

อนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของพืชสกุล *Cassia sensu lato*

นาย สหณัฐ เพชรศรี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1905-1

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 20916863

NUMERICAL TAXONOMY OF *Cassia sensu lato*

Mr. Sahanat Pechsri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Botany

Department of Botany

Faculty of Science


Chulalongkorn University

Academic Year 2002

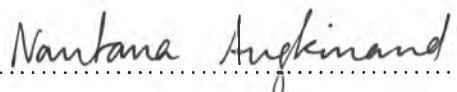
ISBN 974-17-1905-1

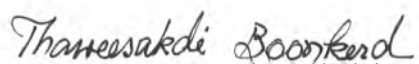
Thesis Title NUMERICAL TAXONOMY OF *CASSIA SENSU LATO*
By Mr. Sahanat Pechsri
Field of Study Botany
Thesis Advisor Associate Professor Thaweesakdi Boonkerd, Ph.D.

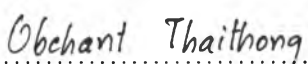
Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in
Partial Fulfillment of the Requirement for the Master's Degree



.....Dean of Faculty of Science
(Associate Professor Wanchai Phothipichitr, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE


.....Chairman
(Associate Professor Nantana Angkinand)


.....Thesis advisor
(Associate Professor Thaweesakdi Boonkerd, Ph. D.)


.....Member
(Associate Professor Obchant Thaithong, Ph. D.)


.....Member
(Tosak Seelanan, Ph. D.)

สหณัฐ เพชรศรี : อนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของพืชสกุล *Cassia sensu lato* (NUMERICAL TAXONOMY OF *Cassia sensu lato*) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ทวีศักดิ์ บุญเกิด, 112 หน้า. ISBN 974-17-1905-1.

พืชสกุล *Cassia* L. s.l. จัดเป็นสกุลที่มีสมาชิกมากมีจำนวนชนิดประมาณ 600 ชนิด พบกระจายทั่วไปในเขตร้อนของโลก จากลักษณะสัณฐานวิทยาที่ซับซ้อนและยากต่อการตรวจหาชื่อจึงมีผู้ศึกษาสถานะทางอนุกรมวิธานของพืชกลุ่มนี้และเสนอว่าควรแบ่งพืชกลุ่มนี้ออกเป็น 3 สกุลคือ *Cassia* L. s. s. *Senna* Miller และ *Chamaecrista* Moench อย่างไรก็ตามยังคงมีผู้จัดพืชกลุ่มนี้ไว้ในสกุล *Cassia* L. s.l. เพียงสกุลเดียว การศึกษาครั้งนี้จึงได้ยืนยันสถานะทางอนุกรมวิธานของพืชกลุ่มนี้จำนวน 18 หน่วยอนุกรมวิธาน (taxa) จากตัวอย่างจำนวน 508 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคทางอนุกรมวิธานเชิงตัวเลข 3 วิธีคือ การวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์การจัดกลุ่มและการวิเคราะห์การจัดจำแนก ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งลักษณะที่ใช้ในการสืบพันธุ์และลักษณะที่ไม่ใช้ในการสืบพันธุ์จำนวน 32 ลักษณะ ผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยพบว่าลักษณะต่างๆ สามารถรวมกลุ่มเข้าเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยของลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์และปัจจัยของลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ส่วนการวิเคราะห์การจัดกลุ่มนั้นพบว่าที่ค่า average taxonomic distance เท่ากับ 1.30 สามารถจำแนก *Cassia* s.l. ได้เป็น 4 กลุ่มคือ 1. *Chamaecrista* 2. *Senna alata* 3. *Senna* และ 4. *Cassia* s.s. โดยกลุ่มของ *Cassia* s.s. ได้รวมเอา *Senna spectabilis* เข้าไว้ด้วย ได้อภิปรายผลการจัดจำแนกเป็น 4 กลุ่ม แต่เมื่อนำผลการจัดกลุ่มที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์การจัดจำแนกพบว่าควรจัดจำแนกพืชกลุ่มนี้ออกเป็น 3 กลุ่มหรือ 3 สกุล โดยลักษณะที่มีความสำคัญในการจัดจำแนก คือ ความยาวของก้านชูอับเรณู ความยาวของผล ความยาวของก้านรังไข่ นอกจากนี้การสำรวจรวบรวมตัวอย่างครั้งนี้ได้พบ *Senna obtusifolia* ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานว่าพบพืชชนิดนี้มาก่อนในประเทศไทย

