

ชีวอนุกรมวิธานของชงโคดำ *Bauhinia pottsii* G.Don ในประเทศไทย

ว่าที่ร้อยตรีสุพจน์ แสงมณี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หลักสูตรวิทยาศาสตรชีวภาพ

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-558-2 .

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BIOSYSTEMATICS OF *Bauhinia pottsii* G. Don IN THAILAND

Acting sub-lieutenant Supot Saengmanee

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Doctor of Philosophy in Biological Sciences

Faculty of Science  
Chulalongkorn University

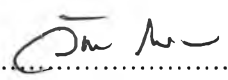
Academic year 1999

ISBN 974-334-558-2

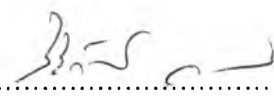
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชีวานุกรมวิธานของชงโคดำ *Bauhinia pottsii* G.Don ในประเทศไทย  
โดย ว่าที่ร้อยตรีสุพจน์ แสงมณี  
หลักสูตร วิทยาศาสตร์ชีวภาพ  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.อบฉันท ไทยทอง

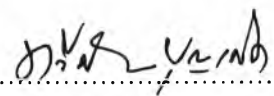
---

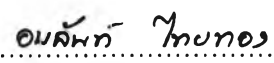
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต

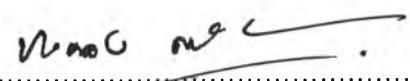
  
.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
( รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย โพธิ์พิจิตร )

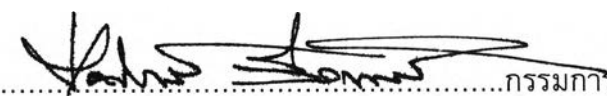
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

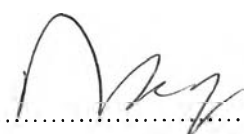
  
.....ประธานกรรมการ  
( ศาสตราจารย์ ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ )

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
( รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด )

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
( รองศาสตราจารย์ ดร.อบฉันท ไทยทอง )

  
.....กรรมการ  
( รองศาสตราจารย์ ดร.ประคอง ตั้งประพฤษกุล )

  
.....กรรมการ  
( อาจารย์ ดร.ต่อศักดิ์ สีลานันท์ )

  
.....กรรมการ  
( ดร.ก่องกานดา ชยามฤต )

สุพจน์ แสงมณี : ชีวานุกรมวิธานของชงโคดำ *Bauhinia pottsii* G.Don  
ในประเทศไทย (BIOSYSTEMATICS OF *Bauhinia pottsii* G.Don IN  
THAILAND) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด; อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.  
ดร.อบฉันท์ ไทยทอง; 296 หน้า. ISBN 974-334-558-2

ชงโคดำเป็นไม้พุ่มที่เจริญบริเวณชายป่าดิบชื้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล  
ไม่เกิน 200 เมตร ในประเทศไทยมีชงโคดำ 5 พันธุ์ คือ *B. pottsii* var. *pottsii* G. Don,  
*B. pottsii* var. *velutina* (Wall. ex Benth.) K. & S.S. Larsen, *B. pottsii* var. *mollissima*  
(Wall. ex Prain) K. & S.S. Larsen, *B. pottsii* var. *subsessilis* (Craib) de Wit และ  
*B. pottsii* var. *decipiens* (Craib) K. & S.S. Larsen ชงโคดำแต่ละพันธุ์มีความแปรผันของ  
ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูแตกต่างกัน จึงได้ทำการตรวจสอบสถานะทาง  
อนุกรมวิธานของชงโคดำ 4 พันธุ์ ยกเว้น *B. pottsii* var. *decipiens* ซึ่งสำรวจไม่พบในการ  
ศึกษาครั้งนี้ โดยการศึกษาทาง numerical taxonomy ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปร  
พหุคูณ 3 วิธี คือการวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จัดกลุ่มและการวิเคราะห์จัดจำแนก โดยใช้  
ข้อมูลจากลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ 7 ลักษณะ ดอก 41 ลักษณะ เรณู 11 ลักษณะ และ  
ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 36 ลักษณะจากไอโซไซม์ 6 ระบบ (acid phosphatase,  
esterase, glutamate oxaloacetate transaminase, malate dehydrogenase, peroxidase  
และ shikimate dehydrogenase) พบว่าสามารถจำแนกชงโคดำออกเป็น 3 กลุ่ม คือ  
1. *B. pottsii* var. *pottsii* 2. *B. pottsii* var. *subsessilis* 3. *B. pottsii* var. *velutina*  
และ *B. pottsii* var. *mollissima* โดยลักษณะที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกประกอบด้วย  
ลักษณะดอก 3 ลักษณะ ลักษณะเรณู 2 ลักษณะและลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 14 ลักษณะ  
เมื่อเปรียบเทียบสถานะทางอนุกรมวิธานกับชงโคและกาหลงโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา  
ของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด รวมทั้งสิ้น 74 ลักษณะ วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเดียวกัน ผล  
การวิจัยพบว่าสามารถใช้เฉพาะลักษณะสัณฐานวิทยาในการจัดจำแนกชงโคดำซึ่งมีสถานะ  
ทางอนุกรมวิธานอยู่ในระดับชนิด (species) ออกเป็น 3 พันธุ์ (variety) คือ 1. *B. pottsii*  
var. *pottsii* 2. *B. pottsii* var. *subsessilis* และ 3. *B. pottsii* var. *velutina*

