุลประมาณ 3 - 6 ออวุลต่อ 1 รังไข่ ในขณะที่ *B. pottsii* var. *subsessilis* พบออวุลประมาณ 4 - 8 ออวุลต่อ 1 รังไข่ (แผนภาพที่ 4.10:❸,❻) เมื่อศึกษาลักษณะขนบนรังไข่ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนกำลังขยาย 100 เท่า และ 500 เท่า พบว่าขนแต่ละเส้นของ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีตุ่มนูนขนาดเล็กๆจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไปแตกต่างอย่างเด่นชัดจากชงโคดำพันธุ์อื่นๆซึ่งแม้จะมีตุ่มนูนเช่นเดียวกันแต่มีปริมาณน้อยกว่ามากอย่างเห็นได้ชัด (แผนภาพที่ 4.11 :❶ - ❸)

ฝักของชงโคดำทุกพันธุ์มีลักษณะแบนส่วนโคนฝักแคบแล้วค่อยๆ กว้างออกตรงกลาง ส่วนปลายเรียวแหลมเป็นจะงอย เมื่อฝักยังอ่อนมีสีเขียวและเมื่อแก่เต็มที่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแตกออกตามแนวยาวดีดเมล็ดไปได้ไกลๆ ความแตกต่างของฝักชงโคดำแต่ละพันธุ์ที่เด่นชัดก็คือฝักของ ของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันนั้นมีสันหนาตามแนวยาวของฝักเห็นเด่นชัด ในขณะที่ฝักของ *B. pottsii* var. *subsessilis* กับ *B. pottsii* var. *pottsii* ไม่มีสันหนาตามแนวยาว (แผนภาพที่ 4.12 :❶, ❹, ❼ และ ❿) นอกจากนี้ยังพบว่าการติดฝักของชงโคดำแต่ละพันธุ์แตกต่างกันอีกด้วย โดย *B. pottsii* var. *subsessilis* มีการติดฝักมากที่สุดเกือบทุกๆช่อดอก ดังนั้นจึงอาจพบฝักของ *B. pottsii* var. *subsessilis* ถึง 10 - 20 ฝักต่อต้น ซึ่งส่งผลให้ชงโคดำพันธุ์นี้มีการกระจายพันธุ์ได้กว้างขวางกว่าชงโคดำพันธุ์อื่น ส่วน *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีการติดฝักค่อนข้างน้อย ในแต่ละต้นอาจพบฝักเพียง 3 - 5 ฝักเท่านั้น ในขณะที่ *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นแทบจะไม่พบฝักเลย ตลอดช่วงเวลาของการสำรวจนาน 3 ปี สามารถเก็บฝักของชงโคดำพันธุ์นี้จากทุกประชากรในประเทศไทยเพียง 2 ฝักเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Backer ที่ไม่เคยพบฝักชงโคดำพันธุ์นี้ในชวาเลยเช่นกัน (อ้างถึงใน de Wit, 1956) จากการศึกษาพบว่าฝักของ *B. pottsii* var. *pottsii* ไม่มีสันตามแนวยาว ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Larsen, Larsen และ Vidal ที่พบว่าฝักของชงโคดำพันธุ์นี้มีสันหนาตามแนวยาวด้านบนฝัก (Larsen, Larsen และVidal,1984) ทั้งนี้อาจเกิดจากความผิดพลาดของการเก็บตัวอย่างในอดีตก็เป็นได้ สำหรับเมล็ดของชงโคดำนั้นพบว่ามีรูปร่างลักษณะคล้ายกันทั้ง 4 พันธุ์ (แผนภาพที่ 4.12:❷,❺,❽ และ ⓫) แต่เมื่อนำมาศึกษาลักษณะผิวเมล็ดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน ก็พบว่าผิวเมล็ดของ *B. pottsii* var. *pottsii* มีรูพรุนขนาดประมาณ 2-6 ไมครอน คล้ายกับผิวเมล็ดของ *B. pottsii* var. *subsessilis* ในขณะที่ผิวเมล็ดของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ก็มีรูพรุนเช่นกันแต่มีขนาดเล็กคือประมาณ 2 - 4 ไมครอน (แผนภาพที่ 4.12 : ❸, ❻, ❾ และ ⓬)

เมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาออกดอกพบว่าชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ออกดอกในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน โดย *B. pottsii* var. *subsessilis* จะออกดอกก่อนตั้งแต่เดือนกันยายน (de Wit, 1956) ในขณะที่ชงโคดำพันธุ์อื่นๆจะออกดอกช้ากว่าคือเริ่มออกดอกประมาณเดือนตุลาคมหรือพฤศจิกายนจนถึงเดือนเมษายน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าช่วงเวลาติดฝักของชงโคดำทุกพันธุ์ก็อยู่ในช่วงใกล้เคียงกันคือเดือนมกราคมถึงเมษายน แม้ว่าชงโคดำจะมีทรงพุ่มที่ระเกะระกะแต่ก็มีดอกที่สวยงามสะดุดตา จึงมีการนำชงโคดำมาตกแต่งเป็นไม้ประดับในสวน (de Wit, 1956) แต่ก็ไม่เป็นที่นิยมนักเพราะมีกลิ่นไม่ค่อยหอมและกลีบดอกร่วงง่าย นอกจากนี้ยังพบว่ามีการนำเปลือกของชงโคดำมาใช้เป็นเชือกสำหรับผูกมัดสิ่งของอีกด้วย (de Wit, 1956)

เมื่อพิจารณาถึงการกระจายพันธุ์พบว่า *B. pottsii* var. *subsessilis* มีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางทั้งภาคตะวันออกและภาคใต้ของไทยและยังพบในแถบประเทศกัมพูชารวมทั้งประเทศมาเลเซียอีกด้วย (de Wit, 1956 ; Larsen และ Larsen, 1973) ส่วน *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นแม้จะมีการกระจายพันธุ์จำกัดเฉพาะภาคใต้ของไทย แต่ก็มีการกระจายพันธุ์กว้างขวางในต่างประเทศเช่นกันกล่าวคือพบตั้งแต่ทางตอนใต้ของประเทศพม่าลงมาจนถึงมาเลเซีย (Larsen และ Larsen, 1973) รวมทั้งเกาะสุมาตรา เกาะบอร์เนียว และเกาะชวาอีกด้วย (de Wit, 1956) สำหรับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีการกระจายพันธุ์ค่อนข้างจำกัด พบเฉพาะในภาคใต้ของประเทศไทย มาเลเซีย และพม่า เท่านั้น (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984)

จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาลักษณะสัณฐานวิทยาทั้งหมดของกิ่ง ใบและดอกชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์แล้ว *B. pottsii* var. *subsessilis* มีลักษณะหลายประการที่แตกต่างจากชงโคดำพันธุ์อื่นๆอย่างเด่นชัด ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina*ก็มีลักษณะต่างๆหลายประการคล้ายกันมากแสดงถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ใกล้เคียงกันของชงโคดำสองพันธุ์นี้ ในขณะที่ *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นมีลักษณะหลายประการที่คล้ายกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* และ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* จึงเป็นเสมือนตัวบ่งชี้ถึงความแปรผันของการแสดงออกของลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งบอกให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของชงโคดำแต่ละพันธุ์ได้ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ และดอก น่าจะสามารถจัดจำแนกชงโคดำในประเทศไทยออกเป็น 3 พันธุ์ ดังนี้

รูปวิธานจำแนกพันธุ์ชงโคดำในประเทศไทย โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา

1 กลีบดอกสีขาว.....var. *subsessilis*

1' กลีบดอกสีแดง ขอบสีขาว..... 2

2 กลีบดอกรูปใบหอก ก้านกลีบดอกสั้นกว่ากลีบดอก
ยอดเกสรเพศเมียเด่นชัด ดอกตูมคล้ายทรงกระบอกปลายเรียวแหลม
ฝักไม่มีสัน..... var. *pottsii*

2' กลีบดอกรูปช้อน ก้านกลีบดอกยาวหรือเท่ากับกลีบดอก
ยอดเกสรเพศเมียไม่เด่นชัด ดอกตูมคล้ายทรงกระบอกปลายเรียวแหลม
หรือคล้ายกระบองปลายมีสัน 5 สัน ฝักมีสันเด่นชัด..... var. *velutina*
(var. *mollissima*)

5.2 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ

จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ 4 พันธุ์ ซึ่งเก็บรวบรวมจากภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย (ตารางที่ 3.1) รวมทั้งสิ้น 450 ตัวอย่าง พบว่าเรณูของชงโคดำทุกพันธุ์อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย 4 เรณู เกาะเรียงตัวเป็นรูปพีระมิด (tetrahedral tetrad) ซึ่งเป็นรูปแบบที่พบในพืชสกุล *Bauhinia* เพียง 2 ชนิดเท่านั้นคือ *B. pottsii* และ *B. phoenicea* (Schmitz, 1973) จากพืชสกุล *Bauhinia* ซึ่งมีมากกว่า 200 ชนิดทั่วโลก (Larsen และ Larsen,1974; Ferguson และ Banks,1994)

อย่างไรก็ตามพบว่าเรณูของชงโคดำแต่ละพันธุ์มีความแปรผันทั้งรูปร่าง ลักษณะ ขนาดและความยาวของช่องเปิดอย่างเด่นชัด (Ferguson และ Banks, 1994) กล่าวคือเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีรูปร่างกลมแป้น ซึ่งแตกต่างอย่างเด่นชัดกับเรณูของชงโคดำพันธุ์อื่นๆคือเรณูของ *B. pottsii* var. *pottsii* มีรูปร่างค่อนข้างกลมรีหรือคล้ายรูปไข่ ในขณะที่เรณูของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ต่างก็มีรูปร่างคล้ายไข่ ซึ่งมีส่วนปลายค่อนข้างรีเช่นเดียวกัน (แผนภาพที่ 4.13 : ❶, ❸, ❺ และ ❼)

นอกจากนี้ยังพบว่าความยาวของเรณูในแนว polar axis ของ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีค่าน้อยกว่าความกว้างเรณูในแนว equatorial axis ทำให้อัตราส่วน P/E มีค่าเพียง 0.60 - 0.95 ในขณะที่เรณูของชงโคดำพันธุ์อื่นๆมีความยาวเรณูในแนว polar axis มากกว่าความกว้างเรณูในแนว equatorial axis โดยพบว่าอัตราส่วน P/E ของ *B. pottsii* var. *pottsii* , *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีค่าใกล้เคียงกันมากคือเท่ากับ 0.86 - 1.25, 0.85 - 1.20 และ 0.80 - 1.20 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาลักษณะช่องเปิดเรณูของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์มีขั้วแบบ isopolar และมีช่องเปิดแบบ 3 - colporate เรียงอยู่ในแนวศูนย์สูตรเช่นเดียวกัน (Larsen,1975) เพียงแต่ช่องเปิดเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* สั้นมากประมาณ 1/5 -1/3 ของความยาวเรณูแนว polar axis เท่านั้น จึงทำให้มีพื้นที่บริเวณขั้วขนาดใหญ่มาก (Ferguson และ Banks, 1994) ในขณะที่ *B. pottsii* var. *pottsii* มีช่องเปิดค่อนข้างยาวประมาณ 1/3 -1/2 ของความยาวเรณูแนว polar axis ทำให้พื้นที่บริเวณขั้วมีขนาดปานกลาง ส่วน *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var.*velutina* นั้นมีช่องเปิดยาวมากประมาณ 3/4 - 4/5 ของความยาวเรณูแนว polar axis ดังนั้นพื้นที่บริเวณขั้วของชงโคดำ 2 พันธุ์นี้จึงมีขนาดเล็กที่สุด

นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณฐานของเรณูแต่ละเรณูที่เชื่อมติดกันนั้นมีลักษณะเป็นตุ่มนูนขนาดใหญ่เด่นชัดจำนวน 2 ตุ่ม ใน *B. pottsii* var. *pottsii* และอาจพบมากถึง 2 - 4 ตุ่มใน *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* แต่ไม่พบใน *B. pottsii* var. *subsessilis* เลย (Ferguson และ Banks, 1994)

สำหรับลวดลายผิวของเรณูชงโคดำนั้นพบว่ามีลักษณะเป็นรูแบบ perforate เหมือนกันทั้ง 4 พันธุ์ (Guinet และ Ferguson, 1989) และมี granule ขนาดเล็กๆ จำนวนมากกระจายทั่วไปบริเวณผิวและช่องเปิดของเรณู (แผนภาพที่ 4.13:❷,❹,❻ และ ❽)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาลักษณะรูปร่างของเรณู ลักษณะช่องเปิด พื้นที่บริเวณขั้ว อัตราส่วน P/E รวมทั้งลักษณะ verrucae ก็จะเห็นได้ว่า *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* น่าจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมากที่สุด ในขณะที่ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีลักษณะที่แตกต่างไปจากกลุ่มมากที่สุด โดยมี *B. pottsii* var. *pottsii* เป็นตัวเชื่อมโยงความแปรผันของลักษณะเรณูของชงโคดำทั้งหมดซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดทำรูปวิธานจำแนกพันธุ์ชงโคดำในประเทศไทยได้ดังนี้

รูปวิธานจำแนกพันธุ์ชงโคดำในประเทศไทยโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู

1. เรณูมีรูปกลมแป้น มีช่องเปิดสั้นมาก พื้นที่บริเวณขั้วมีขนาดใหญ่.....var.*subsessilis*

1′ เรณูมีรูปกลมรีคล้ายไข่ มีช่องเปิดยาว.....2

2. ช่องเปิดยาวประมาณ 1/3 - 1/2 ของความยาวเรณูแนว polar axis
มีพื้นที่บริเวณขั้วปานกลาง มี 2 verrucae .....var. *pottsii*

2′ ช่องเปิดยาวประมาณ 3/5 - 4/5 ของความยาวเรณูแนว polar axis
มีพื้นที่บริเวณขั้วขนาดเล็ก มี 2-4 verrucae .....var. *velutina*
(var. *mollissima*)

5.3 การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำรวมทั้งสิ้น 20 ระบบ (ตารางที่ 3.4) พบลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ที่มีลักษณะเป็น polymorphism ในชงโคดำพันธุ์ต่างๆรวมทั้งสิ้น 6 ระบบคือ ACP, EST, GOT, MDH, PER และ SKDH โดยไอโซไซม์แต่ละระบบต่างก็มีรูปแบบเฉพาะตัวในชงโคดำแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะรูปแบบของไอโซ

ไซม์มีความเกี่ยวข้องกับลักษณะพันธุกรรมของพืชกล่าวคือการแสดงออกของยีนหรืออัลลีล (allele)ที่แตกต่างกันจะทำให้ไอโซไซม์มีรูปแบบแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิดหรือแต่ละพันธุ์ (Conlelin และ Smith, 1971)

เมื่อเปรียบเทียบแบบแผนไอโซไซม์ ACP, GOT, MDH และ SKDH ของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ (แผนภาพที่ 4.14, 4.16, 4.17 และ 4.19) พบว่า *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* และ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ต่างก็มีรูปแบบไอโซไซม์ทั้ง 4 ระบบเหมือนกัน แสดงว่า *B. pottsii* var. *pottsii* น่าจะมีลักษณะทางพันธุกรรมบางประการใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* เช่นเดียวกับ *B. pottsii* var. *mollissima* ก็น่าจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *velutina* ทั้งนี้เพราะความเหมือนกันของแถบไอโซไซม์สามารถนำมาใช้ประมาณความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชได้ (Johnson และ Thein, 1970)

สาเหตุของความคล้ายคลึงกันของรูปแบบไอโซไซม์ของชงโคดำดังกล่าวนี้นอกจากเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมแล้ว อาจเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมก็ได้ ทั้งนี้เพราะ*B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีการเจริญอยู่ในแหล่งที่อยู่คล้ายกันเช่นเดียวกับ *B. pottsii* var. *mollissima* ก็มีแหล่งที่อยู่คล้ายกับ *B. pottsii* var. *velutina* เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากพบว่ารูปแบบไอโซไซม์ของพืชบางชนิดเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อมเช่น แอปเปิล เป็นต้น (Bournival และ Karban, 1987) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไอโซไซม์ของพืชหลายชนิดไม่เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมเช่น อ้อย และ ถั่วเหลือง (Ruiz และ Maribona, 1983 ; Wagner และ McDonald,1982)

เมื่อพิจารณาแถบไอโซไซม์แต่ละระบบที่พบในชงโคดำแต่ละพันธุ์จะเห็นว่าอาจมีความเข้มของแถบสีแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.4) เช่น แถบไอโซไซม์ ACP และ GOT ของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีความเข้มของแถบสีมากกว่า *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* ในขณะที่แถบไอโซไซม์ MDH ของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มีความเข้มมากกว่า *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* สำหรับแถบไอโซไซม์ SKDH นั้นพบว่าแถบไอโซไซม์ของ *B. pottsii* var. *pottsii* มีความเข้มมากกว่าชงโคดำพันธุ์อื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีการแสดงออกของยีนแตกต่างกันส่งผลให้ไอโซไซม์มีโครงสร้างปริมาณและกิจกรรมแตกต่างกัน(Conlelin และ Smith ; 1971) โดยแถบสีที่มีความเข้มมากแสดงว่ามีปริมาณไอโซไซม์และกิจกรรมของไอโซไซม์มากกว่าแถบสีที่มีความเข้มน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าสารบางชนิดที่มีอยู่ในสารสกัดหรือใบพืช เช่น แทนนิน (tannin) หรือฟีนอล (phenol) อาจทำให้เห็นแถบสีเป็นปื้นหรือเป็นแถบหนาๆได้ ทั้งนี้เพราะสารเหล่านี้จะถูกออกซิไดส์โดยเอนไซม์ phenol oxidase ได้สาร

ควิโนน(quinone)ซึ่งสามารถจับกับสับสเตรท(substrate)จนเกิดเป็นแถบสีเป็นปื้นได้ (Andrew, 1984 ; Simpson และ Withers, 1986)

สำหรับรูปแบบไอโซไซม์ EST และ PER นั้นพบว่ามีความแปรผันระหว่างประชากรชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์อย่างเด่นชัดกล่าวคือมีความแตกต่างของแถบไอโซไซม์ทั้งรูปแบบของไอโซไซม์ จำนวนแถบไอโซไซม์ และความเข้มของแถบสีไอโซไซม์อย่างชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามพบว่ายังมีแถบหลัก (major band) ของไอโซไซม์หลายแถบที่มีลักษณะเหมือนกันในชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ คือ PER 4-6 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าไอโซไซม์แถบหลักนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสำคัญที่พบในพืชทุกชนิดหรือทุกพันธุ์อยู่แล้วจึงมีการสร้างเอนไซม์กลุ่มนี้ออกมาปริมาณมาก ในขณะที่แถบไอโซไซม์บางแถบอาจมีสีจางหรือหายไปในบางครั้ง อาจเนื่องมาจากเอนไซม์นั้นมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ไม่สำคัญนักหรือมีการผันแปรตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงของแถบไอโซไซม์อาจมีความสัมพันธ์การแสดงออกของยีนหรือการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนซึ่งเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ในขณะที่เกิดกระบวนการ transcription หรือ translation ซึ่งยังไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัด (Messina และคณะ, 1981)

5.4 การศึกษา numerical taxonomy ของชงโคดำ

การศึกษาชีวานุกรมวิธานโดยใช้วิธี numerical taxonomy สามารถใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ทุกระดับหน่วยทางอนุกรมวิธานตั้งแต่ระดับวงศ์(Family) ระดับสกุล (Genus) ระดับชนิด (Species)หรือระดับต่ำกว่าชนิด (Variety) ก็ได้ (Sneath และ Sokal, 1987) ดังนั้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันจึงมีการนำวิธีการนี้มาใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตอย่างกว้างขวางทั้งในกลุ่มพืชชั้นต่ำเช่น เฟิร์น (Paris และ Windham, 1988 ; Speer และ Hilu, 1999) สน (Smouse และ Saylor, 1973; Parker, Maze และ Bradfield, 1981; Palmer และ Parker, 1991; Rehfeldt, 1999) และกลุ่มพืชชั้นสูงพวกไม้ดอกเช่น วงศ์ Poaceae (Baum, 1983; Baum และ Bailey, 1983; Giussani, Martinez และ Collantes,1996) วงศ์ Asteraceae (Labrecque และ Brouillet,1995) วงศ์ Nymphaeaceae (Padgett,1998; Padgett, Les และ Crow, 1998) วงศ์ Orchidaceae (Case และคณะ, 1998) วงศ์ Cactaceae (Casas และคณะ, 1999) วงศ์ Onagraceae (Gottlieb และ Ford, 1999) วงศ์ Scrophulariaceae (Nelson และ Elisens, 1999) เป็นต้น ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทั้งลักษณะสัณฐานวิทยา ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ ลักษณะนิเวศวิทยา ลักษณะทางพันธุศาสตร์ และองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งช่วยให้สามารถหาขอบเขตของแต่หน่วยชีวภาพนั้นๆในธรรมชาติได้ โดยลักษณะเหล่านี้อาจเป็นได้

ทั้งข้อมูลในเชิงคุณภาพ (qualitative character) และข้อมูลในเชิงปริมาณ (quantitative character) (Dunn และ Evertitt, 1982)

สำหรับการศึกษา numerical taxonomy ของซงโคดำนั้นมีการใช้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณจากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณู (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) รวมทั้งการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบ (แผนภาพที่ 4.14-4.19) นำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จัดกลุ่ม และการวิเคราะห์จัดจำแนกตามลำดับ

5.4.1 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซงโคดำซึ่งจัดเป็น vegetative character รวมทั้งสิ้น 7 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) โดยพิจารณาจากค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ตารางที่ 4.5) พบว่าลักษณะต่างๆของใบซงโคดำทุกประชากรมีความแปรผันทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากรหลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปร่างของใบนั้น พบว่าใบของ *B. pottsii* var. *subsessilis* จะมีความยาวมากกว่าความกว้าง ในขณะที่ใบของ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีความกว้างมากกว่าความยาวอย่างเด่นชัด สำหรับใบของ ของ *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นมีแนวโน้มว่าจะมีความกว้างมากกว่าความยาวเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนเส้นใบของ *B. pottsii* var. *subsessilis* ก็มีแนวโน้มว่าจะมีมากกว่าซงโคดำพันธุ์อื่นๆ อีกด้วยกล่าวคือมักจะพบประมาณ 13 - 15 เส้น ในขณะที่ *B. pottsii* var. *pottsii* มักจะพบประมาณ 11 - 13 เส้น สำหรับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีจำนวนเส้นใบน้อยที่สุดโดยทั่วไปจะมีประมาณ 11 เส้น