ภาควิชา พฤษศาสตร์
สาขาวิชา พฤษศาสตร์
ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิสิต..... *Sahanat Pechsri*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Thameesakdi Boonkerd*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4372438523 : MAJOR BOTANY

KEY WORD: NUMERICAL TAXONOMY / *Cassia* sensu lato

SAHANAT PECHSRI : NUMERICAL TAXONOMY OF *Cassia* sensu lato THESIS

ADVISOR : ASSOC. PROF. THAWEESAKDI BOONKERD, Ph.D.; 112 pp. ISBN 974-17-1905-1

Cassia s. l. is one of the large genus of flowering plants, occurs naturally in the tropics around the world. It was found that some species are difficult to determine due to their morphological complexes. Accordingly, this genus was separated by some workers into three genera, namely *Cassia* L. s. s., *Senna* Miller and *Chamaecrista* Moench. However, some authors still placed all species in a single genus, i.e. *Cassia* s. l. In order to confirm their taxonomic status, 508 specimens of 18 taxa were investigated in this thesis by numerical taxonomic techniques. Three multivariate morphometric analyses, namely factor analysis, cluster analysis and canonical discriminant analysis were used. The total 32 vegetative and reproductive morphological characters were focused on these analyses. The results of factor analysis revealed that most vegetative and most reproductive characters were separated on the two factor components. In cluster analysis, the *Cassia* s.l. can be separated into four groups viz. *Chamaecrista*, *Senna alata*, *Senna* and *Cassia* s.s. at average taxonomic distance 1.30. Nevertheless, the fourth group also included *Senna spectabilis*. The four-cluster grouping was discussed. From overall canonical discriminant analyses, it can be concluded that there are three groups within the genus *Cassia* s.l., as was proposed by Irwin and Barneby earlier. The most important characters for canonical discriminant analysis are filament length, fruit length, ovary stalk length. In addition, *Senna obtusifolia* L., a new recorded species for Thailand, was found during specimen collections.

Department.....Botany.....Student's signature.....*Sahanat Pechsri*
Field of study.....Botany.....Advisor's signature.....*Thaweesakdi Boonkerd*
Academic year2002.....Co-advisor's signature.....



ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my deepest thanks to my thesis advisor, Associate Professor Dr. Thaweesakdi Boonkerd for his encouragement and valuable advice which had a great benefit through my thesis work.

I wish to express my sincere thanks to the thesis committee, Associate Professor Nantana Angkinand, Associate Professor Dr. Obchant Thaithong, and Dr. Tosak Seelanan for their valuable suggestions.

I am very grateful to Dr. Chumpol Khunwasi and Mr. Manit Kidyue to allow me to use the picture of *Cassia* spp. in this thesis. I would like to thank Ajarn Rossarin Pollawat for her kind help.

My sincere thanks to Mr. Sahut Chantanaorrapint, Mr. Yuttaya Yuyen, Mr. Wiwatn Kamapirata, Miss Oravan Vannasri, Miss Paweena Jaikrasane, Miss Suthira Sraprathet, Miss Siridhorn Jinratana, Miss Somruetai Chaipoo, Miss Paweena Triperm and Miss Wilawan Ratthanathirakul for their helps during field collections and their friendship.

Thanks are also due to the staff of the Professor Kasin Suvatabhandhu Herbarium, and the Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University for providing laboratory facilities for this thesis.

Gratitude is especially extent to my mother for her support and encouragement.

Finally, this work was supported by the Graduate School, Chulalongkorn University and the TRF/ BIOTECH Special Program for Biodiversity Research and Training program (grant No. T_145008).