หลักสูตร .....วิทยาศาสตร์ชีวภาพ.....ลายมือชื่อนิสิต.....  
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ชีวภาพ.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ปีการศึกษา.....2542.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## C 825022 : MAJOR BIOLOGICAL SCIENCE

KEY WORD : BIOSYSTEMATICS / *Bauhinia pottsii* G.Don

SUPOT SAENGMANEE : BIOSYSTEMATICS OF *Bauhinia pottsii* G.Don  
IN THAILAND. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. THAWEESAKDI  
BOONKERD, Ph.D.; THESIS CO-ADVISOR : ASSOC.PROF.OBCHANT  
THAITHONG, Ph.D.296 pp. ISBN 974-334-558-2

*Bauhinia pottsii* G.Don is a shrub which occurs naturally along the edge of evergreen forest below 200 meters ASL. In Thailand, five varieties of this species were recorded : *B. pottsii* var. *pottsii* G. Don, *B. pottsii* var. *velutina* (Wall. ex Benth.) K. & S. S. Larsen, *B. pottsii* var. *mollissima* (Wall. ex Prain) K. & S.S. Larsen, *B. pottsii* var. *subsessilis* (Craib) de Wit, and *B. pottsii* var. *decipiens* (Craib) K. & S. S. Larsen. Each variety exhibits somewhat a wide range of morphological plasticity. In order to clarify their taxonomic status, all varieties except *B. pottsii* var. *decipiens* which was not found, were investigated by numerical taxonomic studies, consisting of 3 multivariate analyses, namely factor analysis, cluster analysis and discriminant analysis. These analyses focused on morphological characters as follows: 7 characters of leaf, 41 characters of flower and 11 characters of pollen as well as 36 characters from 6 isozyme systems (acid phosphatase, esterase, glutamate oxaloacetate transaminase, malate dehydrogenase, peroxidase and shikimate dehydrogenase). The results show that this species should be classified into 3 groups -- i) *B. pottsii* var. *pottsii*, ii) *B. pottsii* var. *subsessilis*, and iii) *B. pottsii* var. *velutina* and *B. pottsii* var. *mollissima* – based on 3 characters of flower, 2 characters of pollen and 14 characters from isozyme pattern. To compare taxonomic status with *B. purpurea* and *B. acuminata* by analyses 74 morphological characters of leaf, flower, pollen, pod, and seed by the same techniques. The results from morphological characters alone suggest that 3 groups of *B. pottsii* should be recognized as 3 distinct varieties: i) *B. pottsii* var. *pottsii*, ii) *B. pottsii* var. *subsessilis* and iii) *B. pottsii* var. *velutina*.