เมื่อนำลักษณะสัณฐานวิทยาของใบมาวิเคราะห์ปัจจัยพบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 2 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 84.293 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) แสดงว่าแกนปัจจัยทั้งสองเป็นตัวแทนของตัวแปรทั้งหมดได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) นอกจากนี้ค่า factor loading และค่า communality ของทุกตัวแปรมีค่ามากกว่า 0.5 อีกด้วย แสดงให้เห็นว่าตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัยมีความสัมพันธ์กันและเหมาะสมที่จะนำไปใช้อธิบายความผันแปรของประชากรได้ดี เมื่อนำแกนปัจจัยทั้ง 2 แกนมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ (แผนภาพที่ 4.20 :❶)ก็จะพบว่าลักษณะขนบนใบ (HLE และ HUE) และจำนวนเส้นใบ (NSV) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพบนแกนปัจจัยที่ 1 แสดงให้เห็นว่ารูปร่างลักษณะใบของ *B. pottsii* var. *mollissima*

กับ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นเหมือนกันมากและมีความแตกต่างจากชงโคดำพันธุ์อื่น จึงแยกเป็นกลุ่มออกมาอย่างเด่นชัด ในขณะที่รูปร่างลักษณะใบของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นมีความแตกต่างกันไม่มากนัก จึงมีการแยกกลุ่มออกจากกันไม่เด่นชัดนัก สำหรับตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่บอกขนาดของใบและรอยเว้าปลายใบของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์นั้นมีความแตกต่างยังไม่มากพอที่จะจำแนกชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ออกจากกันได้ ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะใบจึงบอกได้ว่าขนาดของใบชงโคดำยังมีความแปรผันระหว่างกลุ่มไม่มากพอที่จะแยกชงโคดำพันธุ์ต่าง ๆออกจากกันได้ แต่รูปร่างลักษณะใบนั้นมีความแปรผันระหว่างประชากรเพียงพอที่จะใช้จำแนกประชากรชงโคดำออกจากกันได้

เมื่อนำข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของใบมาวิเคราะห์จัดกลุ่มก็ให้ผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัย กล่าวคือ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีการกระจายปะปนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างเด่นชัด แสดงว่าประชากรมีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มมากหรือมีความแปรผันระหว่างกลุ่มน้อย จึงอยู่รวมเป็นกลุ่มเดียวกัน (Small, Compton และ Brookes, 1981) ส่วน *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นก็มีการจัดกลุ่มแยกออกไป แม้จะไม่มีการกระจายปะปนกันมากนักแต่ก็แยกออกจากกันไม่เด่นชัดนัก (แผนภาพที่ 4.40) แสดงว่าลักษณะใบของชงโคดำ 2 พันธุ์นี้ยังมีความแปรผันไม่มากพอที่จะแยกออกเป็นคนละกลุ่มได้อย่างเด่นชัด

เมื่อนำข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของใบมาวิเคราะห์จัดจำแนกก็พบว่ามีเพียงสมการที่ 1 เท่านั้นที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 และมีค่าวิลค์แลมดาน้อยกว่า 0.5 (ตาราง 4.9) ซึ่งถือว่าเป็นสมการที่ดีเหมาะสำหรับนำมาใช้ในการจัดจำแนก (Norusis, 1985) โดยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกของสมการที่ 1 คือ LBF (ตารางที่ 4.11) ซึ่งพบว่าประชากรชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์มีการกระจายแยกออกจากกันไม่เด่นชัดนัก (แผนภาพที่ 4.48 : ❶) และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกก็พบว่าเท่ากับ 47.80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้คือ 75 เปอร์เซ็นต์ (Baum และ Bailey, 1984 ; Chemicleski และ Chinnappa, 1988) ดังนั้นลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำเพียงอย่างเดียวจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกประชากรชงโคดำ

5.4.2 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำรวมทั้งสิ้น 41 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) พบว่าลักษณะเหล่านี้มีความแปรผันทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากร แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะดอกซึ่งเป็นข้อมูลต่อเนื่อง (ตารางที่ 4.5) จะเห็นว่าลักษณะดอกที่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดของชงโคดำแต่ละพันธุ์คือความยาวก้านกลีบดอก (LPCL 1-5) ของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีความยาวใกล้เคียงกันมากและมีความยาวมากกว่าก้านกลีบดอกของ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* อย่างเด่นชัด ส่วนจำนวนดอกดูมต่อ 1 ช่อดอกพบว่า *B. pottsii* var. *subsessilis* มีจำนวนมากที่สุดประมาณ 23 - 63 ดอกต่อ 1 ช่อดอก รองลงมาคือ *B. pottsii* var. *pottsii* มีประมาณ 4 - 35 ดอกต่อ 1 ช่อดอก สำหรับ *B. pottsii* var. *velutina* กับ *B. pottsii* var. *mollissima* นั้นมีจำนวนดอกดูมต่อ 1 ช่อดอกใกล้เคียงกันประมาณ 2-17 ดอกต่อ 1 ช่อดอก ซึ่งถือว่ามีจำนวนน้อยที่สุดในชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์

เมื่อนำลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกทั้ง 41 ลักษณะมาวิเคราะห์ปัจจัย พบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 5 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 86.105 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) แสดงว่าแกนปัจจัยทั้ง 5 แกนเป็นตัวแทนของตัวแปรทั้งหมดได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) นอกจากนี้ค่า factor loading และค่า communality ของตัวแปรทุกตัวก็มีค่ามากกว่า 0.5 (ตารางที่ 4.14 และตารางที่ 4.15) แสดงให้เห็นว่าทุกแกนปัจจัยมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแต่ละประชากรได้ดี แต่เมื่อนำแกนปัจจัยทั้ง 5 แกนมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟ (แผนภาพที่ 4.20 : ❷ - ❽ และแผนภาพที่ 4.21:❶ - ❸)ก็พบว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 1 และ 2 เท่านั้นที่สามารถจำแนกกลุ่มประชากรชงโคดำได้ดี ส่วนแกนปัจจัยอื่นๆ นั้นไม่สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกได้อย่างเด่นชัด ดังนั้นลักษณะดอกที่เหมาะสมในการจำแนกชงโคดำก็คือ ลักษณะตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 1 และ 2 นั่นเอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีลักษณะ LPCL 1-5, RBR, RAF, NBU, LPE 4-5, SPE, SSTI, HOV, RBU, CFI, CAN, CBU, CSTI และ CSTY คล้ายคลึงกันมากจึงถูกจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกัน แต่มีความแตกต่างจาก *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* ซึ่งมีลักษณะดังกล่าวนี้คล้ายคลึงกันเช่นกัน อย่างเด่นชัด จึงถูกจัดแยกกลุ่มออกมา ในขณะเดียวกันพบว่าลักษณะ LAN 1-3, LRE, LGY, LBU, LCA, LOV และ CPE ของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* ก็มีความแตกต่างกันด้วย จึงทำให้ประชากรชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ถูกจัดออกเป็น 3 กลุ่ม ดังแผนภาพที่

4.20 : ❷ ส่วนลักษณะ WPE 1-5, LPE 1-3, LFI 1-3, LSTY และ WCA ของชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ มีความแตกต่างกันไม่มากนักหรืออาจกล่าวได้ว่ามีความแปรผันระหว่างประชากรน้อยจึงไม่สามารถจำแนกประชากรชงโคดำแต่ละพันธุ์ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด

เมื่อนำข้อมูลลักษณะดอกมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มพบว่าได้ผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัย กล่าวคือชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ ถูกจัดเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 *B. pottsii* var. *pottsii* ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ กลุ่มที่ 2 *B. pottsii* var. *subsessilis* มากกว่ากลุ่มที่ 3 คือ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งแยกออกมาอย่างเด่นชัด(แผนภาพที่ 4.41) แสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำสามารถที่ใช้ในการจัดจำแนกประชากรชงโคดำได้ โดยพบว่าลักษณะดอกของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* มีความแปรผันระหว่างประชากรน้อยมากหรือมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมากจึงถูกจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน (Small, Crompton และ Brookes, 1981) ในขณะที่ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีความแปรผันระหว่างประชากรมากเพียงพอจึงถูกจัดแยกออกเป็นคนละกลุ่มอย่างเด่นชัด

เมื่อนำข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกมาวิเคราะห์จัดจำแนกพบว่าได้สมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 3 สมการ สามารถอธิบายความผันแปรสะสมได้ถึง 99.50 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 นอกจากนี้ยังมีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 อีกด้วย (ตารางที่ 4.16) ดังนั้นสมการทั้ง 3 นี้จึงเป็นสมการที่ดีเหมาะสมในการจัดจำแนก (Norusis, 1985) โดยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมีเพียง 11 ลักษณะคือ RAF, WCA, LAN 1, LGY, LPCL 3 และ 5, RBR, LPE 2 และ 5, LCA และ LFI 2 (ตารางที่ 4.18) ซึ่งพบว่าสามารถจำแนกชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มอย่างเด่นชัดสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์จัดกลุ่มกล่าวคือ กลุ่มที่ 1 คือ *B. pottsii* var. *subsessilis* กลุ่มที่ 2 คือ *B. pottsii* var. *pottsii* และกลุ่มที่ 3 คือ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* (แผนภาพที่ 4.48 : ❷) ซึ่งมีความแปรผันของลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกระหว่างประชากรน้อยมากจึงไม่สามารถแยกออกจากกันได้ (Small, Crompton และ Brookes, 1981) และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกก็พบว่ามีค่าเท่ากับ 75.60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.19) ซึ่งใกล้เคียงกับค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้คือ 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (Baum และ Bailey,1984 ; Chemiclewski และ Chinnappa, 1988) ดังนั้นลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกจึงเป็นลักษณะที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกประชากรชงโคดำได้ (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984)

5.4.3 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำรวมทั้งสิ้น11 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) พบว่ามีลักษณะความแปรผันของลักษณะต่างๆหลายประการทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากร เมื่อพิจารณาจากค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะเหล่านี้(ตารางที่ 4.5)พบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำที่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดได้แก่ รูปร่างลักษณะและขนาดของเรณู กล่าวคือเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* ซึ่งมีรูปกลมแป้นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางแนว polar axis สั้นกว่าแนว equatorial axis ในขณะที่เรณูของ *B. pottsii* var. *pottsii*, *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีรูปกลมรีคล้ายไข่และมีเส้นผ่านศูนย์กลางแนว polar axis ยาวกว่าแนว equatorial axis นอกจากนี้ยังพบว่าช่องเปิดเรณูของ *B. pottsii* var. *mollissima*, *B. pottsii* var. *velutina* และ *B. pottsii* var. *pottsii* มีความยาวมากกว่าช่องเปิดเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* อย่างเด่นชัด ส่งผลให้ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีพื้นที่บริเวณขั้วมากกว่าชงโคดำพันธุ์อื่นๆทั้งหมด (แผนภาพที่ 4.13 : ❶, ❸, ❺ และ ❼)