CONTENTS

	PAGE
Abstract (Thai).....	iv
Abstract (English).....	v
Acknowledgement.....	vi
Contents.....	vii
List of Scientific Name.....	viii
List of Table.....	ix
List of Figures.....	xi
List of Abbreviation.....	xii
Chapter	
I Introduction.....	1
II Numerical Taxonomy.....	3
III Literature Review.....	11
IV Materials and Method.....	18
V Results.....	22
VI Discussion and Conclusion.....	52
References.....	65
Appendix.....	70
Biography.....	112

LIST OF SCIENTIFIC NAME

SPECIES	PAGE
<i>Cassia alata</i>	22
<i>C. bakeriana</i>	23
<i>C. fistula</i>	23
<i>C. garrettiana</i>	24
<i>C. grandis</i>	24
<i>C. hirsuta</i>	25
<i>C. javanica</i> subsp. <i>javanica</i>	25
<i>C. leschenualtiana</i>	26
<i>C. obtusifolia</i>	26
<i>C. occidentalis</i>	26
<i>C. pumila</i>	27
<i>C. siamea</i>	28
<i>C. sophera</i>	28
<i>C. spectabilis</i>	29
<i>C. surattensis</i> subsp. <i>gluaca</i>	29
<i>C. surattensis</i> subsp. <i>surattensis</i>	30
<i>C. timoriensis</i>	30
<i>C. tora</i>	31

LIST OF TABLE

TABLE	PAGE
4.1 Thirty-two characters, with their methods of scoring used in the study of <i>Cassia</i> s.l.	71
5.1 List of taxa for the study of <i>Cassia</i> s.l.	73
5.2 Initial eigenvalues of 18 taxa based on 32 characters.	74
5.3 Factor loading of 18 taxa based on 32 characters before rotation.	75
5.4 Factor loading of 18 taxa based on 32 characters after rotation.	76
5.5 Community of all character.	77
5.6 Classification function coefficients of 18 categories based on 19 reproductive characters.	78
5.7 Pooled within canonical structure of 18 categories based on 19 reproductive characters.	80
5.8 Summary of canonical discriminant function of 18 categories based on 19 reproductive characters.	82
5.9 Classification function coefficients of 18 categories based on 13 vegetative characters.	83
5.10 Pooled within canonical structure of 18 categories based on 13 vegetative characters.	85
5.11 Summary of canonical discriminant function of 18 categories based on 13 vegetative characters.	87
5.12 Classification function coefficients of 18 categories based on 32 characters.	88
5.13 Pooled within canonical structure of 32 characters.	91
5.14 Summary of canonical discriminant function of 18 categories based on 32 characters.	93
5.15 Classification function coefficients of 4 categories according to the result of cluster analysis.	94

LIST OF TABLE (CONTINUED)

TABLE	PAGE
5.16 Pooled within canonical structure of 4 categories according to the result of cluster analysis.....	95
5.17 Summary of canonical discriminant function of 4 categories according to the result of cluster analysis.....	96
5.18 Classification function coefficients of 4 categories according to Manit Kidyue (2001).....	97
5.19 Pooled within canonical structure of 4 categories according to Manit Kidyue (2001).....	98
5.20 Summary of canonical discriminant function of 4 categories according to Manit Kidyue (2001).....	99
5.21 Classification function coefficients of 3 categories according to Irwin and Barneby (1981).....	100
5.22 Pooled within canonical structure of 3 categories according to Irwin and Barneby (1981).....	101
5.23 Summary of canonical discriminant of 4 categories according to Irwin and Barneby (1981).....	102
5.24 Means and standard deviation of 32 quantitative characters of the 18 taxa of <i>Cassia</i> s.l.	103
5.25 Means and standard deviation of 32 quantitative characters of the 3 taxa of <i>Cassia</i> s.l. according to Irwin and Barneby (1981).....	108
5.26 Comparison of 13 qualitative morphological character of the <i>Cassia</i> s.l.....	109
6.1 Summary of canonical discriminant function of 12 species of <i>Cassia</i> (<i>Senna</i>)	111