หลักสูตร .....วิทยาศาสตร์ชีวภาพ.....ลายมือชื่อ.....  
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ชีวภาพ.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ปีการศึกษา.....2542.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของบุคคลหลายฝ่ายด้วยกัน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด และรองศาสตราจารย์ ดร.อบฉันท์ ไทยทอง ที่ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยดูแลและควบคุมงานวิจัย ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่มีคุณค่า ให้ความช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่างในต่างจังหวัดและเป็นกำลังใจในการแก้ไขปัญหาทุกด้านรวมทั้งให้yim เอกสารประกอบการวิจัยเป็นส่วนใหญ่ตลอดระยะเวลาของการศึกษาวิจัยครั้งนี้อีกด้วย

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประคอง ดั่งประพุกฤทธิ์กุล อาจารย์ ดร. ก่องกานดา ชยามฤต และอาจารย์ ดร.ต่อศักดิ์ สีลานันท์ ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์, รองศาสตราจารย์โกสุม พิระมาน, รองศาสตราจารย์บุศบรณ ณ สงขลา, รองศาสตราจารย์วิดา เทพหัตถ์ดี, รองศาสตราจารย์มนทกานติ วัชรภักย์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปริดา บุญหลง ที่ได้ให้ความรู้เบื้องต้นทางด้านพฤกษศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญให้ผู้เขียนนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยจนสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายได้

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ชุมพล คุณวาสี ที่ให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ให้ความช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่างในต่างจังหวัดและให้yim เอกสารบางส่วนประกอบการวิจัย อาจารย์ ดร.ศุภจิตรา ชัชวาลย์ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส ให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ ให้yim อุปกรณ์ สารเคมี รวมทั้งเอกสารบางส่วนประกอบการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ชวนพิศ อรุณรังสิกุล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำเทคนิคการใช้อิเล็กโตรโฟรีซิสในการจำแนกพืชหลายชนิด คุณรุจิพร ประทีปเสน ที่ช่วยเหลือในการเตรียมตัวอย่างและถ่ายรูปตัวอย่างจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด คุณประชานันท์ นันท์ธนะวานิช บรรณารักษ์ห้องสมุดภาควิชาพฤกษศาสตร์ที่ให้ความเอื้อเฟื้อช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการยืมเอกสารอ้างอิงประกอบการวิจัย

ขอขอบคุณพิพิธภัณฑ์พืชศาสตร์จารย์กสิน สุวตะพันธ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑ์พืชหอพรรณไม้ กรมป่าไม้ ที่ใช้เป็นแหล่งศึกษาวิจัยตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์ และเนื่องจากทุนในการวิจัยครั้งนี้ได้รับจากโครงการ BRT และ สวทช. จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภาพ.....	ฉ

### บทที่

1. บทนำ.....	1
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
3. วัสดุ อุปกรณ์ ละวิธีดำเนินการวิจัย.....	15
4. ผลการวิจัย.....	42
5. อภิปรายผลการวิจัย.....	161
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	197
รายการอ้างอิง.....	203
ภาคผนวก.....	210
ประวัติผู้วิจัย.....	288

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	แหล่งเก็บตัวอย่างประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลงในประเทศไทย..... 22
3.2	สารเคมีที่ใช้ในการเตรียม polyacrylamide gel.....28
3.3	ส่วนประกอบของ extraction buffer.....30
3.4	ระบบไอโซไซม์ที่ศึกษาในชงโคดำ.....32
3.5	ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ..... 35
3.6	ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ..... 39
4.1	การกระจายพันธุ์ของชงโคดำที่สำรวจพบในประเทศไทย..... 42
4.2	เปรียบเทียบค่า Rf ของไอโซไซม์ 6 ระบบที่พบในชงโคดำ..... 83
4.3	ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....211
4.4	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัยของ ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำในประเทศไทย.....214
4.5	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆของใบในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communalities จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ชงโคดำในประเทศไทย.....214
4.6	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆของใบในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำในประเทศไทย.....215
4.7	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-2 ซึ่งมีค่าไอเกน มากกว่า 1 .....215
4.8	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐานจากการ วิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูล จากแกนปัจจัยที่ 1-2 .....216
4.9	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำ ในประเทศไทยที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก.....216