เมื่อนำลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูทั้ง 11 ลักษณะมาวิเคราะห์ปัจจัย พบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 2 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 86.389 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.20) แสดงว่าแกนปัจจัยทั้ง 2 แกนเป็นตัวแทนของตัวแปรทั้งหมดได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) ซึ่งเมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วทำให้ค่า factor loading ของทุกตัวแปรมีค่า 0.5 (ตารางที่ 4.22) แสดงให้เห็นว่าตัวแปรในทุกแกนปัจจัยมีความสัมพันธ์กันเหมาะที่จะนำไปใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของประชากรได้ ดังแผนภาพที่ 4.21 : ❹ จะเห็นได้ว่า *B. pottsii* var. *pottsii*, *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มีลักษณะ DAP, PAP, TAP, PFI, LAP NVR, DEA, WAP และ SPO คล้ายคลึงกันมากหรือมีความแปรผันระหว่างประชากรน้อยมากจึงอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเดียวหรือไม่สามารถแยกประชากรกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดออกมาได้อย่างชัดเจน(Small, Crompton และ Brookes, 1981) ในขณะ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างออกไปจึงถูกจัดออกเป็นอีกกลุ่มหนึ่งต่างหาก

ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มเมื่อใช้ข้อมูลจากลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูก็ให้ผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยเช่นเดียวกัน กล่าวคือเรณูของ *B. pottsii* var. *subsessilis* มีความแตกต่างจากเรณูของชงโคดำพันธุ์อื่นๆอย่างเด่นชัด จึงถูกแยกออกเป็นกลุ่มหนึ่งอย่างชัดเจน ในขณะที่ *B. pottsii* var. *mollissima*, *B. pottsii* var. *velutina* และ *B. pottsii* var.

pottsii นั้นมีเรณูที่คล้ายกัน จึงมีการกระจายปะปนกันจนไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างเด่นชัด แสดงให้เห็นว่าเรณูของชงโคดำ 3 พันธุ์นี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก

เมื่อนำข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูมาวิเคราะห์จัดจำแนกพบว่ามีสมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 2 สมการ สามารถอธิบายความผันแปรสะสมได้ 96.1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 และมีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 (ตารางที่ 4.23) แสดงว่าสมาการจัดจำแนกทั้งสองสมการนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกได้ดี (Norusis, 1985) โดยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมีเพียง 8 ลักษณะคือ DAP, PFI, LAP, SPO, DPA, WAP, DEA และ NVR (ตารางที่ 4.25) ซึ่งพบว่าสามารถจัดจำแนกชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม อย่างเด่นชัด สอดคล้องกับการวิเคราะห์จัดกลุ่มกล่าวคือกลุ่ม *B. pottsii* var. *subsessilis* มีลักษณะเรณูแตกต่างจากชงโคดำอื่นๆอย่างเด่นชัด ส่วนกลุ่ม *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มีลักษณะเรณูคล้ายกันมาก จึงรวมเป็นกลุ่มเดียวกัน สำหรับ *B. pottsii* var. *pottsii* แม้จะแยกกลุ่มออกมาค่อนข้างเด่นชัด แต่ก็ยังมีบางส่วนที่กระจัดกระจายออกไปมีความคล้ายคลึงกันกับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* (แผนภาพที่ 4.48 : ❸) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกพบว่าเท่ากับ68.90 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.26) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้คือ 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (Baum และ Bailey, 1984; Chemiclewski และ Chinnapa, 1988) แสดงให้เห็นว่าการใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูเพียงอย่างเดียวยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกประชากรชงโคดำได้ดีเพียงพอ

5.4.4 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำซึ่งจัดเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 52 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) พบว่าเมื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัย ได้แกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 6 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 86.584 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.27) แสดงว่าแกนปัจจัยทั้ง 6 แกนเป็นตัวแทนของตัวแปรทั้งหมดได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533)และสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้มากกว่าการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้ลักษณะดอกหรือลักษณะเรณูเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณาค่า factor loading ภายหลังการหมุนแกนปัจจัยและค่า communality ของตัวแปรทุกตัวก็พบว่ามีค่ามากกว่า 0.5 (ตารางที่ 4.28 และตารางที่ 4.29) แสดงว่าตัวแปรภายในแต่ละแกนปัจจัยมีความสัมพันธ์เพียงพอที่จะนำไปใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประชากรได้ดี เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกน

ปัจจัย 1 - 6 (แผนภาพที่ 4.21:❺ - ❽ , แผนภาพที่ 4.22 : ❶ - ❽ และแผนภาพที่ 4.23:❶ - ❸) จะเห็นว่าลักษณะที่เหมาะสมในการจำแนกประชากรชงโคดำคือลักษณะของตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก (LPCL 1-5, LCA, LAN 1-3, NBU, LOV, LGY, LBU, LRE, RAF, HOV และ CPE) และลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู (PAP, TAP, DAP, PFI, LAP, WAP, DEA และ NVR) ส่วนลักษณะของตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 2 ก็ประกอบด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก (LPE 1-5, SPE, SSTI, RBR, CSTY, SCTI, CAN, CBU และ CFI) กับลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู (SPO) เช่นเดียวกัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกหรือเรณูเพียงอย่างเดียวดังที่ได้กล่าวมาแล้วทำให้สามารถจำแนกชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มได้อย่างเด่นชัดเช่นเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มพบว่าสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยกล่าวคือชงโคดำถูกจัดเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 คือ *B. pottsii* var. *subsessilis* แยกออกมาอย่างเด่นชัดแสดงว่ามีลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูแตกต่างจากชงโคดำพันธุ์อื่นๆอย่างเด่นชัด ส่วนกลุ่มที่ 2 คือ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีความแปรผันของลักษณะดอกและเรณูระหว่างประชากรน้อยมากจึงถูกจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน สำหรับกลุ่มที่ 3 คือ *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นเมื่อพิจารณาจากเดนโดรแกรมจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มากกว่า *B. pottsii* var. *subsessilis* (แผนภาพที่ 4.43) ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์จัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูเพียงอย่างเดียว ในขณะที่การวิเคราะห์จัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะดอกเพียงอย่างเดียวนั้นพบว่า *B. pottsii* var. *pottsii* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มากกว่า *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* (แผนภาพที่ 4.41) แสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูของชงโคดำเป็น reproductive character ที่มีความสำคัญในการนำมาใช้วิเคราะห์จัดกลุ่ม ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากลักษณะบางอย่างของดอกเช่น จำนวนดอก จำนวนออวุลต่อดอก มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างเด่นชัด ในขณะที่ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูนั้นไม่แสดงว่ามีความสัมพันธ์ใดๆกับสิ่งแวดล้อมเลย (Vogler, Peretz และ Stephenson, 1998) ดังนั้นความแปรผันของลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูในแต่ละประชากรจึงมีความแปรปรวนน้อยเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไปในขณะที่ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกจะมีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อมได้มากกกว่า

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์จัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูรวมทั้งสิ้น 52 ลักษณะ พบว่าได้สมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 3 สมการ สามารถอธิบายความผันแปรสะสมได้ถึง 99.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 และมีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 ทั้ง 3 สมการ (ตารางที่

4.30) แสดงว่าสมการจัดจำแนกทั้งสามสมการมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกได้ดี (Norusis, 1985) โดยพบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมีเพียง 16 ลักษณะ ประกอบด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก 9 ลักษณะคือ RAF, LPCL 2, 3 และ 4 , LAN 1, LGY, LPE 5, RBR และ WCA กับลักษณะเรณู 7 ลักษณะคือ DAP, LAP, NVR, WAP, DEA, SPO และ DPA (ตารางที่ 4.32) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์จัดจำแนกโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกเพียงอย่างเดียว(ตารางที่ 4.18) หรือลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.25) โดยพบว่ามีลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูที่ถูกตัดออกไปไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพียง 4 ลักษณะคือ LPCL 5, LPE 2 , LFI 2 และ PFI แต่อย่างไรก็ตามพบว่าสมการจัดจำแนกก็ยังคงจำแนกชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มแยกจากกันอย่างเด่นชัดเช่นเดิม (แผนภาพที่ 4.48 : ❹) โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกเท่ากับ 83.1 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.33) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้คือ 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (Baum และ Bailey, 1984 ; Chemiclewski และ Chinnapa, 1988) และยังมีค่าสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.19) หรือใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.26) อย่างเห็นได้ชัด แสดงให้เห็นว่าในการจัดจำแนกประชากรชงโคดำนั้นควรใช้ทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูร่วมกันหรืออาจกล่าวได้ว่า reproductive character เป็นลักษณะที่มีความสำคัญและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรของชงโคดำ

5.4.5 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำ

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบซึ่งเป็น vegetative character ร่วมกับลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูซึ่งเป็น reproductive character รวมทั้งสิ้น 59 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) พบว่าเมื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยได้แกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 7 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 86.411 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่4.34)ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้เฉพาะลักษณะ reproductive character เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.27) และมากกว่าการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้เฉพาะลักษณะ regetative character เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.6) เมื่อพิจารณาค่า factor loading ของตัวแปรทุกแกนปัจจัยพบว่ามีค่ามากกว่า 0.5 ยกเว้นลักษณะสันของดอกตูม (RBU) เท่านั้นที่มีค่าเพียง 0.472 แสดงว่าลักษณะนี้ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนก (Pranom Chantaranothai, 1989) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อหมุนแกนปัจจัยแล้วพบว่าทุกตัวแปรมีค่า factor loading มากกว่า 0.5 (ตารางที่ 4.36) และค่า communality ก็มากกว่า 0.5 เช่นกัน (ตารางที่ 4.35) แสดงว่าลักษณะตัวแปรในแกนปัจจัยมีความสัมพันธ์เพียงพอที่จะนำไปใช้ใน

