


คาร์โอแทกโซโนมีของหอยคันไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850



นายพงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา

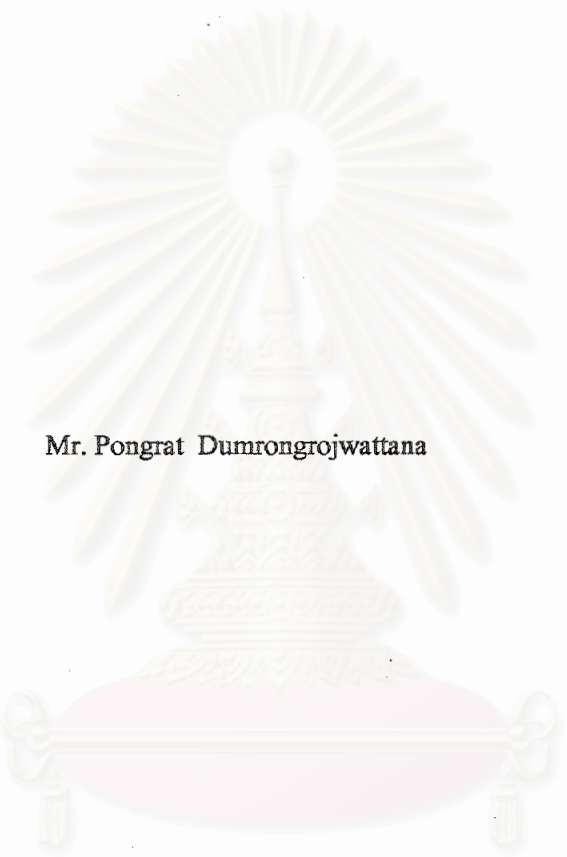
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0516-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

KARYOTAXONOMY OF TREE SNAIL GENUS *AMPHIDROMUS* ALBER, 1850



Mr. Pongrat Dumrongrojwattana

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Zoology

Department of Biology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

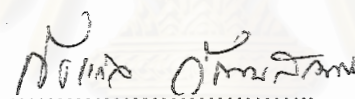
ISBN 974-03-0516-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คาริโอแทกโซโนมีของหอยคันไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850
โดย นายพงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา
สาขาวิชา สัตววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญา

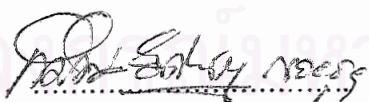
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย โพธิ์พิจิตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กิ่งแก้ว วัฒนเสริมกิจ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัมพล อิศรางกูร ณ อยุธยา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรวัช จุฬาลักษณ์านุกุล)

บทคัดย่อ

พงษ์รัตน์ คำรงโรจน์วัฒนา: คาริโอแทกโซโนมีของหอยต้นไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850.

(KARYOTAXONOMY OF TREE SNAIL GENUS *AMPHIDROMUS* ALBER, 1850)

อ. ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา, 51 หน้า. ISBN 974-03-0516-4

การศึกษา สเปอมาโทโกเนียล เมทาเฟสของหอยต้นไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850 จำนวน 2 สกุลย่อย 7 ชนิด โดยใช้แอร์ครายเทคนิค ผลการศึกษาพบว่าค่า แสพพลอยด์ และดิพลอยด์โครโมโซมของหอยต้นไม้มีจำนวนเท่ากันในทุกชนิดที่ทำการศึกษา คือ $n = 29$ และ $2n = 58$ ในส่วนของรูปแบบคาริโอไทป์นั้น สกุลย่อย *Amphidromus* ซึ่งศึกษาจำนวน 2 ชนิด พบว่า หอยต้นไม้ชนิด *A. (A.) inversus* โครโมโซมชนิด เมทาเซนทริก, สับเมทาเซนทริก และ สับเทโลเซนทริก ส่วน *A. (A.) atricallosus* ไม่พบโครโมโซมที่เป็นสับเทโลเซนทริก คงมีแต่ชนิดเมทาเซนทริก และสับเมทาเซนทริกเท่านั้น ในสกุลย่อย *Syndromus* นั้น มีตัวอย่างเมทาเฟสเซลล์ที่เหมาะสมสำหรับจัดคาริโอไทป์จำนวนน้อย ไม่เพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์และสรุปผลได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา

สาขาวิชา

ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

ABSTRACT

4172368023 : MAJOR ZOOLOGY

KEY WORD : KARYOTYPE/CHROMOSOME NUMBER/ TREE SNAIL

/ AMPHIDROMUS/KARYOTAXONOMY

PONGRAT DUMRONGROJWATTANA : KARYOTAXONOMY OF TREE SNAIL
GENUS *AMPHIDROMUS* ALBER, 1850.

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. DR. SOMSAK PANHA. 51 pp. ISBN 974-03-0516-4

The spermatogonial metaphase of 2 subgenera, 7 amphidromid species from several parts of Thailand were analyzed by air-drying techniques. All species have the same haploid and diploid chromosome number, $n = 29$ and $2n = 58$. The karyotypic pattern of subgenus *Amphidromus* and two species were investigated. The result show that *A. (A.) atricallosus* and *A. (A.) inversus* are different in chromosome structure. *A. (A.) inversus* composed of metacentric, submetacentric and subtelocentric chromosome, whereas *A. (A.) atricallosus* composed of metacentric and submetacentric chromosomes only. However, the karyotypic data of the subgenus *Syndromus* is inadequate due to the poor of the metaphase cells obtained.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department.....

Student's signature

Field of study.....

Advisor's signature

Academic year 2001

Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำและให้การปรึกษาทางด้านวิชาการ ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กิ่งแก้ว วัฒนเสริมกิจ ประธานคณะกรรมการการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. กัมพล อิศรางกูร ณ อยุธยา และ รองศาสตราจารย์ ดร. วรุณี จุฬาลักษณ์านุกูล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาช่วยแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะทางวิชาการอันมีค่า อันทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาชีววิทยาทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการอันมีค่า และให้ความเมตตาต่อข้าพเจ้าเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ Prof. Dr. John B. Burch จากมหาวิทยาลัยมิชิแกน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยเหลือในด้านการสืบค้นเอกสารสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ที่ได้ให้ทุนในการศึกษา และโครงการพัฒนาความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทย (BRT) ที่ให้ทุนสนับสนุนด้านการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณสัมพันธ์ สุวรรณรัตน์ ที่ได้ให้ความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการจัดซื้อและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การวิจัย

ขอขอบคุณพี่ชดนารี มีสุขโข ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำต่าง ๆ ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ภาควิชาชีววิทยา รวมถึงพี่น้อง และ เพื่อน ๆ ชาวหอพัก นิสิตจุฬา ฯ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งข้าพเจ้าต้องขอภัยที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุนทรี มณีนิยม อาจารย์ผู้ล่วงลับไปแล้ว ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้มีวันนี้

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ คุณพ่อ คุณแม่ และน้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ข้าพเจ้า

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. สืบสวนเอกสาร	3
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
4. ผลการศึกษา	14
5. อภิปรายผลการศึกษา	28
6. สรุปผลการศึกษา	32
รายการอ้างอิง	33
ภาคผนวก	39
ภาคผนวก ก: ข้อมูลตัวอย่างหอยที่ศึกษา	40
ภาคผนวก ข: ข้อมูลการจัดการรีโอไทป์	44
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	51

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงชนิดและสถานที่เก็บตัวอย่างหอยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้	8
3.2 การแยกชนิดโครโมโซมหอยต้นไม้สกุล <i>Amphidromus</i> Alber, 1850 โดยใช้ค่า Arm ratio	13
4.1 ผลการวิเคราะห์จำนวนโครโมโซมของหอยที่สำรวจพบ	18
4.2 คาร์ิโอไทป์ของหอยต้นไม้สกุล <i>Amphidromus</i> Alber, 1850 ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้	26



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
3.1	พื้นที่ที่เก็บตัวอย่างหอยนกขมิ้นที่ทำการศึกษ	10
3.2	แสดงกายวิภาคศาสตร์ของหอยทากบก	12
4.1	พื้นที่เก็บตัวอย่างและถิ่นอาศัย ของหอยคัน ไม้	14
4.2	หอย <i>A. (A.) inversus</i> ในสภาพธรรมชาติ	16
4.3	หอย <i>A. (A.) atricallosus</i> ในสภาพธรรมชาติ	16
4.4	การเก็บตัวอย่างหอยนกขมิ้น โดยใช้ไม้สอย ซึ่งตัดแปลงสำหรับเก็บหอย กลุ่มนี้	17
4.5	เปรียบเทียบจำนวนโครโมโซมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้กับที่มีรายงานมา ก่อนหน้า	18
4.6	ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด <i>A. (A.) atricallosus</i> , ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์, ง อิติโอแกรม	20
4.7	ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด <i>A. (A.) inversus</i> , ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์, ง อิติโอแกรม	21
4.8	ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด <i>A. (S.) glaucolarynx</i> , ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์, ง อิติโอแกรม	22
4.9	ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด <i>A. (S.) semitessellatus</i> , ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์, ง อิติโอแกรม	23
4.10	ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด <i>A. (S.) xiengensis</i> , ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์, ง อิติโอแกรม	24
4.11	ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด <i>A. (S.) sinensis</i> , ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์, ง อิติโอแกรม	25
4.12	ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด <i>A. (S.) areolatus</i> , ข metaphase chromosome	26
4.13	เปรียบเทียบคาร์ิโอไทป์ของหอยนกขมิ้นที่ศึกษาในครั้งนี้	27

บทที่ 1

บทนำ

หอยทากบก (land snails) จัดอยู่ในไฟลัมมอลลัสกา (Mollusca) ชั้นหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) ชั้นย่อยหอยมีปอด (Subclass Pulmonata) หอยทากบกเป็นสัตว์ที่มีการกระจายไปทั่วโลก เป็นสัตว์ที่มีความหลากหลายของชนิด (species diversity) สูงมาก จากอดีตจนถึงปัจจุบันมีรายงานว่าพบมากกว่า 80,000 ชนิดทั่วโลก เป็นสัตว์ที่มีความสำคัญ ในระบบนิเวศ ทางด้านเศรษฐกิจ รวมทั้งทางการแพทย์ (Kerny and Cameron, 1979)

หอยทากบกสำหรับประเทศไทยนั้น จากการศึกษาของ Panha (1996) พบว่าประเทศไทยมีหอยทากบกถึง 15 ครอบครัว (family) 50 สกุล (genus) และมีจำนวนมากกว่า 136 ชนิด หอยทากบกมีการจัดแบ่งตามถิ่นอาศัยได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

หอยทากที่อาศัยตามพื้นดิน (ground snails) โดยทั่วไปหอยกลุ่มนี้ จะอาศัยอยู่ตามพื้นดิน และต้นไม้ที่ไม่สูงมากนัก เปลือกมีลักษณะแบน สีเปลือกเป็นสีน้ำตาล อีกกลุ่มคือ หอยต้นไม้ (tree snails) เป็นหอยทากที่มีวงชีวิตอยู่บนต้นไม้เกือบตลอดทั้งวงชีวิต สีเปลือกมีสีส้มและลวดลายที่สวยงาม จัดว่าเป็นหอยที่เปลือกมีความสวยงามมากกลุ่มหนึ่ง (Abbott, 1989) หอยกลุ่มนี้มีอยู่ด้วยกันหลายสกุล เช่น *Papuina*, *Amphidromus*, *Achatinella* มีรายงานว่า หอยต้นไม้ของฮาวาย ในสกุล *Achatinella* เชื่อว่าสูญพันธุ์ไปแล้วถึง 19 สปีชีส์ จาก 41 สปีชีส์ที่มีอยู่ อันเนื่องมาจากผลกระทบอันเกิดจากการตัดไม้ทำลายป่าโดยมนุษย์ และถูกรุกรานจากการนำสัตว์ต่างถิ่น (introduced species) อันได้แก่ หนู และหอยทากกินเนื้อชนิด *Euglandina rosea* เข้าประเทศเพื่อกำจัดหอยทากแอฟริกัน (*Achatina fulica*) แต่ปรากฏว่า หอยทาก *Euglandina rosea* กลับล่าหอยต้นไม้แทน (Hill, 1996) นอกจากนี้ หอยทากเขี้ยวชนิด *Papuina (Papustyla) pulcherima* ซึ่งจัดได้ว่าเป็นหอยที่สวยงามที่สุดในโลกชนิดหนึ่งของปาปัวนิวกินี ถูกระบุว่าเป็นสัตว์ที่อยู่ในภาวะใกล้สูญพันธุ์ (endangered species) เนื่องจากการโค่นต้นไม้ของชาวพื้นเมือง เพื่อล่าหอยไปจำหน่าย (Abbott, 1989)

สำหรับประเทศไทยนั้นพบว่ามีหอยต้นไม้เพียงสกุลเดียวคือ *Amphidromus* หรือหอยนกขมิ้น ลักษณะทั่วไปของหอยในสกุลนี้ คือ รูปทรงเปลือกเป็นแบบทรงกรวยไข่ (elongate conic) เปลือกมีสีส้มที่สวยงามและลวดลายที่หลากหลาย ส่วนใหญ่จะเป็นสีเหลืองสด มักมีแถบหรือลายเส้นสีเขียว หรือสีน้ำตาล พาดบนเปลือก พบการขูดของเปลือกทั้งแบบเวียนซ้ายและเวียนขวา (Gude, 1914; Laidlaw and Solem, 1961) หอยในสกุลนี้มีรายงานว่าพบมากกว่า 80 ชนิด โดยมีการกระจายตั้งแต่ แคว้นอัสสัม ในประเทศอินเดีย พม่า ประเทศไทย อินโดจีน อินโดนีเซีย ไป

จนถึงมาเลเซีย และฟิลิปปินส์ (Laidlaw and Solem, 1961; Solem 1965) สำหรับประเทศไทยนั้น มีรายงานว่าพบหอยนกกมีนถึง 17 ชนิด (Panha, 1996)

งานทางด้านอนุกรมวิธานของสัตว์ในกลุ่มนี้นั้น เดิมจะใช้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของเปลือก อันได้แก่ รูปทรงเปลือก สีสันลวดลายของเปลือก และข้อมูลทางด้านกายวิภาคศาสตร์ในการจัดจำแนกหอยชนิดต่าง ๆ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดปัญหาในการจัดจำแนกได้ เนื่องจากหอยต้นไม้หลายชนิดมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มีความผันแปรมาก ไม่ว่าจะเป็นสัณฐานวิทยาของเปลือก รูปทรงหรือการเวียนซ้าย เวียนขวา ดังนั้นการศึกษาในระดับโครโมโซมจึงเป็นวิธีการที่จะช่วยให้งานทางด้านอนุกรมวิธานของหอยต้นไม้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และงานทางด้านโครโมโซมของหอยทากบกที่ผ่านมาส่วนใหญ่ จะเป็นเพียงการรายงานจำนวนโครโมโซมเท่านั้น (Patterson and Burch, 1978) ด้วยความรู้ทางอนุกรมวิธานที่ว่า “คาริโอไทป์ (karyotype) ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะเหมือนกันและจะแตกต่างกับคาริโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน” (Nakamura, 1985) และปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอกมีผลกระทบต่อคาริโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะอื่น ๆ ดังนั้นการศึกษาคาร์ิโอไทป์จึงเป็นสมมติฐานประการหนึ่งที่น่าจะนำมาใช้ในการจัดจำแนกหอยต้นไม้ได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ จะทำให้งานด้านอนุกรมวิธานของหอยต้นไม้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางด้านของวิวัฒนาการร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ และรวมไปถึงการจัดการในด้านอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบจำนวน โครโมโซมและรูปแบบคาริโอไทป์ของหอยต้นไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850
2. เพื่อจัดจำแนกหอยต้นไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850 ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วยวิธีการศึกษาด้านโครโมโซม

สมมติฐานการวิจัย

หอยต้นไม้แต่ละชนิดจะมีจำนวนหรือรูปแบบของคาริโอไทป์ที่แตกต่างกัน

บทที่ 2

สืบสวนเอกสาร

หอยต้นไม้ (tree snail) ถูกจำแนกไว้ในชั้นหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) วงศ์หอยนกขมิ้น (Family Camaenidae) สกุล *Amphidromus* Alber, 1850 ลักษณะทั่วไปของหอยในสกุลนี้คือรูปทรงเปลือกเป็นแบบทรงกรวยไข่ (elongate conic) เปลือกมีสีสันที่สวงามและลวดลายที่หลากหลาย ส่วนใหญ่จะเป็นสีเหลืองสด มักมีแถบหรือลายเส้นสีเขียว หรือสีน้ำตาล พาดบนเปลือก พบการขูดของเปลือกทั้งแบบเวียนซ้ายและเวียนขวา (Gude, 1914) หอยในสกุลนี้มีรายงานที่พบมากกว่า 80 สปีชีส์ทั่วโลก โดยกระจายตั้งแต่แคว้นอัสสัม อินโดจีน เวียดนาม ลาว อินเดีย พม่า ประเทศไทย ไปจนถึงมาเลเซีย และฟิลิปปินส์ (Laidlaw and Solem, 1961; Solem, 1965) ประเทศไทยนั้น จากการศึกษากองของ Laidlaw and Solem (1961) และ Solem (1965) รายงานว่า พบหอยในสกุล *Amphidromus* จำนวน 9 สปีชีส์ 2 สกุลย่อย (subgenus) ได้แก่ สกุลย่อย *Amphidromus* พบ 3 สปีชีส์ คือ *A. (A.) atricallosus*, *A. (A.) inversus*, *A. (A.) schombergki* และสกุลย่อย *Syndromus* พบ 6 สปีชีส์ คือ *A. (S.) areolatus*, *A. (S.) semitessellatus*, *A. (S.) xiengensis*, *A. (S.) sinensis*, *A. (S.) fultoni*, *A. (S.) glaucolarynx* หอยในสกุลนี้มีการกระจายทั่วทุกภาคของประเทศไทย ทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคใต้ โดยพบมากบริเวณแหลมมลายู และภาคตะวันออกเฉียงใต้ของไทย ส่วนภาคตะวันตกและภาคเหนือมีพบน้อยที่สุด (Solem, 1965)

งานทางด้านอนุกรมวิธานของหอยกลุ่มนี้ ใช้สัณฐานวิทยาของเปลือกในการจัดจำแนก สปีชีส์ ซึ่งลักษณะที่นำมาใช้ในการจำแนก ได้แก่ ขนาด ความสูง สีสัน และลวดลาย ซึ่งหอยในแต่ละสปีชีส์พบที่มีความหลากหลายของสัณฐานวิทยาของเปลือก โดยเฉพาะสีและลวดลาย ทำให้การจัดจำแนกมีความสับสนซับซ้อน และสับสนในหลายสปีชีส์

งานทางด้านอนุกรมวิธานของหอยนกขมิ้นที่สำคัญ ได้แก่ งานของ Laidlaw and Solem (1961) ศึกษาเปลือกหอยนกขมิ้นที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาต่าง ๆ เช่น American Museum of Natural History, Field Museum of Natural History Museum Chicago เป็นต้น เพื่อจัดหมวดหมู่และตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของหอยกลุ่มนี้ และรายงานว่ามีหอยนกขมิ้น จำนวน 81 สปีชีส์

Solem (1965) ศึกษาตัวอย่างเปลือกหอยนกขมิ้นที่เก็บจากประเทศไทย และรายงานไว้ว่ามีจำนวน 9 สปีชีส์ ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น และจากการศึกษาและเปรียบเทียบตัวอย่างเปลือกที่เก็บมา

ได้จากหลาย ๆ พื้นที่นั้นพบว่าตัวอย่างเปลือกบางตัวอย่างมีลักษณะกำลังระหว่างสปีชีส์ เช่น ตัวอย่างที่เก็บได้จาก เขาผีน้ำ (Kao Pae Nam) มีขนาดของเปลือกและสีที่บ่งบอกว่าเป็น *A. (S.) xiengensis* แต่พบว่าส่วนที่เป็นคอลัมเมลลา (columella) และปากเปิด (aperture) นั้น เป็นลักษณะของ *A. (S.) areolatus* ทำให้ยากที่จะระบุลงไปให้เด็ดขาดว่าเป็นหอยนภมึนสปีชีส์ใด อนึ่งในรายงานฉบับนี้ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรจะใช้วิธีการอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการจัดจำแนกหอยกลุ่มนี้ เนื่องจากข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยาของเปลือกอย่างเดียว ไม่เพียงพอต่อการจัดจำแนกหอยในบางสปีชีส์

Solem (1983) ที่ทำการศึกษากายวิภาคเปรียบเทียบของหอยต้นไม้ 3 สปีชีส์ คือ *A. (S.) cognatus*, *A. (A.) perversus*, และ *A. (S.) poecilochrous jackeri* พบว่าในแต่ละสปีชีส์นั้นมีความแตกต่างกันที่บริเวณ terminal genitalia

Panha (1997) รายงานถึงการพบหอยนภมึนสปีชีส์ใหม่ของโลก คือ *A. (S.) tanyai* จากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จ. เลย

การศึกษาทางด้านโครโมโซมและคาริโอไทป์

คาริโอไทป์ เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์ โดยศึกษาจำนวน ขนาด และชนิดโครโมโซม ตลอดจนการจัดหมวดหมู่ของโครโมโซม การศึกษาด้านโครโมโซม เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้งานด้านอนุกรมวิธานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เนื่องจากลักษณะดังกล่าวเป็นข้อมูลทางด้านพันธุกรรม ซึ่งปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น การกินอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะมีอิทธิพลต่อคาริโอไทป์น้อยมาก นอกจากนี้ คาริโอไทป์ยังเป็นลักษณะที่เฉพาะสำหรับสิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์อีกด้วย (Nakamura, 1985)

งานทางด้านโครโมโซมของหอยทากบกที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ผลการศึกษาที่ได้จะทราบเพียงจำนวนโครโมโซมเท่านั้น (Patterson and Burch, 1978) ซึ่งงานด้านโครโมโซมของหอยทากบกที่น่าสนใจ ได้แก่

Burch (1964) ได้ศึกษาหอยทากในวงศ์ Planorbidae ของประเทศแอฟริกา โดยศึกษาหอยในสกุล *Bulinus* ซึ่งตัวอย่างที่นำมาศึกษา ได้แก่ สปีชีส์ย่อยของ *Bulinus truncatus* และ สปีชีส์ย่อย *B. tropicus*, *B. soulboisi*, *B. sericinus*, *B. natalensis* ผลการศึกษาในกลุ่มสปีชีส์ย่อยของ *B. truncatus* ได้แก่ *B. truncatus truncatus*, *B. truncatus rohlfsi* และ *B. soulboisi* มีโครโมโซม 36 คู่ และ *B. sericinus* มีโครโมโซม 72 คู่ ซึ่งคาดว่าจะจะเป็น tetraploid ส่วนในกลุ่มของ *B. tropicus* ประกอบด้วย *B. tropicus tropicus*, *B. tropicus angolensis*, *B. tropicus zanzebricus* และ *B. natalensis* พบว่าส่วนใหญ่มีจำนวนโครโมโซม 19 คู่

Burch *et al.* (1964) รายงานจำนวนโครโมโซม ของ หอยทากบกกลุ่ม Basommatophora ของญี่ปุ่น จำนวน 3 วงศ์ 10 สปีชีส์ พบว่า ค่าดิพลอยด์ อยู่ในช่วง $2n = 32$ ถึง 36

Patterson and Burch (1966) ได้ศึกษา chromosome cycle ในกลุ่มหอยทากบก โดยเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อ ovotestis ของหอยทาก *Catinella vermeta* จากรัฐมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา หอยทากสปีชีส์นี้ ค่าดิพลอยด์ มีค่าเท่ากับ 12 และผลการศึกษพบว่า วัฏจักรเซลล์ของหอยทากบกนั้นเหมือนกันกับวัฏจักรเซลล์ของสัตว์ทั่วไป

Burch (1968) ได้พัฒนาเทคนิคการเลี้ยงเซลล์ ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของหอยทากบก โดยใช้ *Helix pomatia* และ *Catenella vermeta* เป็นตัวอย่างต้นแบบในการศึกษา และรายงาน ถึงค่าของดิพลอยด์ โครโมโซม เป็น 54 และ 12 ตามลำดับ

Burch (1969) รายงานว่า พบ tetraploid chromosome ในหอย *Bulinus sericinus* จากเอธิโอเปีย โดยมีค่าแฮพลอยด์และดิพลอยด์ เป็น $n = 36$ และ $2n = 72$ ตามลำดับ

Patterson (1970) ได้ศึกษาสัณฐานวิทยาและเซลล์วิทยาของหอยทากบกใน วงศ์ Succinidae จำนวน 2 สปีชีส์ คือ *Quickia bensoni* และ *Q. calcuttensis* โดยเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อ ovotestis พบว่าทั้ง 2 สปีชีส์ มีค่าดิพลอยด์เท่ากันคือ $2n = 50$

Patterson (1971) ศึกษาหอยทากบกในวงศ์ Succineidae จำนวน 44 สปีชีส์ พบว่า ค่าแฮพลอยด์ อยู่ในช่วงระหว่าง $n = 5$ ถึง $n = 25$ และจำนวนโครโมโซมในหอยกลุ่มนี้นั้นเป็นไปได้ทุกชนิดของระดับสกล และสกลย่อย ของแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น ในสกล *Quickia* มีค่าแฮพลอยด์ที่ $n = 25$ และในสกล *Neoxylom* มีค่าเท่ากับ 19 เหมือนกันหมด

Laws (1973) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของหอยทากบกวงศ์ Camaenidae ในประเทศออสเตรเลีย จำนวน 14 สกล 25 สปีชีส์ พบว่ามีค่าแฮพลอยด์เท่ากัน คือ $n = 29$

Stern (1974) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของหอยทากบกสปีชีส์ *Euglandina rosea* พบว่ามีค่าแฮพลอยด์ เท่ากับ 29

Patterson and Burch (1978) ได้รวบรวมงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโครโมโซมของหอยทากบกอันดับ Stylommatophora ซึ่งเป็นอันดับของหอยทากบกทั้งหมด จำนวน 35 วงศ์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าดิพลอยด์จะอยู่ระหว่าง 10-88 ซึ่งผลการศึกษาในหลายกลุ่มที่น่าสนใจมีดังนี้

ใน Suborder Heterurethra วงศ์ Succineidae จำนวน 48 สปีชีส์ พบว่าค่าดิพลอยด์มีค่าระหว่าง 10-50 ในวงศ์ Athoracophoridae พบว่าหอยทากบกในสกล *Aneitea* และ *Triboniophorus* เป็นหอยที่มีค่าดิพลอยด์สูงสุดในกลุ่มหอยทากบกเท่าที่มีรายงานจนถึงปัจจุบันคือมีค่า เท่ากับ 88

ใน Suborder Orthurethra ค่าดีพลอยด์ของหอย 4 สปีชีส์ ในวงศ์ Achatinellidae มีค่าระหว่าง 40-46 วงศ์ Chondrinidae มีค่าเท่ากับ 60 ส่วนในวงศ์ Enidae, Cionellidae, Pyramidulidae, Valloniidae และ Partulidae มีอยู่ระหว่าง 48-58