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-2.....217
4.11	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำในประเทศไทย.....218
4.12	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆ ของดอกในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communalities จากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำในประเทศไทย.....218
4.13	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆ ของดอกในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยา ของดอกชงโคดำในประเทศไทย.....220
4.14	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยา ของดอกชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-5 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1.....221
4.15	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-5.....222
4.16	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ ในประเทศไทยที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก เมื่อใช้ ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-5.....222
4.17	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-5 .....224
4.18	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำในประเทศไทย.....225

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.19	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆ ของเรณูในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communalities จากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำในประเทศไทย.....	225
4.20	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆของเรณู ในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู ชงโคดำในประเทศไทย.....	226
4.21	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู ชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-2 ซึ่งมีค่าไอเกน มากกว่า 1.....	226
4.22	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน จากการ วิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูล จากแกนปัจจัยที่ 1-2.....	227
4.23	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ ในประเทศไทยที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก.....	227
4.24	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-2.....	228
4.25	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....	229
4.26	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆของดอกและเรณูในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communalities จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....	230
4.27	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆของดอกและเรณูในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของ ดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....	232

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.28	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยา ของดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัย ที่ 1-6 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1.....234
4.29	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-6.....235
4.30	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของ ชงโคดำในประเทศไทยที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-6.....236
4.31	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-6.....238
4.32	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....239
4.33	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆของใบ ดอก และเรณูในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communality จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....240
4.34	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆ ของใบ ดอก และเรณูในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....242
4.35	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1 .....244

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.36	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7.....244
4.37	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณู ของชงโคดำในประเทศไทยที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก.....246
4.38	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำ ในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7.....248
4.39	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัยของ ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย.....249
4.40	ค่า factor loading ของลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communalities จากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย.....249
4.41	ค่า factor loading ของลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย.....251
4.42	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1.....252
4.43	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐานจากการ วิเคราะห์ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7 .....253
4.44	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบ ของชงโคดำในประเทศไทยที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการ จัดจำแนก เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7.....253

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.45	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7.....255
4.46	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ ของชงโคดำในประเทศไทย.....256
4.47	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆ ในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communality จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของ ใบ ดอก เรณู และแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำในประเทศไทย.....257
4.48	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆ ในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และ แบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำในประเทศไทย.....263
4.49	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยา ของใบ ดอก เรณู และลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-12 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1.....269
4.50	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ ของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-12.....269
4.51	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำในประเทศไทย ที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนกกับสมการจัดจำแนก.....270
4.52	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และลักษณะแบบแผน ไอโซไซม์ของชงโคดำในประเทศไทย เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-12.....273

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.53	ค่าไอเกนของแกนปัจจัยและค่าความแปรผันจากการวิเคราะห์ปัจจัย ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และฝักของชงโคดำ ชงโค และกาหลง.....274
4.54	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆของใบ ดอก เรณู และฝัก ในแกนปัจจัย (ก่อนการหมุนแกน) และค่า communalities จากการ วิเคราะห์ปัจจัยลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และฝักของ ชงโคดำ ชงโค และกาหลง.....274
4.55	ค่า factor loading ของลักษณะต่างๆ ของใบ ดอก เรณู และฝัก ในแกนปัจจัย (หลังการหมุนแกน) จากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และฝัก ของชงโคดำ ชงโค และกาหลง.....277
4.56	ค่าสถิติของสมการจัดจำแนกจากการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของ ใบ ดอก เรณู และฝักของชงโคดำ ชงโค และกาหลง เมื่อใช้ข้อมูลจาก แกนปัจจัยที่ 1-7 ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1.....279
4.57	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจัดจำแนกที่เป็นคะแนนมาตรฐาน จากการ วิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณูและฝัก ของชงโคดำ ชงโค และกาหลง เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7 .....280
4.58	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และฝักของชงโคดำ ชงโค และกาหลงที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดจำแนก กับสมการจัดจำแนก .....281
4.59	เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ จัดจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยาใบ ดอก เรณูและฝัก ของชงโคดำ ชงโค และกาหลง เมื่อใช้ข้อมูลจากแกนปัจจัยที่ 1-7 .....283
5.1	เปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด ที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพของชงโคดำ ชงโค และกาหลง.....189