การพิจารณาความแปรปรวนของประชากรได้ (ต่อศักดิ์ ลีลานันท์, 2535) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1 - 7 (แผนภาพที่ 4.23 : ❹ - ❽ , แผนภาพที่ 4.24 : ❶ - ❽ , 4.25 : ❶ - ❽) จะเห็นว่าลักษณะที่เหมาะสมในการจัดจำแนกประชากรชงโคดำคือลักษณะของตัวแปรบนแกนปัจจัย 1 ซึ่งประกอบด้วยลักษณะใบ 2 ลักษณะคือ HLE และ HUE ลักษณะดอก 17 ลักษณะคือ LAN 1-3, LPCL 1-5, LCA, NBU, LGY, LOV, LBU, LRE, RAF, HOV และ CPE รวมทั้งลักษณะเรณู 8 ลักษณะคือ DAP, LAP, PFI, WAP, DEA, PAP, TAP และ NVR ส่วนตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยลักษณะดอกเป็นส่วนใหญ่คือ LPE 1-5, SPE, SSTI, RBR, CFI, CSTY, CBU, CSTI และ CAN สำหรับลักษณะใบและลักษณะเรณูนั้นมีเพียงอย่างละ 1 ลักษณะเท่านั้นคือ NSV และ SPO ตามลำดับ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบหรือดอกหรือเรณูอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวดังที่ได้กล่าวมาแล้วทำให้สามารถจำแนกชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มได้เช่นเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มพบว่าสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยกล่าวคือสามารถจัดกลุ่มชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มอย่างเด่นชัดโดย *B. pottsii* var. *subsessilis* มีการจัดกลุ่มแยกออกมาจากชงโคดำพันธุ์อื่นๆแสดงว่ามีความแปรผันของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบดอกและเรณูระหว่างประชากรสูงมากกว่าชงโคดำทุกพันธุ์ ส่วน *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* นั้นมีความแปรผันของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบดอกและเรณูระหว่างประชากรน้อยมากหรืออาจกล่าวได้ว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของประชากรชงโคดำ 2 พันธุ์นี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมากจึงถูกจัดรวมเป็นกลุ่มเดียวกัน (Small, Crompton และ Brookes, 1981) สำหรับ *B. pottsii* var. *pottsii* นั้นเมื่อพิจารณาจากเดนโดรแกรมจะเห็นว่าถูกจัดออกเป็นอีกกลุ่มหนึ่งอย่างเด่นชัดและมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *B. pottsii* var. *mollissima* และ *B. pottsii* var. *velutina* มากกว่า *B. pottsii* var. *subsessilis* (แผนภาพที่ 4.33) ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์จัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูและการใช้ลักษณะ reproductive character เพียงอย่างเดียวแสดงให้เห็นว่าลักษณะ vegetative character ของชงโคดำมีความสำคัญในการจัดกลุ่มประชากรชงโคดำน้อยกว่าลักษณะ reproductive character ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะลักษณะ vegetative character มีความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อมมากกว่าลักษณะ reproductive character ดังเช่นการศึกษาของ Newell (1989) (อ้างถึงใน รสริน พลวัฒน์, 2539) ซึ่งพบว่าในสภาพป่าค่อนข้างทึบและมีความชื้นสูงนั้นพืชที่อยู่ในร่มเงาจะสามารถปรับตัวทำให้มีก้านใบยาวขึ้นเพื่อรับแสงสว่างให้เพียงพอกับความต้องการได้ ในขณะที่ Vogler, Peretz และ Stephonson (1998)รายงานว่าลักษณะของเรณูซึ่งเป็น reproductive character นั้นไม่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเลย แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีการศึกษาที่แสดงว่าขนาดเรณูนั้นเปลี่ยนแปลงได้ในสภาพแวดล้อมต่างกันโดยพบว่าพืชที่เจริญในที่มีน้ำมากจะมีขนาดเรณูใหญ่กว่าพืชที่เจริญในที่

แห้งแล้งหรือใกล้ภูเขา (Edwards, Dave และ Arnbruster, 1991) นอกจากนี้ยังพบว่าเรณูของ *Carallia brachiata* Merr. ซึ่งเจริญอยู่ในป่าบกจะมีขนาดเล็กกว่าพืชชนิดเดียวกันที่เจริญในอยู่ป่าชายเลน (สมิต บุญเสริมสุข, 2530) แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันหรือพืชชนิดเดียวกันเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมต่างกันก็อาจทำให้มีลักษณะต่างๆแปรผันไปจากเดิมได้ (Esau, 1977) ดังนั้นในการวิเคราะห์จัดกลุ่มจึงควรใช้ลักษณะต่างๆของตัวแปรที่เหมาะสมให้ครอบคลุมมากที่สุด เพื่อให้ผลการจัดกลุ่มมีความถูกต้องไม่เบี่ยงเบนจากความเป็นจริง (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533)

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์จัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณู รวมทั้งสิ้น 59 ลักษณะ พบว่าสมการจัดจำแนกที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 3 สมการ สามารถอธิบายของความผันแปรสะสมของตัวแปรได้ถึง 98.9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 และมีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 ทั้ง 3 สมการ (ตารางที่ 4.37) แสดงว่าสมการจัดจำแนกเหล่านี้สามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรในแต่ละประชากรได้ดีและตัวแปรมีความสัมพันธ์กับสมการสูง(สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกได้ดีเพราะมีความแปรผันระหว่างกลุ่มมากกว่าความแปรผันภายในกลุ่ม(Norusis, 1985) ซึ่งพบว่าสมการจัดจำแนกสามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มอย่างเด่นชัดเช่นเดียวกับการวิเคราะห์จัดจำแนกโดยใช้ลักษณะ reproductive character เพียงอย่างเดียว โดยพบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมีเพียง 20 ลักษณะ (ตารางที่ 4.39) ประกอบด้วยลักษณะใบ 4 ลักษณะคือ NSV, LBF, LLE และ WLE ลักษณะดอก 9 ลักษณะ คือ RAF, LPCL 3-4, LAN 1, LGY, LPE 5, RBR, WPE 4 และ WCA รวมทั้งลักษณะเรณู 7 ลักษณะคือ DAP, LAP, NVR, WAP, DEA, SPO และ DPA ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกโดยใช้ลักษณะ regetative character เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.11) และใช้ลักษณะ reproductive character เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.32) กล่าวคือประชากรกลุ่มที่ 1 ได้แก่ *B. pottsii* var. *subsessilis* ประชากรกลุ่มที่ 2 ได้แก่ *B. pottsii* var. *pottsii* และประชากรกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* (แผนภาพที่4.48:❸)โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกเท่ากับ 84.90 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.40) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้คือ 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (Baum และ Bailey, 1984 ; Chemiclewski และ Chinnapa, 1988) และสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกโดยใช้ลักษณะ reproductive character เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.33) แสดงว่าการจำแนกประชากรชงโคดำควรใช้ทั้งลักษณะ vegetative character และ reproductive character ร่วมกัน

5.4.6 การศึกษาลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคำรวมทั้งสิ้น 20 ระบบพบแบบแผนไอโซไซม์ที่มีลักษณะเป็น polymorphism เพียง 6 ระบบ โดยแต่ละระบบต่างก็มีแบบแผนเฉพาะตัวในชงโคดำแต่ละพันธุ์ (แผนภาพที่ 4.14 – 4.19) เมื่อนำค่า Rf ของแถบไอโซไซม์แต่ละระบบที่พบในชงโคดำแต่ละพันธุ์ รวมทั้งสิ้น 36 ลักษณะ มาวิเคราะห์ปัจจัยพบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 7 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 75.197 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.41) แสดงว่าแกนปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวแทนของตัวแปรทั้งหมดได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม , 2533) ตัวแปรในแกนปัจจัยส่วนใหญ่มีค่า factor loading มากกว่า 0.5 ยกเว้นตัวแปร SHDH 2 , EST10, PER 2, 6, 7, 8, 10, 12 และ 15 ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนก (Pranom Chantaranothai , 1989) สำหรับค่า communality ของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัยส่วนใหญ่ก็มีค่ามากกว่า 0.5 ยกเว้นตัวแปร EST 2 ,PER 2, 8, 12 และ 15 แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธุ์กันภายในแกนปัจจัยค่อนข้างน้อยไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการจัดจำแนก (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์และ กรรณิการ์ สุขเกษม, 2533)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัย 1-7 (แผนภาพที่ 4.26 : ❶ - ❽, แผนภาพที่ 4.27:❶ - ❽ และแผนภาพที่ 4.28:❶ - ❺) พบว่าแบบแผนไอโซไซม์ระบบ acid phosphatase(ACP) glutamate oxaloacetate transaminase (GOT) malate dehydrogenase (MDH) และ shikimate dehydrogenase (SKDH) สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 2 กลุ่มอย่างเด่นชัดคือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ในขณะที่แบบแผนไอโซไซม์ของ esterase (EST) และ peroxidase (PER) นั้นมีความแปรผันในชงโคดำแต่ละพันธุ์แตกต่างกันมากกล่าวคือลักษณะ EST 1, 2, 4, 7 และ PER 3 ของ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* แตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* กลับคล้ายคลึงกัน (แผนภาพที่ 4.26 : ❶) ในขณะที่ลักษณะ EST 3, 5, 6, 8, 9 และ PER 11, 13, 14, 16 ของ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* แตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่ *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* กลับคล้ายคลึงกัน (แผนภาพที่ 4.26 : ❷) สำหรับลักษณะ EST 10 และ PER 4-7, 10, 12, 15 นั้น พบว่าไม่สามารถจำแนกประชากรชงโคดำแต่ละพันธุ์ออกจากกันได้

เมื่อนำมาวิเคราะห์จัดกลุ่มพบว่าสามารถจัดกลุ่มชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่มอย่างเด่นชัด โดยกลุ่มที่ 1 คือ *B. pottsii* var. *pottsii* จะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับกลุ่มที่ 2 คือ *B. pottsii* var. *subsessilis* ในขณะที่กลุ่มที่ 3 คือ *B. pottsii* var. *mollissima* ก็มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับกล่มุที่ 4 คือ *B. pottsii* var. *velutina* (แผนภาพที่ 4.45)

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์จัดจำแนกลักษณะแถบไอโซไซม์ทั้ง 6 ระบบรวมทั้งสิ้น 36 ลักษณะพบว่าได้สมการที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 3 สมการ สามารถอธิบายความผันแปรสะสมได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 และมีค่าวิลล์แลมดาต่ำกว่า 0.5 ทั้ง 3 สมการ (ตารางที่ 4.44) แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กับสมการและมีความแปรผันระหว่างกลุ่มมากกว่าภายในกลุ่ม(สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม , 2533) สมการทั้ง 3 จึงเหมาะที่จะใช้ในการจัดจำแนกประชากรได้ดี (Norusis, 1985) โดยพบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมีเพียง 12 ลักษณะ ประกอบด้วยลักษณะของไอโซไซม์ ACP 1-2, GOT 3, MDH 2, SKDH 1, EST 1, 3, 5, 6, 8 และ PER 7, 10 (ตารางที่ 4.46) ทำให้สามารถจำแนกชงโคดำออกเป็น 4 กลุ่มสอดคล้องกับการวิเคราะห์จัดกลุ่ม (แผนภาพที่ 4.48 : Θ) กล่าวคือ *B. pottsii* var. *pottsii* มีลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ที่คล้ายคลึงกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มากกว่า *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันเช่นเดียวกันสอดคล้องกับการศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของใบและดอกซึ่งพบว่า *B. pottsii* var. *pottsii* มีลักษณะคล้ายกับ *B. pottsii* var. *subsessilis* มากกว่า *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันเช่นกัน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าความผันแปรของ electrophoretic pattern สามารถใช้เปรียบเทียบกับความคล้ายคลึงทางสัณฐานวิทยาของหน่วยอนุกรมวิธานที่คล้ายกันได้ (Crawford,1983) ดังเช่นการศึกษาความแปรผันของแบบแผนไอโซไซม์ของ *Salicornia europaea* L.พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดกับลักษณะสัณฐานวิทยา (Wolff และ Jefferies, 1986)

เมื่อพิจารณาถึงเปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกพบว่ามีค่าสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.47) แสดงว่าแบบแผนไอโซไซม์ ACP, EST, GOT, MDH, PER และ SKDH มีความแปรผันระหว่างประชากรมากเพียงพอที่จะจัดจำแนกประชากรชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ออกจากกันได้