ใน Suborder Sigmurethra จากที่มีการศึกษาแล้วพบค่าดีพลอยด์ ระหว่าง 40-68 ซึ่งมีหลายวงศ์ที่น่าสนใจดังนี้ วงศ์ Arionidae มีค่าระหว่าง 50-58 ในกลุ่มพวกทากดิน (land slug) วงศ์ Lamacidae มีค่าระหว่าง 66-68 วงศ์ Zonitidae มีค่าระหว่าง 56-60 ยกเว้นหอยทากบกในสปีชีส์ *Vitrea diaphana* ซึ่งมีค่าดีพลอยด์ เท่ากับ 40 ในวงศ์ Ariophantidae จำนวน ค่าดีพลอยด์ มีค่าระหว่าง 50-64 ในวงศ์ Polygyridae มีการศึกษาโครโมโซมแล้วทั้งหมด 20 สปีชีส์ พบว่ามีค่าดีพลอยด์ มีค่าระหว่าง 52-62 วงศ์ Camaenidae มีการศึกษาโครโมโซมแล้ว 30 สปีชีส์ รายงานว่าค่าดีพลอยด์อยู่ในช่วงระหว่าง 54-58 และในวงศ์ Helicidae มีค่าดีพลอยด์มีค่าระหว่าง 42-62

Wurzinger and Saliba (1979) ศึกษา allozyme และจำนวนโครโมโซม ของ *Bulinus truncatus* เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มประชากรที่เก็บตัวอย่าง จากประเทศจอร์แดน ไชเรีย อียิปต์ และ เอธิโอเปีย ในส่วนของ allozyme นั้น 18 loci จาก 22 loci ที่เลือกมาศึกษาไม่พบความแตกต่าง ในส่วนของการศึกษาด้านโครโมโซมนั้น พบว่าประชากรที่นำมาศึกษา น่าจะเป็น tetraploid เนื่องจากพบว่าค่าดีพลอยด์ ของทุกกลุ่มประชากรนั้น เป็น 72 เท่ากันหมด ในขณะที่จำนวนโครโมโซมของหอยในวงศ์นี้ คือ $2n = 36$

Vitturi, Rasotto and Farinella-Ferryzza (1982) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของพวก หอยสองฝา หอยฝาเดียว และพวกหมีก รวม 16 สปีชีส์ ซึ่งในจำนวนนี้ มีหอยทากบกอยู่ 4 สปีชีส์จาก 2 วงศ์ คือ Limacidae ศึกษาใน *Milax nigricans* มีค่าแฮพลอยด์เป็น 33 และในวงศ์ Helicidae จำนวน 3 สปีชีส์ คือ *Eobania vermiculata* มี ค่าแฮพลอยด์ เป็น 26 ใน *Helix aperta* และ *H. mazzullii* มี ค่าแฮพลอยด์เป็น 27

Aparicio (1983) ศึกษาโครโมโซมของหอยทากบกในวงศ์ย่อย Helicinae จากประเทศสเปน พบว่าค่าแฮพลอยด์อยู่ระหว่าง $n = 22-30$

Ramos and Aparicio (1985) ศึกษาโครโมโซมของหอยทากบกในวงศ์ Helicidae ของประเทศสเปนและโปรตุเกส จำนวน 11 สปีชีส์ ซึ่งประกอบด้วย 4 วงศ์ย่อย พบว่าค่าแฮพลอยด์อยู่ในช่วงระหว่าง 21 - 30

Ieyama and Tada (1991) ศึกษาคาริโอไทป์ของหอยทากบกในวงศ์ Diplommatinidae จำนวน 12 สปีชีส์ พบว่ามีค่าดีพลอยด์ เป็น $2n = 26$ เท่ากันทุกสปีชีส์ แต่มีความแตกต่างกันในรูปแบบของคาริโอไทป์ โดยรูปแบบของโครโมโซมเป็นแบบ metacentric และ submetacentric chromosome และเมื่อศึกษาถึง DNA content พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้เสนอว่า DNA content น่าจะสามารถนำมาใช้ช่วยจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานได้

Burch and Jung (1993) ศึกษา จำนวนโครโมโซมของหอย ในสกุล *Gyraulus* จำนวน 3 สปีชีส์ คือ *Gyraulus (Torquis) circumstriatus*, *G.(T.) parvus* และ *G.(T.) huroensis* พบว่าเป็น tetraploid โดยมีค่าแฮพลอยด์ เป็น 36 และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 72

Ieyama and Ogaito (1998) ศึกษาการไอโทปี และ DNA content ระหว่าง *Diplommatina kiiensis kiiensis* กับ *D. kiiensis* ssp. พบว่ามี ดิพลอยด์เท่ากัน คือ $2n = 26$ แต่มีการไอโทปีที่แตกต่างกัน ในส่วนของ DNA content นั้น พบว่ามีค่าแตกต่างกัน โดย *D. kiiensis kiiensis* มีค่า 15.69 ± 0.84 pg และ 12.34 ± 0.62 pg ใน *D. kiiensis* ssp.

สำหรับโครโมโซมของหอยทากบกในประเทศไทย ที่มีการศึกษา คือ นฤดล มัชยัสถ์สุข (2539) ศึกษาการไอโทปี ของหอยทากบกจำนวน 3 วงศ์ 8 สปีชีส์ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไนและเขาสอยดาว พบว่า ค่าดิพลอยด์ ในหอยทากบกวงศ์ Ariophantidae มีค่าระหว่าง 16-60 หอยทากบกในวงศ์ Camaenidae ศึกษาจำนวน 1 สปีชีส์ คือ *Amphidromus atricallosus* พบว่ามีค่าดิพลอยด์เท่ากับ 48 และในวงศ์ Achatinidae ศึกษา 1 สปีชีส์ คือ *Achatina fulica* มีค่าดิพลอยด์ เท่ากับ 30



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การจัดเตรียมตัวอย่าง

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง
 - 1.1 ไฟฉาย
 - 1.2 ไม้สอยสำหรับเก็บตัวอย่างหอยนกขมิ้น
 - 1.3 กล่องเลี้ยงหอยขนาดต่าง ๆ
 - 1.4 อาหารสำหรับเลี้ยงหอย ได้แก่ ฟักทอง ฝรั่ง
2. ตัวอย่างหอย

หอยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มี 2 สกุลย่อย จำนวน 7 ชนิด ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงชนิดและสถานที่เก็บตัวอย่างหอยนกขมิ้นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ชนิด	สถานที่เก็บตัวอย่าง
สกุลย่อย <i>Amphidromus</i>	
<i>A.(A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิว จ. จันทบุรี
<i>A.(A.) inversus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี
สกุลย่อย <i>Syndromus</i>	
<i>A.(S.) xiengensis</i>	อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิว จ. จันทบุรี
<i>A.(S.) areolatus</i>	ห้วยคั่นก้อม จ. เชียงราย
<i>A.(S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี
<i>A.(S.) glaucolarynx</i>	ทับสาบ จ. กาญจนบุรี
<i>A.(S.) sinensis</i>	เขากทะเล จ. พัทลุง

3. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาการไอโทปี้
 - 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ดิจิตอลเวอร์เนียร์
 - กระจกสไลด์
 - ชุดเครื่องมือผ่าตัด

- ขวดสำหรับดองตัวอย่าง
- เครื่อง centrifuge

3.2 สารเคมี

- 0.01 % colchicine
- 0.069 M KCl
- Carnoy fixative solution (absolute ethyl alcohol : glacial acetic acid = 3 :1)
- Giemsa solution (Stock)

3.3 อุปกรณ์เกี่ยวกับการถ่ายภาพโครโมโซม

- กล้องจุลทรรศน์ติดกล้องถ่ายรูป
- ฟิล์มสี Konica 100 ฟิล์มขาวดำ Kodak T-max 100

วิธีการดำเนินการ

การดำเนินการทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างหอยนกกมิมัน โดยการเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่ทำในฤดูฝน ทั้งในเวลา กลางวันและกลางคืน ซึ่งชนิดและสถานที่เก็บตัวอย่างดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1 รูปที่3.1 โดยจะ เก็บหอยชนิดละประมาณ 10 ตัว นำตัวอย่างหอยกลับมาที่ห้องปฏิบัติการสังขวิทยา ภาควิชา ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เก็บตัวอย่างไว้ในกล่องเลี้ยง ทำการจัดเตรียม ตัวอย่างหอยโดยเร็วที่สุด โดยเลือกใช้หอยที่โตเต็มที่และแข็งแรง เพื่อความสมบูรณ์ของตัวอย่างที่ ใช้ในการวิเคราะห์โครโมโซม

2. ขั้นตอนการตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ (Identification)

นำตัวอย่างหอยที่เก็บได้ ทำการตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้เอกสารต่อไปนี้

- Laidlaw and Solem (1961)
- Solem (1965)
- Solem (1966)
- Abbott (1989)
- Vaught (1989)
- Panha (1996)
- Panha and Thanamitramanee (1997)



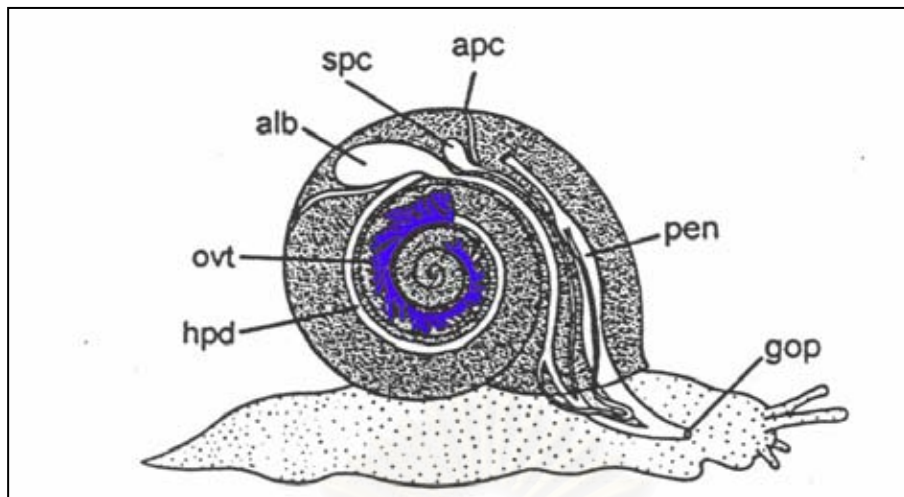
รูปที่ 3.1 พื้นที่ที่เก็บตัวอย่างหอยนกมึนที่ทำการศึกษา

3. ขั้นตอนการศึกษาการโอไทป์

3.1 การเตรียมโครโมโซม

การศึกษาโครโมโซมครั้งนี้ ศึกษาจากเนื้อเยื่อ ovotestis (รูปที่ 3.2) โดยดัดแปลงจากวิธีการเตรียมโครโมโซมของสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกและสัตว์เลื้อยคลาน ซึ่ง รศ. ดร. สมศักดิ์ ปัญหา ได้ศึกษาและวิจัยร่วมกับนักวิจัยชาวต่างประเทศ ดังนี้

- 3.1.1 Pretreatment: นีด 0.01 % colchicine จำนวน 1-2 ml เข้าไปในหอย ก่อนทำการเตรียมโครโมโซม ประมาณ 3-4 ชั่วโมง เพื่อยับยั้งการทำงานของ spindle fiber ทำให้เซลล์ที่กำลังแบ่งตัวหยุดในระยะเมตาเฟส
- 3.1.1 Hypotonic treatment: นำตัวอย่างหอยมาตัดเนื้อเยื่อส่วน ovotestis ออกมาแช่ใน 5 ml ของ 0.069 M KCl ซึ่งเป็น hypotonic solution นาน 45 นาที เพื่อให้เซลล์บวม
- 3.1.2 Fixation: นำเซลล์ตัวอย่างไปปั่นด้วยเครื่อง centrifuge ที่แรงเหวี่ยง 1000 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที ใช้หลอดดูดดูดส่วนที่เป็น supernatant ออกให้หมด เติม Carnoy solution ซึ่งเตรียมใหม่ ๆ ลงไป ซึ่งจะทำหน้าที่เป็น fixative เปลี่ยน Carnoy solution 3-4 ครั้ง
- 3.1.3 Air dried slide: หยดตัวอย่างเซลล์ที่ผ่านขั้นตอน fixation แล้ว 1-2 หยด บนแผ่นสไลด์ ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง
- 3.1.4 Staining: ทำการย้อมสไลด์ด้วย 20 % สารละลาย Giemsa ที่เตรียมใหม่ ๆ นาน 30 นาที ล้างสไลด์ด้วยน้ำกลั่น ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง
- 3.1.5 นำสไลด์ที่ได้ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100x ทำการนับจำนวนและวิเคราะห์โครโมโซม เพื่อจัดเรียงการโอไทป์



รูปที่ 3.2 แสดงกายวิภาคศาสตร์ของหอยทากบก โดยที่ alb: albumin gland, apc: apex of pallial cavity, gop: gonopore, pen: penis, spc: spermatheca, hpd: hermaphroditic duct ovt คือ ovotestis (จาก Beesley, Ross, and Wells, 1998)

4 .การจัดการไอโทปีของหอยทากบก

ทำการจัดการไอโทปี โดยใช้ค่า Arm ratio (Levan, *et al.*, 1964) เลือกฟิล์มที่ได้ถ่ายภาพโครโมโซมในระยะเมตาเฟสที่กระจายดี และจัดเจนที่สุคในแต่ละชนิด มาชนิดละ 10 เซลล์ นำไปอัดเป็นภาพขนาดขยายขนาด 4 x 6 นิ้ว ทำการวัดความยาวของแขนข้างสั้น (Ls) และความยาวของแขนข้างยาว (Ll) โดยวัดจากตำแหน่ง centromere ไปยังปลายโครโมโซมทั้ง 2 ด้าน ด้วยดิจิตอลเวอร์เนีย คำนวนค่า Arm ratio (A R.) = Ll / Ls และแบ่งชนิดโครโมโซม (การแบ่งชนิดโครโมโซมจากค่า A R. ดังตารางที่ 3.2) แล้วจัดคู่โครโมโซม เรียงลำดับตามความยาว โดยอาศัยค่า Arm ratio ประกอบกับลักษณะที่คล้ายกันมากที่สุด จัดเรียงการไอโทปี โดยเรียงลำดับจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุด คำนวนหาความสัมพันธ์ของคู่โครโมโซม โดยการหาค่า relative length และนำค่าที่ได้ของแต่ละสปีชีส์มาสร้างอิดิโอแกรม โดยเรียงตามลำดับความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Arm ratio

ตารางที่ 3.2 การแยกชนิดโครโมโซมหอยคันไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850
โดยใช้ค่า Arm ratio (Levan, *et al.*, 1964)

ชนิดโครโมโซม	Arm ratio
Metacentric (M)	1.0-1.7
Submetacentric (SM)	1.7-3.0
Subtelocentric (ST)	3.0-7.0
Acrocentric (A)	> 7.0



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการศึกษา

1. ผลการสำรวจและเก็บตัวอย่างหอยนกขมิ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการเก็บตัวอย่างหอยนกขมิ้นจากสถานที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยทำการเก็บตัวอย่างในฤดูฝน และทำการเก็บตัวอย่างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน เมื่อพบตัวอย่างหอยนกขมิ้น ซึ่งจากการสำรวจเก็บตัวอย่างครั้งนี้ พบหอยนกขมิ้นจำนวน 7 สปีชีส์ ที่นำมาใช้ในการศึกษา ได้แก่ *A. (A.) atricallosus*, *A. (A.) inversus*, *A. (S.) glaucolarynx*, *A. (S.) semitessellatus*, *A. (S.) xiengensis*, *A. (S.) sinensis*, และ *A. (S.) areolatus*



4.1 ก



4.1 ข

รูปที่ 4.1 แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างและถิ่นอาศัยของหอยต้นไม้



4.1 ค



4.1 ง

รูปที่ 4.1 (ต่อ) แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างและถิ่นอาศัย ของหอยคันไม้

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 หอยนกกมัน *A. (A.) inversus* ในสภาพธรรมชาติ



รูปที่ 4.3 หอยนกกมัน *A. (A.) atricallosus* ในสภาพธรรมชาติ



รูปที่ 4.4 การเก็บตัวอย่างหอยนกขมิ้น โดยใช้ไม้สอย ซึ่งดัดแปลงสำหรับเก็บหอยกลุ่มนี้

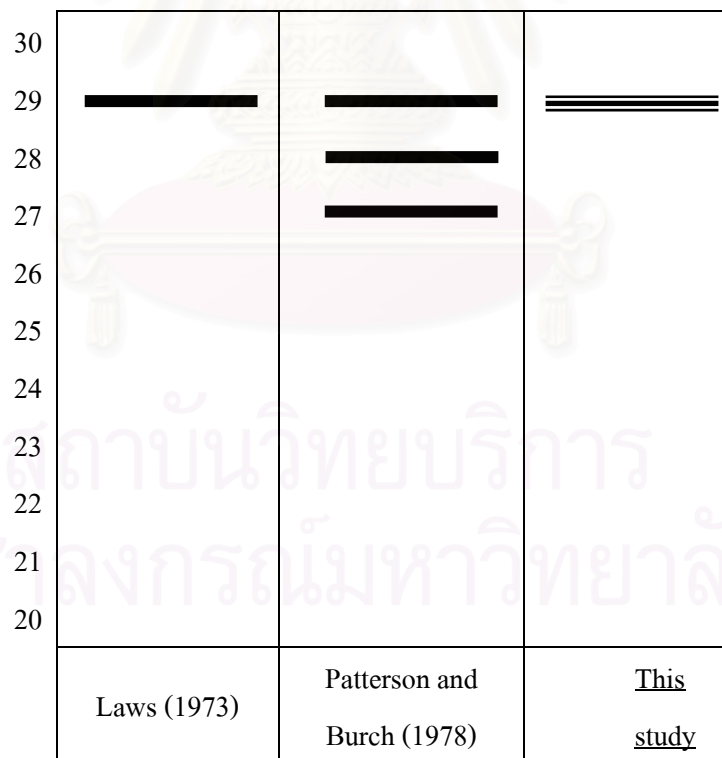
2. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของหอย

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมของหอย พบว่าโครโมโซมของหอยมีความแปรปรวนเล็กน้อย โดยมีค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น $n = 29$ และ $2n = 58$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1

จำนวนโครโมโซมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานที่มีมาก่อนหน้านี้ ซึ่งรายงานค่าแฮพลอยด์ของหอยในวงศ์ Camaenidae จำนวน 14 สกุล 25 สปีชีส์ เป็น 29 (Laws, 1973; Patterson and Burch, 1978)

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์จำนวนโครโมโซมของหอยที่สำรวจพบ

ชนิด	จำนวนตัวอย่าง หอยนกกมึน ที่ใช้ศึกษา	จำนวนเซลล์ที่นับโครโมโซมได้		จำนวนเซลล์ ที่นับ ทั้งหมด
		n	2n	
		29	58	
<i>A. (A.) atricallosus</i>	15	65	35	100
<i>A. (A.) inversus</i>	6	43	29	72
<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	10	36	5	41
<i>A. (S.) semitessellatus</i>	9	48	19	67
<i>A. (S.) xiengensis</i>	4	21	1	25
<i>A. (S.) sinensis</i>	3	11	12	23
<i>A. (S.) areolatus</i>	3	42	4	46



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบจำนวนโครโมโซมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้กับที่มีรายงานมาก่อนหน้า

3. รูปแบบคาริโอไทป์

จากการศึกษาและวิเคราะห์คาริโอไทป์ของหอยทั้ง 7 ชนิด ยกเว้นใน *A. (S.) areolatus* ที่ไม่สามารถจัดคาริโอไทป์ได้ เนื่องจากโครโมโซมที่ได้นั้น ไม่เห็นตำแหน่งเซนโทรเมียร์ (centromere)

ชนิดของโครโมโซมของหอย ซึ่งจัดโดยถือค่า Arm ratio (Levan, *et al.*, 1964) เป็นหลักนั้น แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric chromosome รายละเอียดของโครโมโซมและคาริโอไทป์ของหอยทั้ง 7 ชนิด ที่ได้จากการศึกษาสามารถแสดงได้ดังนี้

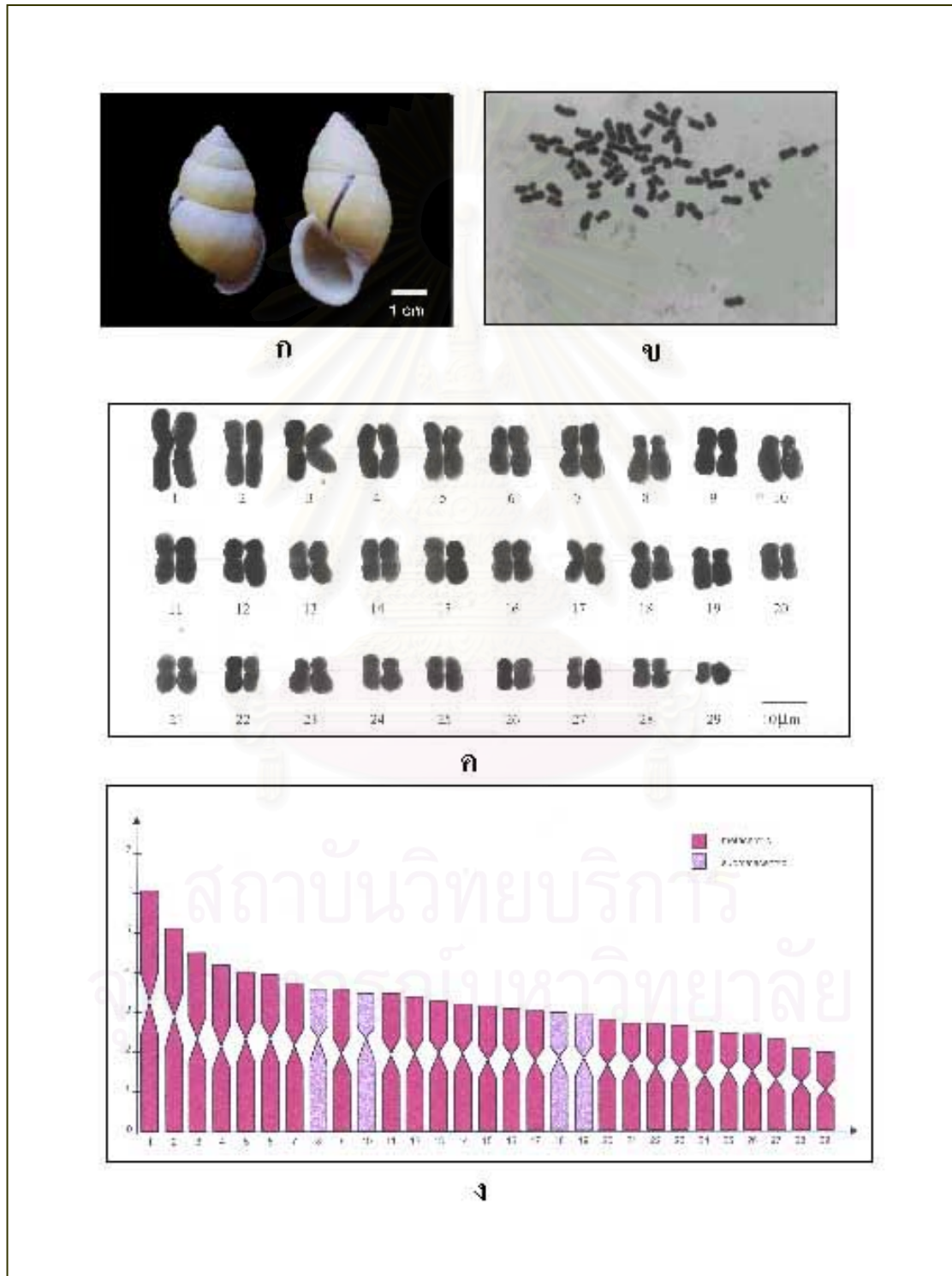


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. สกุลย่อย *Amphidromus*

1.1 *A. (A.) atricallosus*

สถานที่เก็บตัวอย่าง: เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี

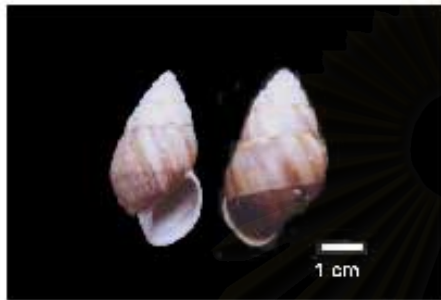


รูปที่ 4.6 ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด *A. (A.) atricallosus*, ข metaphase chromosome,

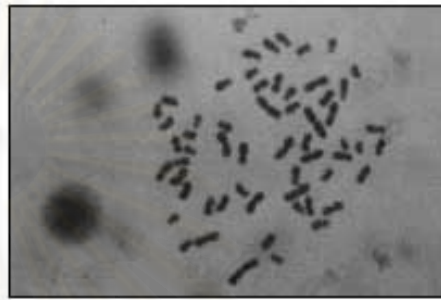
ค. คาร์ิโอไทป์ และ งด อิติโอแกรม

1.2 *A. (A.) inversus*

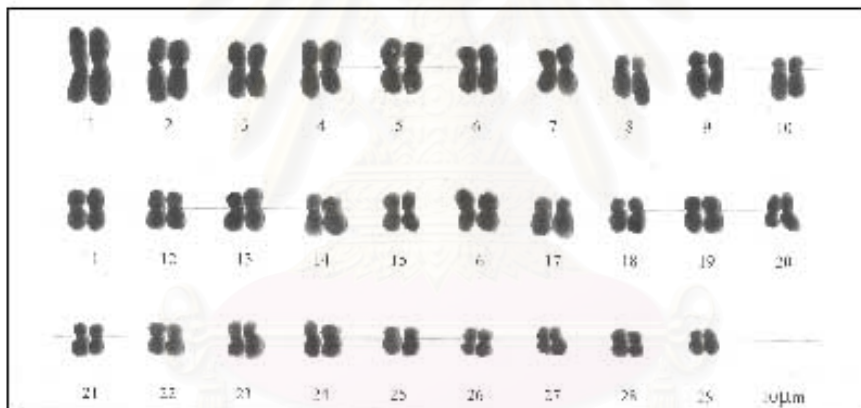
สถานที่เก็บตัวอย่าง: เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี



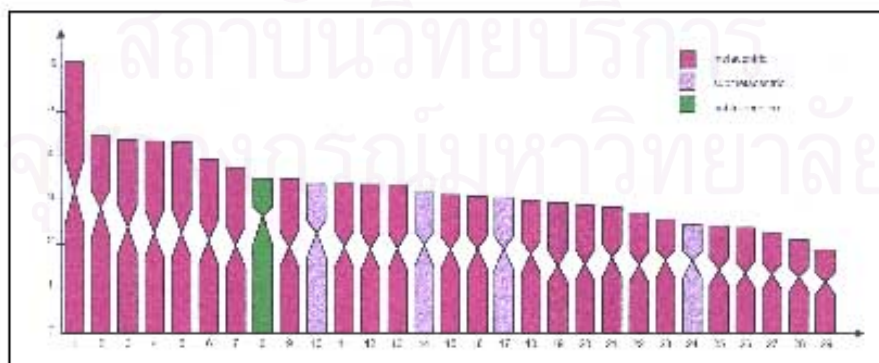
ก



ข



ค



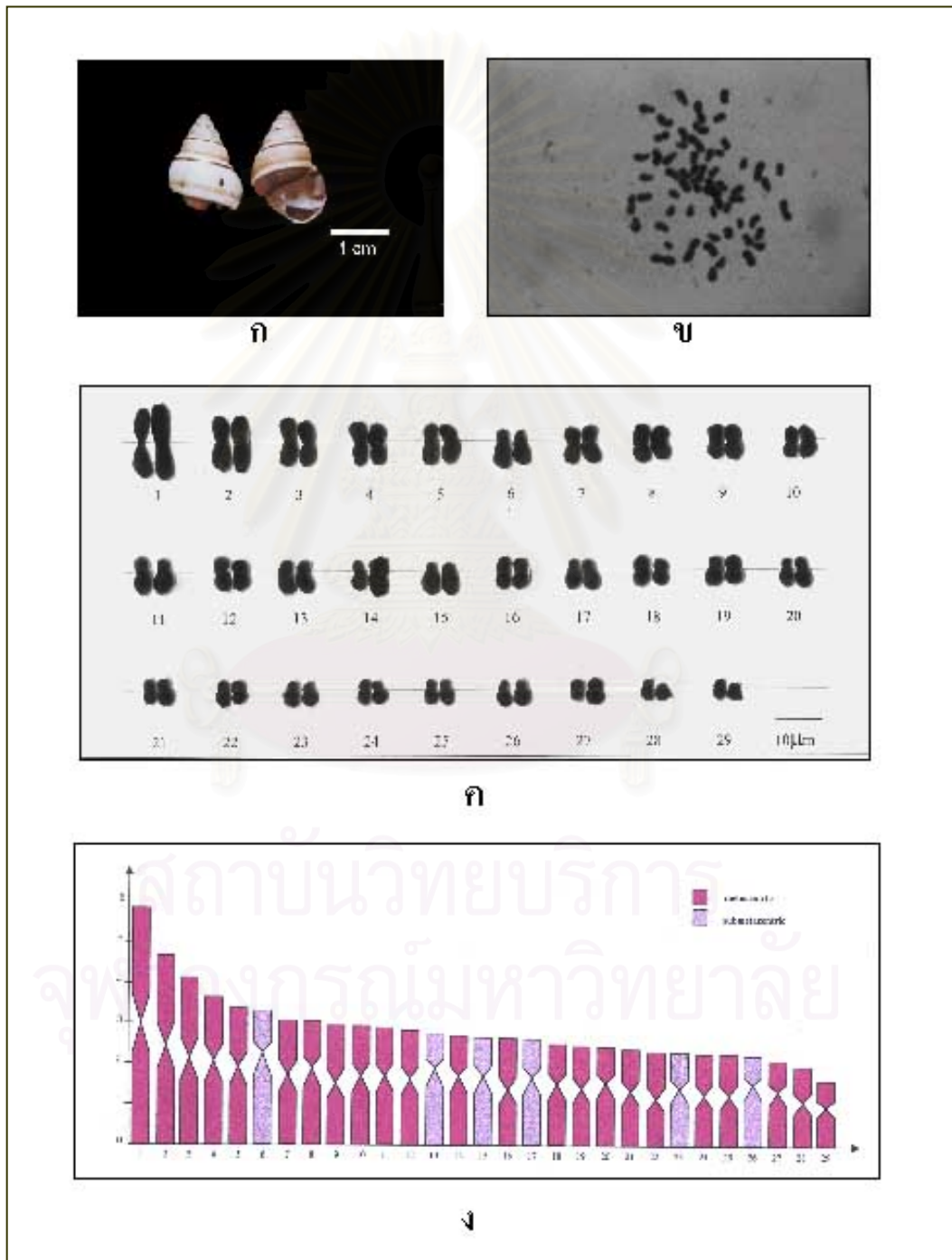
ง

รูปที่ 4.7 ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด *A. (A.) inversus*, ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์ และ ง อีดิโอแกรม

2. สุกุลย่อย *Syndromus*

2.1 *A. (S.) glaucolarynx*

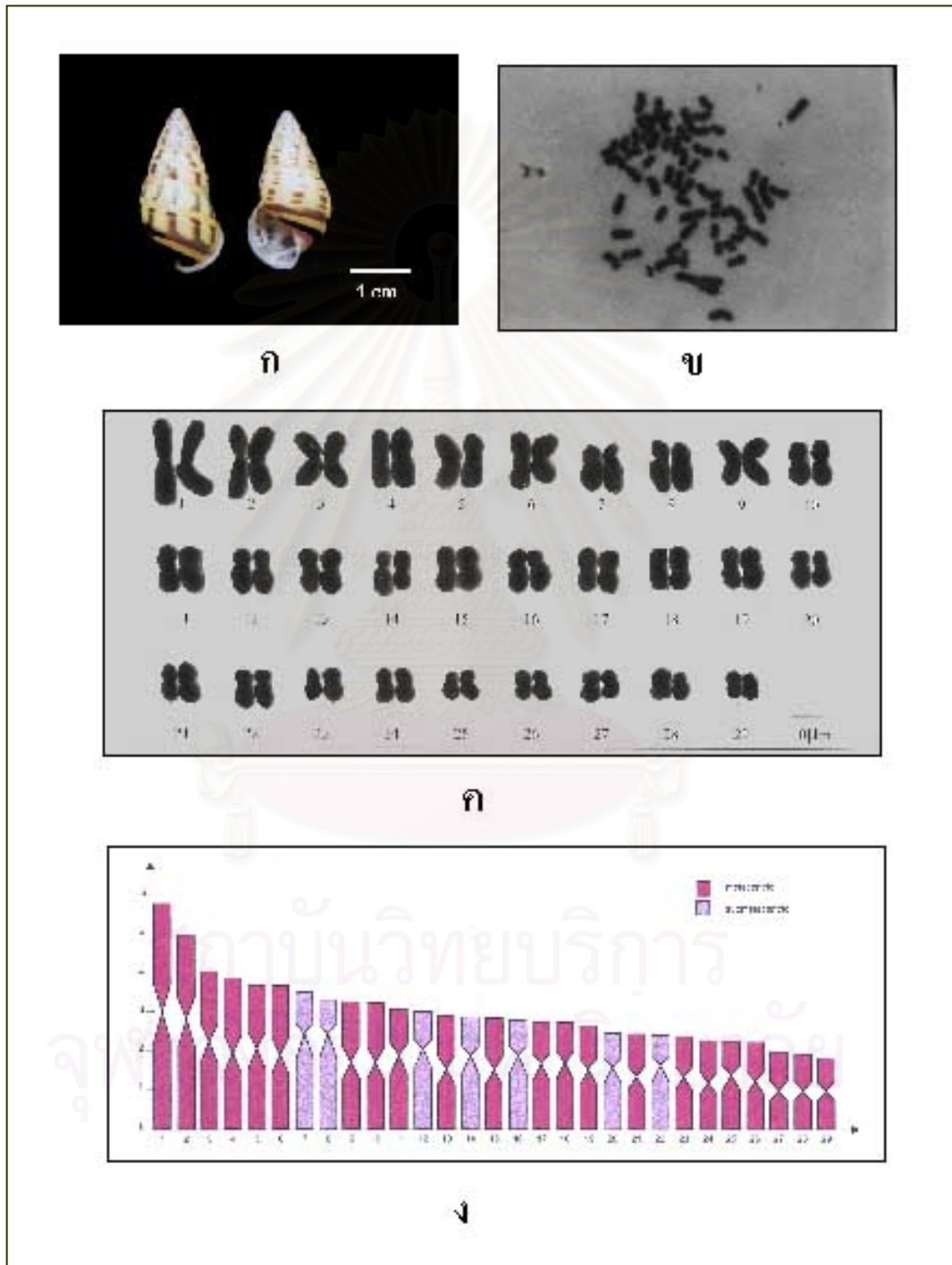
สถานที่เก็บตัวอย่าง: ทัพสาธร จ. กาญจนบุรี



รูปที่ 4.8 ก เปลือกหอยนกขมมีนชนิด *A. (S.) glaucolarynx*, ข metaphase chromosome,
ค คาร์ิโอไทป์ และ ง อิดิโอแกรม

2.2 *A. (S.) semitessellatus*

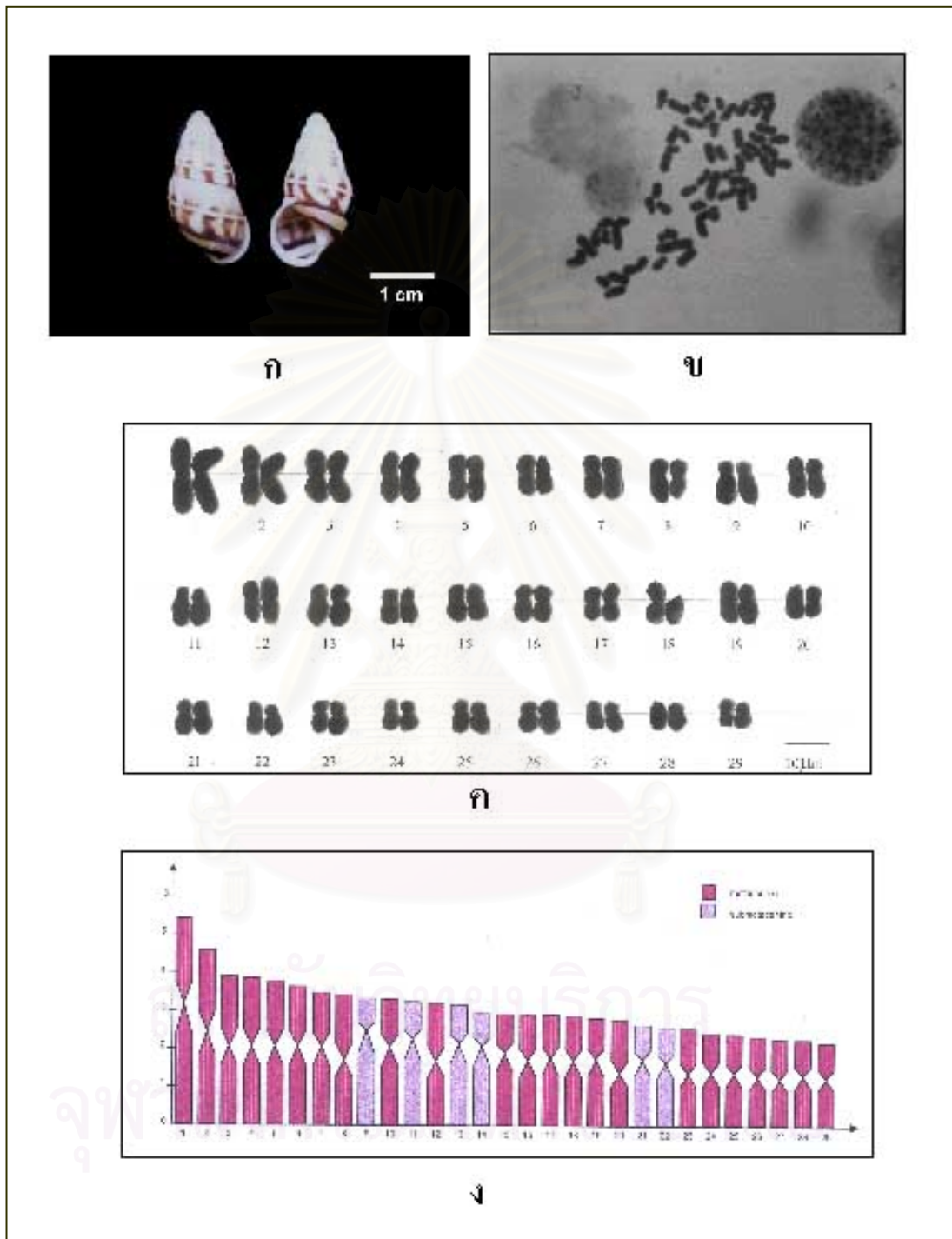
สถานที่เก็บตัวอย่าง: เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี



รูปที่ 4.9 ก เปลือกหอยนกขมมีนชนิด *A. (S.) semitessellatus*, ข metaphase chromosome,
ค คาร์ิโอไทป์ และ ง อิดิโอแกรม

2.3 *A. (S.) xiengensis*

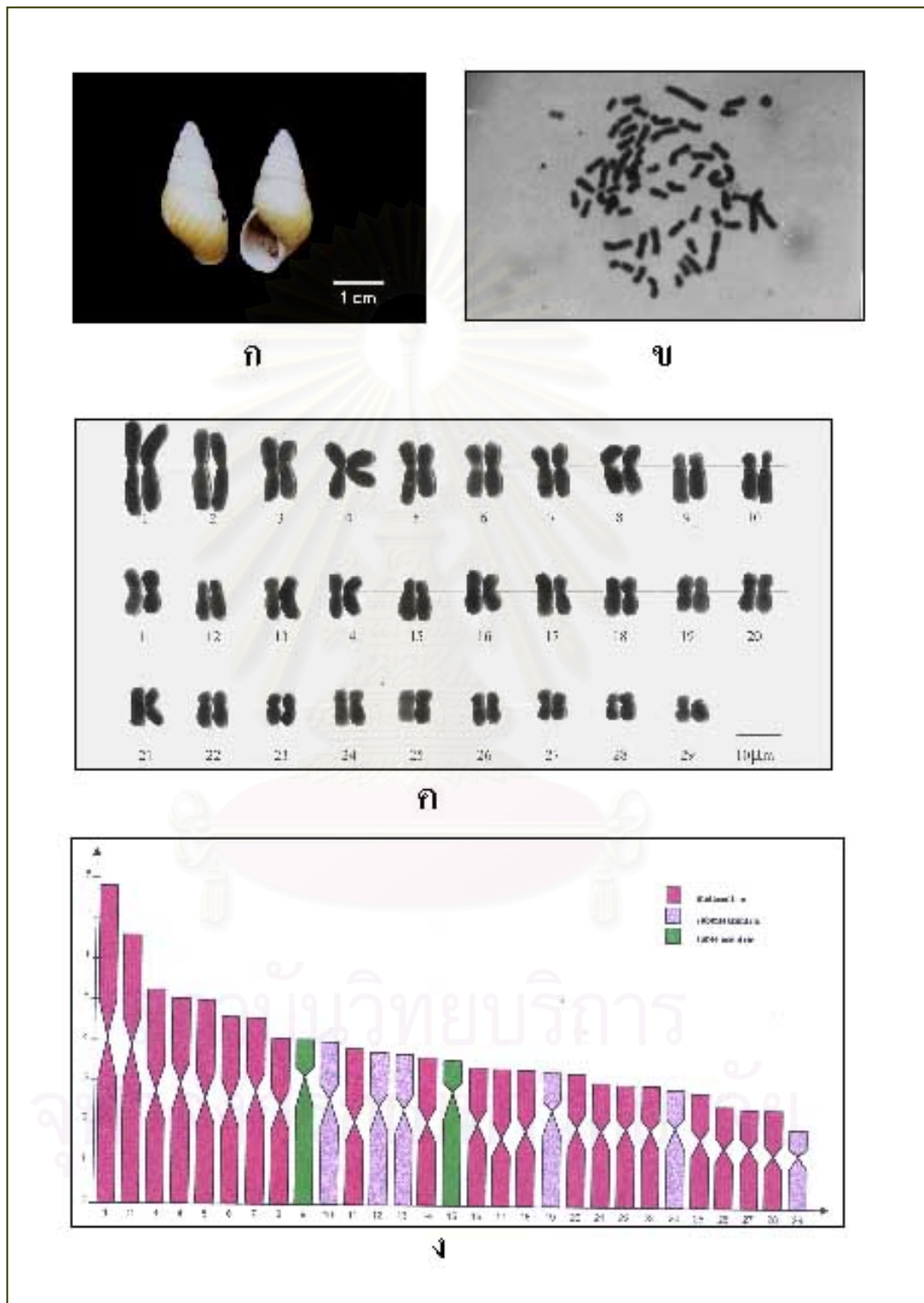
สถานที่เก็บตัวอย่าง: อุทยานแห่งชาติ น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี



รูปที่ 4.10 ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด *A. (S.) xiengensis*, ข metaphase chromosome, ค คาร์ิโอไทป์ และ ง อิดิโอแกรม

2.4 *A. (S.) sinensis*

สถานที่เก็บตัวอย่าง: เขาอกทะลุ จ. พัทลุง



รูปที่ 4.11 ก เปลือกหอยนกขมิ้นชนิด *A. (S.) sinensis*, ข metaphase chromosome,

ค คาร์ิโอไทป์ และ ง อิดิโอแกรม

2.5 *A. (S.) areolatus*

สถานที่เก็บตัวอย่าง: ห้วยคั่นก้อม จ. เชียงราย

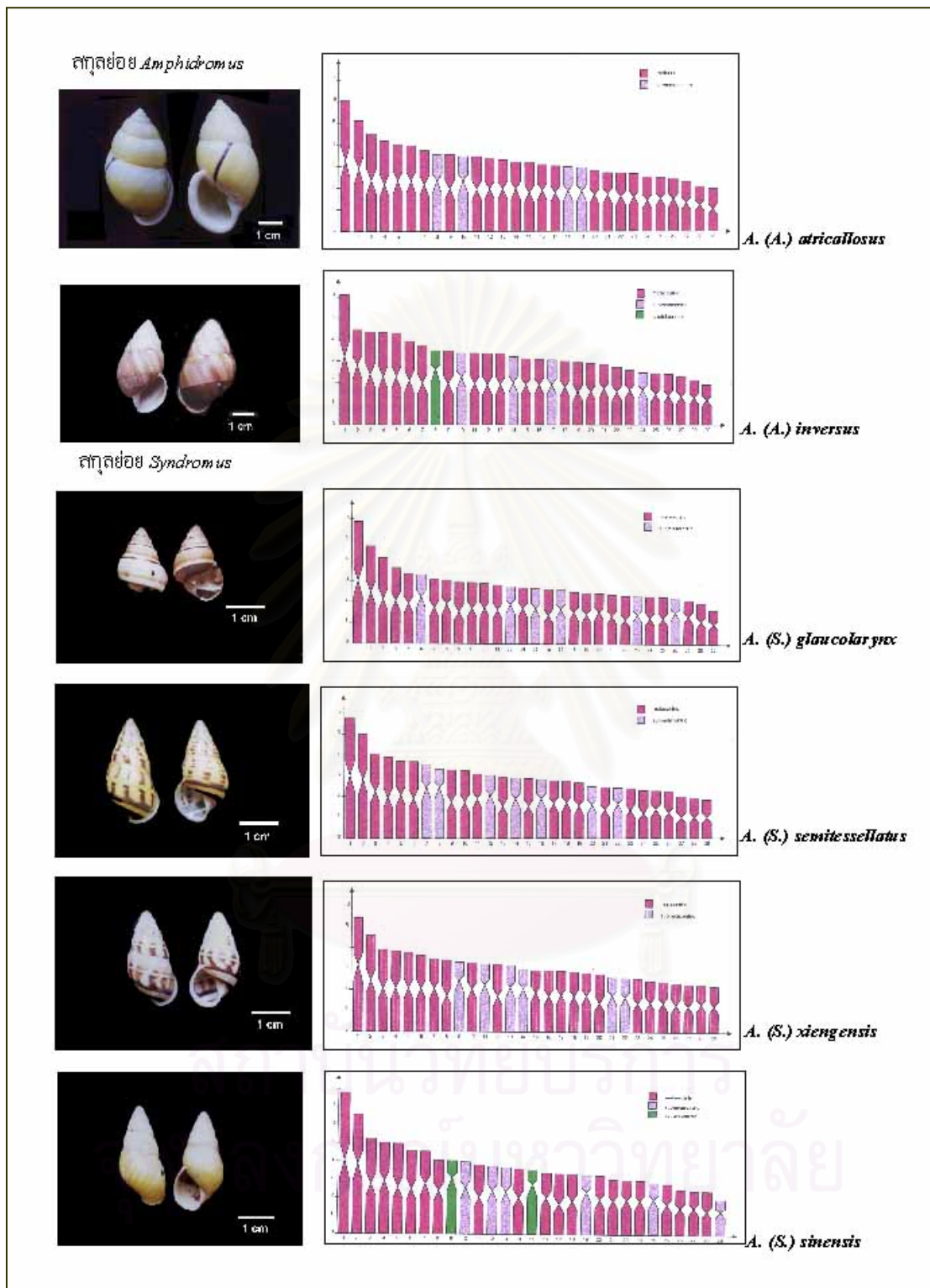


รูปที่ 4.12 ก เปลือกหอยนกกขมีนชนิด *A. (S.) areolatus*, ข metaphase chromosome,

ผลการศึกษารูปแบบคาริโอไทป์ของหอยดินไม้ในสกุล *Amphidromus* Alber, 1850 จำนวน 7 สปีชีส์ แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.13

ตารางที่ 4.2 คาริโอไทป์ของหอยดินไม้สกุล *Amphidromus* Alber, 1850 ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

ชนิด	n	2n	รูปแบบคาริโอไทป์
สกุลย่อย <i>Amphidromus</i>			
<i>A. (A.) atricallosus</i>	29	58	25M, 4 SM
<i>A. (A.) inversus</i>	29	58	24M, 4 SM, 1ST
สกุลย่อย <i>Syndromus</i>			
<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	29	58	23M, 6SM
<i>A. (S.) semitessellatus</i>	29	58	22 M, 7SM
<i>A. (S.) xiengensis</i>	29	58	23M, 6SM
<i>A. (S.) sinensis</i>	29	58	21 M, 6 SM, 2ST
<i>A. (S.) areolatus</i>	29	58	ไม่สามารถจัดคาริโอไทป์ได้



รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบคาร์ิโอไทป์ของหอยนกกม้นที่ศึกษาในครั้งนี้

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

1. การจัดการไอโทปี่

จากการศึกษาการไอโทปี่ของหอยสกุล *Amphidromus* Alber, 1850 โดย air-drying technique และย้อมด้วย Giemsa นั้น ในการศึกษาครั้งนี้ หอยทั้ง 7 สปีชีส์ อันได้แก่ *A. (A.) atricallosus*, *A. (A.) inversus*, *A. (S.) xiengensis*, *A. (S.) semitessellatus*, *A. (S.) glaucolarynx*, *A. (S.) sinensis*, *A. (S.) areolatus* มีค่าแฮพพลอยด์และค่าดิพลอยด์เท่ากัน คือ $n = 29$ และ $2n = 58$ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่มีมาก่อนหน้า (Laws, 1973; Patterson and Burch, 1978) แต่มีความแตกต่างกันที่รูปแบบการไอโทปี่ ยกเว้นใน *A. (S.) areolatus* ที่ไม่สามารถจัดการไอโทปี่ได้เนื่องจาก โครโมโซมที่เตรียมได้นั้น ไม่สามารถระบุตำแหน่งเซนโทรเมียร์ที่ชัดเจนได้

2. การเปรียบเทียบโครโมโซมหอยนกกมิมัน

การศึกษาคาร์ิโอไอโทปี่ของหอยนกกมิมันในสกุลย่อย *Amphidromus* 2 สปีชีส์ คือ *Amphidromus (Amphidromus) atricallosus* และ *A. (A.) inversus* พบว่า ทั้ง 2 สปีชีส์ มีความแตกต่างกันในด้านของรูปแบบโครโมโซม กล่าวคือ *A. (A.) inversus* มีโครโมโซมชนิด metacentric, submetacentric และ subtelocentric โดยมีรูปแบบการไอโทปี่เป็น 24M, 4SM, และ 1ST ในขณะที่ *A. (A.) atricallosus* ไม่พบว่ามีโครโมโซมชนิด subtelocentric คงมีแต่ชนิด metacentric และ ชนิด submetacentric เท่านั้น โดยมีรูปแบบการไอโทปี่เป็น 25M, 4 SM

สำหรับสกุลย่อย *Syndromus* นั้น สามารถจัดการไอโทปี่ได้ 4 สปีชีส์จาก 5 สปีชีส์ คือ *Amphidromus (Syndromus) glaucolarynx*, *A. (S.) semitessellatus*, *A. (S.) xiengensis*, *A. (S.) sinensis* เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบของคาร์ิโอไอโทปี่ภายในกลุ่มนี้ พบว่า *A. (S.) sinensis* มีชนิดของโครโมโซมที่แตกต่างจากสปีชีส์อื่นอย่างเห็นได้ชัดคือ มีโครโมโซมชนิด subtelocentric จำนวน 2 คู่ ในขณะที่อีก 3 สปีชีส์ไม่พบโครโมโซมชนิดนี้ คงมีแต่ชนิด metacentric และ submetacentric เท่านั้น

ใน 3 สปีชีส์ที่เหลือนี้ พบว่ารูปแบบของคาร์ิโอไอโทปี่นั้น มีความใกล้เคียงกันมาก กล่าวคือ ใน *A. (S.) semitessellatus* นั้น ประกอบด้วย โครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 22 คู่ และ โครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 7 คู่ (22M, 7SM) ในขณะที่อีก 2 สปีชีส์ คือ *A. (S.) glaucolarynx* และ *A. (S.) xiengensis* นั้น มีโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 23 คู่ และ ชนิด

submetacentric จำนวน 6 คู่ (23M, 6SM) เหมือนกัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาดำแหน่งคู่ของ submetacentric chromosome พบว่ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือ *A. (S.) xiengensis* มี submetacentric chromosome อยู่ในลำดับคู่ที่ 9,11,13,14, 21 และ 22 ส่วน *A. (S.) semitessellatus* นั้น ลำดับคู่ของ submetacentric chromosome เป็น 6,13,15,17,23 และ 26 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของเปลือก (Solem, 1965; Laidlaw and Solem, 1969) เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทางด้านคาริโอไทป์ครั้งนี้ พบว่ามีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ ในสกุลย่อย *Amphidromus* นั้น *A. (A.) atricallosus* และ *A. (A.) inversus* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ *A. (A.) atricallosus* นั้น เปลือกมีสี่เหลี่ยม และมีแถบสีดำพาดบนวงสุดท้ายของเปลือก (last whorl) ส่วน *A. (A.) inversus* นั้น เปลือกจะมีแถบสีชอกโกแลตพาดวนรอบเปลือก ซึ่งทั้ง 2 สปีชีส์มีรูปแบบคาริโอไทป์ที่แตกต่างกัน

สำหรับสกุลย่อย *Syndromus* นั้น ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของเปลือกและ ข้อมูลด้านคาริโอไทป์ของแต่ละสปีชีส์นั้นสอดคล้องและเป็นไปในทางเดียวกัน โดย *A. (S.) sinensis* มีรูปแบบคาริโอไทป์ที่แตกต่างจากหอยสปีชีส์อื่นในสกุลย่อยเดียวกันอย่างเห็นได้ชัด

ในส่วนของ *A. (S.) glaucolarynx* และ *A. (S.) xiengensis* ที่มีรูปแบบของคาริโอไทป์ที่เหมือนกัน คือ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 23 คู่ และโครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 6 คู่ แต่จะแตกต่างกันในลำดับของชนิดโครโมโซมในรูปแบบคาริโอไทป์ของแต่ละสปีชีส์ แต่เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ จำนวนเซลล์ที่สามารถนำมาจัดคาริโอไทป์ของหอยทั้งสองสปีชีส์นั้น มีเพียงอย่างละ 1 เซลล์เท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่ได้ถือว่าน้อยเกินไป ไม่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบวิเคราะห์ได้ ต้องศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมให้มากกว่านี้

ในส่วนของ *A. (S.) xiengensis* และ *A. (S.) semitessellatus* ที่มีรูปแบบของคาริโอไทป์ที่ใกล้เคียงกันนั้น เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกที่ใช้แยกชนิดของ *A. (S.) xiengensis* และ *A. (S.) semitessellatus* ออกจากกันนั้น พบว่ามีรายละเอียดที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่น *A. (S.) semitessellatus* เปลือกลักษณะรูปทรงที่ค่อนข้างยาว คอกลมเมตตาเกือบจะตรง และส่วนล่างของปาก (aperture) มีลักษณะเรียบ มน หรือไม่ก็เป็นเหลี่ยม สะคือปิดหรือเป็นรูเปิดเล็กน้อยและมีลายสีเหลืองหรือไม่มีลายบนร่องเปลือก *A. (S.) xiengensis* มีขนาดของเปลือกใหญ่ และมีสีแดงบน subsutural line สะคือมีตั้งแต่แคบไปจนถึงกว้าง คอกลมเมตตาโค้ง ขอบปากกว้างและกลม และในส่วนของรูปแบบคาริโอไทป์นั้น *A. (S.) semitessellatus* และ *A. (S.) xiengensis* นั้น มีรูปแบบของคาริโอไทป์คล้ายคลึงกันมาก แต่เนื่องจากว่าจำนวนเซลล์ที่สามารถนำมาจัดคาริโอไทป์นั้น มีน้อยเพียงสปีชีส์ละ 1 เซลล์เท่านั้น ซึ่งถือว่าน้อยเกินไป ไม่สามารถที่จะนำมาวิเคราะห์และสรุปให้แน่ชัดลงไปได้ ยังต้องศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้มากกว่านี้ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทางด้านคาริโอไทป์นั้นมีความ

สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Solem (1965) ที่ว่า *A. (S.) semitesselatus*, และ *A. (S.) xiengensis* น่าจะจัดเป็นสปีชีส์เดียวกันได้ ถ้ามีข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ

3. การเก็บตัวอย่าง

เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาศึกษานั้น ค่อนข้างเก็บตัวอย่างได้ยาก และในการเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้งก็ได้ตัวอย่างมาในจำนวนที่ไม่มากนัก และหอยมีสภาพอ่อนแอหรือตายก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยวเซลล์ ส่งผลต่อการตรวจพบเซลล์ในระยะเมตาเฟสจำนวนน้อยลงไปด้วย หรืออาจจะไม่พบเลย และหอยที่นำมาศึกษานั้น ยังไม่สามารถนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ อันเนื่องมาจากลักษณะความเป็นอยู่และวิธีการกินอาหารที่มีความแตกต่างไปจากสภาพธรรมชาติ ดังนั้นจึงทำได้เพียงนำหอยมาพักไว้ ซึ่งส่งผลให้หอยอ่อนแอและมีอัตราการแบ่งเซลล์ลดน้อยลงเรื่อย ๆ ด้วยเหตุนี้จึงต้องทำการเตรียมโครโมโซมให้เร็วที่สุด เพื่อให้ได้ตัวอย่างเซลล์ที่ดีสำหรับศึกษาคาร์ิโอไทป์

4. การเตรียมโครโมโซม

เซลล์ที่เลือกใช้ในการศึกษาค้างนี้ ได้แก่ เซลล์จากเนื้อเยื่อ ovotestis เนื่องจากการเตรียมโครโมโซมของหอยทากบกที่ผ่านมาจะเตรียมจากเนื้อเยื่อ ovotestis เท่านั้น เช่นงานของ Laws (1973), Patterson (1971), Stem (1973), Vituri, Rasotto and Farinella-Ferryzza (1982), Aparicio (1983), Ramos and Aparicio (1985) ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองนำเซลล์จากต่อมน้ำลาย (salivary gland) และจาก pedal gland มาทดลองเตรียมโครโมโซมด้วยวิธีการเดียวกัน ปรากฏว่าไม่สามารถเตรียมโครโมโซมได้ เนื่องจากเนื้อเยื่อจากต่อมเหล่านี้มีเมือกเหนียวเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะหุ้มเซลล์ไว้ ทำให้สาร hypotonic ไม่สามารถเข้าเซลล์ได้ เซลล์จึงไม่เต่ง และเมือกยังตกตะกอนเมื่อใส่ carnoy fixative ทำให้เซลล์ที่ต้องการเตรียมโครโมโซมตกตะกอนด้วย

การเตรียมโครโมโซมในระยะเมตาเฟสนั้น พบว่า ระยะเวลาในการฉีดสารละลายโคลชิซิน จะอยู่ในช่วง 2-4 ชั่วโมง และระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำให้เซลล์บวมโดยสารละลาย hypotonic นั้น อยู่ที่ 45-60 นาที จึงจะทำให้เซลล์บวมพอเหมาะแก่การทำให้เซลล์แตกและโครโมโซมกระจายดี

ในด้านจำนวนเซลล์ที่ใช้ในการนับจำนวนและจัดคาริโอไทป์นั้น โครโมโซมที่ศึกษาในครั้งนี้เตรียมจากเนื้อเยื่อ ovotestis ซึ่งเป็นส่วนที่ผลิตเซลล์สืบพันธุ์ ดังนั้น โครโมโซมที่เตรียมได้ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นวงแหวน (ring chromosome) เนื่องจากเป็นระยะ metaphase I ของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis division) นอกจากนี้โครโมโซมที่พบยังมีลักษณะ เป็นแท่งกลม หรือโค้ง ไม่สามารถระบุตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ให้ชัดเจนได้ และหอยที่ทำการศึกษานั้นมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 58$ เท่ากันในทุกสปีชีส์

การศึกษาโครโมโซมในระดับต่อไป ควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านของการย้อมแถบสี (banding) เช่น G-banding หรือ C-banding เป็นต้น (Gosden, 1994) เพื่อให้สามารถจัดคาริโอไทป์ ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของหอยสกุล *Amphidromus* Alber, 1850 จำนวน 2 สกุลย่อย 7 สปีชีส์ ได้ผลดังนี้

สกุลย่อย *Amphidromus* ศึกษาจำนวน 2 สปีชีส์ คือ

A. (A.) atricallosus คู่ มีค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 29 และ 58 ตามลำดับ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 25 คู่ และ โครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 4

A. (A.) inversus มีค่า ค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 29 และ 58 ตามลำดับ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 24 คู่, โครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 4 คู่ และโครโมโซม ชนิด subtelocentric จำนวน 1 คู่

สกุลย่อย *Syndromus* ศึกษาจำนวน 5 สปีชีส์ คือ

A. (S.) glaucolarynx มีค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 29 และ 58 ตามลำดับ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 23 คู่ และ โครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 6 คู่

A. (S.) semitessellatus มีค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 29 และ 58 ตามลำดับ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 22 คู่ และ โครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 7 คู่

A. (S.) xiengensis มีค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 29 และ 58 ตามลำดับ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 23 คู่ และ โครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 6 คู่

A. (S.) sinensis มีค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 29 และ 58 ตามลำดับ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 21 คู่; โครโมโซมชนิด submetacentric จำนวน 6 คู่ และโครโมโซมชนิด subtelocentric จำนวน 2 คู่

A. (S.) areolatus มีค่า ค่าแฮพลอยด์ และ ค่าดิพลอยด์ เป็น 29 และ 58 ตามลำดับ แต่ไม่สามารถจัดคาร์ิโอไทป์ได้

ข้อมูลทางด้านคาร์ิโอไทป์สามารถใช้ร่วมกับข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาของเปลือก และกายวิภาคศาสตร์ ในการจัดจำแนกหอยนกกมื่น โดยข้อมูลทางด้านคาร์ิโอไทป์ของ *A. (S.) xiengensis*

และ *A. (S.) semitessellatus* สันนิษฐานข้อเสนอแนะของ Solem (1965) ที่ว่า หอยทั้ง 2 สปีชีส์นี้อาจเป็นสปีชีส์เดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์ (cell culture) เข้ามาช่วยในการศึกษา เพราะจะเป็นการลดตัวอย่างหอยที่ต้องสูญเสียเนื่องจากขั้นตอนการเตรียมโครโมโซม
2. ควรศึกษาด้วยเทคนิคการย้อมแถบสีโครโมโซม (banding technique) เพื่อให้เห็นความแตกต่างของรูปแบบคาริโอไทป์ยิ่งขึ้น
3. ควรศึกษาด้านอนุชีววิทยา (molecular biology) เช่น การศึกษาในระดับ DNA เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาใช้ร่วมในการพิจารณา เพื่อช่วยให้การจัดจำแนกมีความชัดเจนยิ่งขึ้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กัตัญญู รักษ์มิตร. 2535. การศึกษาโครโมโซมในหอยโข่งทะเลของไทยชนิด *Haliotis ovina* (Gmelin, 1790). ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัคนารี มีสุขโข. 2539. คาริโอไทป์ของหอยกาน้ำจีดวงศ์ *Amblemidae*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤดล มัชยัสถ์สุข. 2539. คาริโอไทป์ของหอยทากบางชนิดในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน และเขาสอยดาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชววรรณ ตั้งพงศ์ปราชญ์. 2536. การศึกษาจำนวนโครโมโซมและคาริโอไทป์ของหอยนางรมชนิด *หอยนางรมปากจีบ, หอยตะไกรมกรมดำและหอยตะไกรมกรมขาว*. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วิสุทธิ ไบไม้. 2536. พันธุศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: เจ้าพระยาการพิมพ์.
- สุชาติ อุปถัมภ์, มาลีธา เครือตาชู, เขียวลักษณ์ จิตรามวงศ์ และศิริวรรณ จันทเดมิย์. สังขวิทยา. 2538 กรุงเทพมหานคร: ศักดิ์โสการพิมพ์.
- สุมณฑา พรหมบุญ. 2539. พันธุศาสตร์ประชากรและวิวัฒนาการ. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อมรา คัมภีรานนท์. 2536. พันธุศาสตร์ของเซลล์. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาษาอังกฤษ

- Abbott, R. T. 1989. **Compendium of land shell.** , Melbourne, Australia: American Malacologist 420 pp.
- Aparicio, M. T. 1983. The chromosomes of eight species of the subfamily Helicinae. (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) from Spain. **Malacological Review** 16: 71-78.
- Babrzakzai, N. and Miller, W. B. 1984. Cytogenetic study of interspecific hybrids of *Ashmunella* (Mollusca: Polygyridae), *I. A. proxima* X *A. lenticula* F₁ hybrids. **Malacologia** 25(2): 413-426.

- Beesley, P. L., Ross G. I. B. and Wells.A. 1998. Mollusca: **The Southern Synthesis. Fauna of Australia** Vol. 5. CSIRO Publishing: Melbourne. Part A xvi 563 pp.
Part B viii 565-1234 pp.
- Burch, J. B. 1964. Cytological studies of Planorbidae (Gastropoda:Basommatophora).
I. The African subgenus *Bulinus* s.s. **Malacologia** 1(3): 387-400.
- Burch, J. B. 1968. A tissue culture technique for Caryotype analyses of pulmonate land snails
Venus 27 (1):20-27.
- Burch, J. B. 1969. The chromosome number of *Bulinus sericinus* form Ethiopia. **Malacological Review**. 2: 113-114.
- Burch, J. B. and Jung, Y. 1993. Polyploid chromosome numbers in the Trochis group of the freshwater snail Genus Gyraulus. Cytologia* 58: 145-149.
- Burch, J. B., Williams, J. E., Hishinuma, Y. and Natarajan, R. 1964. Chromosomes of some Japanese freshwater snails (Basommatophora:Branchiopulmonata).
Malacologia 1(3): 403-415.
- Campbell,N. A. 1993. **Biology**. 3 rd Benjamin/Cummings Publishing, California, USA.
- Dillon, R. T. 1989. Karyotypic evolution in Pleurocerid snails I. Genomic DNA estimated by flow cytometry. **Malacologia** 31(1): 197-203
- Dillon, R. T. 1991. Karyotypic evolution in Pleurocerid snails II. *Pleurocera, Goniobasis,* and *Juga* **Malacologia** 33(1-2): 339-344.
- Downing, S. L. and Allen, S. K. 1987. Induced triploidy in the Pacific Oyster *Crassostrea gigas* :
Optimal treatments with Cytochalasin B depend on temperature. **Aquaculture** 61: 1-15.
- Fujita, S. 1973. DNA cytofluorometry on large and small cell nuclei stained with Pararosaniline Feulgen. **Histochemie** 36: 193-199.
- Goldberg, R. 2000. The shells terrestrial. <http://coa.acnatsci.org>.
- Goldberg, R.L. and Severns, M. 1997. Isolation and Evolution of the *Amphidromus* in Nusa Tenggara. <http://coa.acnatsci.org./conchonet/gold697.html>
- Goldman,M. A. ,LoVerde, P. T., Chrisman, C. L. and Franklin, D. A. 1984. Chromosomal evolution in planorbid snails of the Genera *Bulinus* and *Biomphalaria*
Malacologia 25 (2): 427-446.
- Gosden,J. R. 1994. **Chromosome analysis protocols**. New Jersey : Human Press.

- Gude, G. K. 1914. **The fauna of British India including Ceylon and Burma.** Mollusca-II (Trochomorphidae-Janellidae). London:Taylor and Francis.117-185.
- Halnan,C.R.E.,ed 1989. *Cytogenetics of animals.* United Kingdom: C.A.B. International.
- Hill, L. 1996. **Shells treasures of the sea.** Hongkong: Hugh Lauter Levin Associates. p 18.
- Ieyama, H. 1984. Karyotype in eight species of the Mytilidae (Bivalvia: Pteriomorphia). **Venus** Vol. 43 (3): 240-254.
- Ieyama, H. and Ogaito, H. 1998. Chromosomes and nuclear DNA content of two subspecies in the Diplommatinidae. **Venus** (2): 133-136.
- Ieyama, H. and Tada, A. 1991. Chromosome studies and the quantitative evaluation of nuclear images stained with Feulgen dye in the Diplommatinidae. **Venus** (1): 68-78.
- Inaba, A. 1969. Cytotaxonomic studies of lymaeid snails. **Malacologia.**7(2-3):143-168.
- John, J. S. 1973. Ecological genetics and natural selection in molluscs. **Science** 182: 546-552.
- Kerny, M. P. and Cameron, R. A. D. 1979. **A field guide to the land snails of Britain and north-west Europe.** Glasgow: William Collins Sons. p.18.
- King, M. 1993. **Evolution: the role of chromosome change.** Cambridge University Press. New York
- Komaru, A. 1985. Karyotype of four species in the Pectinidae (Bivalvia: Pteriomorphia). **Venus** Vol.44 (4): 249-259.
- Komatsu, S. 1984. Karyotype of *Lunella coronata coreensis* (Recluz) (Gastropods, Archaeogastropoda, Turbinidae). **Venus** Vol. 43 (3):264-267.
- Laidlaw, F. F. and Solem, A. 1961. The land snail genus *Amphidromus* : A synoptic catalogue. **Fieldiana, Zool.** 41, No.4 : 677 pp.
- Laws, H.M. 1973. The Chromosome of some Australian camaenid land snails. **Cytologia** 38: 229-235.
- Leitao, A., Boudry, P., Labat, J., and Thiriote-Quievreux, C.1999. Comparative karyological study of cupped oysters species. **Malacologia** 41(1):175-186.
- Levan, A.,Freedga, K. and Sandberg, A 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. **Hereditas.** 52: 201-220.
- Nakamura, H. K. 1985. The chromosome of *Haliotis diversicolor aquatilis*

- (Archaeogastropoda: Haliotidae). **Malacological Review** Vol. 18:111-112.
- Nakamura, H.K., 1985. A review of molluscan cytogenetic information based on the CISMOCH: Computerized Index System for Molluscan Chromosomes, Bivalvia, Polyplacophora and Cephalopoda. **Venus** 44(3): 193-225.
- Panha, S. 1996. A checklist and classification of the terrestrial pulmonate snails of Thailand. **Walkerana**. 8(19): 31-40.
- Panha, S. 1997 A new species of *Amphidromus* from Thailand (Stylommatophora : Camaenidae). **Malacological Review** 29: 131-132.
- Panha, S. and Cipriani, R. 1997. Are shell characteristics associated with habitat ? : A shell morphology for Southeast Asian camaenid and Australian. **Region at Rottenst Island, Western Australia 1-4 February 1997**, p.37.
- Panha, S. and Thanamitramanee, P. 1997. Land Snail of Phliu National Park, Thailand. **The Papustyla**. 11(2): 1-3.
- Patterson, C.M., 1970. Morphological and cytological studies of the succineid genus *Quickia* from India. **Malacological Review** 3: 25-36.
- Patterson, C.M., 1971. Taxonomic studies of the land snail family Succineidae. **Malacological Review** 4: 131-202.
- Patterson, C. M. and Burch, J. B. 1966. The chromosome cycle in the land snail *Catinella vermata* (Stylommatophora : Succineidae) **Malacologia** 3(3): 309-325.
- Patterson, C. M. and Burch, J. B. 1978. Chromosome of pulmonate molluscs. **In V. Fretter and J. Peak eds., Pulmonate**. Vol. 2, 171-217. Academic Press, New York.
- Pilsbry, H. A. 1900. **Manual of Conchology, second series, Vol. 1, Australian Builimulidae: Bothriembryon, Placostylus. Helicidae : Amphidromus**, pp.i-iv,1-253, plate 1-72. Published by the Conchological Section, Academy of Natural Sciences of Philadelphia. [pp.127-235, 237, pls. 46-71.]
- Quicke, D. L. J. 1993 **Principles and techniques of contemporary taxonomy**. Glasgow : Chapman & Hall.
- Ramos, M. A. and Aparicio, M. T. 1985. A cytotaxonomic study of some Spanish and Portuguese Helicidae (Pulmonata : Geophila). **Malacological Review** 18: 73-82.
- Rodriguez-Romero, F., Laguarda-Figueras, A., Uribe-Alcocer, M. and Rojas-Lara, M. L. 1979. Distribution of "G" bands in the karyotype of *Crassostrea virginica*.

Venus Vol. 38 (3): 180-184.

- Solem, A. 1965. Land snails of the genus *Amphidromus* from Thailand (Mollusca: Pulmonata :Camaenidae). **Proceedings of the United State National Museum.** 117: 615-631.
- Solem, A. 1966. Some non-marine mollusks from Thailand, with notes on classification of the Helicarionidae. **Spolia Zoologica Musei Hauniensis.** 24: 114 pp.
- Solem, A. 1983. First record of *Amphidromus* from Australia, with anatomical notes on several speices (Mollusca : Pulmonata : Camaenidae). **Records of the Australian Museum.** 35 : 135-166.
- Solem, A. 1991. Are the camaenids helicoids and a monophyletic group ?
Proc. Tenth Intern. Malacol. Congr. 617-620.
- Solem, A. and Christensen, C. C. 1984. Camaenid land snails reproductive cycle and growth patterns in Semiarid areas of North-Western Australia. **Aust. J. Zool.** 32: 471-491. speices (Mollusca : Pulmonata : Camaenidae). **Records of the Australian Museum.** 35: 135-166.
- Stern, E. W. 1974. The chromosome number of *Euglandina rosea* (Stylommatophora : Oleacinidae). **Nautilus** Vol 88 (1):29-30.
- Vaught, C. 1989. A classification of the living mollusca. American Malacologists. Florida, U.S.A.
- Vitturi, R. and Catalano, E. 1989. Spermatocyte chromosomes and nucleolus organizer regions (NORs) in *Ticolia speciosa* (Muhlfeld, 1824) (Prosobranchia, Archaeogastropoda). **Malacologia** 31(1): 211-216
- Vitturi, R., Rasotto M. R. and Farinella-Ferryzza, N. 1982. The chromosome of 16 molluscan species. **Boll. Zool.** 49: 61-71.
- Wurzinger, K. H. and Saliba, E. K. 1979. A cytological and electrophoretic comparison of Jordanian *Bulinus* with three other tetraploid *Bulinus* populations. **Malacological Review** 12: 59-65.
- Yaseen, A. E. 1996. The chromosomes of the Egyptian freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia). **J. Moll. Stud.** 62: 137-141.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ภาคผนวก ก: ข้อมูลตัวอย่างหอยที่ศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รหัส	ชนิด	สถานที่เก็บตัวอย่าง	วัน/เดือน/ปี	จำนวน (ตัว)
4F1-4F2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	สวนพฤกษศาสตร์ จ. ตรัง	13/11/41	4
6A1-6A5	<i>A. (S.) xiengesis</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	5
6B1-6B4	<i>A. (S.) xiengesis</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	4
6C1-6C2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	2
6D1-6D2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	2
6G1-6G5	<i>A. sp.</i>	เกาะตาชัย จ. พังงา	4/4/42	2
6K1-6K2	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	10/4/42	2
6W	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	1
6X	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	1
6Z1-6Z3	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	8/5/42	3
7H1-7H4	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	29/5/42	4
7K1-7K3	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	29/5/42	3
7P	<i>A. (A.) inversus</i>	เกาะเสม็ดสาร จ. ชลบุรี	19/6/42	1
7W1-7W2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	10/4/42	2
7Y1-7Y2	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	22/7/42	2
8A1-8A2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	22/7/42	2
8C1	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	10/4/42	1
8D1	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	22/7/42	1
8 E1	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	22/7/42	1
8K1-8K2	<i>A. (A.) areolatus</i>	เกาะหน้าเทวดา จ. พัทลุง	26/7/42	2
8O1-8O5	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	22/7/42	5
8W1-8W2	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	22/7/42	2
8X1-8X2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	22/7/42	2
9A1-9A3	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	10/9/42	3
9B1-9B2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	10/4/42	2
9C1-9C2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	2
9H1	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	1
9O1-9O2	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธ จ. กาญจนบุรี	12/8/99	2
9R1-9R2	<i>A. (S.) areolatus</i>	คอยกูนาง จ. พะเยา	11/8/42	2
9U1-9U2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	2
9W1-9W2	<i>A. (A.) inversus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	7/8/42	2
9X1	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	1
9Y	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	1

รหัส	ชนิด	สถานที่เก็บตัวอย่าง	วัน/เดือน/ปี	จำนวน (ตัว)
9Z	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	7/8/42	1
10A	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธร จ. กาญจนบุรี	10/9/42	1
10B	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	1
10D1-10D3	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	3
10I1-10I2	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะแสมสาร จ. ชลบุรี	14/8/42	2
10K1-10K2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	12/3/42	2
10L1-10L2	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	2
10S1	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	1
10U1-10U2	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธร จ. กาญจนบุรี	27/9/42	2
10Y1-10Y2	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	ทับสาธร จ. กาญจนบุรี	27/9/42	2
10Z1	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	6/8/42	1
11B1-11B2	<i>A. (S.) areolatus</i>	ห้วยคั่นก้อม จ. เชียงราย	3/10/99	2
11F	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	1
11G	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	1
11M1-	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	2
11N1-11N2	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	2
11R	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	1
11S	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	1
11T	<i>A. (S.) areolatus</i>	ห้วยคั่นก้อม จ. เชียงราย	3/10/99	1
11Z	<i>A. (S.) areolatus</i>	ห้วยคั่นก้อม จ. เชียงราย	3/10/99	1
12B1-12B2	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	2
12C1-12C2	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	2
12E	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	1
12N1	<i>A. (S.) semitessellatus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	1
12O	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า คลองแสง จ. สุราษฎร์ธานี	14/10/42	1
12R	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	28/12/942	1
12W	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	28/12/942	1
12X	<i>A. (S.) areolatus</i>	ห้วยคั่นก้อม จ. เชียงราย	3/10/99	1
13F1-13F3	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะแสมสาร จ. ชลบุรี	14/8/42	3
13H1-13H4	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะแสมสาร จ. ชลบุรี	14/8/42	3
13I1-13I2	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	11/2/43	2
13K1-13K4	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	11/2/43	4
13L1-13L2	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะแสมสาร จ. ชลบุรี	14/8/42	2

รหัส	ชนิด	สถานที่เก็บตัวอย่าง	วัน/เดือน/ปี	จำนวน (ตัว)
13M1-	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	11/2/43	2
13N1-13N2	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	11/2/43	2
13O1-13O2	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	11/2/43	2
13S1	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะแสมสาร จ. ชลบุรี	26/2/43	1
14I	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะแสมสาร จ. ชลบุรี	26/2/43	1
14L1	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะแสมสาร จ. ชลบุรี	26/2/43	1
14S1-14S3	<i>A.sp.</i>	เกาะกระ จ. นครศรีธรรมราช	22-24/04/43	3
14T1-14T3	<i>A.sp.</i>	เกาะกระ จ. นครศรีธรรมราช	22-24/04/43	3
14W1-14w2	<i>A.sp.</i>	เกาะกระ จ. นครศรีธรรมราช	22-24/04/43	2
14Y1-14Y2	<i>A.sp.</i>	เกาะกระ จ. นครศรีธรรมราช	22-24/04/43	2
15B1-15B2	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จ. กาญจนบุรี	5-7/05/43	2
15K1-15K2	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จ. กาญจนบุรี	5-7/05/43	2
15R1	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จ. กาญจนบุรี	5-7/05/43	2
15T1	<i>A. (S.) glaucolarynx</i>	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จ. กาญจนบุรี	5-7/05/43	2
15U1	<i>A.sp.</i>	เกาะกระ จ. นครศรีธรรมราช	22-24/04/43	2
15Y	<i>A. (A.) invesus</i>	เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี	11/2/43	1
16I	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ฮาลาบาลา จ. นราธิวาส	24/5/43	1
17X1-17X2	<i>A. (S.) sinensis</i>	เขากทะเล จ. พัทลุง	18/6/43	2
17Z1-17Z2	<i>A. (S.) sinensis</i>	เขากทะเล จ. พัทลุง	18/6/43	2
18B1-18B2	<i>A. (S.) sinensis</i>	เขากทะเล จ. พัทลุง	18/6/43	2
18E	<i>A. (S.) sinensis</i>	เขากทะเล จ. พัทลุง	18/6/43	1
18I1	<i>A. (S.) sinensis</i>	เขากทะเล จ. พัทลุง	18/6/43	1
18P	<i>A. (A.) atricallosus</i>	เขาเขียว จ. นครนายก	8-9/07/43	1
19D1-19D3	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	27/7/43	3
19F1-19F2	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	27/7/43	2
19I1	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	27/7/43	1
19K1	<i>A.xiengensis</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	27/7/43	1
19O1	<i>A. (A.) atricallosus</i>	อช. น้ำตกพลิ้ว จ. จันทบุรี	27/7/43	1
19S	<i>A. (S.) sinensis</i>	เขากทะเล จ. พัทลุง	18/6/43	1
20F	<i>A. (S.) areolatus</i>	ดอยภูนาง จ. พะเยา	21/12/43	1



ภาคผนวก ข: ข้อมูลการจัดคาริโไทยป์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครโมโซมคู่ ที่	ความยาวแขนข้างสั้นซ้าย				ความยาวแขนข้างสั้นขวา			
	LS1	LS2	LS3	LS4	RS1	RS2	RS3	RS4
1	7.00	4.77	6.48	5.98	7.32	4.77	6.49	6.04
1	6.34	4.56	5.85	5.46	6.41	4.52	5.97	5.44
2	5.75	3.54	4.34	4.10	5.62	3.82	4.73	4.37
2	5.44	3.89	4.59	3.75	5.49	3.83	4.77	4.16
3	4.99	3.59	4.34	4.29	4.98	3.17	4.55	4.26
3	5.06	3.58	4.66	4.02	4.96	3.44	4.55	4.17
4	3.94	3.22	4.62	3.63	4.31	3.22	4.60	3.14
4	4.70	3.25	4.34	3.81	4.22	3.28	4.38	3.96
5	3.98	2.96	3.82	3.75	4.40	2.60	3.88	3.71
5	4.75	2.77	3.21	3.72	4.86	2.71	3.48	3.85
6	3.85	2.25	3.12	3.72	4.24	2.05	3.15	3.70
6	3.79	2.33	3.79	3.67	3.35	2.46	4.08	3.46
7	3.99	3.34	4.30	3.49	4.00	3.31	4.37	3.71
7	4.43	2.96	3.75	3.21	4.44	2.96	3.74	3.22
8	3.39	1.94	1.77	2.87	3.58	1.93	1.79	3.37
8	3.22	1.55	1.79	3.32	3.43	1.57	1.89	3.36
9	3.76	2.54	3.09	2.93	4.01	2.34	2.77	3.10
9	4.10	2.95	3.36	2.74	4.09	2.97	3.07	2.93
10	2.35	2.00	2.83	2.14	2.47	1.83	2.90	2.31
10	2.59	1.85	2.11	1.66	2.69	1.85	3.19	1.94
11	4.05	2.23	3.54	3.25	3.93	2.40	3.56	3.10
11	3.74	2.22	3.21	2.69	4.02	2.37	3.12	3.28
12	2.00	2.23	3.45	3.04	1.96	2.29	3.54	3.05
12	2.37	2.38	3.75	2.57	2.05	2.06	3.59	2.50
13	2.71	2.39	2.55	3.31	2.38	2.37	2.32	3.04
13	2.36	2.52	2.15	3.14	2.20	2.57	2.13	2.96
14	3.50	1.74	2.46	3.07	3.72	1.79	2.59	3.00
14	2.75	1.75	2.62	2.79	2.54	1.70	2.65	2.60
15	2.83	2.24	3.29	2.50	2.77	2.27	3.26	2.56
15	2.44	2.48	3.34	3.09	2.50	2.49	3.59	2.91
16	3.49	1.45	2.84	2.28	3.53	1.65	2.96	2.28
16	3.27	1.43	2.79	2.08	3.64	1.48	2.98	2.36
17	3.31	1.96	2.62	2.87	3.51	1.89	3.06	2.88
17	3.24	1.85	2.46	3.02	3.07	1.87	2.45	3.05
18	2.72	2.08	1.90	2.08	2.87	2.14	1.73	2.00
18	2.23	2.16	2.07	1.76	2.58	2.15	2.06	2.00