LIST OF FIGURE

FIGURE	PAGE
4.1 Collecting sites of <i>Cassia</i> s.l	19
4.2 Preparation of dried plant specimens for measurements by digital caliper	20
5.1 Habit (a) and flower (b) of <i>Cassia</i> s.s.	32
5.2 Habit and flower of <i>Cassia</i> (<i>Senna</i>), 1- <i>C. surattensis</i> Brum. f. subsp. <i>glauca</i> (Lamk.) K. & S.S. Larsen, 2- <i>C. surattensis</i> Brum. f. subsp. <i>surattensis</i> K. & S.S. Larsen , 3- <i>C. tora</i> (L.) Roxb., 4- <i>C. obtusifolia</i> L. .	33
5.3 Habit and flower of <i>Cassia</i> (<i>Senna</i>),1- <i>C. alata</i> . L., 2- <i>C. sophora</i> L., 3- <i>C. occidentalis</i> L., 4- <i>C. hirsuta</i> L.....	34
5.4 Habit and flower of <i>Cassia</i> (<i>Senna</i>), 1- <i>C. spectabilis</i> DC., 2- <i>C.</i> <i>garettiana</i> Craib, 3- <i>C.timoriensis</i> DC., 4- <i>C. siamea</i> Lamk.....	35
5.5 Habit and flower of <i>Cassia</i> (<i>Chamaecrista</i>).....	36
5.6 UPGMA clustering of 508 OTUs based on 32 characters of <i>Cassia</i> s.l. in Thailand.....	38
5.7 The ordination plot of 18 taxa (reproductive character) using 18 categories as priori groups.....	42
5.8 The ordination plot of 18 taxa (vegetative character) using 18 categories as priori groups.....	43
5.9 The ordination plot of 18 taxa (reproductive and vegetative character) using 18 categories as priori groups.....	44
5.10 The ordination plot of 18 taxa, using 4 categories as priori groups (cluster analysis).....	48
5.11 The ordination plot of 18 taxa, using 4 categories as priori groups according to Kidyue (2001).....	49
5.12 The ordination plot of 18 taxa, using 3 categories as priori groups according to Irwin and Barneby (1981)	50
6.1 UPGMA clustering of 508 OTUs based on 32 characters of <i>Cassia</i> s.l. in Thailand for discussion.....	59

LIST OF FIGURE (CONTINUED)

FIGURE	PAGE
6.2 The ordination plot of 12 species of <i>Senna</i>	60
6.3 Boxplots of the twenty-two most important character of <i>Cassia</i> s.l.....	63

LIST OF ABBREVIATION

ATD	=	anther diameter in mm (largest fertile stamen)
ATL	=	anther length in mm (largest fertile stamen)
BTL	=	bracteole length in mm
BTW	=	bracteole width in mm
BTWP	=	bistance from base to the widest point of leaflet
DLBP	=	bistance between first and second leaflet pair
FLD	=	blower diameter in mm
FMD	=	filament diameter in mm (largest fertile stamen)
FML	=	filament length in mm (largest fertile stamen)
FTL	=	fruit length
LMW	=	lamina width in mm
LWR	=	terminal leaflet length to width ratio
LS	=	terminal leaflet shape (calculated by BTW/TLL)
mm	=	millimeter
NOL	=	number of leaflet
OVD	=	ovary diameter in mm
OVL	=	ovary length in mm
OSL	=	ovary stalk length in mm
PCL	=	pedicel length in mm
PED	=	petiole diameter in mm
PET	=	petiole length in mm
POLL	=	petiolule length in mm
PSL	=	petals stalk length in mm (largest petal)
PTL	=	largest petal length in mm
PTW	=	largest petal width in mm
RCD	=	rachis diameter in mm (between 2-3 leaflet pair)
RCL	=	rachis length in mm
SPL	=	largest sepal length in mm

LIST OF ABBREVIATION

ABBREVIATION

SPW	=	largest sepal width in mm
STD	=	style diameter in mm
STL	=	style length in mm
s.l.	=	sensu lato
s.s.	=	sensu stricto
TLL	=	terminal leaflet length in mm
TLW	=	terminal leaflet width in mm