5.4.7 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบที่พบในชงโคดำรวมทั้งสิ้น 95 ลักษณะ (ตารางที่ 3.5 , ตารางที่ 4.4) เมื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัย พบว่าได้แกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 2 แกน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 84.386 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.48) แสดงว่าแกนปัจจัยเหล่านี้สามารถแทนตัวแปรทั้งหมดได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) ตัวแปรส่วนใหญ่มีค่า factor loading และค่า communality มากกว่า 0.5 แสดงว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้อธิบายความสัมพันธ์ของประชากรได้ (ตารางที่ 4.49 และตารางที่ 4.50) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1-12 (แผนภาพที่ 4.28 :❻ - ❸ ถึงแผนภาพที่ 4.36:❶-❼) พบว่าได้ผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบหรือดอกหรือเรณูอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันก็ได้ กล่าวคือลักษณะตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 1-3 เท่านั้นที่มีบทบาทสำคัญในการแยกประชากรชงโคดำออกจากกันเป็นกลุ่ม ในขณะที่ตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 4-12 ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนก จากแผนภาพที่ 4.28:❻-❼ จะเห็นได้ว่าลักษณะบนแกนปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณู 26 ลักษณะคือ LPCL 1-5 , LPE 1,3-5, TRA, DPA, NBU, WCA, SPE, SSTI, SPO, HOV, HLE, HUE, RBR, NSV, CBU, CFI, CSTI, CSTY และ CAN ร่วมกับลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 10 ลักษณะคือ ACP 1-2, GOT 1-3, MDH 1-2, SKDH 1, PER 9 สามารถจำแนกประชากรชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 *B. pottsii* var. *pottsii* กลุ่ม 2 *B. pottsii* var. *subsessilis* และกลุ่ม 3 ประกอบด้วย *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* เช่นเดียวกับลักษณะ LAP, PFI, DAP, WAP, LAN 1-3, LGY, LOV, LCA, DEA, TAP, PAP, NVR, RAF, CPE, EST 3, 5, 6, 8-10 และ PER 2-3, 8 บนแกนปัจจัยที่ 2 ก็สามารถจำแนกชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มคล้ายกับแกนปัจจัยที่ 1 เช่นเดียวกัน ส่วนลักษณะ RBU, MDH 3, EST 1, 2 4, 7 และ PER 2-3, 8 บนแกนปัจจัยที่ 3 พบว่าสามารถจำแนก *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ออกจากกันได้อย่างเด่นชัด แต่แยก *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* ออกจากกันไม่ได้

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดกลุ่มก็พบว่าได้ผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัย สามารถจัดกลุ่มชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่มอย่างเด่นชัดเช่นเดียวกัน โดย *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ถูกจัดเป็นกลุ่มเดียวกันแยกออกมาจาก *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมากกว่าอย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.46)

ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกก็พบว่าสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์จัดกลุ่ม โดยสมการจัดจำแนกที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 3 สมการ สามารถอธิบายความผันแปรสะสมของตัวแปรได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.51) มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองมากกว่า 0.5 และมีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 ทั้งสาม 3 สมการ แสดงว่าสมการทั้งหมดสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรในแต่ละประชากรได้ดีและตัวแปรมีความสัมพันธ์กับสมการสูง (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนก เนื่องจากมีความผันแปรระหว่างกลุ่มมากกว่าความแปรผันภายในกลุ่ม (Norusis, 1985) ดังนั้นเมื่อพิจารณาแผนภาพที่ 4.48 : ❼ จะเห็นว่าซงโคดำถูกจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มอย่างเด่นชัดโดย *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* ยังมีความแปรผันของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ระหว่างประชากรน้อยมากจนไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน (Small , Crompton และ Brookes,1981) ในขณะที่ *B. pottsii* var. *pottsii* กับ *B. pottsii* var. *subsessilis* นั้นมีความแปรผันของลักษณะต่างๆที่เป็น vegetative character และ reproductive character รวมทั้งลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ระหว่างประชากรมากเพียงพอ จึงถูกจำแนกแยกออกจากกันอย่างเด่นชัด โดยตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกมีทั้งหมด 19 ลักษณะประกอบด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก 3 ลักษณะ คือ LAN 2, LPCL 3 และ RAF ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู 2 ลักษณะคือ NVR และ PFI รวมทั้งลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ทั้ง 6 ระบบอีก 14 ลักษณะคือ ACP 1-2, EST 1 และ 8, GOT 1-3, MDH 2-3, PER 7, 10, 11, 14 และ SKDH 1 (ตารางที่ 4.53) เมื่อพิจารณาเปอร์เซนต์การทำนายกลุ่มประชากรที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกพบว่ามีค่าสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.54) ในขณะที่ค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้คือ 75 เปอร์เซ็นต์ (Baum และ Bailey, 1984; Chemiclewski และ Chinnapa, 1988) แสดงว่าความผันแปรของลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ของซงโคดำมีมากเพียงพอที่จะจำแนกประชากรซงโคดำในประเทศไทยออกได้เป็น 3 กลุ่มเท่านั้น ดังนั้นจึงสามารถนำผลจากการศึกษา numerical taxonomy โดยการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ มาจัดทำเป็นรูปวิธานเพื่อใช้ในการจัดจำแนกซงโคดำได้ดังนี้

รูปวิธานจำแนกพันธุ์ชงโคดำในประเทศไทย
โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

1 ก้านกลีบดอกยาว 1.50-3.50 เซนติเมตร .....*B. pottsii* var. *velutina*
(*B. pottsii* var. *mollissima*)

1' ก้านกลีบดอกยาว 0.10-1.50 เซนติเมตร 2

2 อัตราส่วนความยาวอับเรณูตรงตำแหน่งที่ติดกับก้านชูอับเรณู มีค่าเท่ากับ 1.00-1.20
ค่า polar field index เท่ากับ 0.20-1.00 มี verrucae 2 ตุ่ม.....*B. pottsii* var. *pottsii*

2' อัตราส่วนความยาวอับเรณูตรงตำแหน่งที่ติดกับก้านชูอับเรณู มีค่าเท่ากับ 1.50-1.80
ค่า polar field index เท่ากับ 0.90-1.80 ไม่มี verrucae.....*B. pottsii* var. *subsessilis*

รูปวิธานจำแนกพันธุ์ชงโคดำในประเทศไทย
โดยใช้ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

1 ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ ACP = 0.60
(หรือ ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ GOT 3 แถบ = 0.14, 0.20 และ 0.25ตามลำดับ
หรือ ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ MDH 3 แถบ = 0.43, 0.50 และ 0.37 ตามลำดับ
หรือ ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ SKDH 2 แถบ = 0.38, 0.43 ตามลำดับ)
..... *B. pottsii* var. *velutina*
(*B. pottsii* var. *mollissima*)

1' ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ ACP = 0.65
(หรือ ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ GOT 1 แถบ = 0.26)
หรือ ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ MDH 1 แถบ = 0.57)
หรือ ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ SKDH 1 แถบ = 0.43).....2

2 ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ EST 4 และ 9 = 0.31 และ 0.67 ตามลำดับ
(หรือ ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ PER 12 และ 16 = 0.48 และ 0.59 ตามลำดับ)
..... *B. pottsii* var. *pottsii*

2' ค่า Rf ของแถบไอโซไซม์ EST 3, 5, 8 และ 10 = 0.24, 0.36, 0.60 และ 0.71 ตามลำดับ
(หรือ ไม่มีแถบไอโซไซม์ PER 12 และ 16)..... *B. pottsii* var. *subsessilis*

5.5การศึกษาเปรียบเทียบสถานะทางอนุกรมวิธานของชงโคดำกับชงโคและกาหลง

5.5.1 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของชงโคและกาหลง

จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของกิ่ง ใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดของชงโค (*Bauhinia purpurea*) และกาหลง (*Bauhinia acuminata*) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะสัณฐานวิทยาของชงโคดำ พบว่าพืชทั้ง 3 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดหลายประการทั้งลักษณะวิสัย กิ่ง ลำต้น ใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด (แผนภาพที่ 4.1-4.13,4.19.2, ตารางที่ 4.5 และตารางที่ 5.1) สอดคล้องกับการศึกษาของ Larsen, Larsen และ Vidal (1984) ซึ่งกำหนดให้สถานะทางอนุกรมวิธานของพืชทั้งสามชนิดนี้อยู่ในระดับชนิด (species) (de Wit, 1956; Larsen และ Larsen, 1973; Larsen, 1975) ดังนั้นจึงควรจัดจำแนกชงโคดำออกเป็นกลุ่มย่อยในระดับพันธุ์ (variety) 3 พันธุ์ คือ 1.*Bauhinia pottsii* var. *pottsii* 2. *Bauhinia pottsii* var. *subsessilis* และ 3. *Bauhinia pottsii* var. *velutina* (ซึ่งรวมกับ *Bauhinia pottsii* var. *mollissima*)

จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของชงโคดำ ชงโค และกาหลงในครั้งนี้นอกจากจะช่วยให้สามารถกำหนดสถานะทางอนุกรมวิธานของพืชกลุ่มนี้ได้แล้ว ยังพบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการของพืชกลุ่มนี้ขัดแย้งกับรายงานของLarsen, Larsen และ Vidal (1984) ซึ่งกล่าวว่ายอดเกสรเพศเมียของกาหลงมีขนาดเล็กและมีรูปร่างแบบก้นปิด (peltate) เช่นเดียวกับยอดเกสรเพศเมียของ *Bauhinia pottsii* var. *pottsii* แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ายอดเกสรเพศเมียของกาหลงนั้นมีขนาดใหญ่เด่นชัด ส่วนปลายสุดแบนและเป็นแอ่งตรงกลาง มีความแตกต่างอย่างเด่นชัดกับยอดเกสรเพศเมียของ *B. pottsii* var. *pottsii* ซึ่งมีลักษณะเป็นตุ่มกลม ความผิดพลาดนี้เชื่อว่าน่าจะเกิดจากการบรรยายลักษณะจากการศึกษาตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งซึ่งเก็บไว้นานจนรูปร่างและขนาดเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม นอกจากนี้ยังพบว่ารังไข่ของกาหลง ชงโคและชงโคดำยังมีลักษณะเด่นที่ตรงกันประการหนึ่งคือต่างก็ปกคลุมด้วยขนแข็งเอน (strigose) เช่นเดียวกัน เพียงแต่ขนแข็งเอนที่พบนั้นมีขนาด สีสัน และความหนาแน่นแตกต่างกัน แต่ Larsen, Larsen และ Vidal (1984) ไม่ได้รายงานลักษณะนี้ไว้

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด ที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพของชงโคดำ ชงโค และกาหลง