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างสั้น					ค่าความยาวเฉลี่ยแขนข้างสั้น (ไมครอน)					
Aver SA1	Aver SA2	Aver SA3	Aver SA4	Sum SA	SA1o	SA2	SA3	SA4o	SA	SD SA
6.77	4.66	6.198	5.73	23.35	3.38	2.33	3.10	2.87	2.919	0.448
6.77	4.66	6.198	5.73	23.35	3.38	2.33	3.10	2.87	2.919	0.448
5.58	3.77	4.608	4.10	18.05	2.79	1.89	2.30	2.05	2.256	0.394
5.58	3.77	4.608	4.10	18.05	2.79	1.89	2.30	2.05	2.256	0.394
4.97	3.45	4.525	4.19	17.12	2.48	1.72	2.26	2.09	2.140	0.320
4.97	3.45	4.525	4.19	17.12	2.48	1.72	2.26	2.09	2.140	0.321
4.29	3.24	4.485	3.64	15.66	2.15	1.62	2.24	1.82	1.957	0.288
4.29	3.24	4.485	3.64	15.66	2.15	1.62	2.24	1.82	1.957	0.288
4.50	2.76	3.598	3.76	14.61	2.25	1.38	1.80	1.88	1.827	0.356
4.50	2.76	3.598	3.76	14.61	2.25	1.38	1.80	1.88	1.827	0.357
3.80	2.27	3.535	3.64	13.25	1.90	1.14	1.77	1.82	1.656	0.351
3.81	2.27	3.535	3.64	13.25	1.90	1.14	1.77	1.82	1.657	0.351
4.22	3.14	4.040	3.41	14.81	2.11	1.57	2.02	1.70	1.851	0.254
4.22	3.14	4.040	3.41	14.81	2.11	1.57	2.02	1.70	1.851	0.254
3.41	1.75	1.810	3.23	10.19	1.70	0.87	0.91	1.62	1.274	0.446
3.41	1.75	1.810	3.23	10.19	1.70	0.87	0.91	1.62	1.274	0.446
3.99	2.70	3.073	2.93	12.69	2.00	1.35	1.54	1.46	1.586	0.283
3.99	2.70	3.073	2.93	12.69	2.00	1.35	1.54	1.46	1.586	0.283
2.53	1.88	2.758	2.01	9.18	1.26	0.94	1.38	1.01	1.147	0.207
2.53	1.88	2.758	2.01	9.18	1.26	0.94	1.38	1.01	1.147	0.208
3.94	2.31	3.358	3.08	12.68	1.97	1.15	1.68	1.54	1.585	0.339
3.94	2.31	3.358	3.08	12.68	1.97	1.15	1.68	1.54	1.585	0.339
2.10	2.24	3.583	2.79	10.71	1.05	1.12	1.79	1.40	1.339	0.337
2.10	2.24	3.583	2.79	10.71	1.05	1.12	1.79	1.40	1.338	0.337
2.41	2.46	2.288	3.11	10.28	1.21	1.23	1.14	1.56	1.285	0.185
2.41	2.46	2.288	3.11	10.28	1.21	1.23	1.14	1.56	1.284	0.185
3.13	1.75	2.580	2.87	10.32	1.56	0.87	1.29	1.43	1.290	0.300
3.13	1.75	2.580	2.87	10.32	1.56	0.87	1.29	1.43	1.290	0.300
2.64	2.37	3.370	2.77	11.14	1.32	1.19	1.69	1.38	1.393	0.212
2.64	2.37	3.370	2.77	11.14	1.32	1.19	1.69	1.38	1.393	0.212
3.48	1.50	2.893	2.25	10.13	1.74	0.75	1.45	1.13	1.266	0.426
3.48	1.50	2.893	2.25	10.13	1.74	0.75	1.45	1.13	1.266	0.426
3.28	1.90	2.648	2.96	10.78	1.64	0.95	1.32	1.48	1.348	0.296
3.28	1.89	2.648	2.96	10.78	1.64	0.95	1.32	1.48	1.347	0.297
2.60	2.13	1.940	1.96	8.63	1.30	1.07	0.97	0.98	1.079	0.153
2.60	2.13	1.940	1.96	8.63	1.30	1.07	0.97	0.98	1.079	0.153

ความยาวแขนข้างยาวขวา				ความยาวแขนข้างยาวซ้าย			
LL1	LL2	LL3	LL4	RL	RL	RL	RL
7.06	5.56	6.99	5.93	7.22	5.68	6.98	6.84
7.00	5.05	6.96	6.31	7.26	5.07	6.99	6.23
5.90	4.44	6.70	5.59	5.90	4.38	6.79	5.40
5.96	4.16	6.09	5.47	5.91	4.23	6.09	5.74
4.60	3.76	4.70	5.31	5.24	3.76	4.78	5.05
5.50	3.64	4.70	5.25	5.40	3.63	4.78	5.61
4.88	3.89	4.72	4.80	4.86	3.79	4.86	4.74
4.95	3.21	4.68	4.04	4.91	3.43	4.67	4.34
4.92	3.60	4.55	3.78	4.96	3.63	4.82	3.89
5.36	3.48	4.60	3.97	4.98	3.42	4.96	4.02
5.27	3.32	4.66	3.98	5.34	3.37	4.40	3.69
5.46	3.65	4.55	4.15	5.08	3.70	4.57	3.99
4.70	3.21	4.57	4.54	4.78	3.43	4.84	4.39
5.14	3.28	5.13	4.84	5.05	3.26	5.15	4.46
4.88	3.57	5.18	4.39	4.80	3.19	5.14	3.98
5.52	3.73	5.13	4.12	5.40	4.07	5.13	4.01
4.36	2.98	3.93	4.25	4.46	3.23	3.95	4.26
4.47	2.99	3.91	4.02	4.57	2.96	4.07	3.82
5.95	3.59	4.15	4.85	5.98	3.62	4.03	4.82
5.18	3.71	4.49	4.75	5.39	3.74	4.70	5.01
4.22	3.08	4.12	3.85	3.97	3.13	3.95	3.93
4.14	3.04	3.61	3.87	3.82	3.04	3.65	3.70
5.84	2.59	3.54	3.04	5.88	2.56	3.65	3.40
5.20	2.86	4.06	3.75	6.23	2.81	4.05	3.14
4.55	2.88	4.23	3.34	4.60	2.83	4.66	3.67
4.16	2.74	5.07	3.49	4.36	2.79	5.35	3.91
3.76	3.19	4.60	3.49	3.66	3.19	4.54	3.45
4.57	3.38	3.96	3.77	5.04	2.26	4.16	3.73
4.59	2.79	3.32	4.14	4.05	2.78	3.39	4.01
3.97	2.64	3.59	3.55	4.06	2.65	3.49	3.43
3.47	3.16	3.97	3.85	3.59	3.16	3.92	4.12
3.95	3.65	3.54	4.07	3.97	3.42	3.67	4.06
3.58	2.55	3.28	3.52	3.62	2.56	3.66	3.31
4.08	2.75	3.80	3.36	3.95	2.75	3.66	3.27
4.24	2.14	4.09	4.13	4.56	2.19	4.22	4.03
4.88	2.20	4.60	3.76	4.80	2.17	4.56	3.93

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว					ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว (ไมครอน)					
Aver LA1	AverLA2	Aver LA3	Aver LA4	Sum LA	LA1	LA2	LA3	LA4	LA	SD LA
7.14	5.34	6.98	6.33	25.78	3.568	2.670	3.490	3.164	3.243	0.497
7.14	5.34	6.98	6.33	25.79	3.570	2.670	3.490	3.164	3.243	0.498
5.92	4.30	6.42	5.55	22.19	2.959	2.151	3.209	2.775	2.773	0.553
5.92	4.30	6.42	5.55	22.19	2.960	2.152	3.209	2.775	2.774	0.553
5.22	3.70	4.74	5.31	18.96	2.610	1.849	2.370	2.653	2.276	0.389
5.22	3.70	4.74	5.31	18.96	2.610	1.849	2.370	2.653	2.276	0.389
4.90	3.58	4.73	4.48	17.69	2.450	1.790	2.366	2.240	2.202	0.359
4.90	3.58	4.73	4.48	17.69	2.450	1.790	2.367	2.240	2.202	0.359
5.06	3.53	4.73	3.92	17.24	2.528	1.766	2.366	1.958	2.220	0.401
5.06	3.53	4.73	3.92	17.24	2.530	1.767	2.367	1.958	2.221	0.402
5.29	3.51	4.55	3.95	17.30	2.645	1.755	2.273	1.977	2.224	0.447
5.29	3.51	4.55	3.95	17.30	2.644	1.755	2.273	1.976	2.224	0.446
4.92	3.32	4.92	4.56	17.72	2.459	1.662	2.461	2.279	2.194	0.461
4.92	3.32	4.92	4.56	17.73	2.460	1.662	2.462	2.279	2.195	0.461
5.15	3.64	5.15	4.13	18.06	2.575	1.820	2.573	2.063	2.323	0.435
5.15	3.64	5.15	4.13	18.06	2.575	1.820	2.573	2.063	2.323	0.435
4.47	3.04	3.97	4.09	15.56	2.235	1.520	1.983	2.044	1.913	0.363
4.47	3.04	3.97	4.09	15.56	2.233	1.520	1.983	2.044	1.912	0.361
5.63	3.67	4.34	4.86	18.50	2.815	1.833	2.172	2.429	2.273	0.499
5.63	3.67	4.34	4.86	18.49	2.813	1.833	2.171	2.429	2.272	0.498
4.04	3.07	3.83	3.84	14.78	2.019	1.536	1.916	1.919	1.824	0.254
4.04	3.07	3.83	3.84	14.78	2.020	1.537	1.917	1.919	1.824	0.255
5.78	2.71	3.83	3.33	15.64	2.889	1.353	1.913	1.667	2.051	0.778
5.79	2.71	3.83	3.33	15.65	2.894	1.353	1.913	1.666	2.053	0.780
4.42	2.81	4.83	3.60	15.66	2.209	1.405	2.414	1.802	2.009	0.533
4.42	2.81	4.83	3.60	15.66	2.209	1.405	2.414	1.801	2.009	0.533
4.26	3.01	4.32	3.61	15.19	2.129	1.503	2.158	1.805	1.930	0.370
4.26	3.01	4.32	3.61	15.19	2.129	1.503	2.158	1.805	1.930	0.370
4.17	2.72	3.45	3.78	14.11	2.084	1.358	1.724	1.892	1.722	0.363
4.17	2.72	3.45	3.78	14.11	2.084	1.358	1.724	1.891	1.722	0.363
3.75	3.35	3.78	4.03	14.89	1.873	1.674	1.888	2.013	1.811	0.119
3.75	3.35	3.78	4.03	14.89	1.873	1.674	1.888	2.013	1.811	0.119
3.81	2.65	3.60	3.37	13.43	1.904	1.327	1.800	1.683	1.677	0.308
3.81	2.65	3.60	3.37	13.43	1.904	1.326	1.800	1.683	1.677	0.308
4.62	2.18	4.37	3.96	15.13	2.310	1.088	2.184	1.982	1.861	0.672
4.62	2.18	4.37	3.96	15.13	2.310	1.088	2.184	1.981	1.860	0.672

ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (Total length)					ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (ไมครอน)					
total1	total2	total3	total4	Sum total	Total1	Total2	Total3	Total4	Sumtotal	SDtotal
13.90	10.00	13.18	12.06	49.13	6.951	4.998	6.589	6.021	6.142	0.852
13.90	10.00	13.18	12.06	49.13	6.950	4.998	6.589	6.029	6.141	0.852
11.49	8.07	11.03	9.65	40.24	5.746	4.036	5.513	4.823	5.029	0.770
11.49	8.07	11.03	9.65	40.23	5.745	4.037	5.513	4.823	5.029	0.769
10.19	7.14	9.27	9.49	36.09	5.095	3.572	4.633	4.745	4.511	0.657
10.19	7.14	9.27	9.49	36.08	5.093	3.571	4.633	4.745	4.510	0.656
9.19	6.82	9.22	8.12	33.35	4.596	3.411	4.609	4.058	4.168	0.566
9.19	6.82	9.22	8.12	33.35	4.595	3.412	4.609	4.058	4.168	0.566
9.55	6.29	8.33	7.67	31.85	4.776	3.146	4.165	3.836	3.981	0.679
9.55	6.29	8.33	7.67	31.85	4.775	3.147	4.165	3.837	3.981	0.679
9.10	5.78	8.08	7.59	30.55	4.550	2.892	4.040	3.795	3.819	0.694
9.10	5.78	8.08	7.59	30.55	4.548	2.891	4.040	3.795	3.818	0.693
9.13	3.23	8.96	7.97	29.29	4.566	1.617	4.481	3.983	3.662	1.387
9.13	3.23	8.96	7.97	29.29	4.565	1.617	4.482	3.983	3.661	1.387
8.56	5.39	6.96	7.36	28.26	4.280	2.694	3.478	3.678	3.532	0.655
8.56	5.39	6.96	7.36	28.25	4.278	2.694	3.478	3.678	3.532	0.654
8.46	5.74	7.04	7.01	28.25	4.230	2.870	3.519	3.507	3.531	0.556
8.46	5.74	7.04	7.01	28.25	4.228	2.870	3.519	3.506	3.531	0.555
8.15	5.55	7.10	6.87	27.67	4.075	2.774	3.550	3.435	3.459	0.535
8.15	5.55	7.10	6.87	27.67	4.075	2.774	3.550	3.435	3.458	0.535
7.97	5.38	7.19	6.92	27.46	3.986	2.689	3.595	3.459	3.432	0.544
7.97	5.38	7.19	6.92	27.46	3.985	2.689	3.595	3.459	3.432	0.543
7.88	4.95	7.41	6.12	26.36	3.942	2.473	3.704	3.062	3.295	0.662
7.88	4.95	7.41	6.12	26.36	3.941	2.473	3.704	3.061	3.295	0.662
6.83	5.27	7.12	6.72	25.93	3.415	2.637	3.558	3.358	3.242	0.412
6.83	5.27	7.12	6.72	25.93	3.415	2.636	3.558	3.358	3.242	0.412
7.39	4.75	6.90	6.48	25.51	3.693	2.375	3.448	3.238	3.188	0.573
7.39	4.75	6.90	6.48	25.51	3.693	2.375	3.448	3.238	3.188	0.573
6.80	5.09	6.82	6.55	25.25	3.402	2.543	3.409	3.274	3.157	0.414
6.80	5.09	6.82	6.55	25.25	3.401	2.543	3.409	3.274	3.157	0.414
7.23	4.85	6.67	6.28	25.02	3.614	2.425	3.334	3.138	3.128	0.508
7.23	4.85	6.67	6.28	25.02	3.614	2.425	3.334	3.138	3.128	0.507
7.09	4.55	6.25	6.32	24.20	3.545	2.273	3.124	3.160	3.025	0.537
7.09	4.55	6.25	6.32	24.20	3.545	2.273	3.124	3.160	3.025	0.537
7.22	4.31	6.31	5.92	23.76	3.610	2.154	3.154	2.962	2.970	0.608
7.22	4.31	6.31	5.92	23.76	3.610	2.154	3.154	2.961	2.970	0.608

โครโมโซม คู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้นซ้าย				ความยาวแขนข้างสั้นขวา			
	LS1	LS2	LS3	LS4	RS1	RS2	RS3	RS4
19	2.52	2.07	2.28	1.96	2.31	2.06	2.34	1.68
19	2.37	1.95	1.91	1.68	2.44	2.05	1.75	1.69
20	2.42	1.72	2.62	2.46	2.36	1.70	2.49	2.47
20	2.52	1.83	2.56	2.57	2.62	1.85	2.57	2.57
21	2.50	1.70	2.55	2.23	2.58	1.60	2.22	2.28
21	2.51	1.96	2.05	2.30	2.57	1.97	2.10	2.09
22	2.48	1.29	2.37	2.37	2.73	1.44	2.19	2.50
22	2.42	1.46	2.11	2.86	2.86	1.52	2.10	2.74
23	2.45	1.82	1.74	1.88	2.55	1.82	1.69	1.89
23	1.95	1.70	2.13	1.74	2.08	1.70	2.33	2.25
24	2.39	1.87	1.53	2.16	2.41	1.87	1.52	2.21
24	2.16	1.94	1.92	2.27	2.15	1.92	2.02	2.16
25	2.02	1.42	1.92	2.14	2.33	1.40	1.90	2.22
25	2.20	1.43	2.13	1.99	2.03	1.55	2.14	2.28
26	2.25	1.56	1.90	1.73	2.27	1.29	1.73	1.85
26	2.54	1.41	1.88	1.60	2.54	1.49	1.61	1.71
27	1.98	1.62	2.61	1.98	1.98	1.65	2.55	1.87
27	2.11	1.53	1.99	1.52	2.06	1.49	1.97	1.66
28	2.00	1.44	1.56	1.95	2.02	1.57	1.75	2.03
28	1.77	1.55	1.56	2.00	1.73	1.56	1.74	2.05
29	1.69	1.50	1.50	1.88	1.67	1.49	1.50	1.58
29	2.02	1.49	1.71	1.97	2.11	1.35	1.64	2.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างต้น					ค่าความยาวเฉลี่ยแขนข้างต้น (ไมครอน)					
Aver SA1	Aver SA2	Aver SA3	Aver SA4	Sum SA	SA1	SA2	SA3	SA4	SA	SD SA
2.41	2.03	2.070	1.75	8.27	1.21	1.02	1.04	0.88	1.033	0.135
2.41	2.03	2.070	1.75	8.27	1.21	1.02	1.04	0.88	1.033	0.135
2.47	1.78	2.560	2.52	9.32	1.23	0.89	1.28	1.26	1.165	0.186
2.48	1.78	2.560	2.52	9.33	1.24	0.89	1.28	1.26	1.167	0.187
2.54	1.81	2.230	2.23	8.80	1.27	0.90	1.12	1.11	1.100	0.150
2.54	1.81	2.230	2.23	8.80	1.27	0.90	1.12	1.11	1.100	0.150
2.62	1.43	2.193	2.62	8.86	1.31	0.71	1.10	1.31	1.108	0.281
2.62	1.43	2.193	2.62	8.86	1.31	0.71	1.10	1.31	1.108	0.281
2.26	1.76	1.973	1.94	7.93	1.13	0.88	0.99	0.97	0.991	0.103
2.26	1.76	1.973	1.94	7.93	1.13	0.88	0.99	0.97	0.991	0.103
2.28	1.90	1.748	2.20	8.13	1.14	0.95	0.87	1.10	1.016	0.125
2.28	1.90	1.748	2.20	8.13	1.14	0.95	0.87	1.10	1.016	0.125
2.15	1.45	2.023	2.16	7.78	1.07	0.73	1.01	1.08	0.972	0.167
2.15	1.45	2.023	2.16	7.78	1.07	0.73	1.01	1.08	0.972	0.167
2.40	1.44	1.780	1.72	7.34	1.20	0.72	0.89	0.86	0.918	0.203
2.40	1.44	1.780	1.72	7.34	1.20	0.72	0.89	0.86	0.918	0.203
2.03	1.57	2.280	1.76	7.64	1.02	0.79	1.14	0.88	0.956	0.155
2.03	1.57	2.280	1.76	7.64	1.02	0.79	1.14	0.88	0.955	0.155
1.88	1.50	1.653	2.01	7.04	0.94	0.75	0.83	1.00	0.881	0.113
1.88	1.53	1.653	2.01	7.07	0.94	0.77	0.83	1.00	0.884	0.108
1.87	1.46	1.588	1.86	6.78	0.94	0.73	0.79	0.93	0.847	0.102
1.87	1.46	1.588	1.86	6.78	0.94	0.73	0.79	0.93	0.847	0.102

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความยาวแขนข้างยาวขวา				ความยาวแขนข้างยาวซ้าย			
LL1	LL2	LL3	LL4	RL	RL	RL	RL
3.97	2.55	3.49	3.93	3.99	2.40	3.49	4.93
4.06	2.55	4.46	4.41	3.82	2.25	4.91	4.41
3.93	2.49	3.31	3.44	3.94	2.52	3.14	3.35
3.76	2.51	3.51	3.26	3.76	2.52	3.73	3.40
3.57	2.29	3.79	3.48	3.54	2.34	3.88	3.47
3.50	2.19	3.43	3.66	3.75	2.08	3.53	3.65
3.27	2.67	2.68	3.00	3.38	2.68	2.71	3.04
3.42	2.55	3.59	2.92	3.31	2.63	3.86	2.93
4.06	2.16	2.86	3.36	4.00	2.06	3.10	3.55
4.20	2.30	3.09	3.61	4.19	2.44	3.09	3.40
3.61	1.95	2.55	3.08	3.37	1.91	2.46	2.94
3.88	2.09	3.06	3.20	3.94	2.16	2.99	3.18
2.87	2.34	3.26	2.49	3.09	2.27	3.42	2.77
3.18	2.45	3.67	2.75	3.19	2.52	3.96	2.79
3.36	2.60	3.13	2.82	3.21	2.48	3.29	3.08
2.71	2.49	2.86	3.54	2.76	2.46	3.40	1.85
3.16	1.98	2.67	2.32	3.15	2.16	2.70	2.46
2.93	2.53	3.00	2.33	2.54	2.35	3.04	1.90
3.33	1.96	1.86	2.16	3.15	1.95	2.53	2.00
3.39	2.45	2.23	2.14	3.17	2.09	2.25	2.28
2.63	1.78	1.50	2.54	2.17	1.78	1.97	2.35
2.33	1.90	2.04	2.48	2.33	1.90	2.22	2.02

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว					ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว (ไมครอน)					
Aver LA1	AverLA2	Aver LA3	Aver LA4	Sum LA	LA1	LA2	LA3	LA4	LA5	SD LA
3.96	2.44	4.09	4.42	14.91	1.980	1.219	2.044	2.210	1.748	0.459
3.96	2.44	4.09	4.42	14.91	1.980	1.219	2.044	2.210	1.748	0.459
3.85	2.51	3.42	3.36	13.14	1.924	1.255	1.712	1.682	1.630	0.342
3.85	2.51	3.42	3.36	13.14	1.924	1.255	1.711	1.681	1.630	0.342
3.59	2.23	3.66	3.57	13.04	1.795	1.113	1.829	1.783	1.579	0.404
3.59	2.23	3.66	3.57	13.04	1.795	1.113	1.829	1.783	1.579	0.404
3.35	2.63	3.21	2.97	12.16	1.673	1.317	1.605	1.487	1.531	0.189
3.35	2.63	3.21	2.97	12.16	1.673	1.316	1.605	1.486	1.531	0.189
4.11	2.24	3.04	3.48	12.87	2.057	1.120	1.518	1.740	1.565	0.470
4.11	2.24	3.04	3.48	12.87	2.056	1.120	1.518	1.740	1.565	0.470
3.70	2.03	2.77	3.10	11.59	1.850	1.014	1.383	1.550	1.416	0.419
3.70	2.03	2.77	3.10	11.59	1.850	1.014	1.383	1.550	1.415	0.419
3.08	2.40	3.58	2.70	11.76	1.542	1.198	1.789	1.350	1.509	0.297
3.08	2.40	3.58	2.70	11.76	1.541	1.198	1.789	1.350	1.509	0.297
3.01	2.51	3.17	2.82	11.51	1.505	1.254	1.585	1.411	1.448	0.173
3.01	2.51	3.17	2.82	11.51	1.505	1.254	1.585	1.412	1.448	0.173
2.95	2.26	2.85	2.25	10.31	1.473	1.128	1.427	1.127	1.342	0.187
2.95	2.26	2.85	2.25	10.31	1.473	1.128	1.426	1.126	1.342	0.187
3.26	2.11	2.22	2.15	9.74	1.630	1.057	1.109	1.073	1.265	0.317
3.26	2.11	2.22	2.15	9.74	1.630	1.056	1.109	1.073	1.265	0.317
2.37	1.84	1.93	2.35	8.49	1.183	0.920	0.967	1.174	1.023	0.140
2.37	1.84	1.93	2.35	8.49	1.183	0.920	0.966	1.174	1.023	0.140

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (Total length)					ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (ไมครอน)					
total1	total2	total3	total4	Sum total	Total1	Total2	Total3	Total4	Sumtotal	SDtotal
6.37	4.47	6.16	6.17	23.17	3.185	2.235	3.079	3.086	2.896	0.443
6.37	4.47	6.15	6.17	23.16	3.185	2.235	3.075	3.087	2.895	0.443
6.33	4.29	5.98	5.88	22.48	3.164	2.143	2.992	2.940	2.810	0.455
6.33	4.29	5.98	5.88	22.48	3.164	2.143	2.991	2.940	2.809	0.455
6.13	4.03	5.89	5.79	21.84	3.065	2.017	2.944	2.895	2.730	0.481
6.13	4.03	5.89	5.79	21.84	3.065	2.016	2.944	2.895	2.730	0.481
5.97	4.06	5.40	5.59	21.02	2.984	2.030	2.702	2.795	2.628	0.415
5.97	4.06	5.40	5.59	21.02	2.984	2.030	2.701	2.795	2.628	0.415
6.37	4.00	5.01	5.42	20.80	3.185	2.000	2.504	2.710	2.600	0.491
6.37	4.00	5.01	5.42	20.80	3.185	2.000	2.504	2.710	2.600	0.491
5.98	3.93	4.51	5.30	19.72	2.989	1.964	2.257	2.650	2.465	0.448
5.98	3.93	4.51	5.30	19.72	2.989	1.964	2.256	2.650	2.465	0.448
5.23	3.85	5.60	4.86	19.53	2.614	1.923	2.800	2.429	2.441	0.378
5.23	3.85	5.60	4.86	19.53	2.614	1.923	2.800	2.429	2.441	0.378
5.41	3.95	4.95	4.55	18.85	2.705	1.973	2.475	2.273	2.356	0.311
5.41	3.95	4.95	4.55	18.85	2.705	1.973	2.475	2.273	2.356	0.311
4.98	3.83	5.13	4.01	17.95	2.489	1.914	2.567	2.005	2.244	0.332
4.98	3.83	5.13	4.01	17.95	2.489	1.914	2.566	2.005	2.243	0.332
5.14	3.64	3.87	4.15	16.81	2.570	1.822	1.935	2.077	2.101	0.330
5.14	3.64	3.87	4.15	16.81	2.570	1.821	1.935	2.076	2.101	0.330
2.37	1.84	1.93	2.35	8.49	1.183	0.920	0.967	1.174	1.023	0.140
2.37	1.84	1.93	2.35	8.49	1.183	0.920	0.966	1.174	1.023	0.140