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
3.1 การกระจายพันธุ์และแหล่งเก็บตัวอย่างประชากรชงโคดำในประเทศไทย.....	23
3.2 การวัดลักษณะสัณฐานวิทยาของ ใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดของชงโคดำ.....	41
4.1 แหล่งที่อยู่และลักษณะวิสัยของชงโคดำในประเทศไทย.....	56
4.2 ลักษณะกิ่ง และช่องอากาศบริเวณเปลือกของชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	57
4.3 ลักษณะใบและขนใบด้านบนของชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด.....	58
4.4 ลักษณะใบและขนใบด้านล่างของชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด.....	59
4.5 ลักษณะดอกตูมและช่อดอกของชงโคดำในประเทศไทย.....	60
4.6 ลักษณะขนบนดอกตูมของชงโคดำเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	61
4.7 ลักษณะขนบนผิวด้านนอกและผิวด้านในของกลีบเลี้ยงชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	62
4.8 ลักษณะผิวด้านบนและผิวด้านล่างของกลีบดอกชงโคดำ เมื่อใช้กล้อง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	63
4.9 ลักษณะเกสรเพศผู้ ฝักอับเรณู และฝักก้านชูอับเรณูของชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	64
4.10 ลักษณะยอดเกสรเพศเมียของชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด และรังไข่กับอวุล เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ.....	65
4.11 ลักษณะขนบนรังไข่ของชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	66
4.12 ลักษณะฝัก เมล็ด และผิวของเมล็ดชงโคดำเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	67
4.13 รูปร่างลักษณะและลวดลายผิวของเรณูชงโคดำ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	71

## สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

แผนภาพที่	หน้า
4.14 แบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase ของชงโคดำในประเทศไทย.....	77
4.15 แบบแผนไอโซไซม์ esterase ของชงโคดำในประเทศไทย.....	78
4.16 แบบแผนไอโซไซม์ glutamate oxaloacetate transaminase ของชงโคดำ ในประเทศไทย.....	79
4.17 แบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase ของชงโคดำในประเทศไทย.....	80
4.18 แบบแผนไอโซไซม์ peroxidase ของชงโคดำในประเทศไทย.....	81
4.19.1 แบบแผนไอโซไซม์ shikimate dehydrogenase ของชงโคดำในประเทศไทย.....	82
4.19.2 เปรียบเทียบลักษณะใบ ดอก เรณู ฝักและเมล็ดของชงโคและกาหลง.....	125
4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบและลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกของชงโคดำในประเทศไทย.....	132
4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของดอก ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูและลักษณะสัณฐานวิทยา ของดอกกับเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....	133
4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะดอก กับเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....	134
4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของดอกกับเรณู และลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณู ของชงโคดำในประเทศไทย.....	135
4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอกและเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....	136
4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณูของชงโคดำในประเทศไทย.....	137
4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ แบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย.....	138
4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ แบบแผนไอโซไซม์ 6 ระบบของชงโคดำในประเทศไทย.....	139





## สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

แผนภาพที่	หน้า
4.38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดของชงโคดำ ชงโคและกาหลง.....	150
4.39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกนปัจจัยจากการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดของชงโคดำ ชงโคและกาหลง.....	151
4.40 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบชงโคดำใน ประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	152
4.41 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกชงโคดำ ในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	153
4.42 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูชงโคดำ ในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	154
4.43 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและเรณู ของชงโคดำในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	155
4.44 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก และเรณู ของชงโคดำในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	156
4.45 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำ ในประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	157
4.46 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู และ ลักษณะแบบแผนไอโซไซม์ของชงโคดำในประเทศไทย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ จัดกลุ่ม.....	158
4.47 เดนโดรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ดของชงโคดำ ชงโค และกาหลง ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	159
4.48 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำในประเทศไทยและ ผลการวิเคราะห์จัดจำแนกประชากรชงโคดำ ชงโค และกาหลง เมื่อใช้ลักษณะ สัณฐานวิทยาของใบ ดอก เรณู ฝัก และเมล็ด.....	160