ลักษณะ	*Bauhinia pottsii*			*B. purpurea*	*B. acuminata*
	var. *pottsii*	var. *subsessilis*	var. *velutina* (var. *mollissima*)		
ลำต้น					
HAB	ไม้กึ่งรอเลื้อย	ไม้กึ่งรอเลื้อย	ไม้กึ่งรอเลื้อย	ไม้ยืนต้น	ไม้พุ่ม
LEN	กลมรี	กลมรี	กลมรี	เป็นขีดยาว	กลมรี
ใบ					
TLE	มน	มน	มน	มน	แหลม
HUE	ขนประปราย	ขนกำมะหยี่	ขนสั้นนุ่ม (มี cutin เคลือบ)	เกลี้ยง	เกลี้ยง
HLE	ขนกำมะหยี่สีสนิม	ขนกำมะหยี่สีสนิม	ขนสั้นนุ่ม	ขนประปราย	ขนสั้นนุ่ม
ดอก					
SPE	รูปใบหอก	รูปใบหอก	รูปช้อน	รูปใบหอกแคบ	รูปขอบขนาน
CPE	สีแดงขอบขาว มีแต้มสีเหลือง กลางกลีบดอกที่ 2	สีขาว มีแต้มสีเหลือง กลางกลีบดอกที่ 2	สีแดงขอบขาว มีแต้มสีเหลือง กลางกลีบดอกที่ 2	สีชมพู	สีขาว
CAN	สีน้ำตาลอมดำ	สีน้ำตาลอมดำ	สีเขียวอ่อน	สีน้ำตาลอ่อน	สีเหลือง
CFI	สีแดง	สีแดง	สีเขียวอ่อน	สีชมพู	สีขาว
SSTI	กลม เด่นชัด	กลมเด่นชัด	ไม่เด่นชัด	แบน เด่นชัด	แบน เด่นชัด
CSTI	สีน้ำตาลอมดำ	สีน้ำตาลอมดำ	สีเขียวอ่อน	สีน้ำตาลอ่อน	สีเขียวอ่อน
CSTY	สีแดง	สีแดง	สีเขียวอ่อน	สีชมพูหรือขาว	สีขาว
HOV	ขนกำมะหยี่และขนแข็งเอนหนาแน่น	ขนยาวนุ่มและขนแข็งเอนหนาแน่น	ขนสั้นนุ่มและขนแข็งเอนหนาแน่น	ขนกำมะหยี่และขนแข็งเอนหนาแน่น	เรียบเกลี้ยงและขนแข็งเอนประปราย
TBU	ไม่มี free calyx-teeth	ไม่มี free calyx-teeth	ไม่มี free calyx-teeth	ไม่มี free calyx-teeth	มี free calyx-teeth
RBU	ไม่มีสัน	ไม่มีสัน	มี/ไม่มีสันเด่นชัด	มีสันเด่นชัด	ไม่มีสัน
CBU	สีเขียวอมน้ำตาลแดง	สีเขียวอมน้ำตาลแดง	สีเขียว	สีเขียว	สีเขียว

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ลักษณะ	*Bauhinia pottsii*			*B. purpurea*	*B. acuminata*
	var. *pottsii*	var. *subsessilis*	var. *velutina* (var. *mollissima*)		
เรณู					
TPO	tetrad	tetrad	tetrad	monad	monad
SPO	กลมรีคล้ายไข่	กลมแป้น	กลมรีคล้ายไข่	คล้ายรักบี้	กลม
TAP	tricolporate	tricolporate	tricolporate	tricolporoidate	ไม่มีช่องเปิด
ESC	perforate	perforate	perforate	striato reticulate	reticulate
ฝัก					
SPOD	ขอบไม่ขนาน กว้าง : ยาว=1 : 7	ขอบไม่ขนาน กว้าง : ยาว=1 : 7	ขอบไม่ขนาน กว้าง : ยาว= 1: 7	ขอบขนาน กว้าง : ยาว= 1:11	ขอบขนาน กว้าง : ยาว=1 : 6
RPOD	ขอบด้านบน ไม่มีสัน	ขอบด้านบน ไม่มีสัน	ขอบด้านบน มีสัน	ขอบด้านบน ไม่มีสัน	ขอบด้านบน มีสัน
เมล็ด					
SSEE	กลม	กลม	กลม	กลมรี	รูปไต

5.5.2 การศึกษา numerical taxonomy ของชงโคดำ ชงโค และกาหลง

การศึกษาเปรียบเทียบสถานะทางอนุกรมวิธานของชงโคดำ ชงโค และกาหลงนั้นมีการใช้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ จากการศึกษาทั้งลักษณะกิ่ง ลำต้น ใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด (ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6) รวมทั้งสิ้น 74 ลักษณะ เมื่อนำมาศึกษาด้วยเทคนิควิเคราะห์ปัจจัย พบว่ามีแกนปัจจัยที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 7 แกนสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึง 92.276 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.5) แสดงว่าแกนปัจจัยทั้ง 7 แกนเป็นตัวแทนของตัวแปรทั้งหมดได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) ตัวแปรทุกตัวในแกนปัจจัยมีค่า communality และค่า factor loading มากกว่า 0.5 แสดงว่าตัวแปรในแกนปัจจัยมีความสัมพันธ์กันเหมาะสมที่จะนำไปใช้อธิบายความผันแปรของประชากรได้ดี

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยที่ 1-7 (แผนภาพที่ 4.36 : ❽, แผนภาพที่ 4.37 : ❶ - ❽, แผนภาพที่ 4.38-4.39 : ❶ - ❻) พบว่าลักษณะตัวแปรบนแกนปัจจัยที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ, ดอก, เรณู, ฝัก และเมล็ดรวมทั้งสิ้น 39 ลักษณะ (ตารางที่ 4.57) สามารถจำแนกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลง ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่ 1 *B. pottsii* var. *subsessilis* กลุ่มที่ 2 *B. pottsii* var. *pottsii* กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย *B. pottsii* var. *mollissima* กับ *B. pottsii* var. *velutina* กลุ่มที่ 4 *B. purpurea* และกลุ่มที่ 5 *B. acuminata* (แผนภาพที่ 4.36 : ❽) ส่วนลักษณะตัวแปรบนแกนปัจจัยอื่นๆนั้นจำแนกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลงออกจากกันได้ไม่เด่นชัดหรือไม่สามารถจำแนกออกจากกันได้เลย

เมื่อนำมาวิเคราะห์จัดกลุ่มก็พบว่าให้ผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยกล่าวคือมีการจัดกลุ่มประชากรออกเป็น 5 กลุ่ม (แผนภาพที่ 4.47) แต่เดนโดรแกรมของการจัดกลุ่มนั้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของประชากรทั้ง 5 กลุ่มว่ากาหลง (*B. acuminata)* นั้นมีลักษณะแตกต่างจากชงโคและชงโคดำอย่างเด่นชัด จึงถูกจัดกลุ่มแยกออกไปเพียงกลุ่มเดียว ต่างหาก ในขณะที่ชงโค (*B. purpurea)* ซึ่งมีความใกล้ชิดกับชงโคดำ (*B. pottsii*) มากกว่ากาหลงก็มีการจัดกลุ่มแยกออกจากชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์อย่างเด่นชัดเช่นกัน แสดงว่ากาหลง ชงโคและชงโคดำมีความแตกต่างกันในระดับหน่วยอนุกรมวิธานที่ใกล้เคียงกัน จึงควรมีสถานะทางอนุกรมวิธานเท่าเทียมกันคืออยู่ในระดับชนิด (species) (Larsen, Larsen และ Vidal, 1984) โดยชงโคดำยังมีการจัดกลุ่มแยกย่อยออกเป็น 3 พันธุ์ (varity) คือ 1. *B. pottsii* var. *subsessilis* 2. *B. pottsii* var. *pottsii* และ 3. *B. pottsii* var. *velutina* (*B. pottsii* var. *mollissima*)

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์จัดจำแนกพบว่าสมการจัดจำแนกที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 มีจำนวน 5 สมการ สามารถอธิบายความแปรผันสะสมของตัวแปรได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.58) นอกจากนี้ยังมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังมากกว่า 0.5 และมีค่าวิลค์แลมดาต่ำกว่า 0.5 ทั้ง 5 สมการ แสดงว่าสมการเหล่านี้สามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรในแต่ละประชากรได้ดีและตัวแปรมีความสัมพันธ์กับสมการสูง (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดจำแนกได้ดี เพราะมีความแปรผันระหว่างกลุ่มมากกว่าความแปรผันภายในกลุ่ม (Norusis , 1985) ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกจึงพบว่ามีการจัดจำแนกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลง ออกเป็น 3 กลุ่มอย่างเด่นชัด (แผนภาพที่ 4.48 : ⊖) สอดคล้องกับการวิเคราะห์จัดกลุ่มกล่าวคือกลุ่มที่ 1 กาหลง (*B. acuminata*) และกลุ่มที่ 2 ชงโค (*B. purpurea*) มีการจัดกลุ่มแยกออกมาจากกลุ่มที่ 3 ชงโคดำ (*B. pottsii*) อย่างเด่นชัด โดยประชากรชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ถูกจัดอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเดียว แสดงให้เห็นว่าความแปรผันระหว่างประชากรชงโคดำทั้ง 4 พันธุ์ ซึ่งถูกจัดจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มย่อยนั้นเป็นความแตกต่างหรือความแปรผันในระดับต่ำกว่าชนิด (infraspecific variation) ดังนั้นชงโคดำในประเทศไทยจึงควรจัดจำแนกออกเป็น 3 พันธุ์ (varity) โดยจัดให้ *B. pottsii* var. *velutina* และ *B. pottsii* var. *mollissima* เป็นพันธุ์เดียวกันแยกออกจากพันธุ์ *B. pottsii* var. *pottsii* และ *B. pottsii* var. *subsessilis* อย่างชัดเจน โดยมีค่าเปอร์เซนต์การทำนายกลุ่มประชากรที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกสูงถึง 99.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.61) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้คือ 75 เปอร์เซ็นต์ (BaumและBaliey,1984; Chemickewski และ Chinnapa, 1988) แสดงว่าการทำนายกลุ่มประชากรถูกต้องเป็นที่ยอมรับ

จะเห็นได้ว่าการใช้เทคนิคการศึกษาด้านชีวานุกรมวิธานโดยใช้ข้อมูลเฉพาะการศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของลำต้น ใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดสามารถกำหนดสถานะทางอนุกรมวิธานของชงโคดำพันธุ์ต่างๆได้อย่างเด่นชัดซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการจัดจำแนกพืชที่มีความซับซ้อนชนิดอื่นๆอีกหลายชนิดทั้งในระดับสกุล (Hanks และ Fryxell, 1979; Small, Crompton และ Brookes, 1981) ระดับชนิด (Baum และ Bailay, 1984; Menadue และ Growden, 1988) และระดับพันธุ์ (Standley, 1987; Labrecque และ Brouillet, 1995) ซึ่งพบว่าสามารถใช้เฉพาะข้อมูลจากการศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของลำต้นและใบ (Zona, 1991) หรือใช้เฉพาะลักษณะสัณฐานวิทยาของดอก (Doebley และ Iltis, 1980) หรือใช้เฉพาะลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูเพียงอย่างเดียวในการตรวจสอบหน่วยอนุกรมวิธานของพืชได้ (Robbins, Dickinson และ Rhodes, 1979) นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะลวดลายผิวของเมล็ดก็เป็นลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน (Chuang และ Heckard, 1972) ทั้งนี้เพราะลักษณะลวดลายผิวของเมล็ดค่อนข้างคงตัวจึงสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกพืชในระดับต่ำกว่าชนิดได้