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 Relative length ของความยาวแขนข้างสั้น (SA) ความยาวแขนข้างยาว (LA) ความยาวทั้งหมด (Total length), ค่า Arm Ratio (A. R.) และชนิดโครโมโซมของ *A. (A.) atricallosus*

โครโมโซม คู่ที่	SA	SD	LA	SD	Total length	SD	AR	SD	ชนิด
1	2.919	0.448	3.243	0.497	6.142	0.852	1.110	0.038	M
2	2.256	0.394	2.773	0.553	5.029	0.770	1.239	0.162	M
3	2.140	0.321	2.276	0.389	4.510	0.656	1.110	0.106	M
4	1.957	0.288	2.202	0.359	4.168	0.566	1.137	0.080	M
5	1.827	0.356	2.220	0.401	3.981	0.679	1.193	0.131	M
6	1.657	0.351	2.224	0.446	3.818	0.693	1.332	0.191	M
7	1.851	0.254	2.194	0.461	3.662	1.387	1.200	0.118	M
8	1.274	0.446	2.323	0.435	3.532	0.654	1.940	0.699	SM
9	1.586	0.283	1.912	0.361	3.531	0.555	1.237	0.132	M
10	1.147	0.208	2.272	0.498	3.458	0.535	2.052	0.374	SM
11	1.585	0.339	1.824	0.254	3.432	0.544	1.187	0.133	M
12	1.338	0.337	2.053	0.780	3.295	0.662	1.564	0.809	M
13	1.284	0.185	2.009	0.533	3.242	0.412	1.566	0.495	M
14	1.290	0.300	1.930	0.370	3.188	0.573	1.521	0.214	M
15	1.393	0.212	1.722	0.363	3.157	0.414	1.286	0.250	M
16	1.266	0.426	1.811	0.119	3.128	0.507	1.601	0.516	M
17	1.347	0.297	1.677	0.308	3.025	0.537	1.269	0.136	M
18	1.079	0.153	1.861	0.672	2.970	0.608	1.773	0.536	SM
19	1.033	0.135	1.748	0.459	2.896	0.443	1.851	0.565	SM
20	1.167	0.187	1.630	0.342	2.809	0.455	1.411	0.103	M
21	1.100	0.150	1.579	0.404	2.730	0.481	1.476	0.184	M
22	1.108	0.281	1.531	0.189	2.628	0.415	1.436	0.308	M
23	0.991	0.103	1.565	0.470	2.600	0.491	1.620	0.260	M
24	1.016	0.125	1.415	0.419	2.465	0.448	1.425	0.258	M
25	0.972	0.167	1.509	0.297	2.441	0.378	1.527	0.229	M
26	0.918	0.203	1.448	0.173	2.356	0.311	1.607	0.236	M
27	0.955	0.155	1.342	0.187	2.243	0.332	1.366	0.094	M
28	0.884	0.108	1.265	0.317	2.101	0.330	1.383	0.277	M
29	0.847	0.102	1.023	0.140	1.908	0.239	1.258	0.030	M

โครโมโซม	ความยาวแขนข้างสั้น (ซ้าย)					ความยาวแขนข้างสั้น (ขวา)				
	LS1	LS2	LS3	LS4	LS5	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5
1	5.330	5.870	5.550	5.360	5.360	5.790	5.810	5.510	5.080	5.260
1	5.460	4.650	5.270	4.940	5.190	5.410	4.700	5.560	5.080	5.120
2	3.930	3.010	4.600	4.110	4.640	4.210	4.030	4.940	4.070	4.340
2	3.750	3.340	0.000	3.390	3.940	3.860	3.200	0.000	3.760	3.920
3	3.680	3.850	3.850	3.670	4.040	3.810	3.730	3.830	3.530	4.020
3	3.260	3.410	4.120	3.680	3.600	3.120	3.470	4.170	3.690	3.700
4	3.360	3.580	3.780	3.610	4.040	3.180	3.580	3.800	3.530	4.090
4	2.950	3.510	3.140	3.550	3.970	2.830	3.460	3.350	3.440	4.060
5	3.330	3.760	3.930	3.070	3.180	3.410	3.700	3.880	3.070	3.390
5	3.070	3.760	3.670	3.730	3.750	3.150	3.610	3.720	3.660	3.500
6	2.500	2.840	3.210	3.050	3.760	2.660	2.850	3.150	3.290	3.040
6	2.630	2.090	3.700	3.460	3.630	2.810	2.070	3.700	3.740	3.510
7	3.270	2.910	3.390	1.530	3.110	3.400	2.967	3.410	1.550	3.440
7	3.540	3.050	2.550	1.500	3.240	3.540	3.060	2.530	1.400	2.550
8	1.550	3.000	1.340	3.030	1.620	1.810	3.040	1.580	2.730	1.660
8	1.200	2.840	1.490	3.230	1.520	1.290	2.850	1.490	3.340	1.500
9	1.980	1.490	2.830	2.470	3.210	1.950	1.580	2.930	2.630	3.160
9	1.300	1.470	2.630	2.360	2.950	1.530	1.350	2.620	2.330	2.950
10	2.610	1.680	3.040	1.650	2.420	2.760	1.590	3.180	1.670	2.470
10	2.850	1.680	3.130	2.030	2.000	2.860	1.690	3.220	2.110	1.980
11	1.360	1.840	2.360	2.420	2.780	1.390	1.870	2.490	2.790	2.880
11	2.060	2.220	3.000	2.680	3.110	2.040	2.250	3.000	2.690	2.910
12	2.240	2.750	2.830	2.340	1.950	2.140	2.860	2.870	2.380	1.880
12	2.160	2.540	2.860	2.300	1.790	2.190	2.860	2.930	2.400	1.710
13	1.830	2.590	1.630	2.610	1.870	1.930	2.610	1.630	2.400	1.860
13	1.920	2.340	1.660	2.690	1.960	1.970	2.330	1.630	2.650	1.970
14	2.240	2.010	2.840	2.270	2.440	2.730	1.990	2.890	2.290	2.620
14	2.220	2.910	2.570	2.360	2.700	2.480	2.780	2.790	2.340	2.840
15	2.080	2.350	2.510	1.830	2.720	2.540	2.370	2.200	1.830	2.740
15	2.770	2.370	2.410	1.900	2.720	2.720	2.360	2.400	2.140	2.720
16	2.560	1.790	2.140	2.190	1.910	2.410	1.780	2.200	2.450	2.050
16	2.390	1.630	1.650	2.310	2.150	2.310	1.540	1.950	2.300	2.160
17	1.790	2.200	2.230	1.720	2.270	1.940	2.150	2.160	1.730	2.290
17	1.980	1.490	2.390	1.500	2.230	2.280	1.470	2.460	1.500	2.260
18	1.590	2.660	2.000	2.080	2.680	1.820	2.700	2.060	2.220	2.640
18	1.980	2.460	1.800	2.260	2.360	1.700	2.470	2.160	2.430	2.360

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างต้น							
Aver SA1	Aver SA2	Aver SA3	Aver SA4	Aver SA5	Sum SA	Mean SA	SD SA
5.498	5.258	5.473	5.115	7.888	29.230	5.846	1.152
5.498	5.258	5.473	5.115	7.888	29.230	5.846	1.152
3.938	3.395	4.770	3.833	6.455	22.390	4.478	1.212
3.938	3.395	4.770	3.833	6.455	22.390	4.478	1.212
3.468	3.615	3.518	3.643	5.855	20.098	4.020	1.029
3.468	3.615	3.518	3.643	5.855	20.098	4.020	1.029
3.080	3.708	3.993	3.385	6.073	20.238	4.048	1.183
3.080	3.708	3.993	3.385	6.073	20.238	4.048	1.183
3.438	3.533	3.800	3.533	5.098	19.400	3.880	0.694
3.438	3.533	3.800	3.533	5.098	19.400	3.880	0.694
3.240	2.933	3.440	3.383	5.185	18.180	3.636	0.888
3.240	2.933	3.440	3.383	5.185	18.180	3.636	0.888
2.650	2.997	2.970	3.083	4.723	16.422	3.284	0.821
2.650	2.997	2.970	3.083	4.723	16.422	3.284	0.821
1.463	1.473	1.475	1.495	2.395	8.300	1.660	0.411
1.463	1.473	1.475	1.495	2.395	8.300	1.660	0.411
2.770	2.463	2.753	2.448	4.660	15.093	3.019	0.930
2.770	2.463	2.753	2.448	4.660	15.093	3.019	0.930
1.690	1.660	3.143	1.865	2.790	11.148	2.230	0.688
1.690	1.660	3.143	1.865	2.790	11.148	2.230	0.688
2.183	2.045	2.873	2.588	4.335	14.023	2.805	0.916
2.183	2.045	2.873	2.588	4.335	14.023	2.805	0.916
1.913	2.753	2.773	2.355	3.440	13.233	2.647	0.566
1.913	2.753	2.773	2.355	3.440	13.233	2.647	0.566
2.418	2.423	2.713	2.645	3.915	14.113	2.823	0.625
2.418	2.423	2.713	2.645	3.915	14.113	2.823	0.625
2.528	2.468	1.638	1.925	2.848	11.405	2.281	0.489
2.528	2.468	1.638	1.925	2.848	11.405	2.281	0.489
2.418	2.363	2.380	2.315	3.840	13.315	2.663	0.659
2.418	2.363	2.380	2.315	3.840	13.315	2.663	0.659
1.998	2.573	1.985	2.313	3.058	11.925	2.385	0.448
1.998	2.573	1.985	2.313	3.058	11.925	2.385	0.448
1.773	1.685	2.310	1.613	2.988	10.368	2.074	0.580
1.773	1.685	2.310	1.613	2.988	10.368	2.074	0.580
2.235	1.828	2.005	1.790	4.090	11.948	2.390	0.967
2.235	1.828	2.005	1.790	4.090	11.948	2.390	0.967

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างต้น (ไมครอน)						
SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	Mean SA	SD SA
2.749	2.629	2.736	2.558	3.944	2.923	0.576
2.749	2.629	2.736	2.558	3.944	2.923	0.576
1.969	1.698	2.385	1.916	3.228	2.239	0.606
1.969	1.698	2.385	1.916	3.228	2.239	0.606
1.734	1.808	1.759	1.821	2.928	2.010	0.514
1.734	1.808	1.759	1.821	2.928	2.010	0.514
1.540	1.854	1.996	1.693	3.036	2.024	0.591
1.540	1.854	1.996	1.693	3.036	2.024	0.591
1.719	1.766	1.900	1.766	2.549	1.940	0.347
1.719	1.766	1.900	1.766	2.549	1.940	0.347
1.620	1.466	1.720	1.691	2.593	1.818	0.444
1.620	1.466	1.720	1.691	2.593	1.818	0.444
1.325	1.498	1.485	1.541	2.361	1.642	0.410
1.325	1.498	1.485	1.541	2.361	1.642	0.410
0.731	0.736	0.738	0.748	1.198	0.830	0.206
0.731	0.736	0.738	0.748	1.198	0.830	0.206
1.385	1.231	1.376	1.224	2.330	1.509	0.465
1.385	1.231	1.376	1.224	2.330	1.509	0.465
0.845	0.830	1.571	0.933	1.395	1.115	0.344
0.845	0.830	1.571	0.933	1.395	1.115	0.344
1.091	1.023	1.436	1.294	2.168	1.402	0.458
1.091	1.023	1.436	1.294	2.168	1.402	0.458
0.956	1.376	1.386	1.178	1.720	1.323	0.283
0.956	1.376	1.386	1.178	1.720	1.323	0.283
1.209	1.211	1.356	1.323	1.958	1.411	0.312
1.209	1.211	1.356	1.323	1.958	1.411	0.312
1.264	1.234	0.819	0.963	1.424	1.141	0.245
1.264	1.234	0.819	0.963	1.424	1.141	0.245
1.209	1.181	1.190	1.158	1.920	1.332	0.329
1.209	1.181	1.190	1.158	1.920	1.332	0.329
0.999	1.286	0.993	1.156	1.529	1.193	0.224
0.999	1.286	0.993	1.156	1.529	1.193	0.224
0.886	0.843	1.155	0.806	1.494	1.037	0.290
0.886	0.843	1.155	0.806	1.494	1.037	0.290
1.118	0.914	1.003	0.895	2.045	1.195	0.483
1.118	0.914	1.003	0.895	2.045	1.195	0.483

ความยาวแขนข้างยาว (ซ้าย)					ความยาวแขนข้างยาว (ขวา)				
LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5
5.900	5.830	6.350	5.760	6.110	5.850	5.810	6.300	5.430	6.150
5.940	4.930	6.290	5.670	6.210	5.820	4.660	6.570	5.720	6.240
4.580	5.080	5.290	5.070	5.160	4.800	4.850	5.480	4.820	5.230
4.950	4.670	0.000	4.240	4.670	4.860	5.070	0.000	4.560	4.810
4.230	4.450	4.450	4.040	4.240	4.230	4.480	3.460	4.200	4.160
4.160	4.230	4.540	3.980	4.470	4.460	4.440	4.460	4.110	4.580
4.110	4.360	4.710	3.990	4.040	4.160	4.340	5.000	4.050	4.090
4.440	3.860	4.820	3.800	4.060	4.560	3.810	4.840	3.590	4.100
3.700	3.950	4.330	3.800	4.920	4.020	4.100	4.320	3.930	4.820
3.760	4.040	3.940	3.770	4.380	3.740	3.970	4.050	3.760	4.300
3.920	4.400	3.810	3.690	3.570	3.880	3.700	4.020	4.100	4.050
3.040	3.430	4.170	4.140	4.190	3.600	3.630	3.960	4.210	4.420
3.540	3.240	3.890	5.300	4.160	3.640	3.250	4.060	5.340	4.160
3.580	3.360	3.710	4.080	3.210	3.670	3.380	3.710	4.450	3.330
4.620	4.040	4.740	3.850	5.270	4.220	4.080	4.730	3.840	5.680
4.820	3.410	4.760	3.310	4.620	4.860	3.450	4.740	3.370	4.610
4.190	4.850	3.980	4.060	3.350	4.430	4.830	4.060	3.900	3.370
4.530	4.460	3.910	3.410	3.590	4.600	4.330	4.030	3.770	3.490
3.150	4.410	3.160	4.270	4.150	3.260	4.530	3.150	4.440	4.100
2.890	4.370	3.180	3.560	4.000	2.850	4.330	3.470	3.220	4.070
3.080	4.300	3.680	3.250	3.340	3.110	4.330	3.570	3.140	3.390
2.940	3.060	3.460	2.770	3.550	2.880	3.080	3.370	2.860	3.590
3.590	2.970	3.420	3.350	4.380	3.560	3.010	3.650	3.290	4.490
3.430	2.870	3.330	3.290	4.670	3.730	3.030	3.370	3.270	4.780
3.870	2.920	4.800	3.250	3.790	3.770	2.910	4.760	3.390	3.750
3.890	3.210	4.280	2.850	3.950	3.840	3.280	4.420	2.970	4.040
3.110	3.230	3.370	3.170	3.560	3.080	3.250	3.720	3.500	3.560
3.460	3.370	3.430	3.170	3.210	3.150	3.340	3.560	2.780	3.320
3.340	3.080	3.850	3.760	2.890	3.200	3.220	3.640	3.860	2.810
2.780	3.080	3.500	3.360	2.810	2.890	3.290	3.540	3.480	2.840
3.020	3.770	3.810	3.460	3.630	3.030	3.800	3.840	2.420	3.940
3.130	3.700	4.140	2.850	3.470	3.080	3.770	3.970	3.040	3.280
3.290	3.180	3.310	3.630	3.320	3.490	3.280	3.430	3.670	3.180
3.450	3.460	3.380	3.390	2.870	3.500	3.460	3.370	3.370	2.860
3.640	2.940	3.160	3.080	3.220	3.670	2.870	3.350	3.090	3.050
3.300	3.010	3.760	2.460	3.220	3.370	3.000	3.730	2.280	3.300

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว							
Aver LA 1	Aver LA 2	Aver LA 3	Aver LA 4	Aver LA 5	Sum LA	Mean LA	SD LA
5.878	5.308	6.378	5.645	9.243	32.450	6.490	1.587
5.878	5.308	6.378	5.645	9.243	32.450	6.490	1.587
4.798	4.918	5.390	4.673	7.565	27.343	5.469	1.203
4.798	4.918	5.390	4.673	7.565	27.343	5.469	1.203
4.270	4.400	4.843	4.083	6.463	24.058	4.812	0.964
4.270	4.400	4.843	4.083	6.463	24.058	4.812	0.964
4.318	4.015	4.228	4.035	6.105	22.700	4.540	0.884
4.318	4.015	4.228	4.035	6.105	22.700	4.540	0.884
3.608	4.093	4.160	3.858	7.040	22.758	4.552	1.408
3.608	4.093	4.160	3.858	7.040	22.758	4.552	1.408
3.805	3.745	3.990	3.815	5.963	21.318	4.264	0.954
3.805	3.745	3.990	3.815	5.963	21.318	4.264	0.954
3.610	3.308	3.843	3.350	5.795	19.905	3.981	1.037
3.610	3.308	3.843	3.350	5.795	19.905	3.981	1.037
4.630	4.618	4.743	4.793	7.783	26.565	5.313	1.382
4.630	4.618	4.743	4.793	7.783	26.565	5.313	1.382
3.038	3.790	3.995	3.785	5.130	19.738	3.948	0.755
3.038	3.790	3.995	3.785	5.130	19.738	3.948	0.755
4.438	4.410	3.240	3.873	6.798	22.758	4.552	1.347
4.438	4.410	3.240	3.873	6.798	22.758	4.552	1.347
3.578	3.693	3.443	3.115	5.150	18.978	3.796	0.787
3.578	3.693	3.443	3.115	5.150	18.978	3.796	0.787
3.843	2.970	3.520	3.300	6.143	19.775	3.955	1.264
3.843	2.970	3.520	3.300	6.143	19.775	3.955	1.264
3.200	3.298	3.520	3.005	5.193	18.215	3.643	0.886
3.200	3.298	3.520	3.005	5.193	18.215	3.643	0.886
3.053	3.080	4.565	3.615	5.768	20.080	4.016	1.155
3.053	3.080	4.565	3.615	5.768	20.080	4.016	1.155
3.065	3.168	3.633	3.155	4.765	17.785	3.557	0.711
3.065	3.168	3.633	3.155	4.765	17.785	3.557	0.711
3.433	2.955	3.940	2.943	5.473	18.743	3.749	1.047
3.433	2.955	3.940	2.943	5.473	18.743	3.749	1.047
3.495	3.760	3.373	3.515	5.528	19.670	3.934	0.902
3.495	3.760	3.373	3.515	5.528	19.670	3.934	0.902
2.735	3.345	3.500	3.210	4.263	17.053	3.411	0.556
2.735	3.345	3.500	3.210	4.263	17.053	3.411	0.556

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว (ไมครอน)						
LA1	LA2	LA3	LA4	LA5	Mean LA	SD LA
2.939	2.654	3.189	2.823	4.621	3.245	0.794
2.939	2.654	3.189	2.823	4.621	3.245	0.794
2.399	2.459	2.695	2.336	3.783	2.734	0.602
2.399	2.459	2.695	2.336	3.783	2.734	0.602
2.135	2.200	2.421	2.041	3.231	2.406	0.482
2.135	2.200	2.421	2.041	3.231	2.406	0.482
2.159	2.008	2.114	2.018	3.053	2.270	0.442
2.159	2.008	2.114	2.018	3.053	2.270	0.442
1.804	2.046	2.080	1.929	3.520	2.276	0.704
1.804	2.046	2.080	1.929	3.520	2.276	0.704
1.903	1.873	1.995	1.908	2.981	2.132	0.477
1.903	1.873	1.995	1.908	2.981	2.132	0.477
1.805	1.654	1.921	1.675	2.898	1.991	0.518
1.805	1.654	1.921	1.675	2.898	1.991	0.518
2.315	2.309	2.371	2.396	3.891	2.657	0.691
2.315	2.309	2.371	2.396	3.891	2.657	0.691
1.519	1.895	1.998	1.893	2.565	1.974	0.377
1.519	1.895	1.998	1.893	2.565	1.974	0.377
2.219	2.205	1.620	1.936	3.399	2.276	0.674
2.219	2.205	1.620	1.936	3.399	2.276	0.674
1.789	1.846	1.721	1.558	2.575	1.898	0.394
1.789	1.846	1.721	1.558	2.575	1.898	0.394
1.921	1.485	1.760	1.650	3.071	1.978	0.632
1.921	1.485	1.760	1.650	3.071	1.978	0.632
1.600	1.649	1.760	1.503	2.596	1.822	0.443
1.600	1.649	1.760	1.503	2.596	1.822	0.443
1.526	1.540	2.283	1.808	2.884	2.008	0.577
1.526	1.540	2.283	1.808	2.884	2.008	0.577
1.533	1.584	1.816	1.578	2.383	1.779	0.355
1.533	1.584	1.816	1.578	2.383	1.779	0.355
1.716	1.478	1.970	1.471	2.736	1.874	0.524
1.716	1.478	1.970	1.471	2.736	1.874	0.524
1.748	1.880	1.686	1.758	2.764	1.967	0.451
1.748	1.880	1.686	1.758	2.764	1.967	0.451
1.368	1.673	1.750	1.605	2.131	1.705	0.278
1.368	1.673	1.750	1.605	2.131	1.705	0.278

ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (total length) ของโครโมโซม							
Aver total 1	Aver total 2	Aver total 3	Aver Total 4	Aver Total 5	Sum total	Mean total	SD total
22.750	10.565	11.850	10.760	11.410	67.335	13.467	5.215
22.750	10.565	11.850	10.760	11.410	67.335	13.467	5.215
17.470	8.313	10.150	8.505	9.178	53.615	10.723	3.840
17.470	8.313	10.150	8.505	9.178	53.615	10.723	3.840
15.475	8.015	8.360	7.725	8.203	47.778	9.556	3.318
15.475	8.015	8.360	7.725	8.203	47.778	9.556	3.318
14.795	7.723	8.220	7.420	8.113	46.270	9.254	3.114
14.795	7.723	8.220	7.420	8.113	46.270	9.254	3.114
14.090	7.625	7.960	7.390	8.060	45.125	9.025	2.844
14.090	7.625	7.960	7.390	8.060	45.125	9.025	2.844
14.090	6.678	7.430	7.198	7.543	42.938	8.588	3.094
14.090	6.678	7.430	7.198	7.543	42.938	8.588	3.094
12.520	6.304	6.813	6.433	6.800	38.869	7.774	2.663
12.520	6.304	6.813	6.433	6.800	38.869	7.774	2.663
12.185	6.090	6.218	6.288	6.620	37.400	7.480	2.637
12.185	6.090	6.218	6.288	6.620	37.400	7.480	2.637
11.615	6.253	6.748	6.233	6.518	37.365	7.473	2.325
11.615	6.253	6.748	6.233	6.518	37.365	7.473	2.325
12.255	6.070	6.383	5.738	6.413	36.858	7.372	2.744
12.255	6.070	6.383	5.738	6.413	36.858	7.372	2.744
11.520	5.738	6.315	5.703	6.388	35.663	7.133	2.473
11.520	5.738	6.315	5.703	6.388	35.663	7.133	2.473
11.510	5.723	6.293	5.655	6.298	35.478	7.096	2.486
11.510	5.723	6.293	5.655	6.298	35.478	7.096	2.486
11.235	5.720	6.233	5.650	6.063	34.900	6.980	2.391
11.235	5.720	6.233	5.650	6.063	34.900	6.980	2.391
11.160	5.548	6.203	5.540	5.798	34.248	6.850	2.425
11.160	5.548	6.203	5.540	5.798	34.248	6.850	2.425
10.965	5.530	6.013	5.470	5.708	33.685	6.737	2.373
10.965	5.530	6.013	5.470	5.708	33.685	6.737	2.373
10.860	5.528	5.925	5.255	5.648	33.215	6.643	2.370
10.860	5.528	5.925	5.255	5.648	33.215	6.643	2.370
10.535	5.445	5.683	5.128	5.615	32.405	6.481	2.276
10.535	5.445	5.683	5.128	5.615	32.405	6.481	2.276
9.940	5.173	5.505	5.000	5.563	31.180	6.236	2.084
9.940	5.173	5.505	5.000	5.563	31.180	6.236	2.084

ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (total length) ของโครโมโซม (ไมครอน)						
Total	Total 2	Total3	Total 4	Total 5	Mean total	SD total
11.375	5.283	5.925	5.380	5.705	6.734	2.607
11.375	5.283	5.925	5.380	5.705	6.734	2.607
8.735	4.156	5.075	4.253	4.589	5.362	1.920
8.735	4.156	5.075	4.253	4.589	5.362	1.920
7.738	4.008	4.180	3.863	4.101	4.778	1.659
7.738	4.008	4.180	3.863	4.101	4.778	1.659
7.398	3.861	4.110	3.710	4.056	4.627	1.557
7.398	3.861	4.110	3.710	4.056	4.627	1.557
7.045	3.813	3.980	3.695	4.030	4.513	1.422
7.045	3.813	3.980	3.695	4.030	4.513	1.422
7.045	3.339	3.715	3.599	3.771	4.294	1.547
7.045	3.339	3.715	3.599	3.771	4.294	1.547
6.260	3.152	3.406	3.216	3.400	3.887	1.331
6.260	3.152	3.406	3.216	3.400	3.887	1.331
6.093	3.045	3.109	3.144	3.310	3.740	1.319
6.093	3.045	3.109	3.144	3.310	3.740	1.319
5.808	3.126	3.374	3.116	3.259	3.737	1.163
5.808	3.126	3.374	3.116	3.259	3.737	1.163
6.128	3.035	3.191	2.869	3.206	3.686	1.372
6.128	3.035	3.191	2.869	3.206	3.686	1.372
5.760	2.869	3.158	2.851	3.194	3.566	1.237
5.760	2.869	3.158	2.851	3.194	3.566	1.237
5.755	2.861	3.146	2.828	3.149	3.548	1.243
5.755	2.861	3.146	2.828	3.149	3.548	1.243
5.618	2.860	3.116	2.825	3.031	3.490	1.195
5.618	2.860	3.116	2.825	3.031	3.490	1.195
5.580	2.774	3.101	2.770	2.899	3.425	1.212
5.580	2.774	3.101	2.770	2.899	3.425	1.212
5.483	2.765	3.006	2.735	2.854	3.369	1.186
5.483	2.765	3.006	2.735	2.854	3.369	1.186
5.430	2.764	2.963	2.628	2.824	3.322	1.185
5.430	2.764	2.963	2.628	2.824	3.322	1.185
5.268	2.723	2.841	2.564	2.808	3.241	1.138
5.268	2.723	2.841	2.564	2.808	3.241	1.138
4.970	2.586	2.753	2.500	2.781	3.118	1.042
4.970	2.586	2.753	2.500	2.781	3.118	1.042

ไตรมาส	ความยาวแขนข้างสั้น (ซ้าย)					ความยาวแขนข้างสั้น (ขวา)				
	LS1	LS2	LS3	LS4	LS5	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5
19	2.350	1.590	2.060	1.850	2.510	2.380	1.790	2.010	1.770	2.340
19	2.070	1.990	2.030	1.660	2.480	2.140	1.920	2.010	1.880	2.460
20	1.620	2.180	2.050	1.630	1.940	1.670	2.220	2.110	1.750	1.870
20	1.470	1.910	2.300	1.540	2.120	1.580	2.020	2.290	1.600	2.210
21	2.260	1.830	2.060	1.540	2.030	2.190	1.880	2.050	1.660	2.020
21	1.720	1.340	2.120	1.980	1.870	1.940	1.350	2.320	2.110	1.910
22	1.530	1.590	2.150	1.710	1.810	1.590	1.560	2.040	1.690	1.820
22	1.770	1.730	1.750	1.850	1.970	1.950	1.710	1.760	1.740	1.850
23	1.770	1.280	1.890	1.730	2.080	1.850	1.340	2.010	1.800	2.090
23	2.000	1.650	1.750	1.860	1.790	2.070	1.690	1.710	1.920	2.060
24	1.840	1.500	1.460	1.570	2.060	1.910	1.420	1.540	1.540	1.920
24	1.450	1.530	1.660	1.570	1.830	1.450	1.550	1.550	1.550	1.870
25	1.330	1.750	1.760	1.610	1.510	1.340	1.690	1.780	1.600	1.630
25	1.670	1.700	2.090	1.600	1.460	1.700	1.860	2.090	1.670	1.660
26	1.650	1.940	1.750	1.530	1.520	1.840	1.960	1.770	1.630	1.690
26	1.350	1.650	1.900	1.760	1.410	1.350	1.700	1.940	1.850	1.440
27	1.780	1.780	1.970	1.270	2.000	1.860	1.700	2.030	1.310	1.960
27	1.570	1.350	2.000	1.250	2.000	1.530	1.400	2.120	1.430	2.070
28	1.770	1.330	1.490	2.010	1.630	1.750	1.440	1.680	1.950	1.640
28	1.960	1.110	1.460	2.150	2.140	1.860	1.060	1.460	1.990	1.960
29	1.480	1.430	1.450	1.360	1.620	1.520	1.350	1.480	1.350	1.640
29	1.130	1.160	1.660	1.040	0.000	1.220	1.270	1.780	1.050	0.000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างสั้น							
Aver SA1	Aver SA2	Aver SA3	Aver SA4	Aver SA5	Sum SA	Mean SA	SD SA
1.713	1.823	2.028	2.248	3.660	11.470	2.294	0.791
1.713	1.823	2.028	2.248	3.660	11.470	2.294	0.791
2.028	2.083	2.188	2.025	3.403	11.725	2.345	0.595
2.028	2.083	2.188	2.025	3.403	11.725	2.345	0.595
1.585	1.648	2.138	1.823	3.048	10.240	2.048	0.598
1.585	1.648	2.138	1.823	3.048	10.240	2.048	0.598
1.923	1.750	1.925	1.828	2.970	10.395	2.079	0.503
1.923	1.750	1.925	1.828	2.970	10.395	2.079	0.503
1.710	1.558	2.030	1.620	2.770	9.688	1.938	0.500
1.710	1.558	2.030	1.620	2.770	9.688	1.938	0.500
1.663	1.500	1.553	1.630	2.998	9.343	1.869	0.634
1.663	1.500	1.553	1.630	2.998	9.343	1.869	0.634
1.548	1.813	1.840	1.748	2.318	9.265	1.853	0.284
1.548	1.813	1.840	1.748	2.318	9.265	1.853	0.284
1.685	1.490	1.840	1.558	2.915	9.488	1.898	0.584
1.685	1.490	1.840	1.558	2.915	9.488	1.898	0.584
1.510	1.303	1.930	1.693	2.350	8.785	1.757	0.404
1.510	1.303	1.930	1.693	2.350	8.785	1.757	0.404
1.835	1.235	1.523	1.315	2.660	8.568	1.714	0.578
1.835	1.235	1.523	1.315	2.660	8.568	1.714	0.578
1.338	1.600	1.593	1.200	1.630	7.360	1.472	0.192
1.338	1.600	1.593	1.200	1.630	7.360	1.472	0.192

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างสั้น (ไมครอน)						
SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	Mean SA	SD SA
0.856	0.911	1.014	1.124	1.830	1.147	0.395
0.856	0.911	1.014	1.124	1.830	1.147	0.395
1.014	1.041	1.094	1.013	1.701	1.173	0.297
1.014	1.041	1.094	1.013	1.701	1.173	0.297
0.793	0.824	1.069	0.911	1.524	1.024	0.299
0.793	0.824	1.069	0.911	1.524	1.024	0.299
0.961	0.875	0.963	0.914	1.485	1.040	0.252
0.961	0.875	0.963	0.914	1.485	1.040	0.252
0.855	0.779	1.015	0.810	1.385	0.969	0.250
0.855	0.779	1.015	0.810	1.385	0.969	0.250
0.831	0.750	0.776	0.815	1.499	0.934	0.317
0.831	0.750	0.776	0.815	1.499	0.934	0.317
0.774	0.906	0.920	0.874	1.159	0.927	0.142
0.774	0.906	0.920	0.874	1.159	0.927	0.142
0.843	0.745	0.920	0.779	1.458	0.949	0.292
0.843	0.745	0.920	0.779	1.458	0.949	0.292
0.755	0.651	0.965	0.846	1.175	0.879	0.202
0.755	0.651	0.965	0.846	1.175	0.879	0.202
0.918	0.618	0.761	0.658	1.330	0.857	0.289
0.918	0.618	0.761	0.658	1.330	0.857	0.289
0.669	0.800	0.796	0.600	0.815	0.736	0.096
0.669	0.800	0.796	0.600	0.815	0.736	0.096

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความยาวแขนข้างยาว (ซ้าย)					ความยาวแขนข้างยาว (ขวา)				
LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5
2.790	3.140	3.220	3.210	2.880	2.820	3.130	3.280	3.250	3.020
2.660	3.140	3.080	3.160	2.940	2.670	3.190	3.340	3.220	2.760
3.120	2.290	2.990	2.630	3.920	3.070	2.310	3.030	2.580	3.870
3.120	2.980	3.080	2.920	3.190	2.860	2.990	3.030	2.890	3.340
2.580	2.130	2.970	2.950	3.030	2.440	2.020	2.980	3.050	3.030
2.910	2.370	2.640	2.490	2.990	2.770	2.320	2.780	2.580	2.970
2.740	2.860	2.740	2.610	2.960	2.740	2.830	2.990	2.660	3.030
2.540	2.490	2.940	2.640	2.940	2.590	2.780	3.050	2.420	2.980
2.590	2.750	2.630	2.790	2.880	2.640	2.800	2.610	2.650	3.230
2.380	2.540	2.980	2.360	3.170	2.290	2.570	3.130	2.720	3.170
2.480	2.640	3.190	2.660	2.730	2.520	2.690	3.450	2.760	1.860
2.650	2.800	3.060	2.170	2.800	2.660	2.740	3.070	2.320	2.790
2.330	2.430	2.160	2.910	2.600	2.310	2.760	1.990	3.030	2.640
2.340	2.380	2.110	2.660	2.570	2.690	2.360	2.120	2.700	2.600
2.160	2.160	3.010	2.350	3.000	2.270	2.160	2.990	2.190	2.840
2.810	2.520	2.730	2.170	3.240	2.750	2.570	2.740	2.420	3.260
2.260	2.340	2.810	2.400	2.770	2.280	2.350	3.240	2.410	2.980
2.360	3.010	2.590	2.750	2.540	2.230	2.980	2.590	2.710	2.570
1.820	2.450	2.490	2.530	2.270	1.830	2.460	2.560	2.560	2.260
2.000	2.720	2.240	2.680	2.050	2.010	2.740	2.230	2.710	2.120
1.980	2.440	2.640	2.360	2.270	1.980	2.290	2.690	2.420	2.350
2.150	2.680	1.860	2.210	0.000	2.080	2.740	1.950	2.260	0.000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว							
Aver LA 1	Aver LA 2	Aver LA 3	Aver LA 4	Aver LA 5	Sum LA	Mean LA	SD LA
3.003	3.150	3.230	2.728	4.375	16.485	3.297	0.632
3.003	3.150	3.230	2.728	4.375	16.485	3.297	0.632
2.675	2.643	3.033	2.620	4.683	15.653	3.131	0.884
2.675	2.643	3.033	2.620	4.683	15.653	3.131	0.884
3.043	2.740	2.843	2.768	4.640	16.033	3.207	0.810
3.043	2.740	2.843	2.768	4.640	16.033	3.207	0.810
2.475	2.483	2.930	2.630	4.520	15.038	3.008	0.865
2.475	2.483	2.930	2.630	4.520	15.038	3.008	0.865
2.653	2.670	2.808	2.825	4.475	15.430	3.086	0.780
2.653	2.670	2.808	2.825	4.475	15.430	3.086	0.780
2.578	2.718	3.193	2.755	4.153	15.395	3.079	0.643
2.578	2.718	3.193	2.755	4.153	15.395	3.079	0.643
2.498	2.353	2.868	2.583	4.545	14.845	2.969	0.901
2.498	2.353	2.868	2.583	4.545	14.845	2.969	0.901
2.283	2.665	2.838	2.478	3.693	13.955	2.791	0.545
2.283	2.665	2.838	2.478	3.693	13.955	2.791	0.545
2.418	2.538	2.095	2.283	3.913	13.245	2.649	0.725
2.418	2.538	2.095	2.283	3.913	13.245	2.649	0.725
1.915	2.593	2.380	2.568	3.308	12.763	2.553	0.502
1.915	2.593	2.380	2.568	3.308	12.763	2.553	0.502
2.048	2.210	2.286	2.312	2.310	11.165	2.234	0.056
2.048	2.210	2.286	2.312	2.310	11.165	2.234	0.056

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวแขนข้างยาว (ไมครอน)						
LA1mc	LA2mc	LA3mc	LA4mc	LA5mc	Sum LA	SD LA
1.501	1.575	1.615	1.364	2.188	1.649	0.316
1.501	1.575	1.615	1.364	2.188	1.649	0.316
1.338	1.321	1.516	1.310	2.341	1.565	0.442
1.338	1.321	1.516	1.310	2.341	1.565	0.442
1.521	1.370	1.421	1.384	2.320	1.603	0.405
1.521	1.370	1.421	1.384	2.320	1.603	0.405
1.238	1.241	1.465	1.315	2.260	1.504	0.433
1.238	1.241	1.465	1.315	2.260	1.504	0.433
1.326	1.335	1.404	1.413	2.238	1.543	0.390
1.326	1.335	1.404	1.413	2.238	1.543	0.390
1.289	1.359	1.596	1.378	2.076	1.540	0.321
1.289	1.359	1.596	1.378	2.076	1.540	0.321
1.249	1.176	1.434	1.291	2.273	1.485	0.450
1.249	1.176	1.434	1.291	2.273	1.485	0.450
1.141	1.333	1.419	1.239	1.846	1.396	0.272
1.141	1.333	1.419	1.239	1.846	1.396	0.272
1.209	1.269	1.048	1.141	1.956	1.325	0.363
1.209	1.269	1.048	1.141	1.956	1.325	0.363
0.958	1.296	1.190	1.284	1.654	1.276	0.251
0.958	1.296	1.190	1.284	1.654	1.276	0.251
1.024	1.105	1.143	1.156	1.155	1.117	0.056
1.024	1.105	1.143	1.156	1.155	1.117	0.056

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (total length) ของโครโมโซม							
Aver total1	Aver total 2	Aver total 3	Aver Total4	AverTotal 5	Sum total	Mean total	SD total
9.430	4.973	5.258	4.975	5.348	29.983	5.997	1.927
9.430	4.973	5.258	4.975	5.348	29.983	5.997	1.927
9.405	4.725	5.220	4.645	5.320	29.315	5.863	2.002
9.405	4.725	5.220	4.645	5.320	29.315	5.863	2.002
9.255	4.388	4.980	4.590	5.118	28.330	5.666	2.028
9.255	4.388	4.980	4.590	5.118	28.330	5.666	2.028
8.795	4.233	4.855	4.458	4.963	27.303	5.461	1.887
8.795	4.233	4.855	4.458	4.963	27.303	5.461	1.887
8.725	4.228	4.838	4.445	4.840	27.075	5.415	1.869
8.725	4.228	4.838	4.445	4.840	27.075	5.415	1.869
8.480	4.218	4.745	4.385	4.723	26.550	5.310	1.786
8.480	4.218	4.745	4.385	4.723	26.550	5.310	1.786
8.090	4.165	4.708	4.330	4.600	25.893	5.179	1.642
8.090	4.165	4.708	4.330	4.600	25.893	5.179	1.642
7.935	4.155	4.678	4.035	4.465	25.268	5.054	1.631
7.935	4.155	4.678	4.035	4.465	25.268	5.054	1.631
7.855	3.840	4.025	3.975	4.168	23.863	4.773	1.727
7.855	3.840	4.025	3.975	4.168	23.863	4.773	1.727
7.500	3.828	3.903	3.883	4.018	23.130	4.626	1.608
7.500	3.828	3.903	3.883	4.018	23.130	4.626	1.608
6.770	3.810	3.878	3.513	3.575	21.545	4.309	1.384
6.770	3.810	3.878	3.513	3.575	21.545	4.309	1.384

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยความยาวรวม (total length) ของโครโมโซม (ไมครอน)						
Total	Total 2	Total3	Total 4	Total 5	Mean total	SD total
4.715	2.486	2.629	2.488	2.674	2.998	0.963
4.715	2.486	2.629	2.488	2.674	2.998	0.963
4.703	2.363	2.610	2.323	2.660	2.932	1.001
4.703	2.363	2.610	2.323	2.660	2.932	1.001
4.628	2.194	2.490	2.295	2.559	2.833	1.014
4.628	2.194	2.490	2.295	2.559	2.833	1.014
4.398	2.116	2.428	2.229	2.481	2.730	0.944
4.398	2.116	2.428	2.229	2.481	2.730	0.944
4.363	2.114	2.419	2.223	2.420	2.708	0.934
4.363	2.114	2.419	2.223	2.420	2.708	0.934
4.240	2.109	2.373	2.193	2.361	2.655	0.893
4.240	2.109	2.373	2.193	2.361	2.655	0.893
4.045	2.083	2.354	2.165	2.300	2.589	0.821
4.045	2.083	2.354	2.165	2.300	2.589	0.821
3.968	2.078	2.339	2.018	2.233	2.527	0.815
3.968	2.078	2.339	2.018	2.233	2.527	0.815
3.928	1.920	2.013	1.988	2.084	2.386	0.864
3.928	1.920	2.013	1.988	2.084	2.386	0.864
3.750	1.914	1.951	1.941	2.009	2.313	0.804
3.750	1.914	1.951	1.941	2.009	2.313	0.804
3.385	1.905	1.939	1.756	1.788	2.155	0.692
3.385	1.905	1.939	1.756	1.788	2.155	0.692

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 Relative length ของความยาวแขนข้างสั้น (SA) ความยาวแขนข้างยาว (LA) ความยาวทั้งหมด (Total length), ค่า Arm Ratio (A.R.) และชนิดโครโมโซมของ *A. (A.) inversus*

โครโมโซมคู่ที่	SA	SD	LA	SD	Total length	SD t	AR	SD	ชนิด
1	2.923	0.576	3.245	0.794	6.168	2.607	1.106	0.070	M
2	2.239	0.606	2.734	0.602	4.973	1.920	1.240	0.123	M
3	2.010	0.514	2.406	0.482	4.416	1.659	1.221	0.104	M
4	2.024	0.591	2.270	0.442	4.294	1.557	1.151	0.161	M
5	1.940	0.347	2.276	0.704	4.216	1.422	1.147	0.115	M
6	1.818	0.444	2.132	0.477	3.950	1.547	1.184	0.053	M
7	1.642	0.410	1.991	0.518	3.633	1.331	1.215	0.123	M
8	0.830	0.206	2.657	0.691	3.487	1.319	3.201	0.045	ST
10	1.509	0.465	1.974	0.377	3.483	1.163	1.357	0.227	M
9	1.115	0.344	2.276	0.674	3.391	1.372	2.207	0.696	SM
12	1.323	0.283	1.978	0.632	3.301	1.243	1.524	0.395	M
11	1.402	0.458	1.898	0.394	3.300	1.237	1.417	0.309	M
13	1.411	0.312	1.822	0.443	3.233	1.195	1.295	0.096	M
14	1.141	0.245	2.008	0.577	3.149	1.212	1.837	0.644	SM
15	1.332	0.329	1.779	0.355	3.110	1.186	1.356	0.103	M
16	1.193	0.224	1.874	0.524	3.067	1.185	1.579	0.356	M
17	1.037	0.290	1.967	0.451	3.004	1.138	1.928	0.318	SM
18	1.195	0.483	1.705	0.278	2.900	1.042	1.544	0.385	M
19	1.147	0.395	1.649	0.316	2.796	0.963	1.515	0.297	M
20	1.173	0.297	1.565	0.442	2.738	1.001	1.331	0.044	M
21	1.024	0.299	1.603	0.405	2.627	1.014	1.608	0.213	M
22	1.040	0.252	1.504	0.433	2.543	0.944	1.446	0.100	M
23	0.969	0.250	1.543	0.390	2.512	0.934	1.612	0.153	M
24	0.934	0.317	1.540	0.321	2.474	0.893	1.701	0.263	SM
25	0.927	0.142	1.485	0.450	2.411	0.821	1.614	0.275	M
26	0.949	0.292	1.396	0.272	2.344	0.815	1.533	0.198	M
27	0.879	0.202	1.325	0.363	2.203	0.864	1.538	0.331	M
28	0.857	0.289	1.276	0.251	2.133	0.804	1.580	0.471	M
29	0.736	0.096	1.117	0.056	1.853	0.692	1.565	0.223	M

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขน	ค่าเฉลี่ยแขน	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS	ข้างสั้น	ข้างสั้น (ไมครอน)	LL	RL
1	5.64	6.12	5.88	2.94	5.76	6.05
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	4.59	4.72	4.66	2.33	4.60	4.86
2	4.44	4.16	4.30	2.15	5.03	5.13
3	3.20	3.33	3.27	2.07	4.53	4.45
3	3.26	3.30	3.28	1.79	3.52	3.64
4	4.10	4.18	4.14	1.63	4.25	4.29
4	3.67	3.49	3.58	1.64	4.29	4.33
5	2.21	2.86	2.54	1.27	4.29	4.14
5	3.16	2.96	3.06	1.53	3.47	3.43
6	1.94	2.02	1.98	0.99	4.40	4.76
6	2.02	2.03	2.03	1.01	4.10	4.45
7	2.67	2.69	2.68	1.40	3.47	3.98
7	2.35	2.46	2.41	1.32	3.18	3.49
8	2.81	2.77	2.79	1.34	3.30	3.70
8	2.59	2.67	2.63	1.20	3.02	3.90
9	2.65	2.74	2.70	1.48	3.34	3.52
9	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00
10	2.64	3.26	2.95	1.35	3.20	2.78
10	2.79	2.88	2.84	0.00	2.98	2.86
11	1.96	2.28	2.12	1.18	3.85	3.76
11	1.53	1.78	1.66	1.08	3.18	3.34
12	2.34	2.37	2.36	1.30	3.48	3.44
12	2.15	2.15	2.15	1.06	3.19	3.48
13	2.51	2.70	2.61	1.06	3.02	2.86
13	2.12	2.12	2.12	0.83	3.24	3.38
14	1.60	1.81	1.71	1.04	3.63	3.73
14	2.09	2.07	2.08	0.99	2.77	2.88
15	1.37	1.47	1.42	0.71	3.84	3.81
15	1.83	1.85	1.84	0.92	3.35	3.26
16	2.19	1.95	2.07	1.17	3.18	3.36
16	1.90	2.05	1.98	1.25	3.11	3.55
17	2.36	2.32	2.34	0.85	2.98	2.79
17	2.59	2.39	2.49	1.04	2.61	2.63
18	2.12	2.13	2.13	1.06	3.07	2.98
18	1.62	1.83	1.73	0.86	3.12	2.89

ค่าเฉลี่ยแขนข้างขวา (LL+RL)/2	ความยาวแขน ข้างขวา(ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
5.91	2.95	11.79	5.89
0.00	0.00	11.62	5.81
4.73	2.37	9.39	4.69
5.08	2.54	9.38	4.69
4.49	2.14	7.76	4.21
3.58	2.16	6.86	3.95
4.27	2.25	8.41	3.88
4.31	1.79	7.89	3.43
4.22	2.11	6.75	3.38
3.45	1.73	6.51	3.26
4.58	2.29	6.56	3.28
4.28	2.14	6.30	3.15
3.73	1.75	6.41	3.15
3.34	1.73	5.74	3.05
3.50	1.86	6.29	3.20
3.46	1.67	6.09	2.87
3.43	1.50	6.13	2.97
0.00	1.46	5.50	2.88
2.99	1.72	5.94	3.06
2.92	0.00	5.76	2.75
3.81	1.73	5.93	2.91
3.26	1.67	4.92	2.74
3.46	1.47	5.82	2.77
3.34	1.66	5.49	2.72
2.94	1.90	5.55	2.96
3.31	1.63	5.43	2.46
3.68	1.64	5.39	2.67
2.83	1.67	4.91	2.65
3.83	1.91	5.25	2.62
3.31	1.65	5.15	2.57
3.27	1.44	5.34	2.61
3.33	1.31	5.31	2.56
2.89	1.84	5.23	2.69
2.62	1.41	5.11	2.45
3.03	1.51	5.15	2.58
3.01	1.50	4.73	2.37

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขนข้างสั้น	ค่าเฉลี่ยแขนข้างสั้น (ไมครอน)	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS			LL	RL
19	2.07	1.98	2.03	1.01	2.86	2.92
19	2.06	1.97	2.02	1.01	2.83	2.95
20	1.74	1.92	1.83	0.92	2.77	3.28
20	1.95	2.15	2.05	1.03	2.36	3.03
21	1.77	1.74	1.76	0.95	2.80	3.38
21	1.76	1.72	1.74	0.90	2.73	2.77
22	2.04	1.77	1.91	0.88	2.77	2.73
22	1.77	1.83	1.80	0.87	2.91	2.88
23	2.27	2.25	2.26	1.13	2.41	2.40
23	2.05	2.09	2.07	1.04	2.48	2.65
24	2.08	1.98	2.03	1.02	2.55	2.55
24	2.00	1.99	2.00	1.00	2.51	2.32
25	1.51	1.30	1.41	0.70	3.03	3.12
25	1.50	1.47	1.49	0.74	2.81	3.06
26	1.87	1.86	1.87	0.93	2.34	2.87
26	1.77	1.61	1.69	0.85	2.46	2.67
27	1.94	1.89	1.92	0.96	2.32	2.24
27	1.36	1.52	1.44	0.72	2.31	2.41
28	1.94	1.80	1.87	0.94	2.23	2.00
28	-	-	-	-	-	-
29	1.68	1.75	1.72	0.86	2.02	1.85
29	-	-	-	-	-	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยแขนข้างยาว (LL+RL)/2	ความยาวแขน ข้างยาว(ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
2.89	1.45	4.92	2.46
2.89	1.45	4.91	2.45
3.03	1.51	4.86	2.43
2.70	1.35	4.75	2.37
3.09	1.38	4.85	2.33
2.75	1.45	4.49	2.35
2.75	1.55	4.66	2.42
2.90	1.38	4.70	2.25
2.41	1.20	4.67	2.33
2.57	1.28	4.64	2.32
2.55	1.28	4.58	2.29
2.42	1.21	4.41	2.21
3.08	1.54	4.48	2.24
2.94	1.47	4.42	2.21
2.61	1.30	4.47	2.24
2.57	1.28	4.26	2.13
2.28	1.14	4.20	2.10
2.36	1.18	3.80	1.90
2.12	1.06	3.99	1.99
0.00	0.00	2.64	1.32
1.94	0.97	3.65	1.83
0.00	0.00	2.95	1.48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 Relative length ของความยาวแขนข้างสั้น (SA) ความยาวแขนข้างยาว (LA) ความยาวทั้งหมด (Total pair), ค่า Arm Ratio (A. R.) และชนิดโครโมโซมของ *A. (S) glaucolarynx*

โครโมโซม คู่ที่	SA	SD	LA	SD	Total length	SD	AR	SD	ชนิด
1	2.940	-	2.953	-	5.851	0.058	1.004	-	M
2	2.239	0.126	2.453	0.449	4.691	0.002	1.095	0.117	M
3	1.930	0.198	2.145	0.406	4.075	0.184	1.111	0.122	M
4	1.636	0.005	2.018	0.411	3.654	0.316	1.233	0.201	M
5	1.399	0.186	1.916	0.388	3.315	0.085	1.370	0.378	M
6	1.001	0.016	2.214	0.378	3.215	0.092	2.211	0.143	SM
7	1.355	0.057	1.740	0.335	3.095	0.071	1.284	0.043	M
8	1.271	0.097	1.765	0.339	3.036	0.235	1.388	0.002	M
9	1.446	0.041	1.478	0.182	2.924	0.065	1.022	0.012	M
10	1.348	-	1.715	-	2.906	0.221	1.272	-	M
11	1.126	0.072	1.699	0.178	2.825	0.117	1.508	0.058	M
12	1.181	0.171	1.563	0.182	2.744	0.041	1.323	0.306	M
13	0.944	0.164	1.766	0.191	2.710	0.357	1.872	0.124	SM
14	1.011	0.034	1.650	0.453	2.661	0.012	1.632	0.075	M
15	0.815	0.148	1.783	0.326	2.598	0.035	2.187	0.635	SM
16	1.208	0.053	1.376	0.499	2.584	0.041	1.140	0.128	M
17	0.946	0.133	1.626	0.197	2.573	0.170	1.719	0.566	SM
18	0.963	0.141	1.508	0.514	2.470	0.148	1.566	0.225	M
19	1.010	0.004	1.445	0.523	2.455	0.004	1.431	0.005	M
20	0.935	-	1.508	-	2.443	0.476	1.613	-	M
21	0.970	0.078	1.430	0.536	2.400	0.039	1.474	0.239	M
22	0.926	0.037	1.411	0.559	2.338	0.014	1.524	0.117	M
23	0.874	0.005	1.460	0.549	2.334	0.126	1.671	0.127	SM
24	1.083	0.067	1.243	0.572	2.326	0.010	1.148	0.124	M
25	1.006	0.012	1.241	0.600	2.248	0.060	1.234	0.032	M
26	0.723	0.028	1.503	0.631	2.225	0.021	2.080	0.150	SM
27	0.889	0.062	1.293	0.604	2.181	0.076	1.454	0.086	M
28	0.839	0.168	1.160	0.584	1.999	0.140	1.383	0.317	M
29	0.858	0.000	0.968	0.484	1.650	0.247	1.128	0.000	M