(Steenis, 1956) เช่นเดียวกับการศึกษาไบโอซิสเทมาติกส์ของโคลงเคลงขน *Melastoma villosum* Lodd. ในประเทศไทย (ต่อศักดิ์ สีลานันท์, 2535) ที่มีการใช้ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของลำต้นใบ ดอก เรณู และเมล็ดมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคด้าน numerical taxonomy ทำให้พบว่าประชากรโคลงเคลงขนในประเทศไทยยังมีความแปรผันไม่มากพอที่จะจำแนกเป็นชนิดใหม่หรือพันธุ์ใหม่ได้ ส่วนรสริน พลวัฒน์ (2539) ใช้ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะกายวิภาคของใบ ลำต้น และโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ในการจัดจำแนกประชากรเฟิร์นลิ้นกุรัม *Pyrrosia eberhardtii* (Christ) Ching ในประเทศไทยโดยเทคนิคด้าน numerical taxonomy และพบว่าความแปรผันภายในและระหว่างประชากรเฟิร์นลิ้นกุรัมในประเทศไทยยังไม่มากพอที่จะจัดจำแนกเป็นชนิดใหม่หรือพันธุ์ใหม่ได้ ในขณะที่ปรีชา ประเทพา (2533) มีการใช้ข้อมูลด้านสัณฐานวิทยา ด้านสรีรวิทยาและด้านเซลล์พันธุศาสตร์ ในการจัดจำแนกและบอกสายสัมพันธ์ของถั่วแปบช้าง (*Afgekia sericea* Craib) กับกันภัย (*A. mahidolae* Burt & Chermsirivathana) ได้

จะเห็นได้ว่าการตรวจสอบสถานะทางอนุกรมวิธานของพืชแต่ละชนิดมีการใช้ข้อมูลจากการศึกษาด้านต่างๆไม่เหมือนกัน พืชบางชนิดอาจใช้ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวก็สามารถกำหนดสถานะทางอนุกรมวิธานได้อย่างชัดเจน ในขณะที่พืชบางชนิดอาจต้องใช้ข้อมูลจากการศึกษาหลายๆด้านมาพิจารณาประกอบกันจึงจะสามารถกำหนดสถานะหรือหน่วยทางอนุกรมวิธานได้ เช่นเดียวกับการศึกษาชีวานุกรมวิธานของชงโคดำในครั้งนี้ซึ่งพบว่าการใช้เฉพาะลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด ก็สามารถจัดจำแนกชงโคดำในประเทศไทยออกเป็น 3 พันธุ์อย่างเด่นชัด คือ 1.*Bauhinia pottsii* var. *pottsii* 2. *B. pottsii* var. *subsessilis* 3. *B. pottsii* var. *velutina* (*B. pottsii* var. *mollissima*) และเมื่อพิจารณาร่วมกับลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบ คือ ACP, EST, GOT, MDH, PER และ SKDH ก็พบว่าได้ผลเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าควรจัดให้ *B. pottsii* var. *mollissima* เป็นพันธุ์เดียวกับ *B. pottsii* var. *velutina* ตามกฎของ International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo Code) Electronic version (1997) ข้อที่ 3 ที่กำหนดให้พิจารณาการตั้งชื่อของพืชตามลำดับก่อนหลังของการตีพิมพ์ชื่อนั้นๆ (priority of publication) ดังนั้น *B. pottsii* var. *velutina* จึงมีลักษณะดังนี้

***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.

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

B. pottsii var. *mollissima* (Wall.ex Prain) K. & S.S. Larsen, in Flora of Thailand 4,1 : 10. Fig.1 : 9.1984.

ชื่อพื้นเมือง ชงโคดำ

ชื่ออื่น ๆ ชงโค, ชงโคป่า, ชงโคไฟ

ลักษณะ

ลักษณะวิสัย เป็นไม้พุ่มหรือไม้กึ่งรอเลื้อยที่ไม่มีมือจับ มีความสูง 3-10 เมตร **กิ่งอ่อน** มีสีเขียวอมน้ำตาลและมีขนสั้นนุ่มสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป **ลำต้น** มีสีน้ำตาลอมเขียวหรือน้ำตาลอมดำ **เปลือก** มีช่องอากาศ 0.10 – 0.20 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไป

ใบเดี่ยว เรียงสลับ มีรูปร่างแบบรูปไข่หรือค่อนข้างกลม ขนาด 8.20 – 18.00 x 7.50 – 15.40 เซนติเมตร ปลายใบเว้าลึก 1.10 – 5.10 เซนติเมตรหรือประมาณ 1/3–1/2 ของความยาวใบและแยกออกเป็น 2 แฉก ปลายแฉกโค้งมนห่างกัน 2.80 – 8.00 เซนติเมตร โคนใบเว้ารูปหัวใจ ขอบใบนูนเล็กน้อย เส้นใบแตกออกจากโคนใบ 9 –14 เส้น ปลายสุดของเส้นกลางใบยื่นเลยจากขอบใบเป็นติ่งแหลมเล็กยาว 0.20–0.30 เซนติเมตร ด้านบนใบมีสีเขียวหรือมีคิวทินปกคลุมเห็นเป็นสีขาวเด่นชัด มีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมทั่วไป มีขนแข็งเอนเล็กน้อย โคนใบมีสีเขียวอมน้ำตาล มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ด้านล่างใบเห็นเส้นใบชัดเจน มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนกระจายทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณเส้นใบและโคนใบมีขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ **ก้านใบ** ยาวประมาณ 3.00 – 3.50 เซนติเมตร มีสีเขียว มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวปกคลุมปานกลาง โคนก้านใบมีสีน้ำตาล มีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น **หูใบ** มีขนาดเล็กสีเขียว 2 คู่ คู่ที่อยู่ด้านในมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆผิวเรียบมัน คู่ที่อยู่ด้านนอกคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลมและมีขนสั้นสีน้ำตาลปกคลุม

ดอก เป็นแบบช่อกระจะ ออกที่ปลายกิ่งหรือด้านข้างยาว 3–6 เซนติเมตร **ก้านดอกย่อย** ยาว 0.80–1.30 เซนติเมตรมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุม **ใบประดับและใบประดับย่อย** รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมปลายเรียวแหลม ยาว 0.20 – 0.50 เซนติเมตร มีขนสีขาวใสปกคลุม **ดอกตูม** มีสีเขียว รูปร่างคล้ายทรงกระบอกปลายเรียวแหลมหรือคล้ายกระบองปลายมีสัน 5 สันเด่นชัด ยาว 2.10 – 4.80 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสปกคลุมหนาแน่น ช่อดอก 1 ช่อประกอบด้วยดอกตูม 2 –17 ดอก **ฐานดอก** สีเขียวรูปร่างคล้ายทรงกระบอกยาว 1.60 – 4.00 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือน้ำตาลประปราย **กลีบเลี้ยง** แยกออกจากกันเป็น 2 – 5 ส่วน ยาว 3.40 – 6.10 เซนติเมตร ผิวด้านนอกสีเขียว มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป โดยเฉพาะตรงซอกมีขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ผิวด้านในเรียบสีขาวหรือเขียวอ่อน ประกอบด้วยเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยมเรียงไม่เป็นระเบียบ มีขนสั้นขาวใสกระจายทั่วไป **กลีบดอก** มี 5 กลีบรูปช้อน สีแดง ขอบหยักสีขาวหรือขาวอมเหลือง ขนาด 0.60 – 2.30 x 2.70 – 5.00, 1.20 – 2.90 x 2.80 – 5.50, 0.60 – 2.20 x 2.30 – 5.30, 0.50 – 1.70 x 2.50 – 4.40 และ 0.50 – 1.70 x 2.20 –4.60 ตามลำดับ มีแต้มสีเหลืองกลางกลีบที่ 2 ซึ่งเป็นกลีบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ผิวกลีบดอกด้านบนเรียบไม่มีขน ผิวด้านล่างมีขนสีขาวใสกระจายทั่วไป พบขนแข็งเอนบ้างเล็กน้อย เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 5,000 เท่าและ 7,500 เท่า พบว่าผิวกลีบดอกประกอบด้วยเซลล์ที่มีสันนูนคดงอหรือเรียงเป็นแนวขนานกันขนาด0.30-0.50 ไมครอน **ก้านกลีบดอก** สีเขียวอ่อน ตรงโคนสีม่วงแดง ยาว 1.30 – 3.70 เซนติเมตร ผิวด้านในมีขนสีขาวใสปกคลุมค่อนข้างมาก

เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ มี 3 อัน **ก้านชูอับเรณู** สีเขียวอ่อน โคนสีแดงอมม่วง ผิวเรียบมันไม่มีขน ยาว 2.20 – 5.80 เซนติเมตร ติดกับอับเรณูแบบ versatile ที่ตำแหน่งซึ่งทำให้อัตราส่วนของอับเรณูด้านที่มีร่องต่อด้านที่ไม่มีร่องเท่ากับ 0.70 – 0.88 **อับเรณู** ค่อนข้างตรงสีเขียวอ่อนยาว 0.90–1.90 เซนติเมตร และแตกตามแนวยาว เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,500 เท่า พบว่าผิวอับเรณูมีลักษณะเป็นตุ่มนูนคล้ายภูเขาปลายมนและมีสันนูน ขนาด 1.30 ไมครอนตามแนวยาวเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ผิวก้านชูอับเรณูมีลักษณะเป็นสันตามแนวยาวมีร่องระหว่างสันแต่ละสันกว้าง 6 – 7 ไมครอน **เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน** มี 2 อัน สีเขียวอ่อนหรือสีขาว ขนาดเล็กยาว 0.10 – 0.20 เซนติเมตร

เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย **ยอดเกสรเพศเมีย** เป็นตุ่มมีขนาดเล็กเห็นไม่เด่นชัด สีเขียวหรือน้ำตาลอมดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่ามีลักษณะเป็นตุ่มปลายมนกว้างประมาณ 20-30 ไมครอน **ก้านเกสรเพศเมีย**

สีเขียวอ่อนยาว 1.10 – 3.30 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไป **รังไข่** อยู่เหนือวงกลีบมีสีเขียวอ่อน ยาว 0.70 – 1.90 เซนติเมตร มีร่องตรงกลางตามแนวยาวเด่นชัด ปกคลุมด้วยขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนสีขาวใสหรือสีน้ำตาลหนาแน่น **ก้านชูเกสรเพศเมีย** มีสีเขียวอ่อนยาว 1.20 – 2.60 เซนติเมตร มีขนสั้นสีขาวใสและขนแข็งเอนกระจายทั่วไป **ออวุล** มีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบมัน จำนวน 1-6 ออวุล ติดอยู่ที่ผนังรังไข่ตามแนวตะเข็บ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1,000 เท่า พบว่าขนบนรังไข่มีตุ่มนูนขนาดเล็กปกคลุมทั่วไป

ฝัก แบนกว้าง มีสันตามแนวยาวเด่นชัด ปลายแหลมเป็นจะงอย ขนาด 2.50 – 3.00 x 12.00 – 18.50 เซนติเมตร ขณะฝักยังอ่อนมีสีเขียวและมีขนสั้นสีขาวใสปกคลุมทั่วไป เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้มและแตกออกตามความยาว **เมล็ด** มีรูปร่างค่อนข้างกลม แบน สีน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 – 1.70 เซนติเมตร จำนวน 1 – 5 เมล็ดต่อฝัก เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 2,000 เท่า พบว่าผิวฝักมีขนสั้นๆและขนแข็งเอนปกคลุมทั่วไป ผิวเมล็ดมีรูพรุนขนาดเล็กๆประมาณ 2.00 – 3.60 ไมครอนกระจายทั่วไป

ระยะเวลาออกดอก	ตุลาคม ถึง กุมภาพันธ์
ระยะเวลาติดฝัก	มกราคม ถึง เมษายน
การกระจายพันธุ์ในต่างประเทศ	พม่า มาเลเซีย