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขน	ค่าเฉลี่ยแขน	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS	ข้างสั้น	ข้างสั้น (ไมครอน)	LL	RL
1	5.26	5.36	5.31	2.685	6.45	5.97
1	5.37	5.49	5.43	2.685	5.67	5.92
2	4.48	4.48	4.48	2.179	6.07	5.88
2	4.20	4.27	4.24	2.179	4.92	5.09
3	3.62	3.77	3.70	1.888	4.55	4.75
3	4.09	3.62	3.86	1.888	4.02	4.26
4	3.65	3.93	3.79	1.896	3.86	4.05
4	3.79	3.80	3.80	1.896	3.90	3.93
5	3.58	3.76	3.67	1.596	3.81	3.59
5	2.63	2.80	2.72	1.596	4.64	4.30
6	3.61	3.59	3.60	1.685	4.03	4.08
6	3.25	3.03	3.14	1.685	3.67	3.57
7	1.90	2.02	1.96	1.041	5.05	5.38
7	2.25	2.16	2.21	1.041	4.53	4.70
8	1.77	1.77	1.77	0.856	4.77	4.77
8	1.62	1.69	1.66	0.856	5.01	5.06
9	2.60	2.80	2.70	1.469	3.41	3.47
9	3.19	3.16	3.18	1.469	3.64	3.31
10	2.96	3.17	3.07	1.460	3.41	3.45
10	2.84	2.71	2.78	1.460	3.25	3.13
11	2.46	2.41	2.44	1.214	3.56	3.75
11	2.33	2.51	2.42	1.214	3.59	3.60
12	1.76	1.62	1.69	0.866	4.35	4.43
12	1.60	1.95	1.78	0.866	3.96	4.14
13	2.67	2.67	2.67	1.348	2.92	3.24
13	2.65	2.79	2.72	1.348	3.00	3.16
14	1.61	1.46	1.54	0.884	4.27	4.21
14	2.03	1.97	2.00	0.884	3.34	3.70
15	2.32	2.40	2.36	1.303	3.07	3.06
15	2.89	2.81	2.85	1.303	2.99	2.98
16	1.66	1.71	1.69	0.835	3.80	3.84
16	1.64	1.67	1.66	0.835	3.73	3.78
17	2.04	2.03	2.04	0.996	3.24	3.26
17	1.97	1.93	1.95	0.996	3.43	3.48
18	2.23	2.53	2.38	1.114	2.97	3.05
18	2.12	2.03	2.08	1.114	3.31	3.23

ค่าเฉลี่ยแขนข้างยาว (LL+RL)/2	ความยาวแขน ข้างยาว(ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
6.21	3.001	11.52	5.760
5.80	3.001	11.23	5.613
5.98	2.745	10.46	5.228
5.01	2.745	9.24	4.620
4.65	2.198	8.35	4.173
4.14	2.198	8.00	3.998
3.96	1.968	7.75	3.873
3.92	1.968	7.71	3.855
3.70	2.043	7.37	3.685
4.47	2.043	7.19	3.593
4.06	1.919	7.66	3.828
3.62	1.919	6.76	3.380
5.22	2.458	7.18	3.588
4.62	2.458	6.82	3.410
4.77	2.451	6.54	3.270
5.04	2.451	6.69	3.345
3.44	1.729	6.14	3.070
3.48	1.729	6.65	3.325
3.43	1.655	6.50	3.248
3.19	1.655	5.97	2.983
3.66	1.813	6.09	3.045
3.60	1.813	6.02	3.008
4.39	2.110	6.08	3.040
4.05	2.110	5.83	2.913
3.08	1.540	5.75	2.875
3.08	1.540	5.80	2.900
4.24	1.940	5.78	2.888
3.52	1.940	5.52	2.760
3.07	1.533	5.43	2.713
2.99	1.493	5.84	2.918
3.82	1.910	5.51	2.753
3.76	1.878	5.41	2.705
3.25	1.625	5.29	2.643
3.46	1.728	5.41	2.703
3.01	1.505	5.39	2.695
3.27	1.635	5.35	2.673

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขน ข้างสั้น	ค่าเฉลี่ยแขน ข้างสั้น (ไมครอน)	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS			LL	RL
19	2.42	2.00	2.21	1.040	2.98	2.95
19	1.94	1.96	1.95	1.040	2.96	3.19
20	1.95	1.79	1.87	0.900	3.10	3.34
20	1.59	1.87	1.73	0.900	3.00	2.86
21	2.00	2.18	2.09	1.039	2.86	2.80
21	2.04	2.09	2.07	1.039	2.40	2.63
22	1.57	1.57	1.57	0.745	3.34	3.37
22	1.54	1.28	1.41	0.745	3.02	3.00
23	2.15	2.30	2.23	1.034	2.70	2.71
23	1.90	1.92	1.91	1.034	2.50	2.42
24	2.23	2.19	2.21	0.993	2.26	2.29
24	1.82	1.70	1.76	0.993	2.59	2.56
25	1.76	1.94	1.85	0.926	2.53	2.59
25	1.84	1.87	1.86	0.926	2.34	2.65
26	1.99	1.96	1.98	0.960	2.51	2.33
26	1.88	1.85	1.87	0.960	2.40	2.34
27	1.83	1.97	1.90	0.956	1.98	2.15
27	2.14	1.71	1.93	0.956	1.90	2.13
28	2.04	2.00	2.02	0.936	2.16	2.16
28	1.79	1.66	1.73	0.936	1.96	1.71
29	1.36	1.35	1.36	0.678	1.60	1.61
29	1.56	1.68	1.62	0.810	2.41	2.62

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยแขนข้างยาว (LL+RL)/2	ความยาวแขนข้างยาว (ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
2.97	1.483	5.18	2.588
3.08	1.538	5.03	2.513
3.22	1.610	5.09	2.545
2.93	1.465	4.66	2.330
2.83	1.415	4.92	2.460
2.52	1.258	4.58	2.290
3.36	1.678	4.93	2.463
3.01	1.505	4.42	2.210
2.71	1.355	4.94	2.468
2.46	1.230	4.37	2.185
2.28	1.138	4.49	2.243
2.58	1.288	4.34	2.168
2.56	1.280	4.41	2.205
2.50	1.248	4.35	2.175
2.42	1.210	4.40	2.198
2.37	1.185	4.24	2.118
2.07	1.033	3.97	1.983
2.02	1.008	3.94	1.970
2.16	1.080	4.18	2.090
1.84	0.918	3.56	1.780
1.61	0.803	2.96	1.480
2.52	1.258	4.14	2.068

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ Relative length ของความยาวแขนข้างสั้น (SA) ความยาวแขนข้างยาว (LA) ความยาวทั้งหมด (Total pair), ค่า Arm Ratio (A. R.) และชนิดโครโมโซมของ *A. (S) semitessellatus*

โครโมโซมคู่ที่	SA	SD	LA	SD	Total length	SD	AR	SD	ชนิด
1	2.685	0.042	3.001	0.147	5.686	0.104	1.118	0.072	M
2	2.179	0.087	2.745	0.343	4.924	0.430	1.260	0.107	M
3	1.888	0.057	2.198	0.180	4.085	0.124	1.164	0.130	M
4	1.896	0.002	1.968	0.014	3.864	0.012	1.038	0.008	M
5	1.596	0.338	2.043	0.272	3.639	0.065	1.280	0.451	M
6	1.685	0.163	1.919	0.154	3.604	0.316	1.139	0.019	M
7	1.041	0.087	2.458	0.212	3.499	0.126	2.360	0.401	SM
8	0.856	0.041	2.451	0.094	3.308	0.053	2.863	0.246	SM
9	1.469	0.168	1.729	0.012	3.198	0.180	1.177	0.127	M
10	1.460	0.103	1.655	0.085	3.115	0.187	1.134	0.022	M
11	1.214	0.005	1.813	0.021	3.026	0.027	1.493	0.011	M
12	0.866	0.030	2.110	0.120	2.976	0.090	2.436	0.223	SM
13	1.348	0.018	1.540	0.000	2.888	0.018	1.143	0.015	M
14	0.884	0.164	1.940	0.255	2.824	0.090	2.195	0.709	SM
15	1.303	0.173	1.513	0.028	2.815	0.145	1.161	0.178	M
16	0.835	0.011	1.894	0.023	2.729	0.034	2.268	0.001	SM
17	1.114	0.108	1.570	0.092	2.684	0.016	1.410	0.220	M
18	0.996	0.030	1.676	0.072	2.673	0.042	1.683	0.124	M
19	1.040	0.092	1.510	0.039	2.550	0.053	1.452	0.166	M
20	0.900	0.049	1.538	0.103	2.438	0.152	1.708	0.020	SM
21	1.039	0.009	1.336	0.111	2.375	0.120	1.286	0.096	M
22	0.745	0.057	1.591	0.122	2.336	0.179	2.136	0.002	SM
23	1.034	0.111	1.293	0.088	2.326	0.200	1.250	0.049	M
24	0.993	0.159	1.213	0.106	2.205	0.053	1.222	0.307	M
25	0.926	0.002	1.264	0.023	2.190	0.021	1.364	0.027	M
26	0.960	0.039	1.198	0.018	2.158	0.057	1.247	0.032	M
27	0.956	0.009	1.020	0.018	1.976	0.009	1.067	0.028	M
28	0.936	0.104	0.999	0.115	1.935	0.219	1.067	0.004	M
29	0.744	0.094	1.030	0.322	1.774	0.415	1.385	0.260	M

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขน ข้างสั้น	ค่าเฉลี่ยแขน ข้างสั้น (ไม่ครอบ)	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS			LL	RL
1	4.58	5.02	4.80	2.400	6.48	7.14
1	5.48	3.50	4.49	2.245	5.74	5.69
2	4.62	4.38	4.50	2.250	4.67	4.81
2	3.57	4.19	3.88	1.940	4.77	5.27
3	3.71	4.00	3.86	1.928	3.99	4.02
3	3.64	3.85	3.75	1.873	4.10	4.10
4	3.90	3.87	3.89	1.943	4.07	4.16
4	3.19	4.17	3.68	1.840	3.84	4.00
5	3.77	3.71	3.74	1.870	3.71	3.84
5	3.35	3.24	3.30	1.648	4.16	4.09
6	3.43	3.33	3.38	1.690	4.25	4.25
6	2.74	3.04	2.89	1.445	3.76	4.03
7	2.62	2.33	2.48	1.238	4.15	4.64
7	2.84	3.31	3.08	1.538	4.01	3.89
8	3.23	3.34	3.29	1.643	3.25	3.52
8	3.33	3.56	3.45	1.723	4.51	2.46
9	1.64	1.74	1.69	0.845	4.79	5.25
9	1.74	1.74	1.74	0.870	4.67	4.94
10	2.65	3.07	2.86	1.430	3.68	3.64
10	3.19	3.03	3.11	1.555	3.44	3.43
11	2.45	2.23	2.34	1.170	4.17	4.07
11	1.83	1.73	1.78	0.890	4.68	4.60
12	2.77	3.27	3.02	1.510	3.36	3.42
12	2.86	3.10	2.98	1.490	3.00	3.30
13	1.88	1.89	1.89	0.943	4.45	4.47
13	1.93	1.96	1.95	0.973	4.10	4.35
14	1.76	1.82	1.79	0.895	3.95	4.04
14	1.89	1.87	1.88	0.940	4.17	4.27
15	2.43	2.11	2.27	1.135	3.60	3.66
15	2.27	2.12	2.20	1.098	3.57	3.83
16	2.59	2.54	2.57	1.283	3.27	3.34
16	2.69	2.66	2.68	1.338	3.15	3.22
17	2.30	2.30	2.30	1.150	3.39	3.39
17	2.12	2.08	2.10	1.050	3.55	3.56
18	2.67	2.70	2.69	1.343	3.59	3.82
18	2.21	1.60	1.91	0.953	2.87	2.93

ค่าเฉลี่ยแขนข้างยาว (LL+RL)/2	ความยาวแขน ข้างยาว(ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
6.81	3.405	11.61	5.258
5.72	2.858	10.21	4.615
4.74	2.370	9.24	4.760
5.02	2.510	8.90	3.943
4.01	2.003	7.86	3.978
4.10	2.050	7.85	3.930
4.12	2.058	8.00	3.903
3.92	1.960	7.60	3.728
3.78	1.888	7.52	3.933
4.13	2.063	7.42	3.773
4.25	2.125	7.63	3.638
3.90	1.948	6.79	3.643
4.40	2.198	6.87	3.213
3.95	1.975	7.03	3.230
3.39	1.693	6.67	3.385
3.49	1.743	6.93	4.233
5.02	2.510	6.71	3.248
4.81	2.403	6.55	2.700
3.66	1.830	6.52	3.148
3.44	1.718	6.55	3.615
4.12	2.060	6.46	3.490
4.64	2.320	6.42	2.585
3.39	1.695	6.41	3.085
3.15	1.575	6.13	3.720
4.46	2.230	6.35	3.055
4.23	2.113	6.17	2.970
4.00	1.998	5.79	3.005
4.22	2.110	6.10	2.755
3.63	1.815	5.90	2.985
3.70	1.850	5.90	2.750
3.31	1.653	5.87	2.875
3.19	1.593	5.86	3.033
3.39	1.695	5.69	2.928
3.56	1.778	5.66	2.903
3.71	1.853	6.39	2.793
2.90	1.450	4.81	2.580

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขนข้างสั้น (LS+RS)/2	ค่าเฉลี่ยแขน ข้างสั้น (ไมครอน)	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS			LL	RL
19	2.13	2.21	2.17	1.085	3.31	3.20
19	2.26	1.73	2.00	0.998	3.46	3.30
20	2.60	2.64	2.62	1.310	2.82	2.97
20	2.15	2.34	2.25	1.123	2.61	2.81
21	1.56	1.91	1.74	0.868	3.38	3.42
21	1.58	1.70	1.64	0.820	3.36	3.52
22	1.74	1.53	1.64	0.818	3.42	3.50
22	1.83	1.77	1.80	0.900	3.18	3.36
23	2.10	2.21	2.16	1.078	2.77	2.35
23	2.18	2.27	2.23	1.113	3.00	3.17
24	2.06	1.92	1.99	0.995	3.06	3.04
24	1.65	1.96	1.81	0.903	2.73	2.82
25	2.07	2.09	2.08	1.040	2.59	2.85
25	1.81	1.70	1.76	0.878	2.93	3.14
26	1.76	2.16	1.96	0.980	2.69	3.00
26	1.93	1.97	1.95	0.975	2.87	2.55
27	2.16	2.13	2.15	1.073	3.15	2.16
27	1.93	2.20	2.07	1.033	2.24	2.49
28	2.23	1.73	1.98	0.990	2.84	2.53
28	1.92	2.03	1.98	0.988	2.50	2.67
29	1.79	1.85	1.82	0.910	2.79	2.62
29	1.82	1.83	1.83	0.913	2.25	2.59

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยแขนข้างยาว (LL+RL)/2	ความยาวแขน ข้างยาว (ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
3.26	1.628	5.43	2.775
3.38	1.690	5.38	2.445
2.90	1.448	5.52	2.665
2.71	1.355	4.96	2.823
3.40	1.700	5.14	2.588
3.44	1.720	5.08	2.550
3.46	1.730	5.10	2.453
3.27	1.635	5.07	2.180
2.56	1.280	4.72	2.620
3.09	1.543	5.31	2.638
3.05	1.525	5.04	2.383
2.78	1.388	4.58	2.263
2.72	1.360	4.80	2.558
3.04	1.518	4.79	2.300
2.85	1.423	4.81	2.335
2.71	1.355	4.66	2.303
2.66	1.328	4.80	2.255
2.37	1.183	4.43	2.375
2.69	1.343	4.67	2.283
2.59	1.293	4.56	2.340
2.71	1.353	4.53	2.120
2.42	1.210	4.25	0.913

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 Relative length ของความยาวแขนข้างสั้น (SA) ความยาวแขนข้างยาว (LA) ความยาวทั้งหมด (Total length), ค่า Arm Ratio (A R) และชนิดโครโมโซมของ *A. (S) xiengensis*

โครโมโซมคู่ที่	SA	SD	LA	SD	Total length	SD	AR	SD	ชนิด
1	2.323	0.110	3.131	0.387	5.454	0.454	1.348	0.103	M
2	2.095	0.219	2.440	0.099	4.535	0.539	1.165	0.170	M
3	1.900	0.039	2.026	0.034	3.926	0.154	1.066	0.040	M
4	1.891	0.072	2.009	0.069	3.900	0.042	1.062	0.004	M
5	1.759	0.157	1.975	0.124	3.734	0.113	1.123	0.172	M
6	1.568	0.173	2.036	0.126	3.604	0.004	1.299	0.064	M
7	1.388	0.212	2.086	0.157	3.474	0.012	1.504	0.347	M
8	1.683	0.057	1.718	0.035	3.400	0.118	1.021	0.013	M
9	0.858	0.018	2.456	0.076	3.314	0.225	2.864	0.148	SM
10	1.493	0.088	1.774	0.080	3.266	0.649	1.188	0.124	M
11	1.030	0.198	2.190	0.184	3.220	0.640	2.126	0.598	SM
12	1.500	0.014	1.635	0.085	3.135	0.182	1.090	0.046	M
13	0.958	0.021	2.171	0.083	3.129	0.060	2.268	0.137	SM
14	0.918	0.032	2.054	0.080	2.971	0.177	2.238	0.009	SM
15	1.116	0.027	1.833	0.025	2.949	0.166	1.642	0.061	M
16	1.310	0.039	1.623	0.042	2.933	0.111	1.239	0.069	M
17	1.100	0.071	1.736	0.058	2.836	0.304	1.578	0.155	M
18	1.148	0.276	1.651	0.285	2.799	0.276	1.439	0.101	M
19	1.041	0.062	1.659	0.044	2.700	0.352	1.593	0.137	M
20	1.216	0.133	1.401	0.065	2.618	0.060	1.152	0.072	M
21	0.844	0.034	1.710	0.014	2.554	0.027	2.027	0.098	SM
22	0.859	0.058	1.683	0.067	2.541	0.092	1.959	0.212	SM
23	1.095	0.025	1.411	0.186	2.506	0.136	1.289	0.140	M
24	0.949	0.065	1.456	0.097	2.405	0.108	1.535	0.003	M
25	0.959	0.115	1.439	0.111	2.398	0.239	1.501	0.298	M
26	0.978	0.004	1.389	0.048	2.366	0.005	1.421	0.044	M
27	1.053	0.028	1.255	0.103	2.308	0.018	1.192	0.065	M
28	0.989	0.002	1.318	0.035	2.306	0.163	1.332	0.033	M
29	0.911	0.002	1.281	0.101	2.193	0.108	1.406	0.113	M

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขน	ค่าเฉลี่ยแขน	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS	(LS+RS)/2	ข้างสั้น (ไมครอน)	LL	RL
1	7.12	7.45	7.29	3.643	8.34	8.28
1	7.35	7.76	7.56	3.778	7.56	7.77
2	6.17	6.05	6.11	3.055	7.64	7.02
2	5.16	4.87	5.02	2.508	7.66	7.76
3	4.82	4.43	4.63	2.313	6.07	5.70
3	4.96	5.03	5.00	2.498	5.27	5.59
4	4.50	4.66	4.58	2.290	6.17	6.07
4	4.00	3.43	3.72	1.858	5.81	5.72
5	5.22	5.03	5.13	2.563	5.22	5.31
5	4.59	4.58	4.59	2.293	4.69	5.10
6	4.18	4.02	4.10	2.050	5.04	5.03
6	4.06	4.58	4.32	2.160	5.05	4.75
7	3.74	3.70	3.72	1.860	5.20	5.46
7	3.71	3.76	3.74	1.868	5.38	5.43
8	3.58	3.61	3.60	1.798	4.87	4.88
8	3.50	3.26	3.38	1.690	4.71	4.99
9	1.76	1.98	1.87	0.935	6.84	6.17
9	1.89	1.96	1.93	0.963	6.17	6.10
10	2.95	2.68	2.82	1.408	5.67	5.76
10	2.65	2.70	2.68	1.338	4.97	4.74
11	4.00	3.65	3.83	1.913	4.16	3.97
11	3.41	3.35	3.38	1.690	3.64	3.87
12	2.62	2.10	2.36	1.180	4.95	4.88
12	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13	2.77	2.78	2.78	1.388	4.61	4.71
13	2.24	2.57	2.41	1.203	4.81	4.58
14	3.02	3.04	3.03	1.515	4.36	4.24
14	2.86	2.87	2.87	1.433	4.48	4.06
15	1.65	1.68	1.67	0.833	5.98	6.07
15	1.32	1.73	1.53	0.763	4.91	5.09
16	2.31	3.00	2.66	1.328	4.22	4.07
16	2.36	2.78	2.57	1.285	4.00	4.43
17	2.36	2.62	2.49	1.245	4.34	4.33
17	2.41	2.86	2.64	1.318	4.18	3.89
18	3.19	3.27	3.23	1.615	3.35	3.28
18	3.49	3.33	3.41	1.705	3.58	3.36

ค่าเฉลี่ยแขนข้างยาว (LL+RL)/2	ความยาวแขน ข้างยาว(ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
8.31	4.155	15.60	7.798
7.67	3.833	15.22	7.610
7.33	3.665	13.44	6.720
7.71	3.855	12.73	6.363
5.89	2.943	10.51	5.255
5.43	2.715	10.43	5.213
6.12	3.060	10.70	5.350
5.77	2.883	9.48	4.740
5.27	2.633	10.39	5.195
4.90	2.448	9.48	4.740
5.04	2.518	9.14	4.568
4.90	2.450	9.22	4.610
5.33	2.665	9.05	4.525
5.41	2.703	9.14	4.570
4.88	2.438	8.47	4.235
4.85	2.425	8.23	4.115
6.51	3.253	8.38	4.188
6.14	3.068	8.06	4.030
5.72	2.858	8.53	4.265
4.86	2.428	7.53	3.765
4.07	2.033	7.89	3.945
3.76	1.878	7.14	3.568
4.92	2.458	7.28	3.638
0.00	0.000	6.48	0.000
4.66	2.330	7.44	3.718
4.70	2.348	7.10	3.550
4.30	2.150	7.33	3.665
4.27	2.135	7.14	3.568
6.03	3.013	7.69	3.845
5.00	2.500	6.53	3.263
4.15	2.073	6.80	3.400
4.22	2.108	6.79	3.393
4.34	2.168	6.83	3.413
4.04	2.018	6.67	3.335
3.32	1.658	6.55	3.273
3.47	1.735	6.88	3.440

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนข้างสั้น		ค่าเฉลี่ยแขน	ค่าเฉลี่ยแขน	ความยาวแขนข้างยาว	
	LS	RS	(LS+RS)/2	ข้างสั้น (ไมครอน)	LL	RL
19	1.95	1.71	1.83	0.915	5.16	5.17
19	1.74	1.87	1.81	0.903	4.43	4.05
20	2.51	3.33	2.92	1.460	3.84	3.72
20	3.05	2.61	2.83	1.415	3.45	3.49
21	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
21	2.67	2.77	2.72	1.360	3.52	3.42
22	2.55	2.45	2.50	1.250	4.07	3.47
22	2.40	2.34	2.37	1.185	3.76	3.56
23	2.35	2.30	2.33	1.163	3.35	3.29
23	2.83	2.00	2.42	1.208	3.99	4.10
24	2.05	2.01	2.03	1.015	4.20	3.76
24	1.97	2.32	2.15	1.073	3.76	3.82
25	2.23	2.41	2.32	1.160	3.17	3.27
25	2.05	2.10	2.08	1.038	3.28	3.48
26	1.99	2.01	2.00	1.000	3.06	3.15
26	1.66	1.83	1.75	0.873	3.20	3.17
27	2.19	2.34	2.27	1.133	3.07	3.03
27	1.72	1.97	1.85	0.923	2.61	2.73
28	2.57	2.54	2.56	1.278	2.69	2.97
28	1.65	1.96	1.81	0.903	2.34	2.57
29	1.58	1.54	1.56	0.680	2.69	2.29
29	1.17	1.15	1.16	0.680	2.41	2.39

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าเฉลี่ยแขนข้างยาว (LL+RL)/2	ความยาวแขน ข้างยาว(ไมครอน)	ความยาวรวม	ความยาวรวม (ไมครอน)
5.17	2.583	7.00	3.498
4.24	2.120	6.05	3.023
3.78	1.890	6.70	3.350
3.47	1.735	6.30	3.150
0.00	0.000	6.26	0.000
3.47	1.735	6.19	3.095
3.77	1.885	6.27	3.135
3.66	1.830	6.03	3.015
3.32	1.660	5.65	2.823
4.05	2.023	6.46	3.230
3.98	1.990	6.01	3.005
3.79	1.895	5.94	2.968
3.22	1.610	5.54	2.770
3.38	1.690	5.46	2.728
3.11	1.553	5.11	2.553
3.19	1.593	4.93	2.465
3.05	1.525	5.32	2.658
2.67	1.335	4.52	2.258
2.83	1.415	5.39	2.693
2.46	1.228	4.26	2.130
2.49	1.223	4.05	1.903
2.40	1.223	3.56	1.903

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 Relative length ของความยาวแขนข้างสั้น (SA) ความยาวแขนข้างยาว (LA) ความยาวทั้งหมด (Total length), ค่า Arm Ratio (A R) และชนิดโครโมโซมของ *A. (S) sinensis*

โครโมโซม คู่ที่	SA	SD	LA	SD	Total length	SD	AR	SD	ชนิด
1	3.710	0.095	3.994	0.228	7.704	0.133	1.076	0.015	M
2	2.781	0.387	3.760	0.134	6.541	0.253	1.352	0.041	M
3	2.405	0.131	2.829	0.161	5.234	0.030	1.176	0.084	M
4	2.074	0.306	2.971	0.126	5.045	0.431	1.433	0.036	M
5	2.428	0.191	2.540	0.131	4.968	0.322	1.046	0.110	M
6	2.105	0.078	2.484	0.048	4.589	0.030	1.180	0.065	M
7	1.864	0.005	2.684	0.027	4.548	0.032	1.440	0.027	M
8	1.744	0.076	2.431	0.009	4.175	0.085	1.394	0.543	M
9	0.949	0.019	3.160	0.131	4.109	0.111	3.331	0.587	ST
10	1.373	0.049	2.643	0.304	4.015	0.354	1.925	0.391	SM
11	1.801	0.157	1.955	0.110	3.756	0.267	1.085	0.199	M
12	1.180	-	2.458	-	3.638	-	2.083	-	SM
13	1.295	0.131	2.339	0.012	3.634	0.118	1.806	0.107	SM
14	1.474	0.058	2.143	0.011	3.616	0.069	1.454	0.215	M
15	0.798	0.049	2.756	0.362	3.554	0.412	3.456	0.800	ST
16	1.306	0.030	2.090	0.025	3.396	0.005	1.600	0.213	M
17	1.281	0.051	2.093	0.106	3.374	0.055	1.633	0.061	M
18	1.660	0.064	1.696	0.055	3.356	0.118	1.022	0.087	M
19	0.909	0.009	2.351	0.327	3.260	0.336	2.587	0.314	SM
20	1.438	0.032	1.813	0.110	3.250	0.141	1.261	0.069	M
21	1.360	0.000	1.735	0.000	3.095	0.000	1.276	0.440	M
22	1.218	0.046	1.858	0.039	3.075	0.085	1.526	0.013	M
23	1.185	0.032	1.841	0.256	3.026	0.288	1.554	0.014	M
24	1.044	0.041	1.943	0.067	2.986	0.027	1.861	0.191	SM
25	1.099	0.087	1.650	0.057	2.749	0.030	1.502	0.014	M
26	0.936	0.090	1.573	0.028	2.509	0.062	1.680	0.199	M
27	1.028	0.148	1.430	0.134	2.458	0.283	1.392	0.078	M
28	1.090	0.265	1.321	0.133	2.411	0.398	1.212	0.182	M
29	0.680	0.141	1.223	0.032	1.903	0.173	1.798	0.192	SM

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพงษ์รัตน์ คำรงโรจน์วัฒนา เกิดเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2519 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา ชีววิทยา จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540 และศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ภาควิชา ชีววิทยา สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 ในโครงการทุน พสวท. ได้รับเข็มเชิดชูเกียรติ กองทุนศาสตราจารย์ ดร. แถบ นีละนิธิ เมื่อภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2541 และระหว่างการศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (รหัสโครงการ BRT 542026)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย