

ลาอีโลไต้ของเทอยกาน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ที่พบในลุ่มน้ำบนและน้ำน

นางสาว นัชนารี มีสุขโข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-060-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

An 33

12 ก.ย. 2540



โครงการพัฒนาศักยภาพและศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

๑/๑ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

อาคารสำนักงานพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ

73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี

กรุงเทพฯ 10400

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาวิจัยภายใต้โครงการความร่วมมือ

ภาคีวิจัยวิจัย

ระหว่างสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-634-064-4

สิ่งพิมพ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การไต่ท่อปี่ของหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ที่พบในลุ่มน้ำยมและน่าน

นางสาว ชัดนารี มีสุขโข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-060-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**KARYOTYPE OF FRESHWATER AMBLEMID MUSSELS IN YOM AND NAN
WATERSHEDS**

Miss Chatnaree Meesukko

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science**

Department of Biology

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-636-060-4

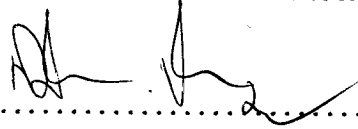
หัวข้อวิทยานิพนธ์ คาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ที่พบในลุ่มน้ำยมและน่าน
โดย นางสาว ชันนารี มีสุขโข
ภาควิชา จีววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อำนาจ มีเวที

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาดตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

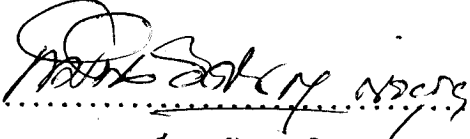
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

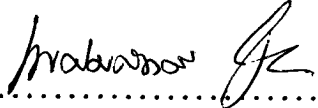
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ชัยชัชวาล)


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


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อำนาจ มีเวที)


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


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เพ็ชรสักดิ์ จารยะพันธุ์)

ชัคนารี มีสุขโข : คาริโอไทป์ของหอยกาน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ที่พบในกลุ่มน้ำนมและน่าน
(KARYOTYPE OF FRESHWATER AMBLEMID MUSSELS IN YOM AND NAN WATERSHEDS)

อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. สมศักดิ์ ปัญหา, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร. อำนาจ มีเวที, 84 หน้า.

ISBN 974-636-060-4.

ได้ทำการวิเคราะห์ไมโทติคโครโมโซมของหอยกาน้ำจืดวงศ์ Amblemidae จำนวน 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย โดยเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อเหงือก ด้วยเทคนิค air-drying ผลจากการศึกษาพบว่า จำนวนดิพลอยด์โครโมโซมของหอยทั้ง 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย มีค่าเท่ากัน คือ 38 เมื่อนำมาจัดคาริโอไทป์ได้ผลดังต่อไปนี้ หอยกาน้ำจืด *Pilsbryconcha exilis exilis* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ ชนิด submetacentric 15 คู่ และชนิด subtelocentric 1 คู่ หอยกาน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และชนิด submetacentric 14 คู่ หอยกาน้ำจืด *Ps. vondembuschianus chaperi* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ ชนิด submetacentric 14 คู่ ชนิด subtelocentric 1 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ หอยกาน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ ชนิด submetacentric 14 คู่ ชนิด subtelocentric 1 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ หอยกาน้ำจืด *H. (Limnoscapha) myersiana* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และชนิด submetacentric 14 คู่ หอยกาน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และชนิด submetacentric 14 คู่ หอยกาน้ำจืด *Uniandra contradens rustica* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ ชนิด submetacentric 13 คู่ ชนิด subtelocentric 2 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ หอยกาน้ำจืด *U. contradens tumidula* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ ชนิด submetacentric 10 คู่ ชนิด subtelocentric 3 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ และหอยกาน้ำจืด *Physunio superbus* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 7 คู่ ชนิด submetacentric 10 คู่ ชนิด subtelocentric 1 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลสำคัญซึ่งจะนำไปใช้ประกอบกับการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชีวเคมี และลักษณะอื่นๆ ในการจัดจำแนกหมวดหมู่ในหอยวงศ์ดังกล่าว

ภาควิชา.....
สาขาวิชา.....
ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

C627269

: MAJOR BIOLOGY

KEY WORD: KARYOTYPE / AMBLEMID / WATERSHEDES

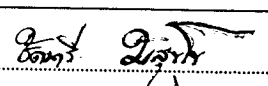
CHATNAREE MEESUKKO : KARYOTYPE OF FRESHWATER AMBLEMID MUSSELS IN YOM AND NAN WATERSHEDS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SOMSAK PANHA, Ph.D. THESIS COADVISOR : ASSIST. PROF. UMNAT MEVATEE, Ph.D. 84 pp. ISBN 974-636-060-4.

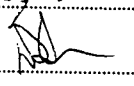
The mitotic chromosomes from gill tissue of four species and five subspecies of freshwater mussels of the family Amblemidae were analysed using air - drying technique. The diploid chromosome number of all four species and five subspecies are 38. The karyotypes of them are as follows : *Pilsbryconcha exilis exilis* - 3 pairs with metacentric, 15 pairs with submetacentric and 1 pair with subtelocentric ; *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* - 5 pairs with metacentric and 14 pairs with submetacentric ; *Ps. vondembuschianus chaperi* - 3 pairs with metacentric, 14 pairs with submetacentric, 1 pair with subtelocentric and 1 pair with telocentric ; *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* - 3 pairs with metacentric, 14 pairs with submetacentric, 1 pair with subtelocentric and 1 pair with telocentric ; *H. (Limnoscapha) myersiana* - 5 pairs with metacentric and 14 pairs with submetacentric ; *Chamberlainia hainesiana* - 5 pairs with metacentric and 14 pairs with submetacentric ; *Uniandra contradens rustica* - 3 pairs with metacentric, 13 pairs with submetacentric, 2 pairs with subtelocentric and 1 pair with telocentric ; *U. contradens tumidula* - 5 pairs with metacentric, 10 pairs with submetacentric, 3 pairs with subtelocentric and 1 pair with telocentric and *Physunio superbus* - 7 pairs with metacentric, 10 pairs with submetacentric, 1 pair with subtelocentric and 1 pair with telocentric. This study can contribute important information supplementary to the morphological, biochemical and other characters used for systematic analyses of mussels in the mentioned family.

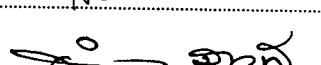
ภาควิชา.....สัตววิทยา

สาขาวิชา.....สัตววิทยา

ปีการศึกษา.....2539

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อำนาจ มีเวที อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและให้การปรึกษาทางด้านวิชาการ ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ยศยิ่งยวด ประธานคณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. กัมพล อิศรางกูร ณ อยุธยา และรองศาสตราจารย์ ดร. เผด็จศักดิ์ จารยะพันธุ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาช่วยแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะทางวิชาการอันมีค่า อันทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุชนา วิเศษสังข์ รองศาสตราจารย์ สุดสนอง ผาติภวณิช และรองศาสตราจารย์ ดร. จริยา บุญญวัฒน์ ที่ให้คำปรึกษาทางวิชาการและให้ความกรุณาเป็นอย่างสูง อันเป็นกำลังใจอย่างยิ่งแก่ข้าพเจ้าตลอดมา และกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาค วิชาชีววิทยาทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการอันมีค่า และให้ความเมตตาต่อข้าพเจ้าเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโครงการพัฒนาความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทย ที่ได้ร่วมให้การสนับสนุนด้านเงินทุนในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณสัมพันธ์ สุวรรณรัตน์ ที่ได้ให้ความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการจัดซื้อและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การวิจัย

ขอขอบพระคุณท่านกำนัน ท่านผู้ใหญ่บ้าน และชาวบ้านทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านการเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำยมและน่าน

ขอขอบคุณน้ำใจอันงดงามของ คุณเจษฎา สกลคู่ คุณชลรथा ทรงรูป คุณวรัญญา อรัญวาลย์ คุณเพ็ญศรี ศรีกัญหา คุณวลัยพรรณ คงนาค คุณสมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง คุณมาโกได้ โยชิคะ คุณอนุศักดิ์ ภิญโญภิข ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาชีววิทยา และภาควิชาวิทยาศาสตร์ ทางทะเลทุกท่าน ที่ให้ความเป็นกันเองและช่วยเหลือในหลายๆ ด้าน ซึ่งข้าพเจ้าขอภัยที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ คุณแม่ พี่ๆ น้องๆ และคุณอาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสุดต่อคุณพ่อชนะ มีสุขโข ที่ให้ชีวิตที่งดงามแก่ลูกและเป็นกำลังใจที่ดีที่สุดแก่ลูกอย่างหาที่เปรียบมิได้ อันเป็นผลให้การศึกษาและงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญรูป	ญ

บทที่

1. บทนำ	1
2. สํารวจเอกสาร	3
3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	13
4. ผลการศึกษา	23
5. อภิปรายผลการศึกษา	66
6. สรุปผลการศึกษา	75
รายการอ้างอิง	78
ประวัติผู้เขียน	84

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1	การศึกษาการโอไทป์ของหอยสองฝาจำพวก Unionoida	11
2	สปีชีส์ของหอยกาบน้ำจืดและจำนวนหอยแต่ละสปีชีส์ที่ใช้ในการศึกษา	16
3	การแยกชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด โดยใช้ค่า Centromeric index (C. I.)	21
4	สปีชีส์และแหล่งที่พบหอยกาบน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษา	23
5	ผลการวิเคราะห์จำนวนโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด ที่ตรวจพบในบริเวณลุ่มน้ำยม และน่าน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2537 ถึงเดือนธันวาคม 2539	24
6	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Pilsbryconcha exilis</i> <i>exilis</i> จากจำนวน 10 เซลล์	28
7	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Pseudodon</i> <i>vondembuschianus ellipticus</i> จากจำนวน 10 เซลล์	32
8	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Pseudodon</i> <i>vondembuschianus chaperi</i> จากจำนวน 10 เซลล์	36
9	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha)</i> <i>desowitzi</i> จากจำนวน 10 เซลล์	40
10	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha)</i> <i>myersiana</i> จากจำนวน 10 เซลล์	44
11	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Chamberlainia</i> <i>hainesiana</i> จากจำนวน 15 เซลล์	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

12	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens</i> <i>rustica</i> จากจำนวน 10 เซลล์	52
13	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens</i> <i>tumidula</i> จากจำนวน 10 เซลล์	56
14	Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซม ของหอยกาบน้ำจืด <i>Physunio superbus</i> จาก จำนวน 10 เซลล์	60
15	คาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ที่พบในกลุ่มน้ำขุ่นและน้ำนิ่ง ที่ได้จากการ ศึกษาในครั้งนี้	65

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหอยสองฝา	
ก. ลักษณะของเปลือกด้านใน ข. ลักษณะโครงสร้างภายใน	9
2 แผนที่แสดงบริเวณพื้นที่ของกลุ่มน้ำจืดและกลุ่มน้ำจืด	15
3 แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่างหอยกาน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษา	
ก. กลุ่มน้ำจืด ข. กลุ่มน้ำจืด	19
4.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาน้ำจืด <i>Pilsbryoconcha exilis exilis</i>	26
4.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาน้ำจืด <i>Pilsbryoconcha exilis exilis</i>	
ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาว	
โครโมโซม	27
4.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจืด <i>Pilsbryoconcha exilis exilis</i> โดยเรียงตามลำดับความยาว	
เฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	29
5.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาน้ำจืด <i>Pseudodon vondembuschianus ellipticus</i>	30
5.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาน้ำจืด <i>Pseudodon vondembuschianus ellipticus</i>	
ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาว	
โครโมโซม	31
5.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจืด <i>Pseudodon vondembuschianus ellipticus</i> โดยเรียงตาม	
ลำดับความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	33
6.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาน้ำจืด <i>Pseudodon vondembuschianus chaperi</i>	34
6.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาน้ำจืด <i>Pseudodon vondembuschianus chaperi</i>	
ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาว	
โครโมโซม	35
6.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจืด <i>Pseudodon vondembuschianus chaperi</i> โดยเรียงตาม	
ลำดับความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	37
7.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi</i>	38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

7.2	โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi</i>	
	ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาว	
	โครโมโซม	39
7.3	อิดิโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi</i> โดยเรียงตามลำดับ	
	ความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	41
8.1	ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana</i>	42
8.2	โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana</i>	
	ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาว	
	โครโมโซม	43
8.3	อิดิโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด <i>Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana</i> โดยเรียงตามลำดับ	
	ความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	45
9.1	ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด <i>Chamberlainia hainesiana</i>	46
9.2	โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด <i>Chamberlainia hainesiana</i>	
	ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาว	
	โครโมโซม	47
9.3	อิดิโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด <i>Chamberlainia hainesiana</i> โดยเรียงตามลำดับความยาว	
	เฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	49
10.1	ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens rustica</i>	50
10.2	โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens rustica</i>	
	ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาว	
	โครโมโซม	51
10.3	อิดิโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens rustica</i> โดยเรียงตามลำดับความ	
	ยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	53
11.1	ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens tumidula</i>	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

11.2	โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens tumidula</i>	
	ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม	
	โครโมโซม	55
11.3	อิดิโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด <i>Uniandra contradens tumidula</i> โดยเรียงตามลำดับความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	57
12.1	ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด <i>Physunio superbus</i>	58
12.2	โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด <i>Physunio superbus</i>	
	ก. Metaphase chromosome ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม	
	โครโมโซม	59
12.3	อิดิโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด <i>Physunio superbus</i> โดยเรียงตามลำดับความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมและค่า Centromeric index	61
13	การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซมในคู่ที่ 1, 6, 13 และ 19 ของหอยใน Subfamily Pseudodontinae	
	ก. <i>Pilsbryconcha exilis exilis</i> ข. <i>Pseudodon vondembuschianus ellipticus</i> ค. <i>Ps. vondembuschianus chaperi</i>	62
14	การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซมในคู่ที่ 1, 17, 18 และ 19 ของหอยใน Subfamily Hyriopsinae	
	ก. <i>Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi</i> ข. <i>H. (Limnoscapha) myersiana</i> ค. <i>Chamberlainia hainesiana</i>	63
15	การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซมในคู่ที่ 1, 14, 15, 16, 17, 18 และ 19 ของหอยใน Subfamily Rectidentinae	
	ก. <i>Uniandra contradens rustica</i> ข. <i>U. contradens tumidula</i> ค. <i>Physunio superbus</i>	64

บทที่ 1

บทนำ

หอยกาบน้ำจืด เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) อยู่ในชั้นหอยสองฝา (Class Pelecypoda) วงศ์หอยกาบ (Family Amblemidae) อาศัยอยู่ในแม่น้ำลำคลองทั่วไป หอยกาบน้ำจืดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญในระบบนิเวศน์ เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม การอนุรักษ์และรักษาสภาพแวดล้อมทางน้ำ หอยกาบน้ำจืดเป็นหอยที่คนไทยแต่ละภาคนำมาบริโภคเป็นประจำ เนื่องจากหาได้ง่ายและมีชุกชุมตามแหล่งน้ำทั่วไปในประเทศไทย นอกจากนี้หอยกาบน้ำจืดยังเป็นแหล่งอาหารที่มีโปรตีนสูงถึง 40.17% (Post, 1982)

หอยกาบน้ำจืดมีความสามารถในการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ทั้งยังมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสิ่งมีชีวิตหลายชนิดในแต่ละช่วงของวงจรชีวิต ในทางอุตสาหกรรมได้มีการนำเปลือกหอยกาบน้ำจืดมาใช้ในหลายรูปแบบด้วยกัน เป็นต้นว่า การนำเปลือกมาทำเป็นนิวเคลียสในการเพาะเลี้ยงหอยมุกทะเล การนำชั้นมุกมาประกอบเครื่องประดับ และการทำอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืด นอกจากนี้หอยกาบน้ำจืดยังมีความสำคัญในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย กล่าวคือ หอยกาบน้ำจืดมีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพของแหล่งน้ำ (biological indicator) ในแหล่งน้ำจืดได้ดี (Hameed *et al.*, 1993) ดังนั้นจะเห็นว่าหอยกาบน้ำจืดมีบทบาทสำคัญต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง

การศึกษานุกรมวิธานของหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทยที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะใช้วิธีพิจารณาจากโครงสร้างภายนอกของเปลือกตัวเต็มวัยและกายวิภาคศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้มานานกว่า 150 ปีแล้วเป็นสำคัญ ต่อมามีการเลือกใช้วิธีอื่นๆ เป็นต้นว่า วิธีกายวิภาคของเหงือก วิธี immunoelectrophoresis และวิธีเปรียบเทียบสัณฐานวิทยาของโกลจิเดียม แต่ก็ยังไม่มีวิธีใดที่ให้ผลอย่างสมบูรณ์ชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากการจำแนกในแต่ละวิธีทำให้การจัดรูปแบบทางอนุกรมวิธานของหอยกาบน้ำจืดมีแตกต่างกันไปในแต่ละกรณี

ด้วยความรู้พื้นฐานทางด้านอนุกรมวิธานที่ว่า “คาร์ิโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะเหมือนกันและจะแตกต่างกับคาร์ิโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน” (อรนภา นาคจินดา และคณะ, 2532) และปัจจัยถึงแวดล้อมภายนอกมีผลกระทบต่อคาร์ิโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะอื่นๆ ฉะนั้นการศึกษาคาร์ิโอไทป์จึงเป็นสมมติฐานประการหนึ่งที่น่าจะนำมาใช้

ในการจำแนกหอยกาบน้ำจืดได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้งานด้านอนุกรมวิธานของหอยกาบน้ำจืดมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางด้านของการวิวัฒนาการ การพัฒนางานด้านการเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด และการจัดการด้านอื่นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบจำนวนโครโมโซมและรูปแบบคาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดบางชนิดในวงศ์ Amblemidae ที่พบในลุ่มน้ำยมและน่าน

สมมติฐานการวิจัย

หอยกาบน้ำจืดแต่ละชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมหรือรูปแบบคาริโอไทป์ที่แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นความรู้พื้นฐานทาง Cytotaxonomy ซึ่งจะทำให้งานด้านอนุกรมวิธานของหอยกาบน้ำจืดสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านวิวัฒนาการ การพัฒนางานด้านการเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด และการจัดการด้านการอนุรักษ์หอยในกลุ่มนี้ต่อไป

บทที่ 2

สำรวจเอกสาร

หอยกาบน้ำจืด เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) อยู่ในชั้นหอยสองฝา (Class Pelecypoda) ลักษณะที่สำคัญของหอยกาบน้ำจืดในวงศ์ Amblemidae คือเปลือกมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ขนาดของเปลือกเท่ากันทั้งสองข้างและปิดได้สนิท เปลือกด้านในมีสีมุก มีกล้ามเนื้อยึดเปลือก 2 แห่ง มีเอ็นยึดเปลือกอยู่ด้านนอก บานพับของเปลือกมีรูปร่างแตกต่างกัน อาจมีหรือไม่มีฟัน (pseudocardinal) มีแผ่นเหงือกซึ่งในฤดูสืบพันธุ์จะทำหน้าที่เป็นถุงเลี้ยงตัวอ่อน (marsupium) หอยกาบน้ำจืดมีวิธีการกินอาหารโดยใช้เหงือกที่มีซีเลียกรองอาหารจากน้ำ (ciliary filter - feeding) พบอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำจืดทั่วทุกภาคของประเทศไทย (Brandt, 1974)

ในสภาพธรรมชาติหอยกาบน้ำจืดมีวงจรชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ กล่าวคือ ในระยะตัวอ่อนที่เรียกว่าไกลคิเดียม (glochidium) จะเข้าเป็นปรสิต โดยเกาะตามอวัยวะต่างๆ เช่น เหงือก ครีบ หาง ของปลาหรือสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ จากนั้นจะพัฒนาจนมีลักษณะที่เหมือนพ่อแม่จึงหลุดจากโฮสต์ แล้วจะดำรงชีวิตเป็นอิสระและเจริญเป็นตัวเต็มวัยต่อไป การมีวงจรชีวิตในระยะตัวอ่อนที่เฉพาะตัวเช่นนี้ นับว่าหอยกาบน้ำจืดมีพฤติกรรมการปรับตัวในการอยู่รอดได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้หอยกาบน้ำจืดมีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วโลก

ในทางอุตสาหกรรมได้มีการนำเปลือกหอยกาบน้ำจืดมาทำเป็นนิวเคลียสในการเพาะเลี้ยงหอยมุกทะเล (Pennak, 1978) และการนำชั้นมุกมาประกอบเครื่องประดับและเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ หลากหลายรูปแบบ รวมทั้งยังมีการทำอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืดอย่างแพร่หลาย ได้แก่ ในประเทศญี่ปุ่น อินเดีย จีน ออสเตรเลีย รัสเซีย และเยอรมัน สำหรับในประเทศไทยได้เริ่มมีการทดลองเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืดที่จังหวัดกาญจนบุรี (อรภา นาคจินดา และคณะ, 2532; สมศักดิ์ ปัญญา, 2535 และ Panha and Kosavittikul, 1997) โดยที่ไข่มุกน้ำจืดมีสีสนสวยงามแวววาวและมีความคงทน นอกจากนี้หอยกาบน้ำจืดยังมีความสำคัญในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมด้วย โดยหอยกาบน้ำจืดมีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพของแหล่งน้ำ (biological indicator) ในแหล่งน้ำจืดได้ดี (Hameed *et al.*, 1993) ซึ่งจะเห็นได้ว่าหอยกาบน้ำจืดมีบทบาทสำคัญต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธานของหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทย

การศึกษาอนุกรมวิธานของหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน พบว่ายังมีอยู่น้อยมาก ที่สำคัญได้แก่งานของ Brandt (1974) ซึ่งได้รายงานการจำแนกหอยกาบน้ำจืด โดยวิธีการเปรียบเทียบสัณฐานวิทยาของเปลือกและตัวเต็มวัย ไว้ใน Superfamily Unionacea โดยมีทั้งหมด 2 วงศ์ ได้แก่วงศ์ Margaritiferidae Henderson, 1929 ซึ่งพบเป็นฟอสซิลชนิดเดียวคือ *Margaritanopsis laosensis* (Lea, 1969) และวงศ์ Amblemidae Rafinesque, 1820 ซึ่งเป็นวงศ์ที่ดัดขึ้นใหม่ โดยแต่เดิมหอยในวงศ์ Amblemidae นี้ ได้ถูกจัดไว้ในวงศ์ Unionidae แต่ Brandt ได้จำแนกใหม่ด้วยลักษณะที่แตกต่างกันชัดเจน คือ หอยในวงศ์ Unionidae นั้น ในระยะตัวอ่อนที่เรียกว่า โกลคิเดียม จะมีเปลือกเป็นรูปทรงสามเหลี่ยม (triangula) ในขณะที่หอยในวงศ์ Amblemidae ระยะโกลคิเดียม จะมีเปลือกเป็นรูปไข่ (semioval)

Brandt (1974) ได้จัดลำดับและแบ่งสกุลต่างๆ ของหอยกาบน้ำจืดในวงศ์ Amblemidae ที่พบในประเทศไทย ไว้ดังนี้

Class Pelecypoda

Subclass Schizodontida

Order Unionoida

Superfamily Unionacea

Family Amblemidae

Subfamily Pseudodontinae

Genera *Pilsbryoconcha*

Species *Pilsbryoconcha lemeslei*

Pilsbryoconcha exilis

Subspecies *Pilsbryoconcha exilis linguaeformis*

Pilsbryoconcha exilis exilis

Pilsbryoconcha exilis compressa

Genera *Pseudodon*

Species *Pseudodon mouhoti*

Pseudodon inoscularis

Subspecies *Pseudodon inoscularis inoscularis*

Pseudodon inoscularis callifer

Pseudodon inoscularis harmandi

Pseudodon inoscularis cumingi

Species *Pseudodon cambodjensis*

Subspecies *Pseudodon cambodjensis cambodjensis*

Pseudodon cambodjensis tenerrimus

Species *Pseudodon vondembuschianus*

Subspecies *Pseudodon vondembuschianus ellipticus*

Pseudodon vondembuschianus chaperi

Pseudodon vondembuschianus tumidus

Subfamily Hyriopsinae

Genera *Hyriopsis*

Subgenera *Hyriopsis (Hyriopsis)*

Species *Hyriopsis (Hyriopsis) bialatus*

Hyriopsis (Hyriopsis) delaportei

Subgenera *Hyriopsis (Limnoscapha)*

Species *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*

Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana

Genera *Chamberlainia*

Species *Chamberlainia hainesiana*

Genera *Cristaria*

Species *Cristaria plicata*

Subfamily Parreysiinae

Genera *Parreysia*

Species *Parreysia burmana*

Genera *Unionetta*

Species *Unionetta fabagina*

- Genera *Scabies*
- Species *Scabies crispata*
- Scabies phaseus*
- Scabies nucleus*

- Genera *Harmandia*
- Species *Harmandia munensis*

- Genera *Indonaia*
- Species *Indonaia substriata*
- Indonaia pilata*
- Indonaia humilis*

Subfamily Rectidentinae

- Genera *Ensidens*
- Species *Ensidens ingallsianus*
- Subspecies *Ensidens ingallsianus ingallsianus*
- Ensidens ingallsianus dugasti*

- Genera *Uniandra*
- Species *Uniandra contradens*
- Subspecies *Uniandra contradens ascia*
- Uniandra contradens rusticoides*
- Uniandra contradens tumidula*
- Uniandra contradens rustica*
- Uniandra contradens crossei*
- Uniandra contradens fischeriana*
- Species *Uniandra subcircularis*

- Genera *Physunio*
- Species *Physunio superbus*
- Physunio eximius*
- Physunio inornatus*
- Physunio micropterus*

Physunio cambodiensis

Physunio modelli

Genera *Trapezoideus*

Species *Trapezoideus exolescens*

Subspecies *Trapezoideus exolescens exolescens*

Trapezoideus exolescens pallegoixi

Trapezoideus exolescens comptus

Subfamily Modellinae

Genera *Modellina*

Species *Modellina siamensis*

จากรายงานดังกล่าวจะเห็นว่า พบหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทยถึง 15 สกุล 21 สปีชีส์ 23 สปีชีส์ย่อย ซึ่งได้มีการจัดจำแนกหอยในระดับสกุล (genus) และสปีชีส์ (species) ออกเป็นสกุลย่อย (subgenus) และสปีชีส์ย่อย (subspecies) เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในหอยสกุล *Pseudodon*, *Hyriopsis* และ *Uniantra* อย่างไรก็ตาม หอยในวงศ์ Amblymidae หลายสกุลและหลายสปีชีส์ยังไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน

การศึกษาหอยกาบน้ำจืดที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะใช้วิธีพิจารณาจากรูปร่างลักษณะสีสัน และโครงสร้างภายนอกของเปลือกตัวเต็มวัย ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้มานานกว่า 150 ปีแล้ว (Heard, 1973) เป็นสำคัญ ต่อมาได้มีการใช้วิธีอื่นๆ มาช่วยในการวิเคราะห์ เช่น วิธีศึกษาทางวิทยาของเหงือก วิธี immunoelectrophoresis วิธีเปรียบเทียบโครงสร้างของกระเพาะอาหาร เป็นต้น (Nakamura, 1985; อัมพร อึ้งปรกรณ์แก้ว, 2535) นอกจากนี้ อัมพร อึ้งปรกรณ์แก้ว (2535) ยังได้จำแนกหอยกาบน้ำจืดบางสกุลโดยใช้ฐานวิธานของโกลคิเดียม ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าโครงสร้างละเอียดของโกลคิเดียมสามารถเข้าร่วมในการตัดสินใจด้านอนุกรมวิธานของหอยกาบน้ำจืดได้

ปัจจุบันพบว่าปริมาณหอยกาบน้ำจืดหลายชนิดในประเทศไทยลดน้อยลงเป็นอย่างมาก (Panha, 1990) เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การนำมาใช้ประโยชน์อย่างขาดการควบคุม การจับปลาที่เป็นโฮสต์ของหอยน้ำจืดอย่างมหาศาล และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดมลพิษของแหล่งน้ำ (Bauer, 1988 และ Panha, 1992) จนเป็นที่น่าสังเกตว่า ในขณะนี้หอยกาบน้ำจืดชนิด *Chamberlainia hainesiana* ซึ่งเป็นหอยกาบน้ำจืดชนิดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและสามารถให้ไข่มุกที่มี

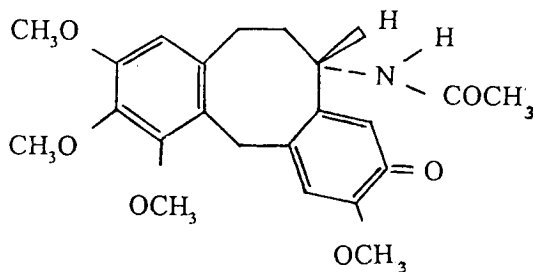
คุณภาพ ได้ถูกจัดให้เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคุณค่าและกำลังจะสูญพันธุ์ (endangered species) (สมศักดิ์ ปัญหา, 2536)

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ (karyotype)

คาร์ิโอไทป์ เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด โดยศึกษาจำนวน ขนาด และชนิดโครโมโซม ตลอดจนการจัดหมวดหมู่ของโครโมโซม การศึกษาด้านโครโมโซม เป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยให้งานด้านอนุกรมวิธานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เนื่องจากลักษณะดังกล่าวเป็นข้อมูลทางพันธุกรรม ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น การกินอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะมีอิทธิพลต่อคาร์ิโอไทป์น้อยมาก นอกจากนี้คาร์ิโอไทป์ยังเป็นลักษณะที่บ่งชี้เฉพาะและคงที่สำหรับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอีกด้วย (Nakamura, 1985)

จากเหตุผลดังกล่าว การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดน่าจะนำมาใช้ประกอบการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ และข้อมูลที่ได้ยังให้ความกระจ่างชัดเกี่ยวกับระดับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระดับที่ใกล้ชิดกันหรือห่างกัน และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่มีแหล่งที่อยู่อาศัยตามสภาพภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันได้ (White, 1973)

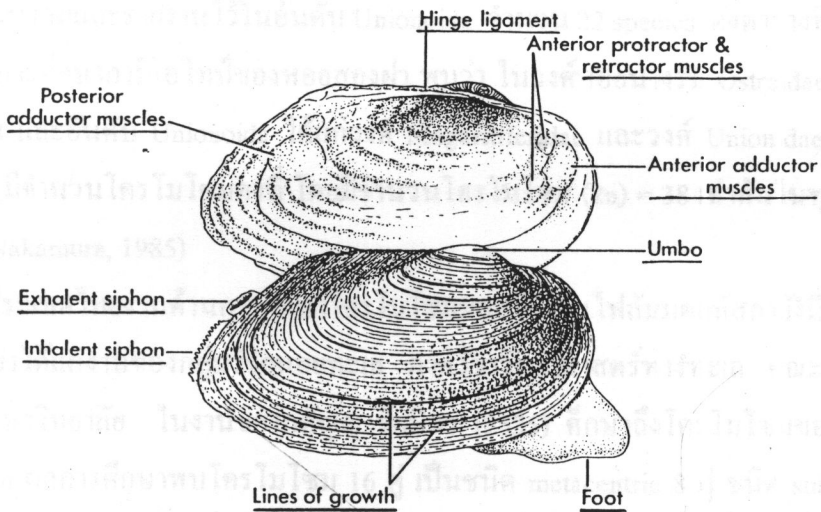
ในการศึกษาคาร์ิโอไทป์จำเป็นต้องใช้สารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของสปินเดิล ไฟเบอร์ (spindle fiber) และทำลาย cytoskeleton ได้แก่ ไมโครฟิลาเมนต์ (microfilament) และไมโครทิวบูล (microtubule) ทำให้เซลล์ของหอยหยุดการแบ่งตัวอยู่ในระยะเมตาเฟส (metaphase) ซึ่งสารที่ใช้กันมีหลายชนิด ได้แก่ โคลซิמיד (colcimide) โคลชิซิน (colchicine) เป็นต้น โดยสารที่เลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ โคลชิซิน ซึ่งเป็นสารประเภท alkaloid ที่สกัดจากพืชตระกูล Allium โดยโคลชิซินจะไปทำให้ตำแหน่งบริเวณปลายท่อของไมโครทิวบูลเปลี่ยนไป ทำให้ไมโครทิวบูลไม่สามารถต่อกันเป็นสายใยสปินเดิลได้



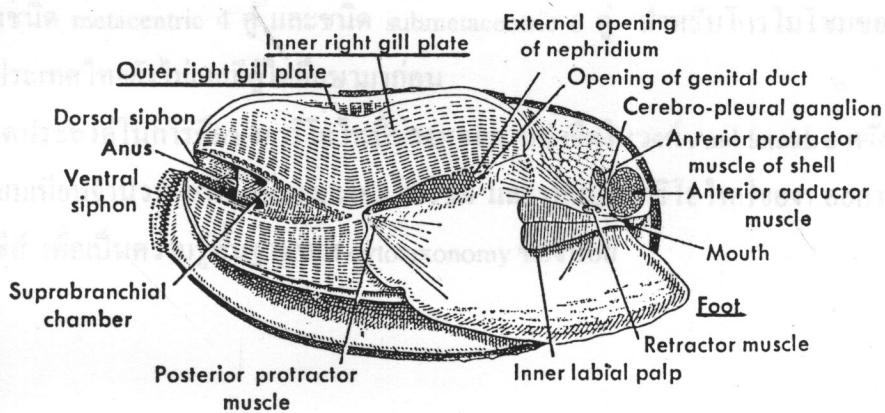
สูตรโครงสร้างของ colchicine

เนื้อเยื่อที่ใช้ในการศึกษาโครโมโซมของหอยได้ดี ได้แก่ เนื้อเยื่อเหงือก เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เนื้อเยื่อเหงือกของหอยมาศึกษา เนื่องจากสามารถเก็บเซลล์ได้ตลอดช่วงเวลา และเซลล์เหงือกมีอัตราการแบ่งตัวสูง จึงพบเซลล์ในระยะ เมตาเฟสเป็นจำนวนมากเช่นกัน

ก.



ข.



รูปที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหอยสองฝา

ก. ลักษณะของเปลือกด้านใน

ข. ลักษณะโครงสร้างภายใน

การศึกษาการโอไทป์ในหอยสองฝาซึ่งมีอยู่ค่อนข้างน้อย และส่วนใหญ่เป็นการศึกษาการโอไทป์ของหอยสองฝาในทะเล เกี่ยวกับเรื่องนี้ Nakamura (1985) ได้ทำการรวบรวมจากรายงานที่เกี่ยวข้อง มีจำนวนหอยถึง 19 วงศ์ 111 ชนิด ซึ่งพบว่า ส่วนใหญ่มีจำนวนดิพลอยด์ (2n) อยู่ระหว่าง 14-48 และยังคงมีการศึกษาและรายงานเพิ่มเติมอยู่เสมอ

ในส่วนการศึกษาการโอไทป์ในหอยสองฝาน้ำจืดยังมีอยู่น้อย ซึ่งข้อมูลทางการโอไทป์ที่รายงานกันมาก คือ จำนวน ชนิด ลักษณะ และจำนวนแซนโครโมโซม โดยในที่นี้ Nakamura (1985) ได้รวบรวมและรายงานไว้ในอันดับ Unionoida จำนวน 22 species ดังตารางที่ 1

จากการศึกษาการโอไทป์ของหอยสองฝา พบว่า ในวงศ์หอยนางรม Ostreidae ซึ่งเป็นหอยสองฝาน้ำเค็ม และอันดับ Unionoida ได้แก่วงศ์ Magaritiferidae และวงศ์ Unionidae ซึ่งเป็นหอยสองฝาน้ำจืด มีจำนวนโครโมโซมคงที่ โดยมีจำนวนโครโมโซม (2n) = 38 เท่ากันในทุกสปีชีส์ของแต่ละวงศ์ (Nakamura, 1985)

ในประเทศไทยงานด้านการศึกษาโครโมโซมของสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกายังมีน้อยมาก ในระยะที่ผ่านมาได้แก่งานของกลุ่มวิจัยหอยทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในงานของกัตญญู รักมิตร (2535) ศึกษาถึงโครโมโซมของหอยเป่าชื่อ *Haliotis ovina* ผลการศึกษาพบโครโมโซม 16 คู่ เป็นชนิด metacentric 8 คู่ ชนิด submetacentric 6 คู่ ชนิด acrocentric 1 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ และงานของ วิสุวรรณ ตั้งพงศ์ปราชญ์ (2536) ทำการศึกษาโครโมโซมของหอยนางรม 3 สปีชีส์ ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 10 คู่ เป็นชนิด metacentric 4 คู่ และชนิด submetacentric 6 คู่ สำหรับโครโมโซมของหอยกาน้ำจืดในประเทศไทยยังไม่เคยมีผู้ใดศึกษามาก่อน

จุดประสงค์ในการศึกษาการโอไทป์ของหอยกาน้ำจืดในวงศ์ Amblemidae ครั้งนี้ มุ่งที่จะศึกษาเปรียบเทียบจำนวน ชนิด ลักษณะโครโมโซม และรูปแบบการโอไทป์ของหอยกาน้ำจืดในแต่ละสปีชีส์ เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานทาง cytotaxonomy ของหอย

ตารางที่ 1 การศึกษาการไอโทปของหอยสองฝาน้ำจืด อันดับ Unionoida

ชนิดของหอย	จำนวนโครโมโซม			การไอโทป	แหล่งที่พบ	เอกสารอ้างอิง
	2n	n	n			
Subclass Palaeoheterodonta	Order Unionoida					
[UNIONACEA]						
Margaritiferidae						
<i>Margaritifera margaritifera</i>	s38			[3]	Wilamette Riv., Oreg., USA	Jenkinson (1976)
<i>Margaritifera laevis</i>	m38	m19		[3] Type; 19SM FN=76	Hiroshima Pref., JAPAN	Nadamitsu & Kanai (1975)
Unionidae						
<i>Alasmidonta arcula</i>	s38			[3]	Ochopee Riv., Ga., USA	Jenkinson (1976)
<i>Alasmidonta marginata</i>	s38			[3]	Big Darby Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Anodonta anatina</i>	s38			[2] Type; 10M, 3M/SM, 6SM FN=76 CL; 1.6-5.6	Diemen Lake, NATHERLANDS	Van Griethuysen <i>et al.</i> 1969
<i>Anodonta grandis</i>	s38			[3]	Buffalo Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Anodontoides ferussacianus</i>	s38			[3]	Buffalo Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Elliptio complanata</i>		(s16)		[1]	USA	Lillie (1901)
[= <i>Unio complanata</i>]						
<i>Gonidea angulata</i>	s38			[3]	Wilamette Riv., Oreg., USA	Jenkinson (1976)
<i>Inversidens japonensis</i>	m38			[3] Type; 6M, 13SM FN=76	Iwakuni, Yamaguchi, JAPAN	Nadamitsu & Kanai (1978)
<i>Lampsilis radiata luteola</i>	s38			[3]	Big Darby Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Lasmigona costata</i>	s38			[3]	Big Darby Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของหอย	จำนวนโครโมโซม		การโอไพอี	แหล่งที่พบ	เอกสารอ้างอิง
	2n	n			
<i>Potamilus alatus</i>	s38		[3]	Buck Cr., Ken., USA	Jenkinson (1976)
<i>Pseudodon obovalis omiensis</i>	m38		[3] Type ; 9M, 10SM FN=76	Miyoshi, Hiroshima, JAPAN	Nadamitsu & Kanai (1978)
<i>Psychobranchus fasciolaris</i>	s38		[3]	Big Darby Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Quadrula quadrula</i>	s38		[3]	Big Darby Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Toxolasma lividus gran s</i>	s38		[3]	Buck Cr., Ken., USA	Jenkinson (1976)
<i>Tritogonia verrucosa</i>	s38		[3]	Big Darby Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Unio elongatulus</i>		m19	[2]	Brenta Riv., ITALY	Vitturi <i>et al.</i> (1982)
<i>Unio pictorum</i>	s38		[2] Type ; 8M, 1M/SM, 10SM FN=76 CL ; 1.9-5.8	Diemen Lake, NATHERLANDS	Van Griethuysen <i>et al.</i> (1969)
<i>Villosa iris</i>	s38		[3]	Big Darby Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)
<i>Villosa lienosa</i>	s38		[3]	Buffalo Cr., Ohio, USA	Jenkinson (1976)

m = male, f = female, s = somatic cell

0 = unknown, 1 = section, 2 = squash, 3 = air (including flame) - dry.

M = metacentric, SM = submetacentric, ST = subtelocentric, T = telocentric

FN = fundamental number ซึ่งคำนวณจากโครโมโซม M and SM = 4, ST and T = 2, ลักษณะอื่นๆ = 2

CL = length (um) ของ mitotic metaphase chromosomes

[] = synonym used by the original investigator, () = revised or questionable counts

ที่มา : Nakamura (1985)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

การจัดเตรียมตัวอย่าง

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง

- 1.1 อุปกรณ์ค้ำน้ำ
- 1.2 กระชัง
- 1.3 ตู้กระจก
- 1.4 เครื่องให้อากาศ

2. สถานที่เก็บตัวอย่าง

2.1 กลุ่มน้ำยม

แม่น้ำยมอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย มีต้นกำเนิดอยู่ในคอกขุนขวม ทิวเขาผีปันน้ำ ในเขตของอำเภอปง และอำเภอเชียงม่วน จ. พะเยา แล้วไหลลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อเข้าเขต จ. แพร่ มีลำน้ำงาว ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาที่สำคัญไหลมาบรรจบ จากนั้นไหลผ่านที่ราบ จ. แพร่ ลงไปจนถึง จ. สุโขทัย ช่วงนี้มีความลาดเทน้อยลง และแม่น้ำยมจะไหลเป็นแนวนานคู่กับแม่น้ำน่าน ผ่าน จ. สุโขทัย จ. พิษณุโลก เข้าสู่ จ. พิจิตร และไหลลงมาบรรจบกับแม่น้ำน่านที่ อ. ชุมแสง จ. นครสวรรค์ รวมความยาวจากต้นน้ำถึงจุดที่ไหลลงแม่น้ำน่าน ยาวประมาณ 735 กิโลเมตร ที่ตั้งของกลุ่มแม่น้ำยม ทิศเหนือติดกับกลุ่มแม่น้ำโขง ทิศใต้ติดกับกลุ่มแม่น้ำปิง และกลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ทิศตะวันออกติดกับกลุ่มแม่น้ำน่าน ทิศตะวันตกติดกับกลุ่มแม่น้ำวัง และกลุ่มแม่น้ำปิง

สภาพภูมิประเทศ ตอนบนเป็นเทือกเขาและมีที่ราบหุบเขา พื้นที่กลุ่มน้ำยมมีที่ราบลุ่มในเขตอำเภอสอง อำเภอเมืองแพร่ และอำเภอเด่นชัย สภาพภูมิประเทศตอนล่างของจังหวัดแพร่ และตอนบนของ จ. สุโขทัย เป็นที่ราบสูงและพื้นที่เทือกเขา ที่ราบลุ่มตอนล่างคือ พื้นที่ในเขตตอนล่างของ

จ. สุโขทัย จ. พิษณุโลก จ. พิจิตร และ จ. นครสวรรค์ ที่แม่น้ำยมไหลไปบรรจบกับแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นบริเวณกว้างใหญ่และเป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำยม อยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกถึงตะวันออกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำประมาณ 1,118.4 มิลลิเมตร อุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ยทั้งปี มีค่าประมาณ 26.5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปีประมาณ 72.0 เปอร์เซ็นต์

คุณภาพน้ำ แม่น้ำยมตอนเหนือตัวเมือง จ. แพร่ น้ำมีคุณภาพดีเหมาะแก่การใช้ประโยชน์ทางด้านอุปโภคบริโภค คุณภาพน้ำของแม่น้ำยมตอนกลาง และตอนล่าง ได้รับผลกระทบจากการระบายน้ำเสียจากชุมชน แต่ยังไม่ถึงขั้นรุนแรง

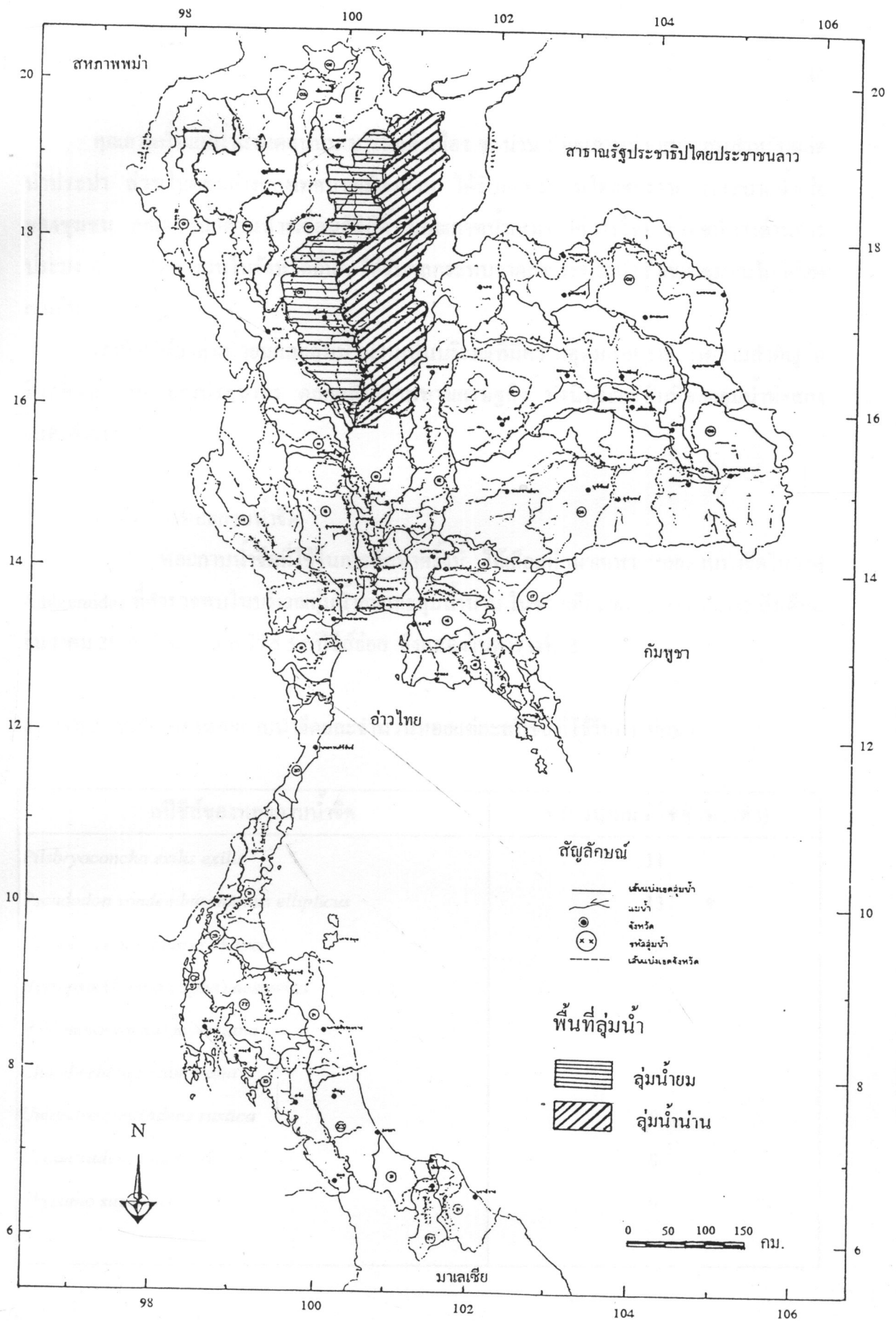
2.2 ลุ่มน้ำน่าน

แม่น้ำน่าน มีต้นกำเนิดจากคอยูแว ในทิวเขาหลวงพระบาง อ. พง์ช้าง อ. เชียงกลาง และ อ. ปัว จ. น่าน ไหลผ่านพื้นที่ราบกว้างใหญ่อันอุดมสมบูรณ์ของภาคเหนือ ประกอบด้วยแม่น้ำสาขาหลักคือ แม่น้ำน่านตอนบน และลำน้ำว้า ซึ่งเป็นแม่น้ำสาขาใหญ่ ไหลมาบรรจบกับแม่น้ำน่านที่ อ. เวียงสา จากนั้นไหลผ่าน จ. อุตรดิตถ์ มีลำน้ำสาขาใหญ่คือ ลำน้ำปาด ไหลมาบรรจบ และเมื่อไหลเข้าสู่ จ. พิษณุโลก ผ่าน อ. พรหมพิราม มีแม่น้ำแควน้อย ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาใหญ่ที่สุดไหลมาบรรจบอีกสายหนึ่ง จากนั้นไหลเข้าสู่ จ. พิจิตร มีแม่น้ำวังทอง ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาใหญ่ไหลมารวม จากนั้นแม่น้ำน่านไหลเข้าสู่ จ. นครสวรรค์ โดยมีแม่น้ำยมไหลเข้ามาตั้งแต่ที่ จ. พิษณุโลก และได้บรรจบกันที่ อ. ชุมแสง จ. นครสวรรค์ จากนั้นแม่น้ำน่านจึงไหลผ่านบึงบอระเพ็ด ก่อนไปบรรจบรวมกับแม่น้ำปิง ที่ ต. แควใหญ่ อ. เมือง จ. นครสวรรค์ รวมมีความยาว 770 กิโลเมตร

ที่ตั้งลุ่มน้ำน่าน อาณาเขตทางทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำโขง ทิศใต้ติดกับลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำแม่น้ำยม ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำแม่น้ำโขง และลุ่มแม่น้ำป่าสัก

สภาพภูมิประเทศ ตอนบนเป็นเทือกเขาและมีที่ราบในหุบเขา มีพื้นที่ลุ่มแม่น้ำน่านตอนบน และตอนล่างขนาดใหญ่ เป็นพื้นที่ จ. อุตรดิตถ์

สภาพภูมิอากาศ ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำน่าน อยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ อุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ยทั้งปีมีค่าประมาณ 26.4 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีของลุ่มน้ำประมาณ 1,240.3 มิลลิเมตร และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปีประมาณ 72.0 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 2 แผนที่แสดงบริเวณพื้นที่ของกลุ่มน้ำยมและกลุ่มน้ำน่าน

คุณภาพน้ำ แม่น้ำน่านตอนบน บริเวณตัวเมือง จ. น่าน มีคุณภาพน้ำเหมาะสมสำหรับผลิตน้ำประปา ส่วนในตอนล่างของเทศบาลเมืองน่าน ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการระบายน้ำเสียของชุมชน คุณภาพน้ำด้านท้ายเขื่อนสิริกิติ์ มีคุณภาพน้ำเหมาะแก่การใช้ประโยชน์ทางด้านการประมง การอุปโภค ส่วนในจังหวัดอื่นๆ ได้รับผลกระทบจากการระบายน้ำเสียของชุมชนใกล้เคียงเช่นกัน

จะเห็นได้ว่าลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่านเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชากร ตลอดถึงสภาพทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้บริเวณพื้นที่ของลุ่มน้ำทั้งสองแสดงดังรูปที่ 2

3. ตัวอย่างหอยกาบน้ำจืด

หอยกาบน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกศึกษาเฉพาะหอยกาบน้ำจืดในวงศ์ Amblesmidae ที่สำรวจพบในบริเวณลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2537 ถึงเดือนธันวาคม 2539 จำนวน 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สปีชีส์ของหอยกาบน้ำจืดและจำนวนหอยแต่ละสปีชีส์ที่ใช้ในการศึกษา

สปีชีส์ของหอยกาบน้ำจืด	จำนวนหอยที่ใช้ศึกษา (ตัว)
<i>Pilsbryoconcha exilis exilis</i>	11
<i>Pseudodon vondembuschianus ellipticus</i>	13
<i>Ps. vondembuschianus chaperi</i>	5
<i>Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi</i>	7
<i>H. (Limnoscapha) myersiana</i>	7
<i>Chamberlainia hainesiana</i>	4
<i>Uniandra contradens rustica</i>	9
<i>U. contradens tumidula</i>	9
<i>Physunio superbus</i>	9

4. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาการโอโทปี

4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เวอร์เนีย
- กระดาษสไลด์
- คีไวเตอร์
- เครื่องมือผ่าตัด
- ขวดสำหรับดองตัวอย่าง

4.2 สารเคมี

- 0.05% colchicine
- 0.069 M KCl
- carnoy solution (absolute methyl alcohol : glacial acetic acid = 3:1)
- 60% acetic acid
- 20% Giemsa (stock Geimsa : buffer = 2 : 8)
- Phosphate buffer pH 6.8
- 10% formalin

4.3 อุปกรณ์เกี่ยวกับการถ่ายภาพโครโมโซม

- กล้องจุลทรรศน์ติดกล้องถ่ายรูป
- ฟิล์มสไลด์ Fuji Provia 100, ฟิล์มสี Kodak Ektapress Plus 100,

วิธีดำเนินการ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำจืด

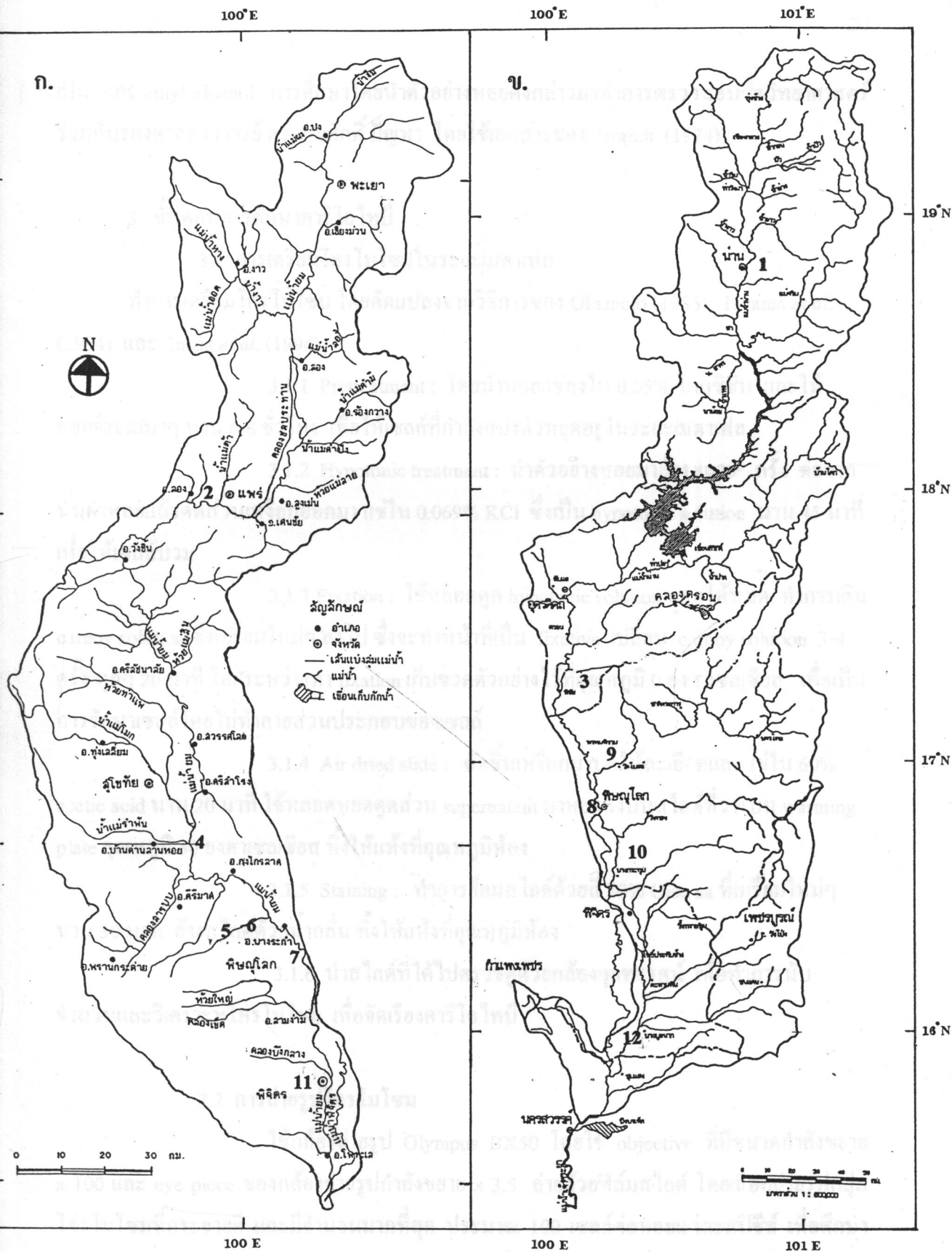
บริเวณที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่าง อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำยมและน่าน โดยมี
 สถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 12 สถานี ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 ดังต่อไปนี้

สถานีที่ 1	ลุ่มน้ำน่าน		อ. เมือง	จ. น่าน
สถานีที่ 2	ลุ่มน้ำยม	แก่งเสือเต้น	อ. สอง	จ. แพร่
สถานีที่ 3	ลุ่มน้ำน่าน		อ. พิชัย	จ. อุตรดิตถ์
สถานีที่ 4	ลุ่มน้ำยม	ค. บ้านสวน	อ. เมือง	จ. สุโขทัย
สถานีที่ 5	ลุ่มน้ำยม	ค. วังเป็ด	อ. บางระกำ	จ. พิษณุโลก
สถานีที่ 6	ลุ่มน้ำยม	ค. วังอิทก	อ. บางระกำ	จ. พิษณุโลก
สถานีที่ 7	ลุ่มน้ำยม	ค. บางบัว	อ. บางระกำ	จ. พิษณุโลก
สถานีที่ 8	ลุ่มน้ำน่าน	ค. วัดตาล	อ. เมือง	จ. พิษณุโลก
สถานีที่ 9	ลุ่มน้ำน่าน	ค. ท่างาม	อ. วัดโบสถ์	จ. พิษณุโลก
สถานีที่ 10	ลุ่มน้ำน่าน	ค. บางกระทุ่ม	อ. บางกระทุ่ม	จ. พิษณุโลก
สถานีที่ 11	ลุ่มน้ำยม	ค. ท่าพ่อ	อ. บางมูลนาก	จ. พิจิตร
สถานีที่ 12	ลุ่มน้ำน่าน	ค. ท่าพ่อ	อ. บางมูลนาก	จ. พิจิตร

นำตัวอย่างหอยกาบน้ำจืดกลับมาที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เก็บ
 ตัวอย่างไว้ในตู้กระจกซึ่งให้ออกซิเจนตลอดเวลา ทำการจัดเตรียมตัวอย่างหอยโดยเร็วที่สุด โดย
 เลือกใช้หอยที่มีขนาดเล็กและอายุน้อย เนื่องจากมีอัตราการแบ่งเซลล์สูง เพื่อความสมบูรณ์ของ
 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์โครโมโซม

2. ขั้นตอนการตรวจสอบข้อวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างหอยกาบน้ำจืดที่เก็บได้และใช้ในการศึกษา โดยนำส่วนเปลือกของหอยที่
 ใช้เตรียมโครโมโซมมาล้างให้สะอาด และเก็บรักษาไว้ ประกอบกับตัวอย่างหอยที่ได้จากการเก็บ
 รักษาใน 10% formalin จำนวน 1-2 ตัว ในแต่ละชนิด ทิ้งไว้ 3 วัน จากนั้นเปลี่ยน 10% formalin



รูปที่ 3 แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษา

ก. ลุ่มน้ำยม ข. ลุ่มน้ำน่าน

เป็น 70% ethyl alcohol การศึกษาโดยนำตัวอย่างหอยดังกล่าวมาทำการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ ร่วมกับรองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา โดยใช้เอกสารของ Brandt (1974)

3. ขั้นตอนการศึกษาการไอโทปี

3.1 การเตรียมโครโมโซมในระยะเมตาเฟส

ทำการเตรียมโครโมโซม โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Okamoto (1986); Ieyama *et al.* (1994) และ Insua *et al.* (1994)

3.1.1 Pretreatment : โดยนำหอยแช่ลงใน 0.05% โคลชิซิน และให้ออกซิเจนเบาๆ นาน 6-8 ชั่วโมง เพื่อให้เซลล์ที่กำลังแบ่งตัวหยุดอยู่ในระยะเมตาเฟส

3.1.2 Hypotonic treatment : นำตัวอย่างหอยมาล้างหลายๆ ครั้ง ต่อจากนั้นผ่าหอยแล้วตัดส่วนเหงือกออกมา แช่ใน 0.069% KCl ซึ่งเป็น hypotonic solution นาน 45 นาที เพื่อให้เซลล์บวม

3.1.3 Fixation : ใช้หลอดดูด hypotonic solution ออกให้หมด ทำการเติม carnoy solution ซึ่งเตรียมใหม่ๆ ลงไป ซึ่งจะทำหน้าที่เป็น fixative เปลี่ยน carnoy solution 3-4 ครั้ง ทุกๆ 20 นาที โดยระหว่างทำ fixation เก็บขวดตัวอย่างไว้ในอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการรักษาเซลล์โดยไม่ทำลายส่วนประกอบของเซลล์

3.1.4 Air dried slide : ตัดชิ้นเหงือกมาบดให้ละเอียดและแช่ใน 60% acetic acid นาน 20 นาที ใช้หลอดหยดดูดส่วน supernatant มาหยดลงบนสไลด์ที่วางบน warming plate อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

3.1.5 Staining : ทำการย้อมสไลด์ด้วยสี 20% Giemsa ที่เตรียมใหม่ๆ นาน 30 นาที ล้างสไลด์ด้วยน้ำกลั่น ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

3.1.6 นำสไลด์ที่ได้ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อทำการนับจำนวนและวิเคราะห์โครโมโซม เพื่อจัดเรียงการไอโทปี

3.2 การถ่ายรูปโครโมโซม

ใช้กล้องถ่ายรูป Olympus BX50 โดยใช้ objective ที่มีขนาดกำลังขยาย x 100 และ eye piece ของกล้องถ่ายรูปกำลังขยาย x 3.5 ถ่ายด้วยฟิล์มสไลด์ โดยเลือกถ่ายรูปกลุ่มโครโมโซมที่กระจายดี และมีจำนวนมากที่สุด ประมาณ 100 เซลล์ต่อหอยแต่ละสปีชีส์ เพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซม และถ่ายด้วยฟิล์มสี โดยเลือกกลุ่มที่มองเห็นชัดเจนที่สุด จำนวน 10 เซลล์ ใน

หอยแต่ละสปีชีส์ เพื่อศึกษาลักษณะโครโมโซมและคาริโอไทป์ ยกเว้น *Chamberlainia hainesiana* เลือกกลุ่มโครโมโซม จำนวน 15 เซลล์ เนื่องจากมีตัวอย่างหอย 4 ตัว

3.3 การหาจำนวนโครโมโซมของหอยแต่ละสปีชีส์ที่ศึกษา

นำฟิล์มสไลด์ที่ถ่ายภาพโครโมโซมไปล้าง และนำมาฉายด้วยเครื่องฉายสไลด์ นับจำนวนโครโมโซมจากภาพที่ขยาย ทำการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยถือตามจำนวนโครโมโซมที่มีเปอร์เซ็นต์สูงสุดในแต่ละสปีชีส์เป็นสำคัญ

3.4 การจัดคาริโอไทป์

นำฟิล์มสไลด์ที่ได้ถ่ายภาพโครโมโซมที่กระจายดีและชัดเจนที่สุดในแต่ละสปีชีส์ มาสปีชีส์ละ 10 เซลล์ นำไปอัดเป็นภาพขยายขนาด 4 x 6 นิ้ว (โดยเทียบกับขนาด stage micrometer) ทำการวัดความยาวของแขนข้างสั้น (Ls) และความยาวของแขนข้างยาว (Li) โดยวัดจากตำแหน่งเซนโตรเมียร์ (centromere) ไปยังปลายโครโมโซมทั้ง 2 ด้าน ด้วยคีย์ไวดอร์ แล้วนำมาวัดเทียบค่าที่ถูกต้องกับเวอร์เนีย คำนวณค่า Centromeric index (C. I.) = (Ls/Li) x 100 (โดยที่ Lt = total length) (Lavan *et al*, 1964) เรียงลำดับตามความยาว และแบ่งชนิดโครโมโซม (การแบ่งชนิดโครโมโซมจากค่า C.I. ดังตารางที่ 3) แล้วจับคู่โครโมโซมโดยอาศัยค่า C. I. ประกอบกับลักษณะที่คล้ายกันมากที่สุด จัดเรียงคาริโอไทป์โดยเรียงลำดับจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุด

ตารางที่ 3 การแยกชนิดโครโมโซมหอยกาน้ำจืด โดยใช้ค่า Centromeric index (C.I.)

ชนิดโครโมโซม	สัญลักษณ์	ช่วง Centromeric Index
Metacentric	m	46-49
Submetacentric	sm	26-45
Subtelocentric	st	15-25
Telocentric	t	<15

ตามลำดับ คำนวณความสัมพันธ์ของคู่โครโมโซม โดยการหาค่า haploid length, haploid complement และค่า Relative length โดย

haploid length = ผลรวมของค่าความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซมแต่ละเซลล์

haploid complement = ผลรวมของค่า haploid length จาก 10 เซลล์ ในหอยแต่ละสปีชีส์
จำนวนเซลล์

Relative length = ค่าความยาวเฉลี่ยของคู่แขนโครโมโซมจาก 10 เซลล์ X 100
haploid complement

นำค่า Relative length ของหอยแต่ละสปีชีส์มาสร้างอิดิโอแกรม โดยเรียงตามลำดับความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซม และค่า Centromeric index

ขนาดของโครโมโซม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ตามวิธีของ Ullerich (1966) คือโครโมโซมขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โดยโครโมโซมขนาดใหญ่ มีขนาดความยาวเกินครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุด ส่วนที่เหลือจัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก

3.5 การเปรียบเทียบคาริโอไทป์ของหอยแต่ละสปีชีส์

3.5.1 จำนวนโครโมโซม (diploid number)

3.5.2 ชนิดโครโมโซม (chromosome type)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

1. ผลการสำรวจและเก็บตัวอย่างหอยกาน้ำจืด

พบหอยกาน้ำจืดจำนวน 3 วงศ์ย่อย 6 สกุล 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างบริเวณลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2537 ถึงเดือนธันวาคม 2539 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สปีชีส์และแหล่งที่พบของหอยกาน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษากรณีโอไทป์

สปีชีส์ของหอยกาน้ำจืด	แหล่งที่พบ
วงศ์ย่อย Pseudodontinae	
<i>Pilsbryoconcha exilis exilis</i>	ลุ่มน้ำยม น่าน
<i>Pseudodon vondembuschianus ellipticus</i>	ลุ่มน้ำยม น่าน
<i>Ps. vondembuschianus chaperi</i>	ลุ่มน้ำยม น่าน
วงศ์ย่อย Hyriopsinae	
<i>Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi</i>	ลุ่มน้ำยม
<i>H. (Limnoscapha) myersiana</i>	ลุ่มน้ำยม น่าน
<i>Chamberlainia hainesiana</i>	ลุ่มน้ำยม น่าน
วงศ์ย่อย Rectidentinae	
<i>Uniandra contradens rustica</i>	ลุ่มน้ำยม น่าน
<i>U. contradens tumidula</i>	ลุ่มน้ำยม น่าน
<i>Physunio superbus</i>	ลุ่มน้ำยม

2. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด ที่พบในกลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดในการศึกษาครั้งนี้สปีชีส์ละ 100 กลุ่มโครโมโซม พบว่าโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดมีความแปรปรวนเล็กน้อย โดยค่าของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม ที่พบมีค่า $2n = 38$ กับค่าของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมค่าอื่น มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์จำนวนโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด ที่ตรวจพบในบริเวณลุ่มน้ำยมและน่าน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2537 ถึงเดือนธันวาคม 2539

ชนิดหอยกาบน้ำจืด	จำนวนเซลล์ที่นับ (เซลล์)	จำนวนเซลล์ที่นับดิพลอยด์โครโมโซมได้				
		36	37	38	39	40
วงศ์ย่อย Pseudodontinae						
<i>Pilsbryconcha exilis exilis</i>	100	-	1	98	-	1
<i>Pseudodon vondembuschianus ellipticus</i>	100	2	2	95	1	-
<i>Ps. vondembuschianus chaperi</i>	100	-	3	95	1	1
วงศ์ย่อย Hyriopsinae						
<i>Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi</i>	100	1	3	95	1	-
<i>Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana</i>	100	-	2	98	-	-
<i>C. hainesiana</i>	100	-	3	97	-	-
วงศ์ย่อย Rectidentinae						
<i>Uniandra contradens rustica</i>	100	1	5	94	-	-
<i>U. contradens tumidula</i>	100	2	3	95	-	-
<i>Physunio superbus</i>	100	-	2	97	1	-

3. จำนวนและรูปแบบคาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืด

ชนิดของโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด ซึ่งจัดโดยถือค่า Centromeric index เป็นหลัก แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric chromosome

จากการศึกษาและวิเคราะห์คาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดทั้ง 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย ซึ่งพบว่าหอยทุกสปีชีส์มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ เท่ากัน (ตารางที่ 5) อย่างไรก็ตามโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดแต่ละสปีชีส์ จะมีความแตกต่างกันในด้านของรูปแบบคาริโอไทป์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nakamura (1985)

รายละเอียดของโครโมโซมและคาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดทั้ง 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย ที่ได้จากการศึกษา สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

3.1 Subfamily Pseudodontinae

ชื่อไทย หอยกาบ หอยเสียม

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pilsbryconcha exilis exilis* (Lee, 1839)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

3.1.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 98% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

3.1.2 ชนิดของโครโมโซม มีชนิด metacentric จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 3, 5 และ 18 มี submetacentric จำนวน 15 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 และ 19 และมี subtelocentric จำนวน 1 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 6 ตามลำดับ (รูปที่ 4.2)

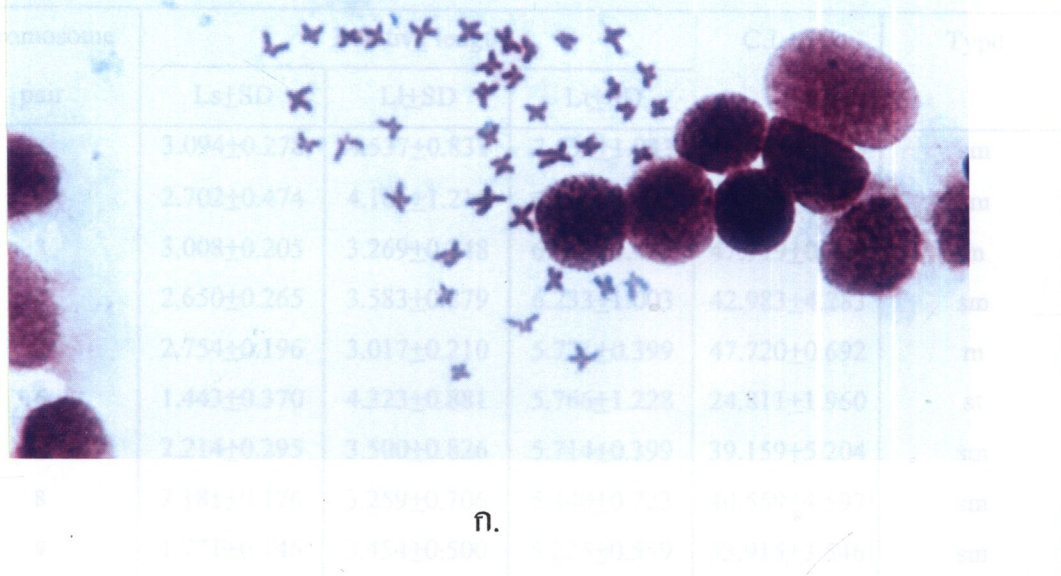
3.1.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า โครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้จัดเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด (ตารางที่ 6 และรูปที่ 4.3)

3.1.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 56.67

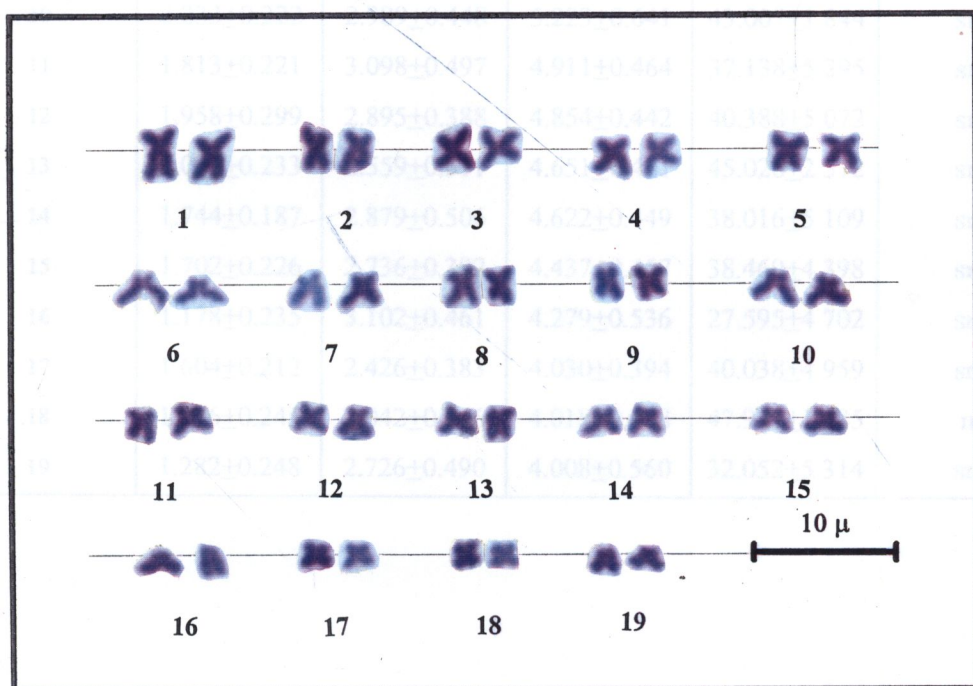


รูปที่ 4.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Pilsbryconcha exilis exilis*

รูปที่ 4.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด *Pilsbryconcha exilis exilis*



ก.



ข.

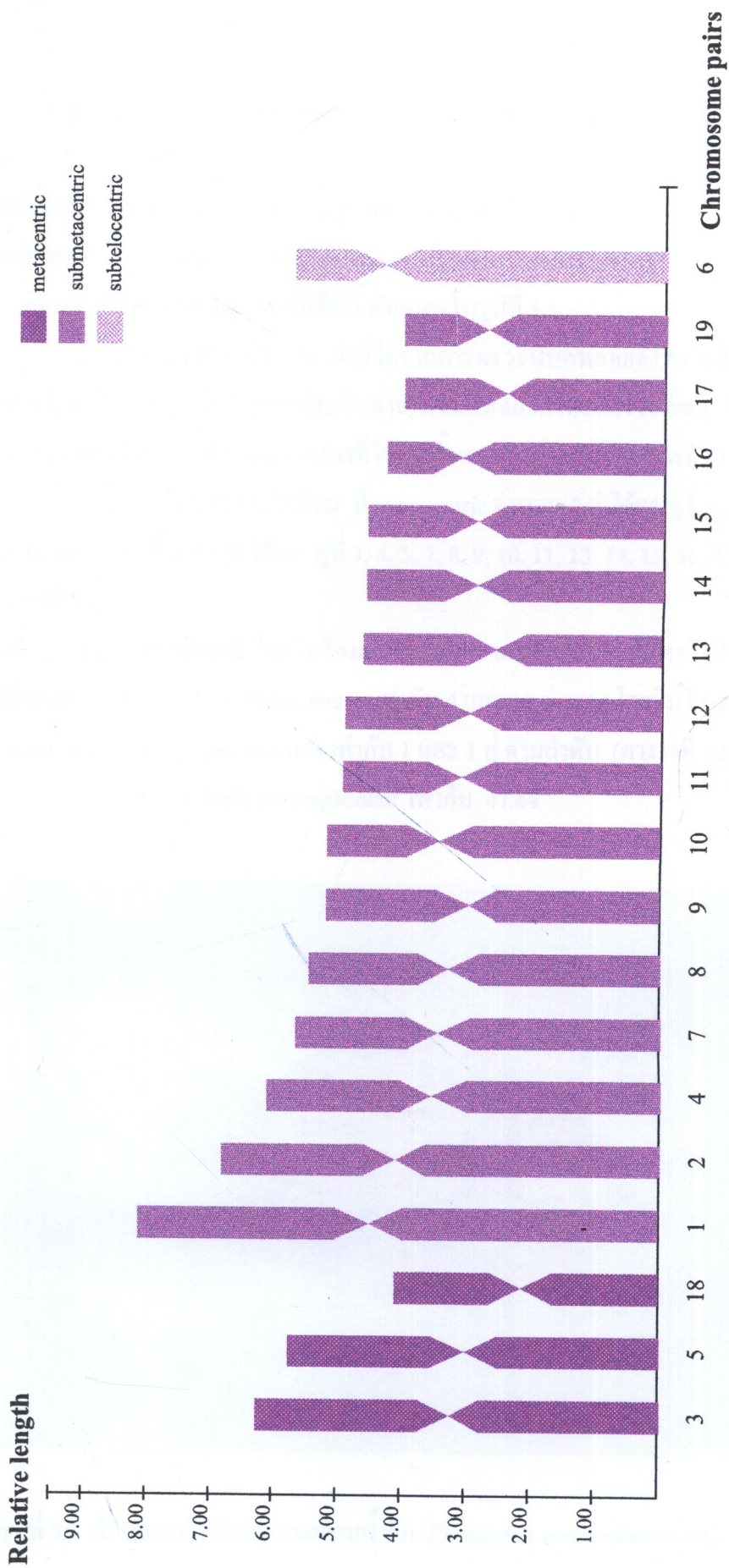
รูปที่ 4.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด *Pilsbryconcha exilis exilis*

ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 6 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Ll) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกานน้ำจืด *Pilsbryconcha exilis exilis* จากจำนวน 10 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I. $\pm$ SD	Type
	Ls $\pm$ SD	Ll $\pm$ SD	Lt $\pm$ SD		
1	3.094 $\pm$ 0.278	4.537 $\pm$ 0.831	7.631 $\pm$ 1.033	40.817 $\pm$ 2.723	sm
2	2.702 $\pm$ 0.474	4.106 $\pm$ 1.216	6.808 $\pm$ 1.514	40.198 $\pm$ 4.733	sm
3	3.008 $\pm$ 0.205	3.269 $\pm$ 0.248	6.277 $\pm$ 0.443	47.919 $\pm$ 0.794	m
4	2.650 $\pm$ 0.265	3.583 $\pm$ 0.879	6.233 $\pm$ 1.003	42.983 $\pm$ 4.283	sm
5	2.754 $\pm$ 0.196	3.017 $\pm$ 0.210	5.771 $\pm$ 0.399	47.720 $\pm$ 0.692	m
6	1.443 $\pm$ 0.370	4.323 $\pm$ 0.881	5.766 $\pm$ 1.228	24.811 $\pm$ 1.960	st
7	2.214 $\pm$ 0.295	3.500 $\pm$ 0.826	5.714 $\pm$ 0.399	39.159 $\pm$ 5.204	sm
8	2.181 $\pm$ 0.176	3.259 $\pm$ 0.706	5.440 $\pm$ 0.723	40.559 $\pm$ 4.597	sm
9	1.771 $\pm$ 0.146	3.454 $\pm$ 0.500	5.225 $\pm$ 0.559	33.915 $\pm$ 3.546	sm
10	2.233 $\pm$ 0.222	2.989 $\pm$ 0.448	5.223 $\pm$ 0.641	43.007 $\pm$ 1.844	sm
11	1.813 $\pm$ 0.221	3.098 $\pm$ 0.497	4.911 $\pm$ 0.464	37.138 $\pm$ 5.295	sm
12	1.958 $\pm$ 0.299	2.895 $\pm$ 0.388	4.854 $\pm$ 0.442	40.388 $\pm$ 5.072	sm
13	2.093 $\pm$ 0.233	2.559 $\pm$ 0.311	4.651 $\pm$ 0.481	45.026 $\pm$ 2.572	sm
14	1.744 $\pm$ 0.187	2.879 $\pm$ 0.506	4.622 $\pm$ 0.449	38.016 $\pm$ 5.109	sm
15	1.702 $\pm$ 0.226	2.736 $\pm$ 0.392	4.437 $\pm$ 0.457	38.469 $\pm$ 4.398	sm
16	1.178 $\pm$ 0.235	3.102 $\pm$ 0.461	4.279 $\pm$ 0.536	27.595 $\pm$ 4.702	sm
17	1.604 $\pm$ 0.212	2.426 $\pm$ 0.383	4.030 $\pm$ 0.394	40.038 $\pm$ 4.959	sm
18	1.976 $\pm$ 0.245	2.042 $\pm$ 0.246	4.018 $\pm$ 0.478	47.972 $\pm$ 1.385	m
19	1.282 $\pm$ 0.248	2.726 $\pm$ 0.490	4.008 $\pm$ 0.560	32.052 $\pm$ 5.314	sm



รูปที่ 4.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจิ๊ด *Pilsbryconcha exilis exilis* โดยเรียงตามลำดับความยาวเฉลี่ย
ของผู้โครโมโซม และ ค่า Centromeric index

3.2 Subfamily Pseudodontinae

ชื่อไทย หอยกาบ หอยแม่น้ำ

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* (Conrad, 1865)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 5.1

3.2.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 95% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

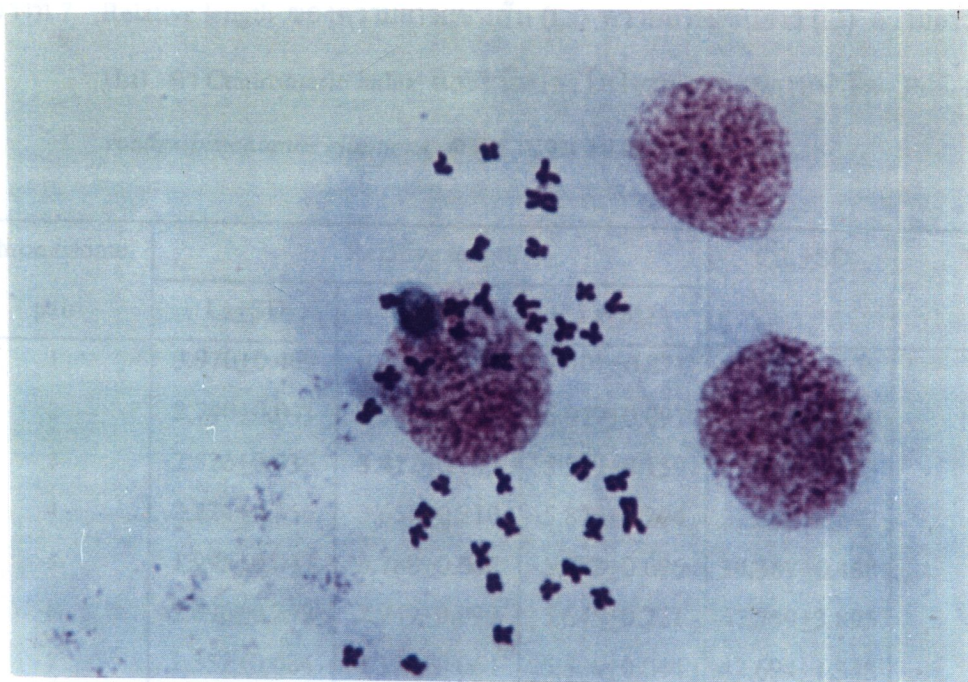
3.2.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric จำนวน 5 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 2 6, 12 และ 18 มี submetacentric จำนวน 14 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 และ 19 ตามลำดับ (รูปที่ 5.2)

3.2.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า มีโครโมโซมขนาดใหญ่ 17 คู่ ได้แก่ metacentric และ submetacentric เท่ากับ 4 และ 13 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 2 คู่ ได้แก่ metacentric และ submetacentric เท่ากับ 1 และ 1 คู่ ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และรูปที่ 5.3)

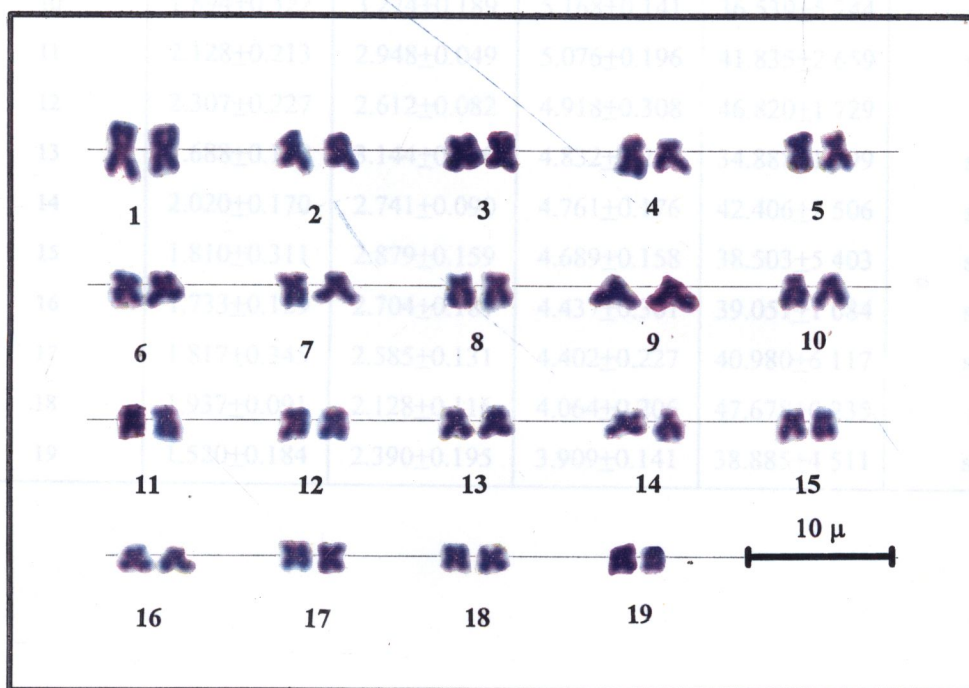
3.2.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 47.44



รูปที่ 5.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus ellipticus*



ก.



ข.

รูปที่ 5.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยคาบนำจืด *Pseudodon vondembuschianus ellipticus*

ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 7 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* จากจำนวน 10 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I.±SD	Type
	Ls±SD	Li±SD	Lt±SD		
1	3.970±0.469	4.331±0.403	8.301±0.871	47.778±0.638	m
2	2.740±0.041	3.237±0.126	5.977±0.097	45.861±1.280	m
3	2.526±0.035	3.412±0.132	5.939±0.159	42.539±0.763	sm
4	2.224±0.156	3.651±0.210	5.875±0.204	37.867±2.577	sm
5	1.995±0.047	3.788±0.062	5.782±0.096	34.387±0.468	sm
6	2.696±0.298	2.949±0.099	5.645±0.221	47.759±3.895	m
7	2.352±0.084	3.155±0.064	5.506±0.044	42.694±1.348	sm
8	2.031±0.424	3.342±0.330	5.373±0.129	37.674±7.191	sm
9	1.738±0.123	3.606±0.215	5.344±0.132	32.539±2.752	sm
10	1.894±0.322	3.274±0.189	5.168±0.141	36.539±5.244	sm
11	2.128±0.213	2.948±0.049	5.076±0.196	41.835±2.659	sm
12	2.307±0.227	2.612±0.082	4.918±0.308	46.820±1.729	m
13	1.688±0.148	3.144±0.130	4.832±0.224	34.888±1.799	sm
14	2.020±0.170	2.741±0.090	4.761±0.176	42.406±2.506	sm
15	1.810±0.311	2.879±0.159	4.689±0.158	38.503±5.403	sm
16	1.733±0.129	2.704±0.189	4.437±0.301	39.051±1.084	sm
17	1.817±0.345	2.585±0.131	4.402±0.227	40.980±6.117	sm
18	1.937±0.091	2.128±0.116	4.064±0.206	47.678±0.235	m
19	1.520±0.184	2.390±0.195	3.909±0.141	38.885±4.511	sm



รูปที่ 5.3 อีดิโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* โดยเรียงตามลำดับ
ความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซม และ ค่า Centrometric index

3.3 Subfamily Pseudodontinae

ชื่อไทย หอยกาบ หอยแม่น้ำ

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pseudodon vondembuschianus chaperi* (Morgan, 1885)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 6.1

3.3.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 95% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

3.3.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 7, 12 และ 16 มี submetacentric จำนวน 14 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17 และ 18 มีชนิด subtelocentric 1 คู่ คือ คู่ที่ 13 และมี telocentric 1 คู่ คือ คู่ที่ 19 ตามลำดับ (รูปที่ 6.2)

3.3.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า โครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้จัดเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด (ตารางที่ 8 และรูปที่ 6.3)

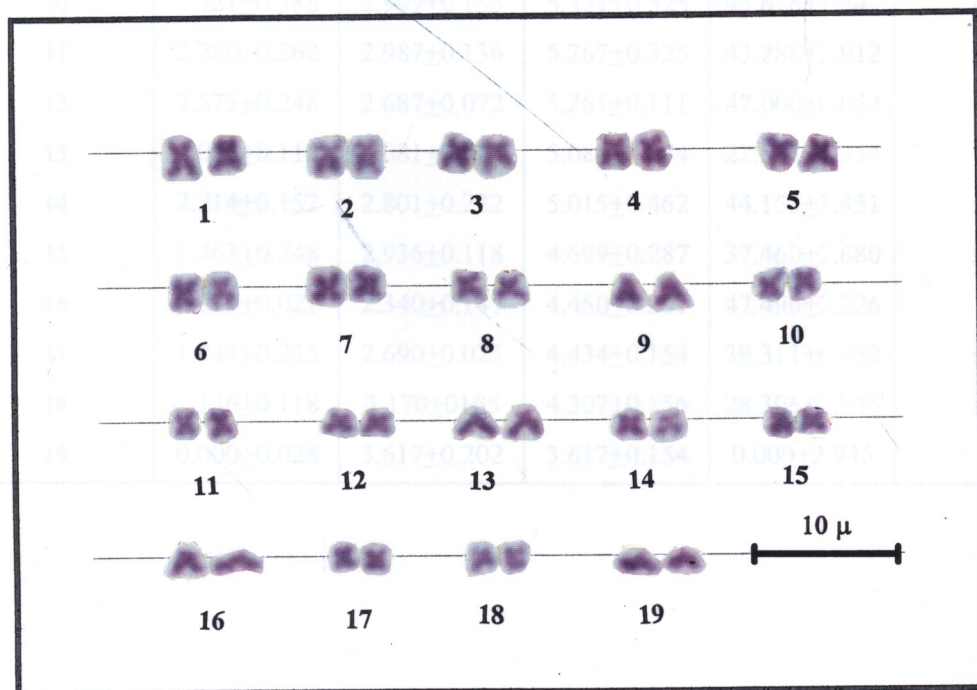
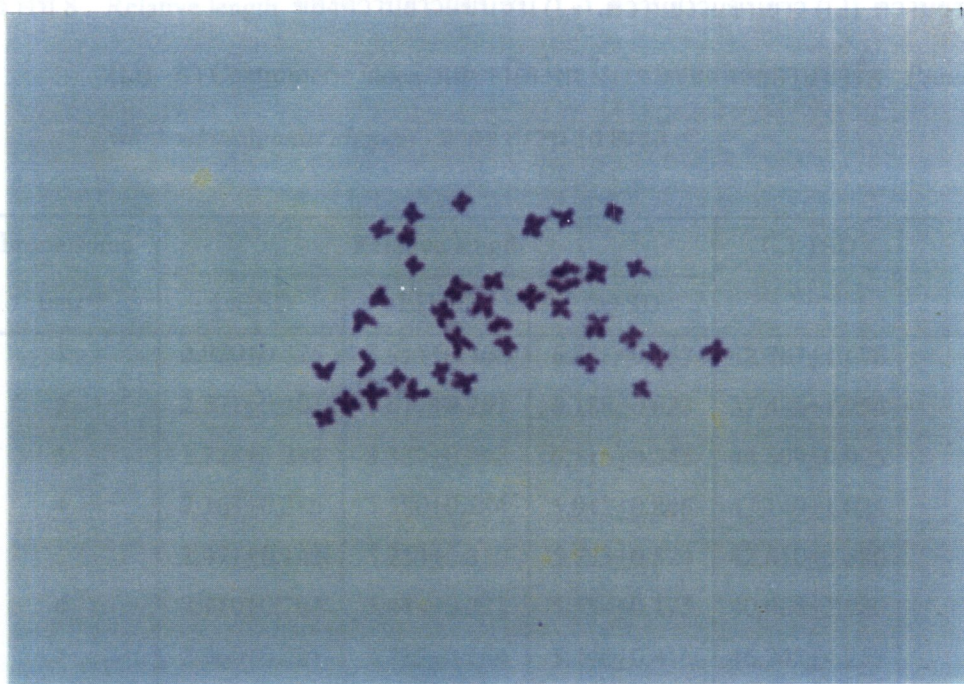
3.3.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 52.01



รูปที่ 6.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus chaperi*

ก. Metaphase chromosome

รูปที่ 6.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus chaperi*



ข.

รูปที่ 6.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus chaperti*

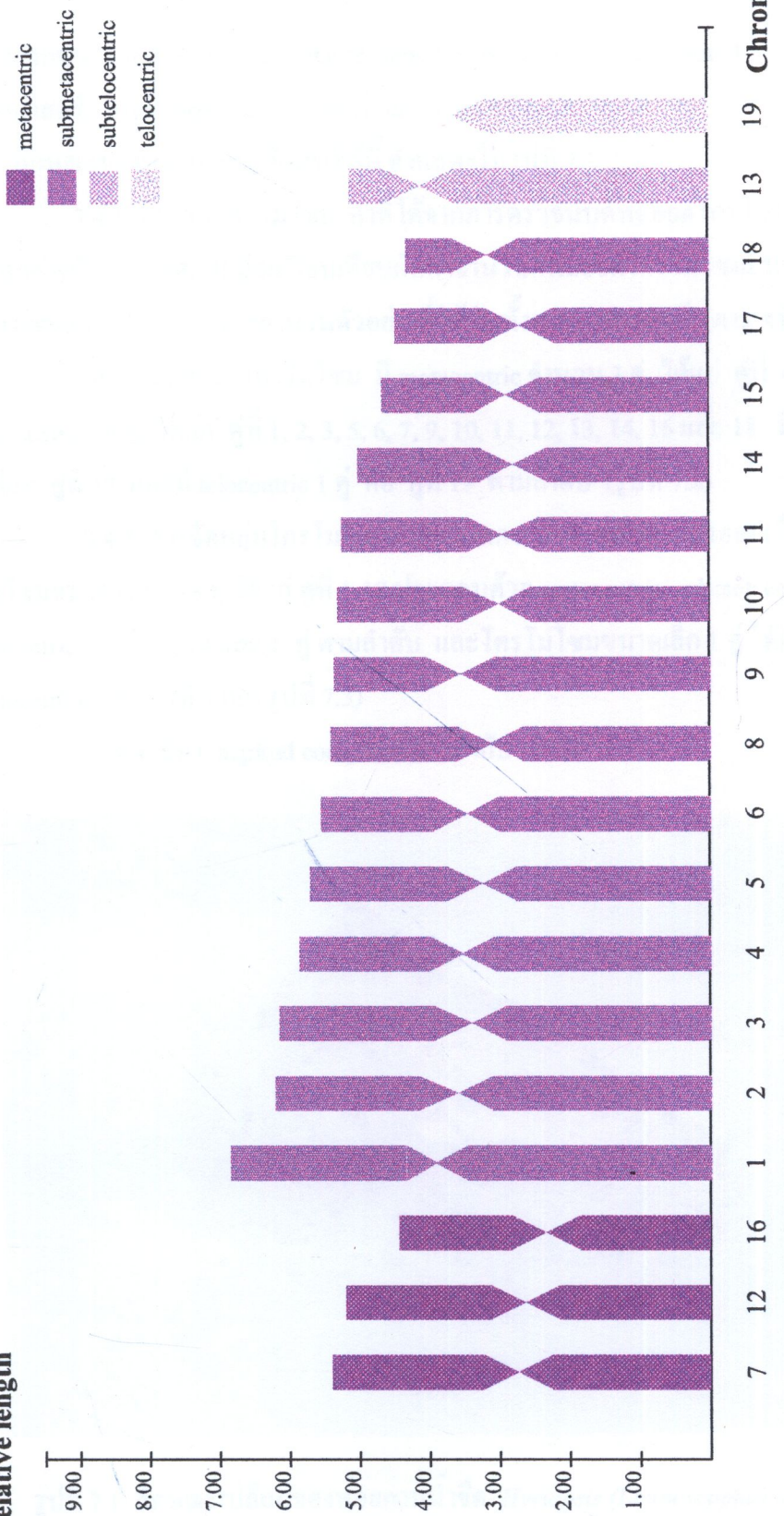
ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 8 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus chaperi* จากจำนวน 10 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I.±SD	Type
	Ls±SD	Li±SD	Lt±SD		
1	2.920±0.325	3.911±0.368	6.831±0.757	42.787±1.678	sm
2	2.571±0.301	3.617±0.252	6.188±0.623	37.486±1.254	sm
3	2.728±0.284	3.387±0.298	6.115±0.545	44.609±0.925	sm
4	2.363±0.286	3.580±0.184	5.942±0.846	43.149±1.025	sm
5	2.471±0.143	3.263±0.310	5.733±0.524	42.610±3.580	sm
6	2.110±0.761	3.444±0.221	5.554±0.175	40.068±2.980	sm
7	2.660±0.281	2.788±0.184	5.448±0.416	46.242±4.257	m
8	2.236±0.516	3.141±0.264	5.377±0.455	41.604±5.968	sm
9	1.798±0.180	3.548±0.174	5.346±0.698	33.627±3.256	sm
10	2.321±0.386	2.999±0.155	5.321±0.525	43.616±1.847	sm
11	2.280±0.262	2.987±0.136	5.267±0.325	43.288±2.912	sm
12	2.573±0.248	2.687±0.072	5.261±0.111	47.000±0.054	m
13	1.003±0.114	4.081±0.015	5.084±0.274	22.567±1.354	st
14	2.214±0.152	2.801±0.222	5.015±0.462	44.153±3.451	sm
15	1.763±0.248	2.936±0.118	4.699±0.287	37.460±2.680	sm
16	2.119±0.021	2.340±0.147	4.460±0.201	47.496±2.226	m
17	1.744±0.235	2.690±0.025	4.434±0.154	39.311±0.452	sm
18	1.136±0.118	3.170±0.165	4.307±0.156	28.306±2.875	sm
19	0.000±0.028	3.617±0.202	3.617±0.154	0.000±2.945	t

Relative length



รูปที่ 6.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจืด *Pseudodon vondembuschianus chaperti* โดยเรียงตามลำดับ
ความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซม และ ค่า Centrometric index

3.4 Subfamily Hyriopsinae

ชื่อไทย หอยกาบ

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel, Unionid

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* (Brandt, 1974)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 7.1

3.4.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 95% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

3.4.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 4, 8 และ 15 มี submetacentric 14 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 และ 18 มี subtelocentric 1 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 17 และมี telocentric 1 คู่ คือ คู่ที่ 19 ตามลำดับ (รูปที่ 7.2)

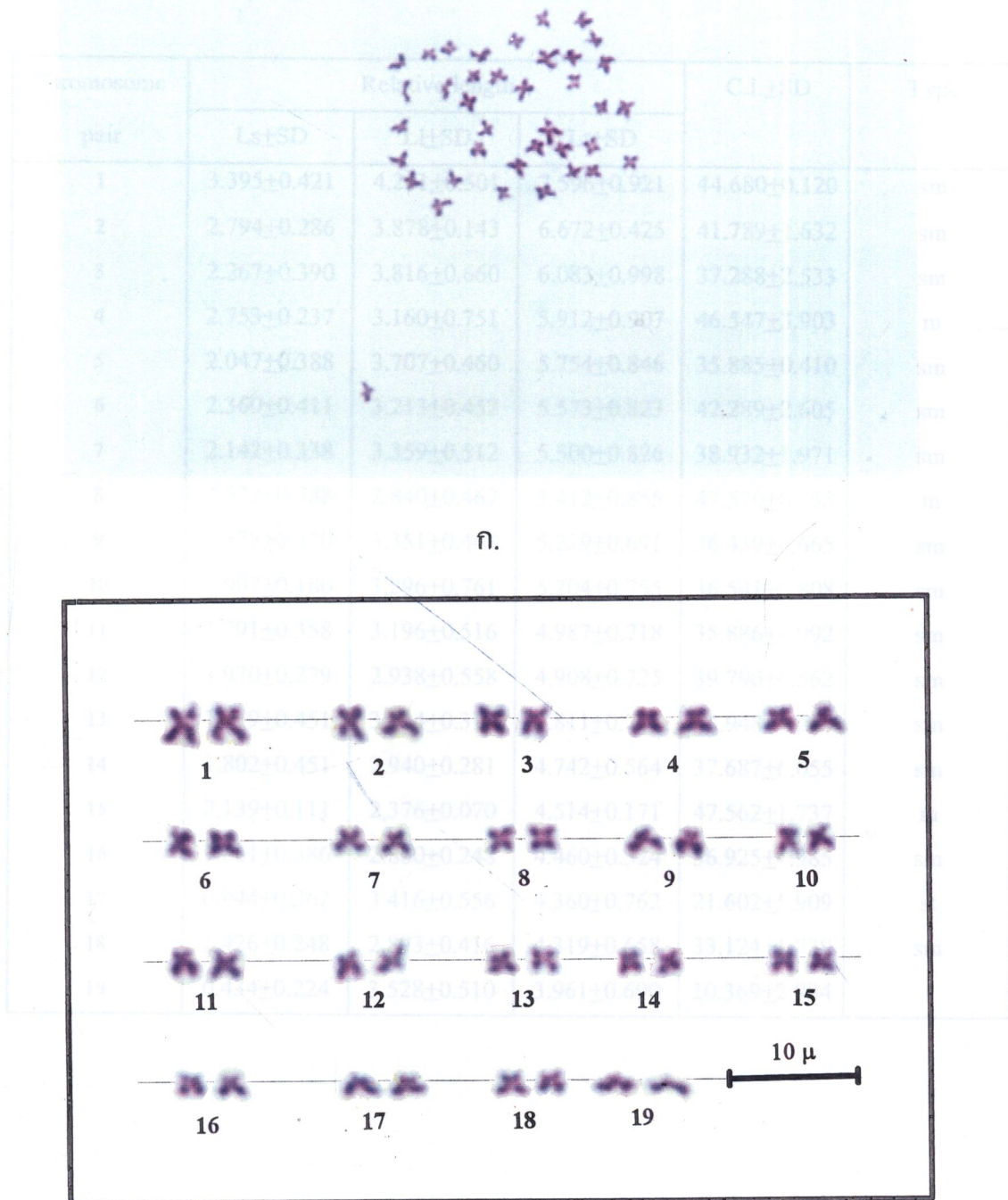
3.4.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ 18 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-18 ประกอบด้วย metacentric, submetacentric, และ subtelocentric เท่ากับ 3, 14 และ 1 คู่ ตามลำดับ และโครโมโซมขนาดเล็ก 1 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 19 ซึ่งเป็น telocentric (ตารางที่ 9 และรูปที่ 7.3)

3.4.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 40.56



รูปที่ 7.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*

รูปที่ 7.2 ก) Centromeric index และขนาดโครโมโซมของหอยทากน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* จากจำนวน 10 เซต



ก.

รูปที่ 7.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยทากน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*

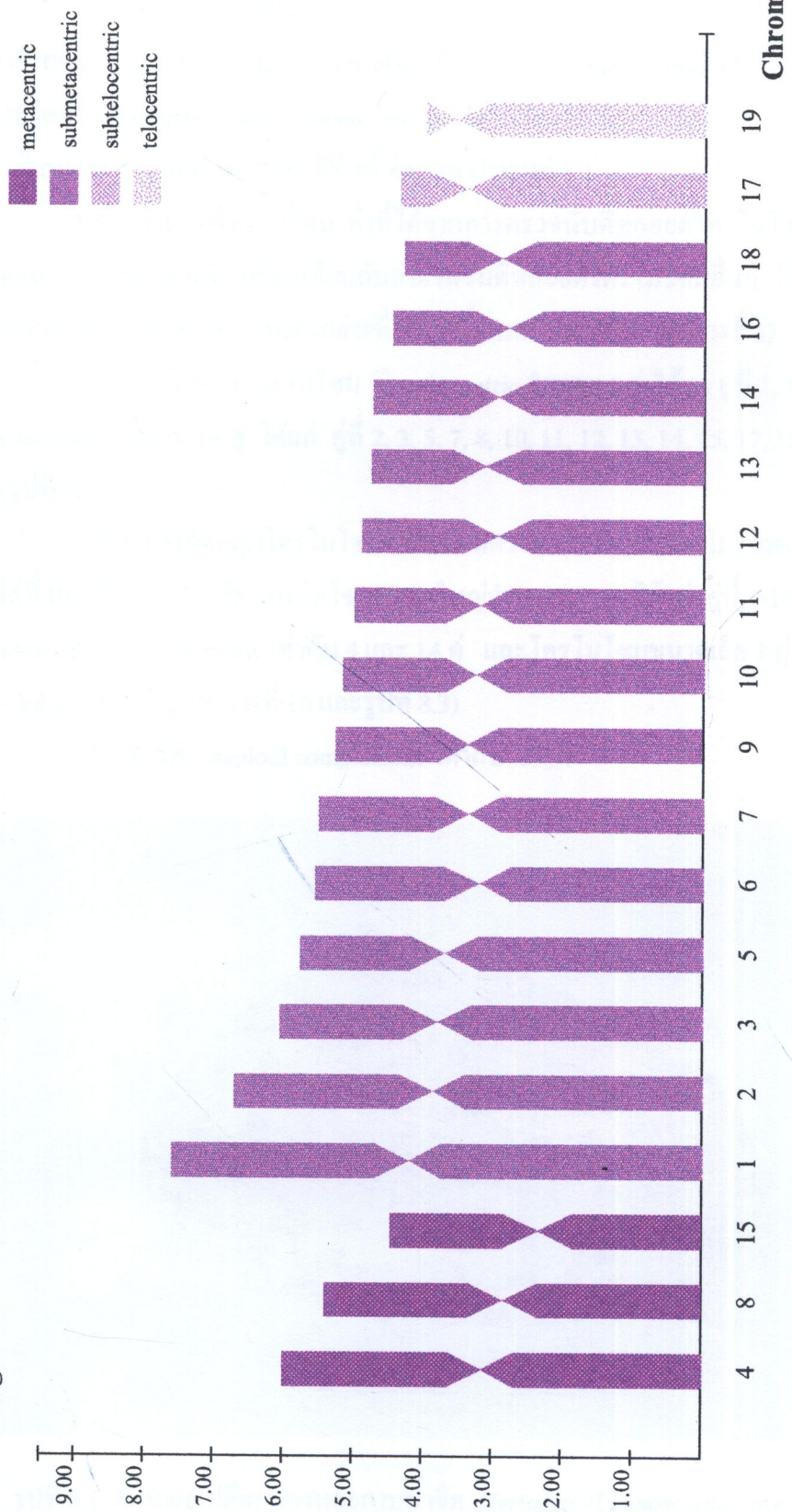
ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 9 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Ll) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกานน้ำจืด *Hyriopsis* (*Limnoscapha*) *desowitzi* จากจำนวน 10 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I. $\pm$ SD	Type
	Ls $\pm$ SD	Ll $\pm$ SD	Lt $\pm$ SD		
1	3.395 $\pm$ 0.421	4.201 $\pm$ 0.501	7.596 $\pm$ 0.921	44.680 $\pm$ 0.120	sm
2	2.794 $\pm$ 0.286	3.878 $\pm$ 0.143	6.672 $\pm$ 0.425	41.789 $\pm$ 1.632	sm
3	2.267 $\pm$ 0.390	3.816 $\pm$ 0.660	6.083 $\pm$ 0.998	37.288 $\pm$ 2.533	sm
4	2.753 $\pm$ 0.237	3.160 $\pm$ 0.751	5.912 $\pm$ 0.907	46.547 $\pm$ 3.903	m
5	2.047 $\pm$ 0.388	3.707 $\pm$ 0.460	5.754 $\pm$ 0.846	35.885 $\pm$ 0.410	sm
6	2.360 $\pm$ 0.411	3.213 $\pm$ 0.452	5.573 $\pm$ 0.823	42.289 $\pm$ 2.605	sm
7	2.142 $\pm$ 0.338	3.359 $\pm$ 0.512	5.500 $\pm$ 0.826	38.932 $\pm$ 1.971	sm
8	2.572 $\pm$ 0.388	2.840 $\pm$ 0.467	5.412 $\pm$ 0.855	47.570 $\pm$ 0.355	m
9	1.878 $\pm$ 0.370	3.351 $\pm$ 0.448	5.229 $\pm$ 0.691	36.439 $\pm$ 4.665	sm
10	1.907 $\pm$ 0.180	3.296 $\pm$ 0.761	5.204 $\pm$ 0.755	36.541 $\pm$ 5.808	sm
11	1.791 $\pm$ 0.358	3.196 $\pm$ 0.516	4.987 $\pm$ 0.718	35.886 $\pm$ 4.992	sm
12	1.970 $\pm$ 0.279	2.938 $\pm$ 0.558	4.908 $\pm$ 0.725	39.790 $\pm$ 4.562	sm
13	1.679 $\pm$ 0.451	3.134 $\pm$ 0.318	4.811 $\pm$ 0.717	34.948 $\pm$ 4.265	sm
14	1.802 $\pm$ 0.451	2.940 $\pm$ 0.281	4.742 $\pm$ 0.564	37.687 $\pm$ 6.055	sm
15	2.139 $\pm$ 0.111	2.376 $\pm$ 0.070	4.514 $\pm$ 0.171	47.562 $\pm$ 1.737	m
16	1.661 $\pm$ 0.386	2.800 $\pm$ 0.248	4.460 $\pm$ 0.524	36.925 $\pm$ 4.985	sm
17	0.944 $\pm$ 0.262	3.416 $\pm$ 0.556	4.360 $\pm$ 0.762	21.602 $\pm$ 5.909	st
18	1.426 $\pm$ 0.248	2.893 $\pm$ 0.416	4.319 $\pm$ 0.658	33.124 $\pm$ 1.730	sm
19	0.434 $\pm$ 0.224	3.528 $\pm$ 0.510	3.961 $\pm$ 0.690	10.369 $\pm$ 2.984	t

Relative length



รูปที่ 7.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจิ๊ด *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* โดยเรียงตามลำดับ

ความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซม และ ค่า Centromeric index

3.5 Subfamily Hyriopsinae

ชื่อไทย หอยกาบ หอยบิน

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel, Unionid

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* (Lea, 1856)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 8.1

3.5.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 98% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

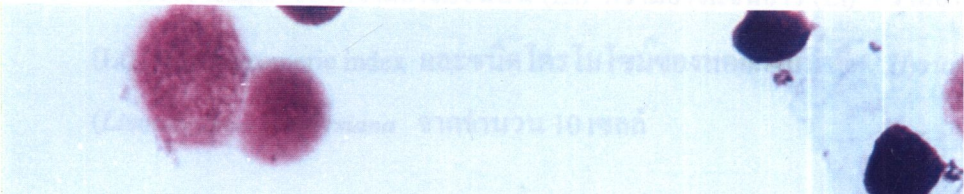
3.5.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric จำนวน 5 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 4, 6, 9 และ 16 มี submetacentric จำนวน 14 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18 และ 19 ตามลำดับ (รูปที่ 8.2)

3.5.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า โครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ แบ่งเป็น 2 พวก คือ โครโมโซมขนาดใหญ่จำนวน 18 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-18 ประกอบด้วย metacentric และ submetacentric เท่ากับ 4 และ 14 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 1 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 19 โดยเป็น submetacentric (ตารางที่ 10 และรูปที่ 8.3)

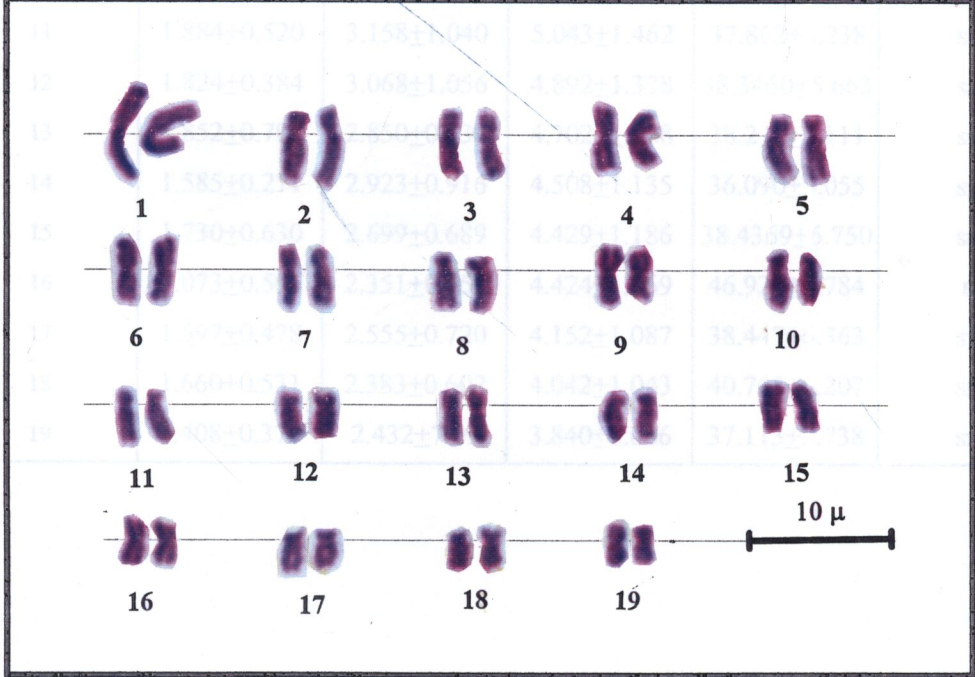
3.5.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 69.37



รูปที่ 8.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana*



Chromosome pair	Relative length			C1:SD	type
	Lx:SD	Lx:SD	Lx:SD		
1	3.805±1.073	4.2027±2.244	47.471±1.294	sm	
2	3.100±1.622	3.678±3.457	39.459±1.752	sm	
3	2.182±0.629	3.000±1.713	30.000±1.713	sm	
4	2.781±0.711	3.000±1.561	40.000±1.561	sm	
5	1.979±0.713	3.779±1.111	34.779±1.725	sm	
6	2.725±0.761	2.944±0.832	40.000±1.128	sm	
7	1.849±0.609	3.560±1.114	33.941±1.802	sm	
8	1.845±0.514	3.483±1.211	35.200±1.211	sm	
9	1.722±0.702	2.722±0.702	17.000±1.459	16	
10	1.801±0.584	3.114±0.899	38.900±1.471	sm	
11	1.384±0.520	3.158±1.040	37.800±1.738	sm	
12	1.324±0.384	3.068±1.056	38.300±1.378	sm	
13	1.585±0.210	2.923±0.609	36.000±1.055	sm	
14	1.730±0.613	2.699±0.689	38.436±1.750	sm	
15	1.773±0.595	2.351±0.709	46.900±1.384	sm	
16	1.507±0.470	2.555±0.730	38.400±1.363	sm	
17	1.660±0.521	2.383±0.602	40.700±1.297	sm	
18	1.408±0.300	2.432±0.602	37.100±1.338	sm	



ก.

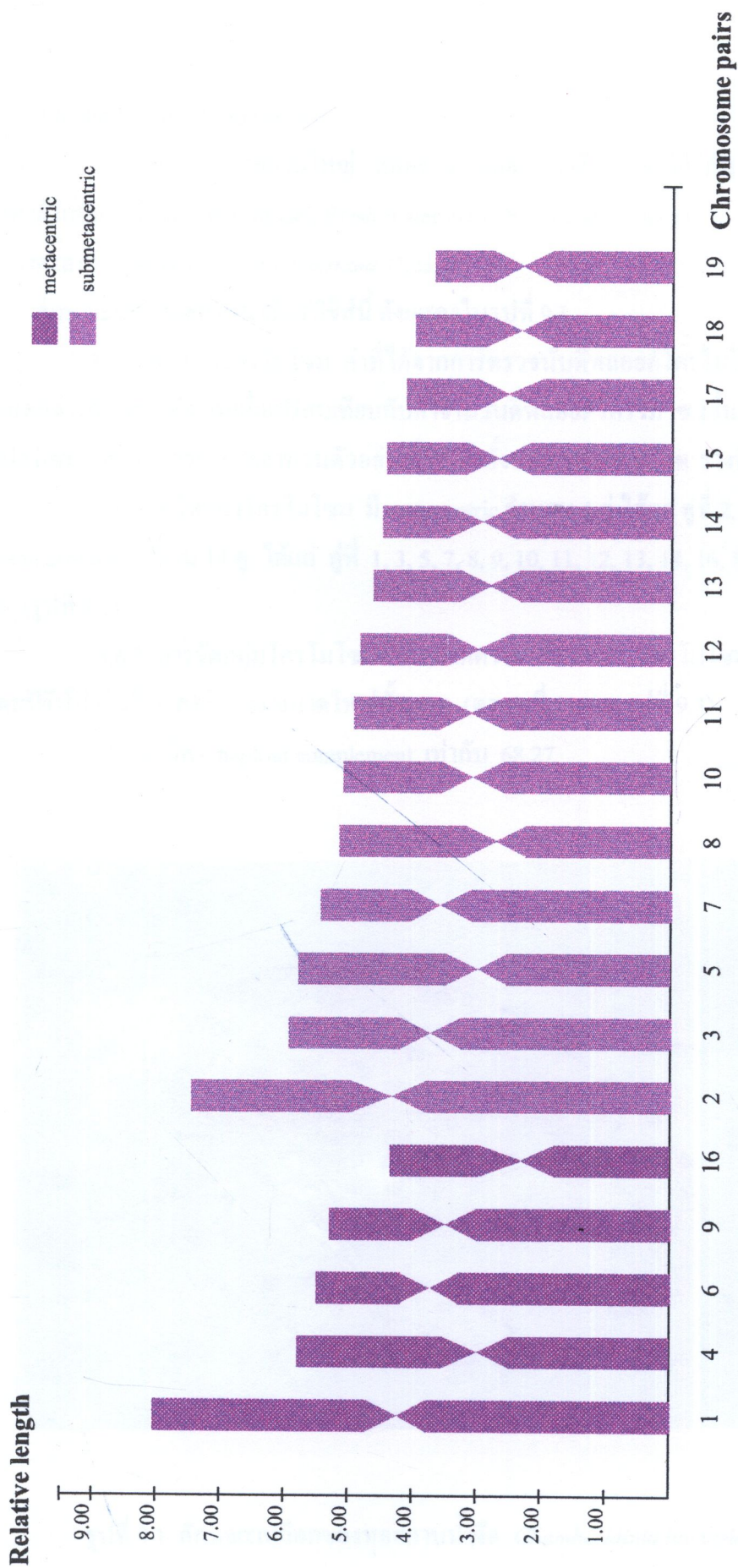
รูปที่ 8.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยคาบนำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana*

ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 10 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Ll) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด *Hyriopsis* (*Limnoscapha*) *myersiana* จากจำนวน 10 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I.±SD	Type
	Ls±SD	Ll±SD	Lt±SD		
1	3.805±1.073	4.222±1.180	8.027±2.244	47.471±1.294	m
2	3.100±1.622	4.578±1.862	7.678±3.457	39.459±3.752	sm
3	2.182±0.629	3.783±1.167	5.965±1.713	36.977±4.771	sm
4	2.781±0.711	3.060±0.859	5.842±1.561	47.797±1.365	m
5	1.979±0.713	3.779±1.111	5.758±1.725	34.307±5.243	sm
6	2.725±0.761	2.944±0.832	5.669±1.589	48.092±1.128	m
7	1.849±0.608	3.560±1.114	5.449±1.588	33.941±5.802	sm
8	1.835±0.514	3.487±1.211	5.322±1.584	35.293±6.211	sm
9	2.421±0.692	2.722±0.769	5.143±1.459	47.054±0.615	m
10	2.001±0.684	3.114±0.890	5.115±1.471	38.960±5.229	sm
11	1.884±0.520	3.158±1.040	5.043±1.462	37.862±5.238	sm
12	1.824±0.384	3.068±1.056	4.892±1.378	38.3460±5.663	sm
13	1.852±0.703	2.850±0.630	4.702±1.308	38.272±5.111	sm
14	1.585±0.271	2.923±0.916	4.508±1.135	36.090±5.055	sm
15	1.730±0.630	2.699±0.689	4.429±1.186	38.4369±6.750	sm
16	2.073±0.596	2.351±0.655	4.424±1.169	46.926±4.784	m
17	1.597±0.478	2.555±0.720	4.152±1.087	38.447±6.363	sm
18	1.660±0.531	2.383±0.602	4.042±1.043	40.765±5.207	sm
19	1.408±0.377	2.432±7.09	3.840±1.086	37.113±2.738	sm



รูปที่ 8.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* โดยเรียงตามลำดับ
ความยาวเฉลี่ย ของคู่โครโมโซม และ ค่า Centromeric index

3.6 Subfamily Hyriopsinae

ชื่อไทย หอยกาบ หอยกาบใหญ่ หอยจาน หอยมุกน้ำจืด หอยไอ้โล้น

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water mussel, Fresh-water clam, River clam, Unionid

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Chamberlainia hainesiana* (Lea, 1856)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 9.1

3.6.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 97% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

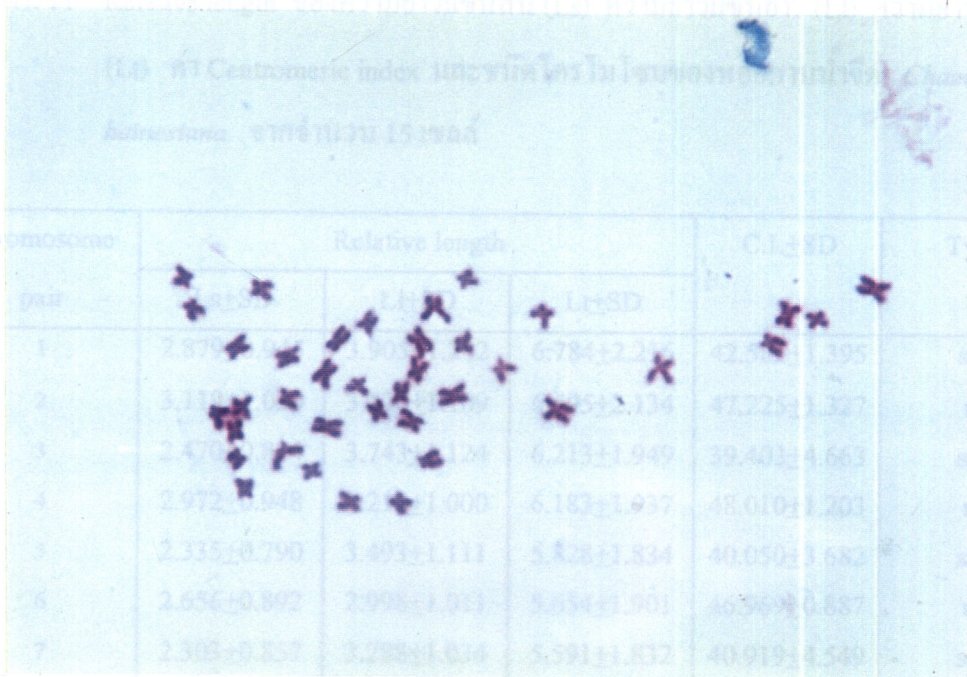
3.6.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric จำนวน 5 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 2, 4, 6, 15 และ 18 มี submetacentric จำนวน 14 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 และ 19 ตามลำดับ (รูปที่ 9.2)

3.6.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า โครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ จัดเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด (ตารางที่ 11 และรูปที่ 9.3)

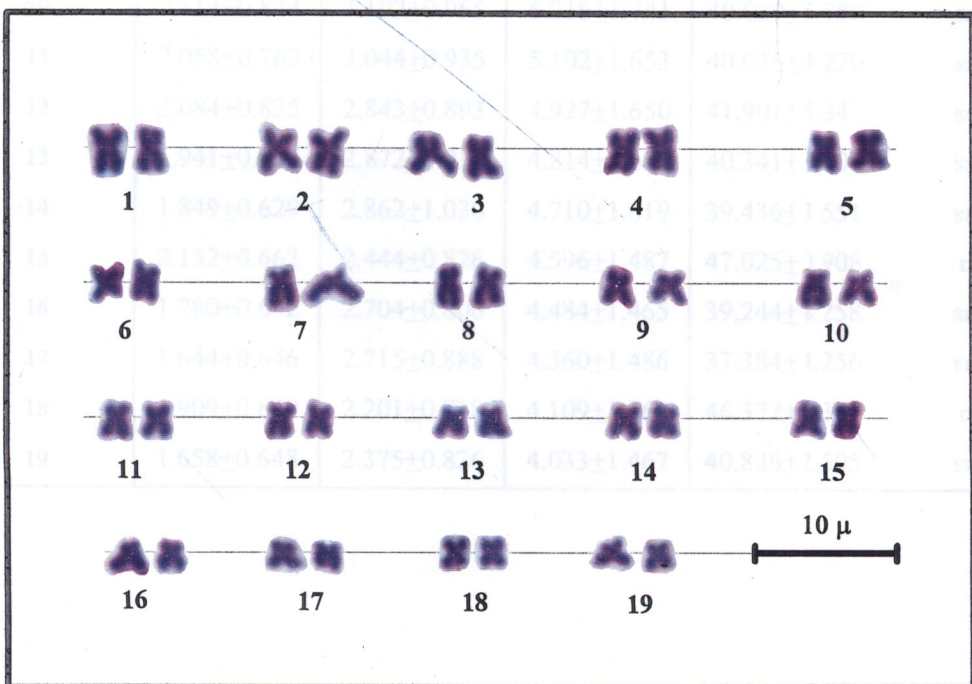
3.6.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 68.27



รูปที่ 9.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana*



ก.



ข.

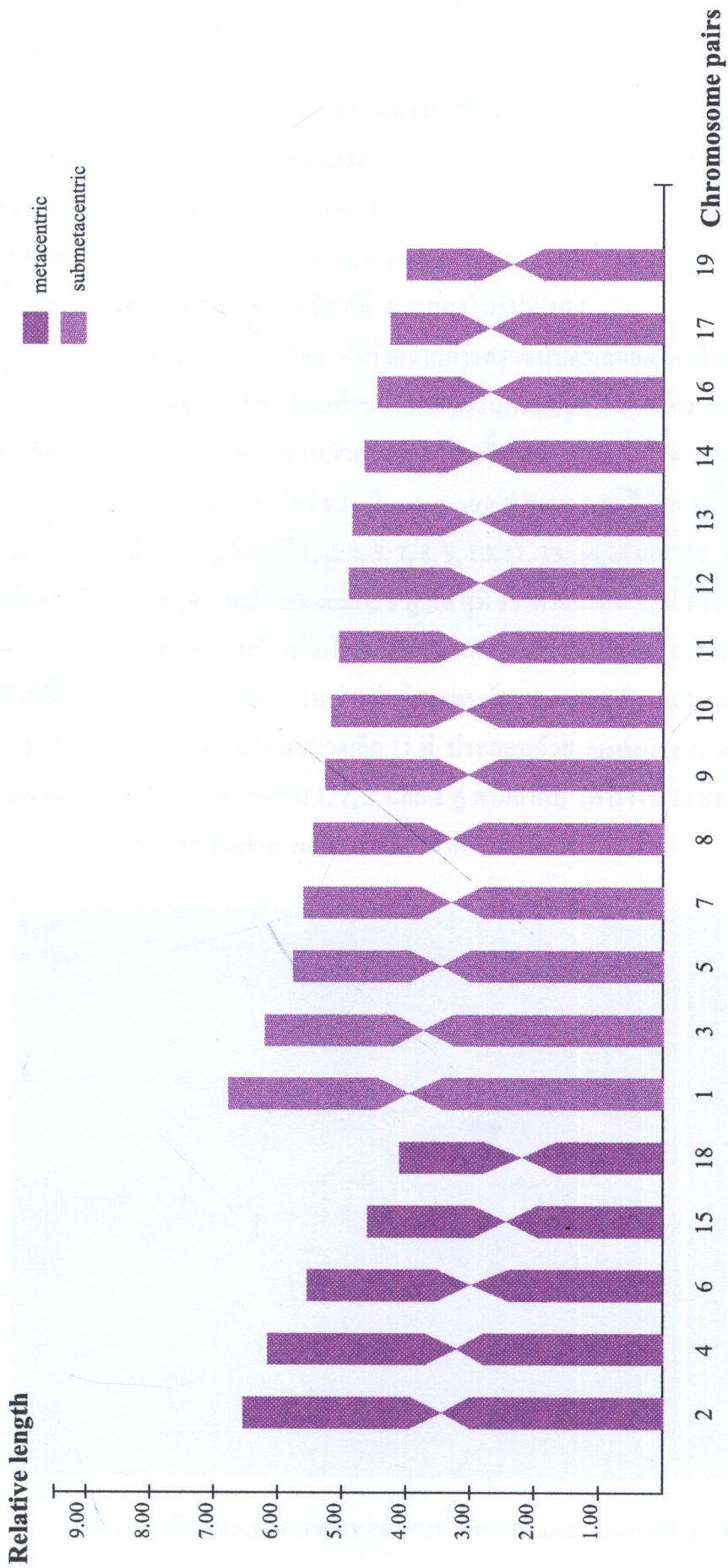
รูปที่ 9.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยทากน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana*

ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 11 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Li) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* จากจำนวน 15 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I.±SD	Type
	Ls±SD	Li±SD	Lt±SD		
1	2.879±0.945	3.905±1.282	6.784±2.216	42.561±1.395	sm
2	3.119±1.030	3.476±1.109	6.595±2.134	47.225±1.327	m
3	2.470±0.874	3.743±1.124	6.213±1.949	39.403±4.663	sm
4	2.972±0.948	3.211±1.000	6.183±1.937	48.010±1.203	m
5	2.335±0.790	3.493±1.111	5.828±1.834	40.050±3.682	sm
6	2.656±0.892	2.998±1.011	5.654±1.901	46.969±0.887	m
7	2.303±0.857	3.288±1.034	5.591±1.832	40.919±4.549	sm
8	2.168±0.730	3.285±1.040	5.453±1.753	39.691±2.821	sm
9	2.264±0.780	3.085±0.968	5.349±1.733	42.132±2.819	sm
10	2.114±0.844	3.102±0.965	5.216±1.741	40.089±5.380	sm
11	2.058±0.763	3.044±0.935	5.102±1.653	40.036±4.220	sm
12	2.084±0.825	2.843±0.893	4.927±1.650	41.901±5.347	sm
13	1.941±0.694	2.872±1.012	4.814±1.675	40.341±3.705	sm
14	1.849±0.629	2.862±1.030	4.710±1.619	39.436±3.551	sm
15	2.152±0.662	2.444±0.826	4.596±1.487	47.025±0.908	m
16	1.780±0.692	2.704±0.806	4.484±1.465	39.244±4.258	sm
17	1.644±0.646	2.715±0.888	4.360±1.486	37.384±4.256	sm
18	1.909±0.649	2.201±0.718	4.109±1.364	46.372±1.363	m
19	1.658±0.648	2.375±0.826	4.033±1.467	40.826±2.505	sm



รูปที่ 9.3 อิติโอแกรมของหอยกาบน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana* โดยเรียงตามลำดับความยาวเฉลี่ย
ของคู่โครโมโซม และ ค่า Centromeric index

3.7 Subfamily Rectidentinae Modell (1942)

ชื่อไทย หอยกาบ หอยเมืงมะม่วง

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Uniandra contradens rustica* (Lea, 1856)

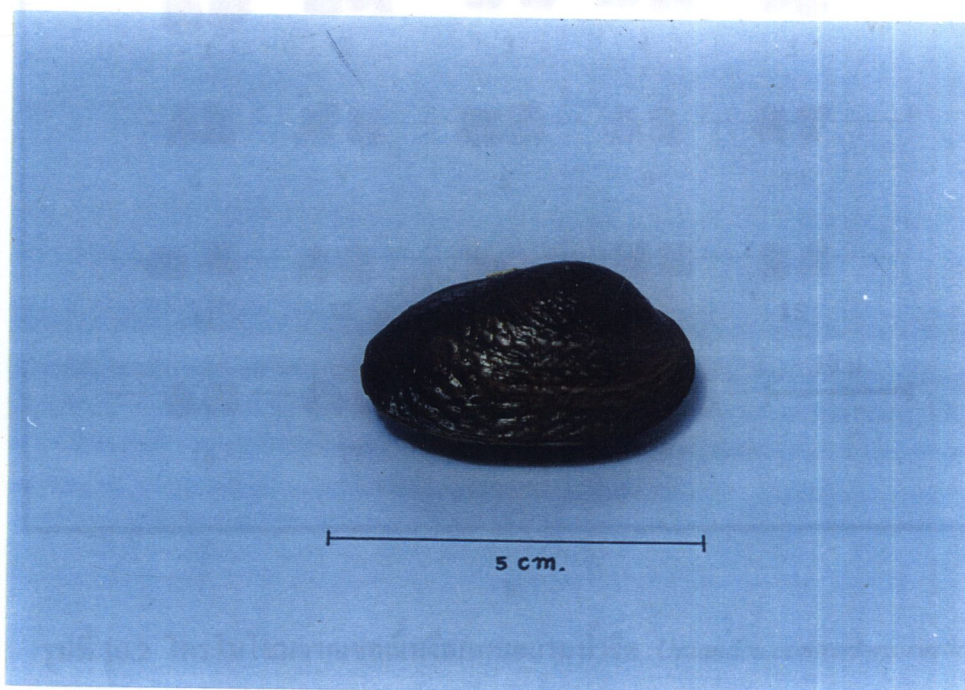
ลักษณะของหอยกาบน้ำจืด สปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 10.1

3.7.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 94% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

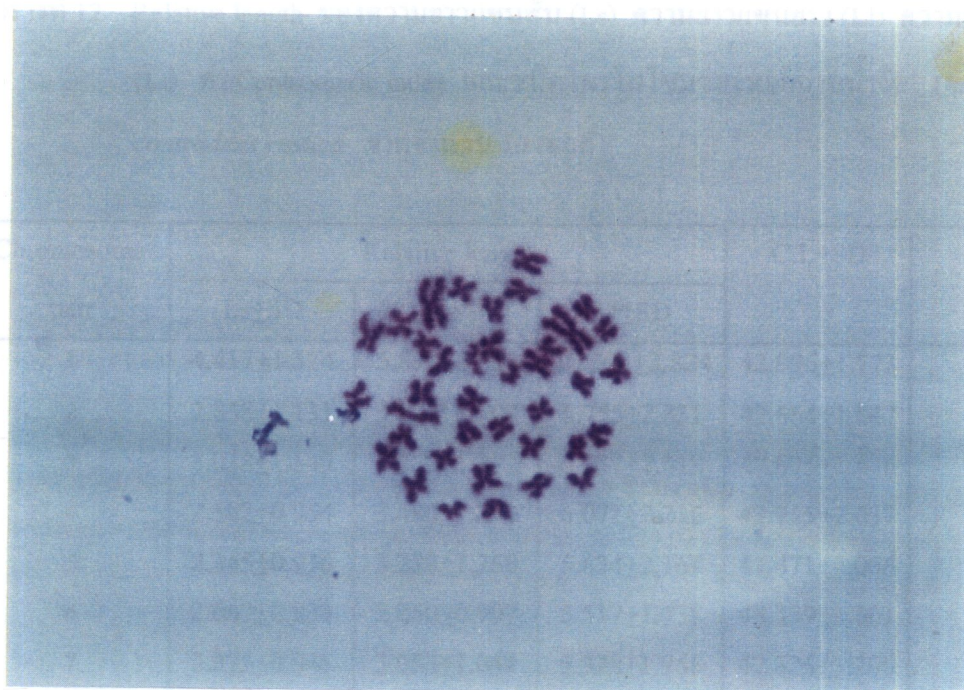
3.7.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 3, 6 และ 12 มี submetacentric จำนวน 13 คู่ คือ คู่ที่ 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16 และ 18 มี subtelocentric 2 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 17 และ 19 และมี telocentric 1 คู่ คือ คู่ที่ 15 ตามลำดับ (รูปที่ 10.2)

3.7.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า โครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ จัดเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 8 คู่ ประกอบด้วย metacentric และ submetacentric เท่ากับ 2 และ 6 คู่ และเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก 11 คู่ ประกอบด้วย metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric เท่ากับ 1, 7, 2 และ 1 คู่ ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และรูปที่ 10.3)

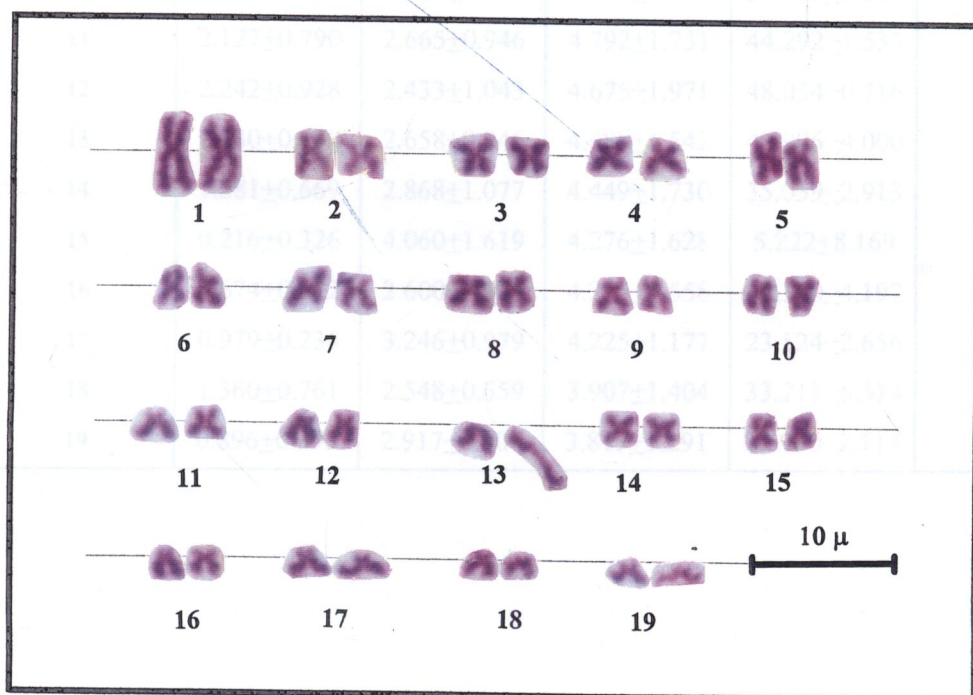
3.7.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 66.56



รูปที่ 10.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Uniandra contradens rustica*



ก.



ข.

รูปที่ 10.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด *Uniandra contradens rustica*

ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 12 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Ll) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด *Uniandra contradens rustica* จากจำนวน 10 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I.±SD	Type
	Ls±SD	Ll±SD	Lt±SD		
1	4.417±1.574	5.891±2.277	10.309±3.824	42.996±1.773	sm
2	2.858±1.131	3.897±1.707	6.755±2.831	42.664±1.847	sm
3	3.038±1.149	3.359±1.372	6.397±2.518	47.695±1.446	m
4	2.592±0.954	3.480±1.271	6.071±2.215	42.715±2.037	sm
5	2.345±0.936	3.289±1.260	5.634±2.164	41.471±4.066	sm
6	2.667±0.834	2.850±0.907	5.517±1.738	48.359±1.001	m
7	2.275±0.945	3.052±1.044	5.328±1.966	42.326±3.290	sm
8	2.247±0.837	2.954±1.106	5.200±1.940	43.242±1.310	sm
9	1.788±0.555	3.190±1.285	4.979±1.829	36.481±2.744	sm
10	1.841±0.958	3.070±0.869	4.911±1.803	36.153±5.207	sm
11	2.127±0.790	2.665±0.946	4.792±1.731	44.292±1.533	sm
12	2.242±0.928	2.433±1.043	4.675±1.971	48.054±0.716	m
13	1.830±0.630	2.658±0.946	4.488±1.542	40.906±4.000	sm
14	1.581±0.669	2.868±1.077	4.449±1.730	35.059±2.913	sm
15	0.216±0.326	4.060±1.619	4.276±1.628	5.222±8.169	t
16	1.674±0.612	2.600±0.999	4.275±1.558	39.340±4.197	sm
17	0.979±0.236	3.246±0.979	4.225±1.177	23.524±2.656	st
18	1.360±0.761	2.548±0.659	3.907±1.404	33.211±5.514	sm
19	0.896±0.393	2.917±0.904	3.813±1.291	22.980±2.114	st



3.8 Subfamily Rectidentinae Modell (1942)

ชื่อไทย หอยกาบ

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel, Unionid

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Uniandra contradens tumidula* (Lea, 1856)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 11.1

3.8.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 95% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

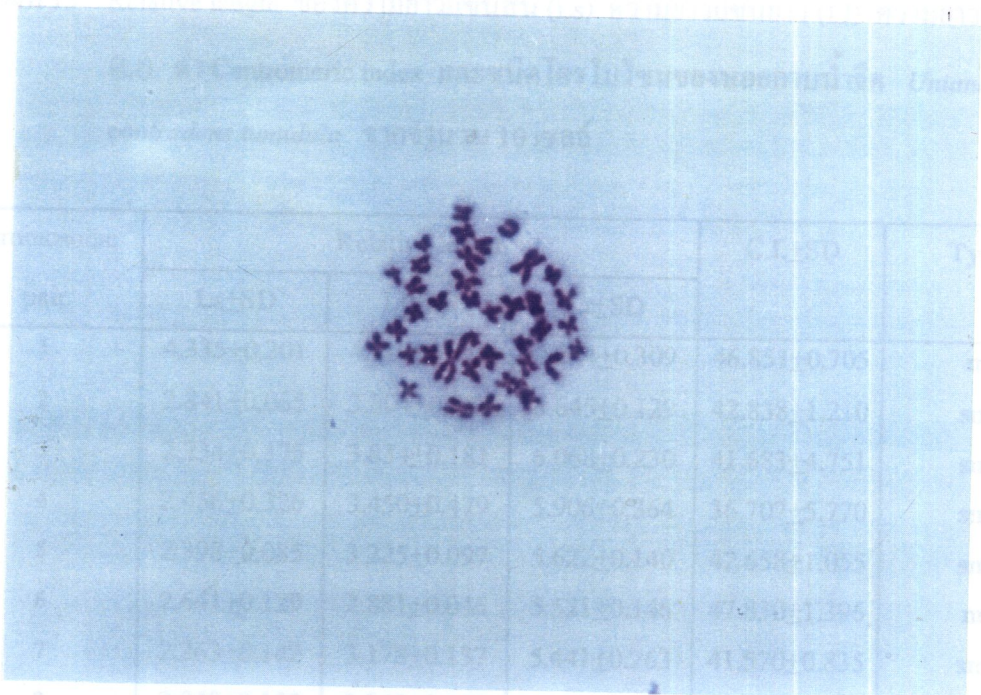
3.8.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric จำนวน 5 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 6, 10, 11 และ 13 มี submetacentric 10 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 15 และ 18 มี subtelocentric 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 14, 17 และ 19 และมี telocentric 1 คู่ คือ คู่ที่ 16 ตามลำดับ (รูปที่ 11.2)

3.8.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า โครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ จัดเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 12 คู่ ประกอบด้วย metacentric และ submetacentric เท่ากับ 4 และ 8 คู่ และเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก 7 คู่ ประกอบด้วย metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric เท่ากับ 1, 2, 3 และ 1 คู่ ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และรูปที่ 11.3)

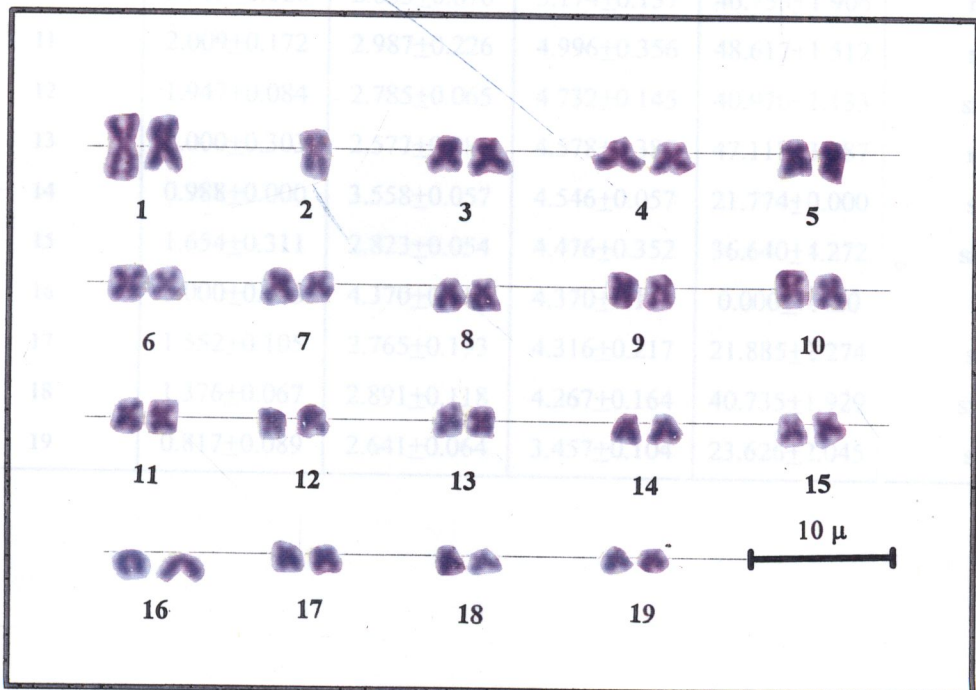
3.8.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 44.59



รูปที่ 11.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Uniandra contradens tumidula*



ก.



ข.

รูปที่ 11.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด *Uniandra contradens tumidula*

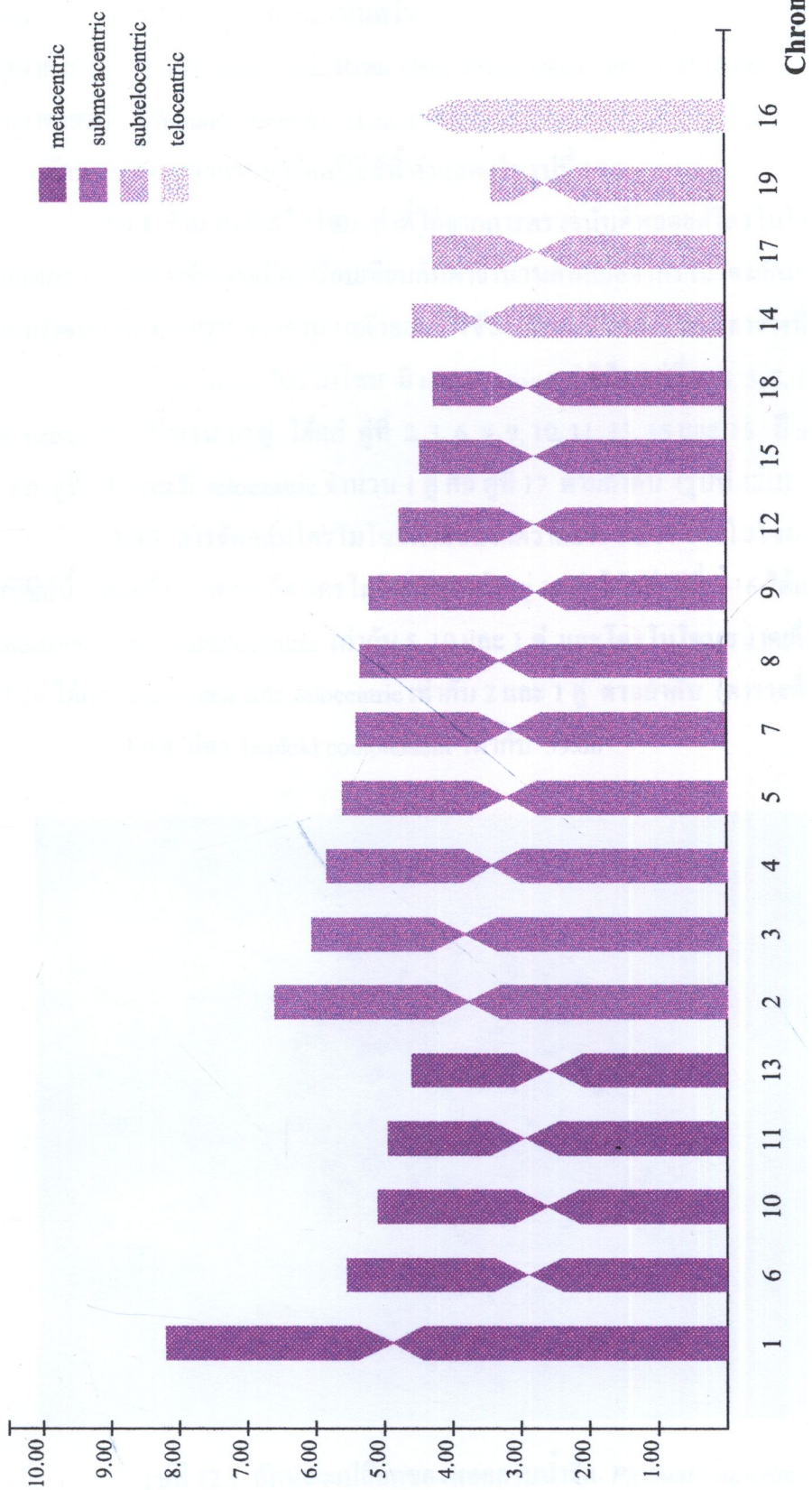
ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 13 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Ll) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด *Uniandra contradens tumidula* จากจำนวน 10 เซลล์

Chromosome pair	Relative length			C.I.+SD	Type
	Ls±SD	Ll±SD	Lt±SD		
1	4.335±0.201	4.919±0.116	9.254±0.309	46.851±0.705	m
2	2.841±0.065	3.804±0.127	6.645±0.129	42.838±1.210	sm
3	2.234±0.375	3.834±0.181	6.068±0.230	41.683±4.751	sm
4	2.456±0.326	3.450±0.479	5.906±0.364	36.707±5.770	sm
5	2.398±0.085	3.225±0.097	5.622±0.140	42.658±1.055	sm
6	2.641±0.129	2.881±0.046	5.521±0.146	47.830±1.396	m
7	2.263±0.142	3.178±0.137	5.441±0.263	41.570±0.835	sm
8	2.040±0.108	3.345±0.367	5.385±0.313	37.990±3.533	sm
9	2.457±0.150	2.796±0.106	5.253±0.172	40.331±1.605	sm
10	2.513±0.126	2.653±0.070	5.174±0.137	46.755±1.906	m
11	2.009±0.172	2.987±0.226	4.996±0.356	48.617±1.512	m
12	1.947±0.084	2.785±0.065	4.732±0.145	40.970±1.133	sm
13	2.000±0.303	2.577±0.085	4.578±0.387	47.118±3.187	m
14	0.988±0.000	3.558±0.057	4.546±0.057	21.774±0.000	st
15	1.654±0.311	2.823±0.054	4.476±0.352	36.640±4.272	sm
16	0.000±0.055	4.370±0.116	4.370±0.113	0.000±0.420	t
17	1.552±0.105	2.765±0.193	4.316±0.217	21.885±2.274	st
18	1.376±0.067	2.891±0.118	4.267±0.164	40.735±1.929	sm
19	0.817±0.089	2.641±0.064	3.457±0.104	23.626±2.045	st

Relative length



รูปที่ 11.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจืด *Uniandra contradens tumidula* โดยเรียงตามลำดับ

ความยาวเฉลี่ยของคู่โครโมโซม และ ค่า Centrometric index

3.9 Subfamily Rectidentinae Modell (1942)

ชื่อไทย หอยกาบ หอยตะโหนดหัว

ชื่อภาษาอังกฤษ Fresh-water clam, River clam, Fresh-water mussel, Unionid

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Physunio superbus* (Lea, 1843)

ลักษณะของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 12.1

3.9.1 จำนวนโครโมโซม ค่าที่ได้จากการตรวจนับดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมอื่นๆ โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 97% จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้นับทั้งหมด 100 เซลล์ (ตารางที่ 5)

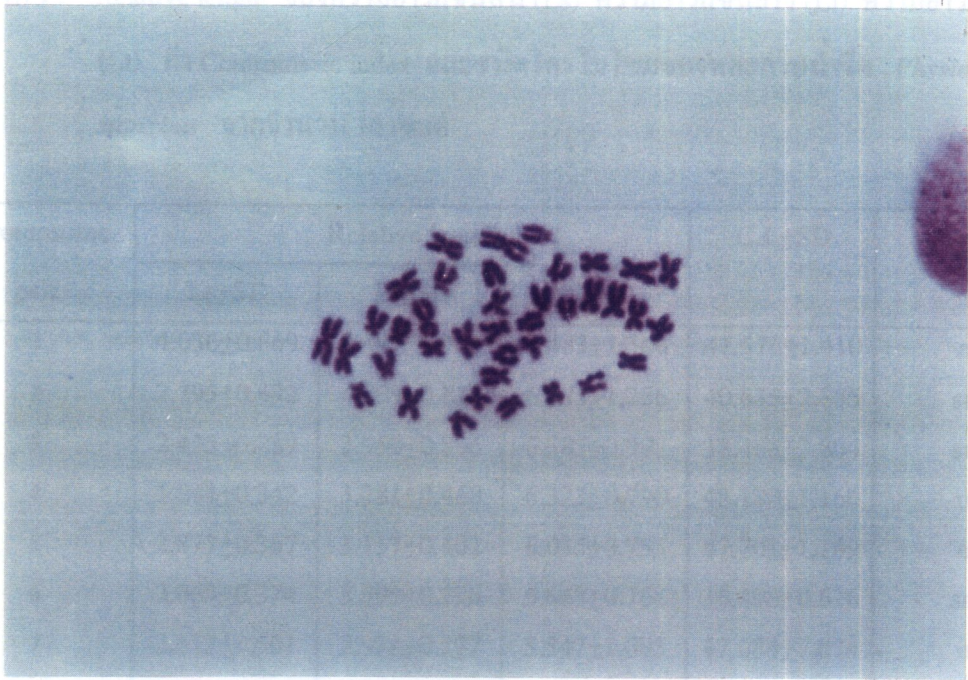
3.9.2 ชนิดของโครโมโซม มี metacentric 7 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 4, 5, 7, 12, 18 และ 19 มี submetacentric จำนวน 10 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15 และ 16 มี subtelocentric 1 คู่ คือ คู่ที่ 14 และมี telocentric จำนวน 1 คู่ คือ คู่ที่ 17 ตามลำดับ (รูปที่ 12.2)

3.9.3 การจัดกลุ่มโครโมโซมตามขนาดความยาว พบว่า โครโมโซมของหอยกาบน้ำจืดสปีชีส์นี้ แบ่งเป็น 2 พวก คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ 16 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-16 ได้แก่ metacentric, submetacentric และ subtelocentric เท่ากับ 5, 10 และ 1 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 17-19 ได้แก่ metacentric และ telocentric เท่ากับ 2 และ 1 คู่ ตามลำดับ (ตารางที่ 14 ; รูปที่ 12.3)

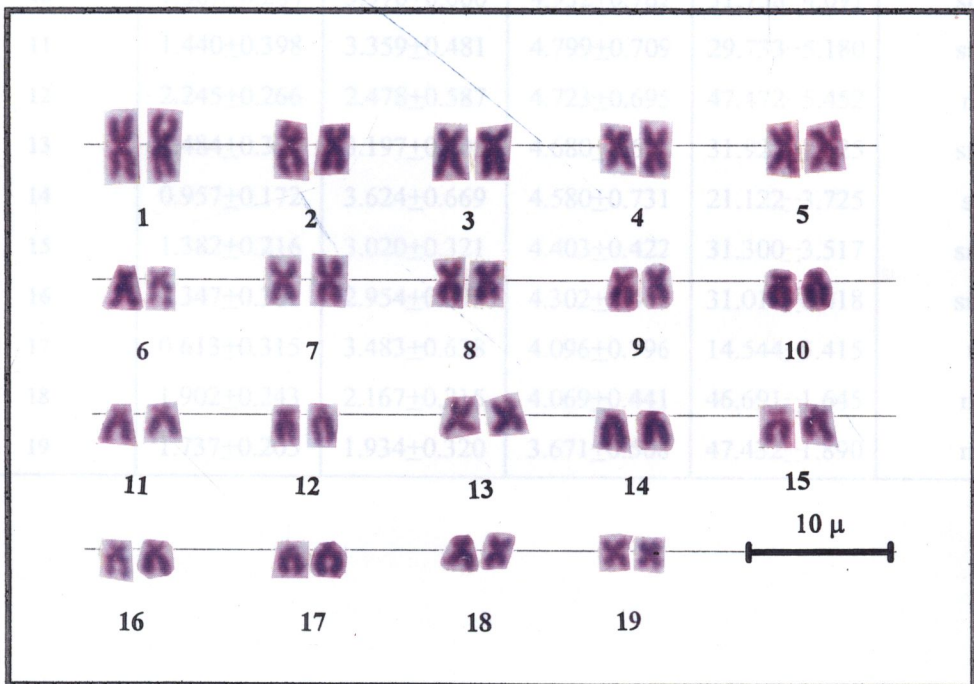
3.9.4 มีค่า haploid complement เท่ากับ 59.88



รูปที่ 12.1 ลักษณะเปลือกของหอยกาบน้ำจืด *Physunio superbus*



ก.



ข.

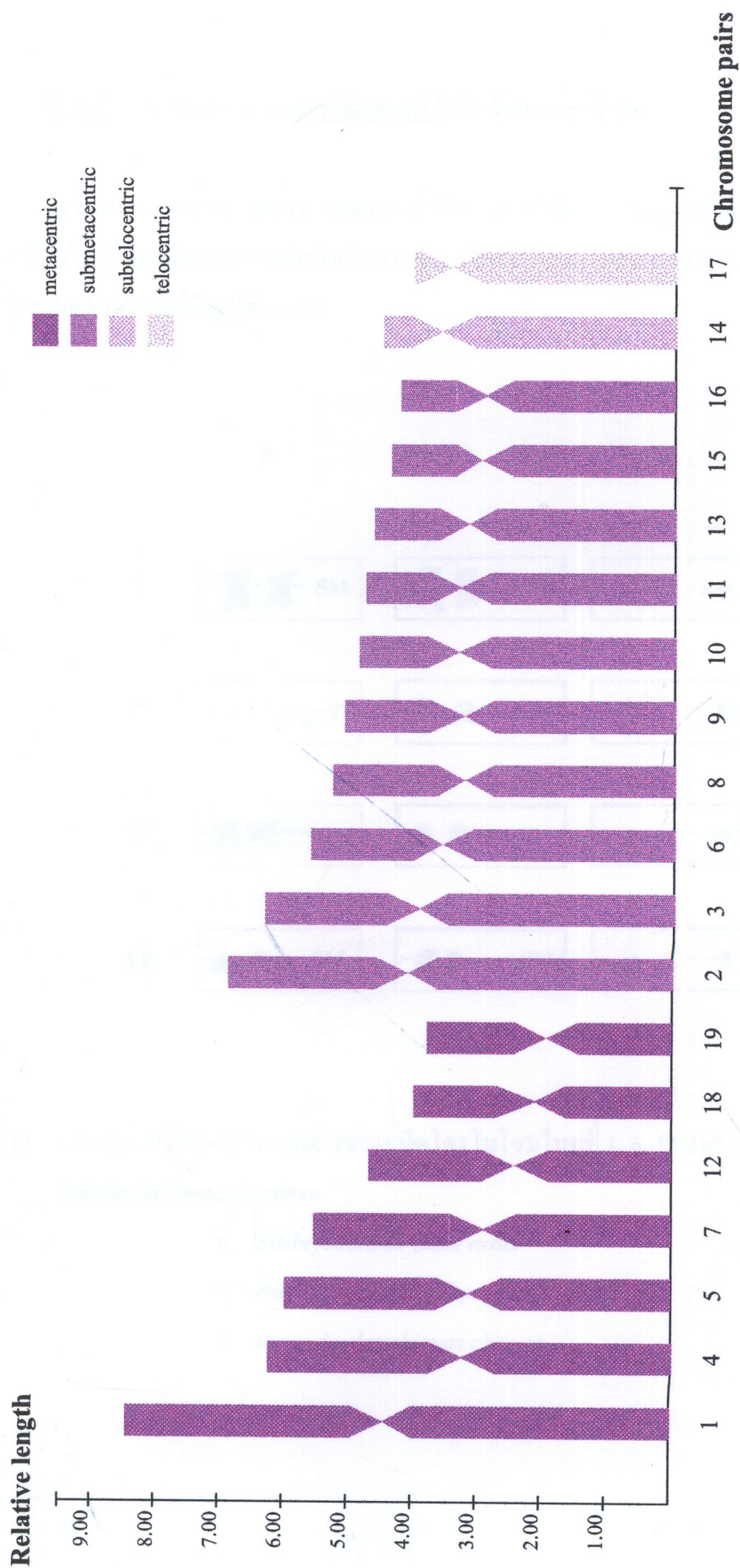
รูปที่ 12.2 โครโมโซมจากเซลล์เหงือกหอยกาบน้ำจืด *Physunio superbus*

ก. Metaphase chromosome

ข. คาร์ิโอไทป์ โดยเรียงตามลำดับความยาวโครโมโซม

ตารางที่ 14 Relative length ของความยาวแขนสั้น (Ls) ความยาวแขนยาว (Ll) ความยาวทั้งหมด (Lt) ค่า Centromeric index และชนิดโครโมโซมของหอยกาบน้ำจืด *Physunio superbis* จากจำนวน 10 เซลล์

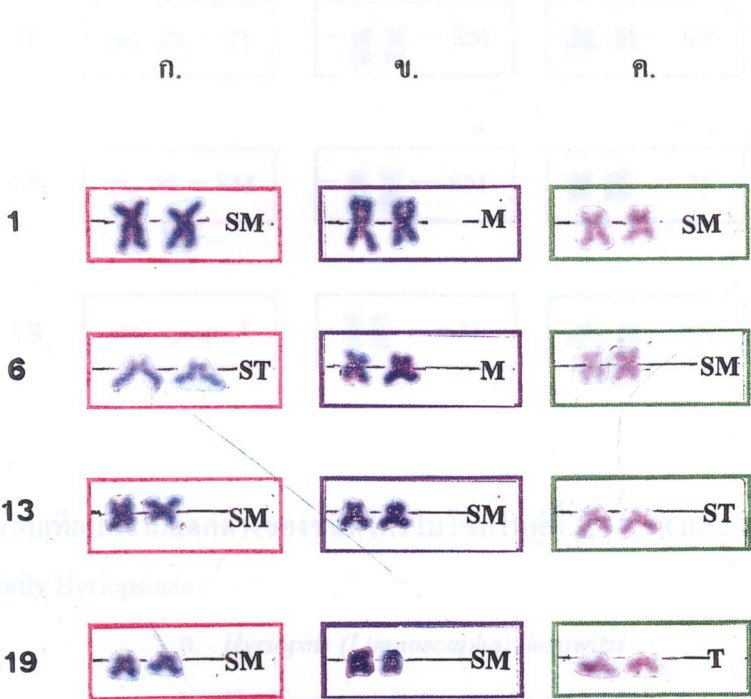
Chromosome pair	Relative length			C.I.+SD	Type
	Ls+SD	Ll+SD	Lt+SD		
1	4.036±0.669	4.447±0.715	8.483±1.366	47.576±1.410	m
2	2.795±0.492	4.099±0.813	6.895±1.256	40.635±2.385	sm
3	2.435±0.289	3.950±0.806	6.385±0.993	38.468±3.804	sm
4	3.041±0.342	3.281±0.460	6.323±0.790	48.180±1.166	m
5	2.877±0.367	3.157±0.402	6.035±0.755	47.701±1.169	m
6	2.069±0.374	3.599±0.396	5.668±0.768	36.498±0.616	sm
7	2.613±0.501	2.934±0.777	5.547±1.003	47.084±7.074	m
8	2.027±0.373	3.279±0.572	5.306±0.738	38.298±5.732	sm
9	1.817±0.480	3.287±0.601	5.104±0.795	35.526±6.837	sm
10	1.561±0.284	3.370±0.606	4.932±0.762	31.758±4.091	sm
11	1.440±0.398	3.359±0.481	4.799±0.709	29.733±5.180	sm
12	2.245±0.266	2.478±0.587	4.723±0.695	47.472±5.452	m
13	1.484±0.314	3.197±0.305	4.680±0.608	31.927±1.325	sm
14	0.957±0.172	3.624±0.669	4.580±0.731	21.122±3.725	st
15	1.382±0.216	3.020±0.321	4.403±0.422	31.300±3.517	sm
16	1.347±0.362	2.954±0.293	4.302±0.448	31.014±6.418	sm
17	0.613±0.315	3.483±0.638	4.096±0.796	14.544±5.415	t
18	1.902±0.243	2.167±0.215	4.069±0.441	46.691±1.645	m
19	1.737±0.205	1.934±0.320	3.671±0.508	47.432±1.890	m



รูปที่ 12.3 อิติโอแกรมของหอยกาน้ำจืด *Physunio superbus* โดยเรียงตามลำดับความยาวเฉลี่ย
ของคู่โครโมโซม และ ค่า Centromeric index

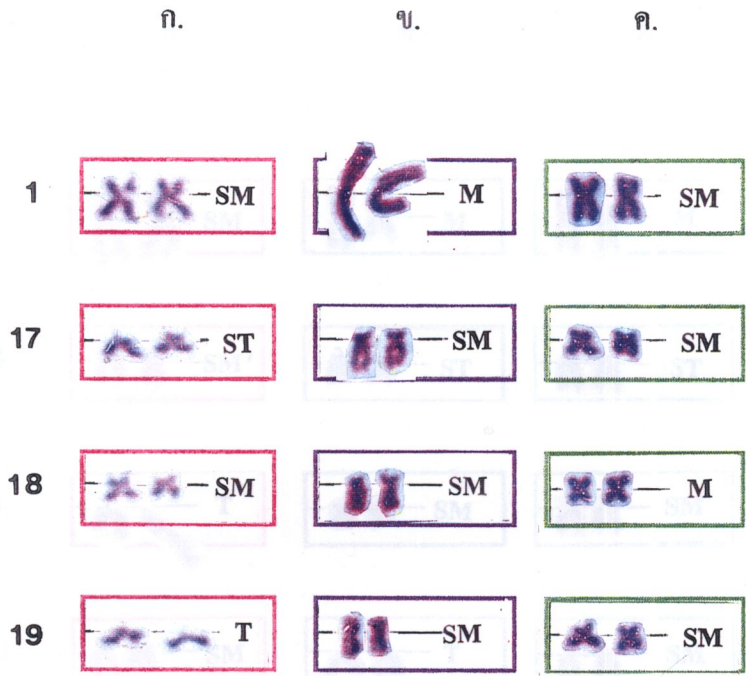
4. การเปรียบเทียบความแตกต่างของรูปแบบคาริโอไทป์หอยกาน้ำจืด

จากผลการทดลอง พบว่า หอยกาน้ำจืดแต่ละสปีชีส์มีความแตกต่างกันในด้านของรูปแบบคาริโอไทป์ โดยมีความแตกต่างกันในบางคู่ของโครโมโซม และสามารถแยกการเปรียบเทียบในแต่ละ Subfamily ได้ดังรูปที่ 13-15



รูปที่ 13 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซมในคู่ที่ 1, 6, 13 และ 19 ของหอยใน Subfamily Pseudodontinae

- ก. *Pilsbryoconcha exilis exilis*
- ข. *Pseudodon vondembuschianus ellipticus*
- ค. *P. vondembuschianus chaperi*

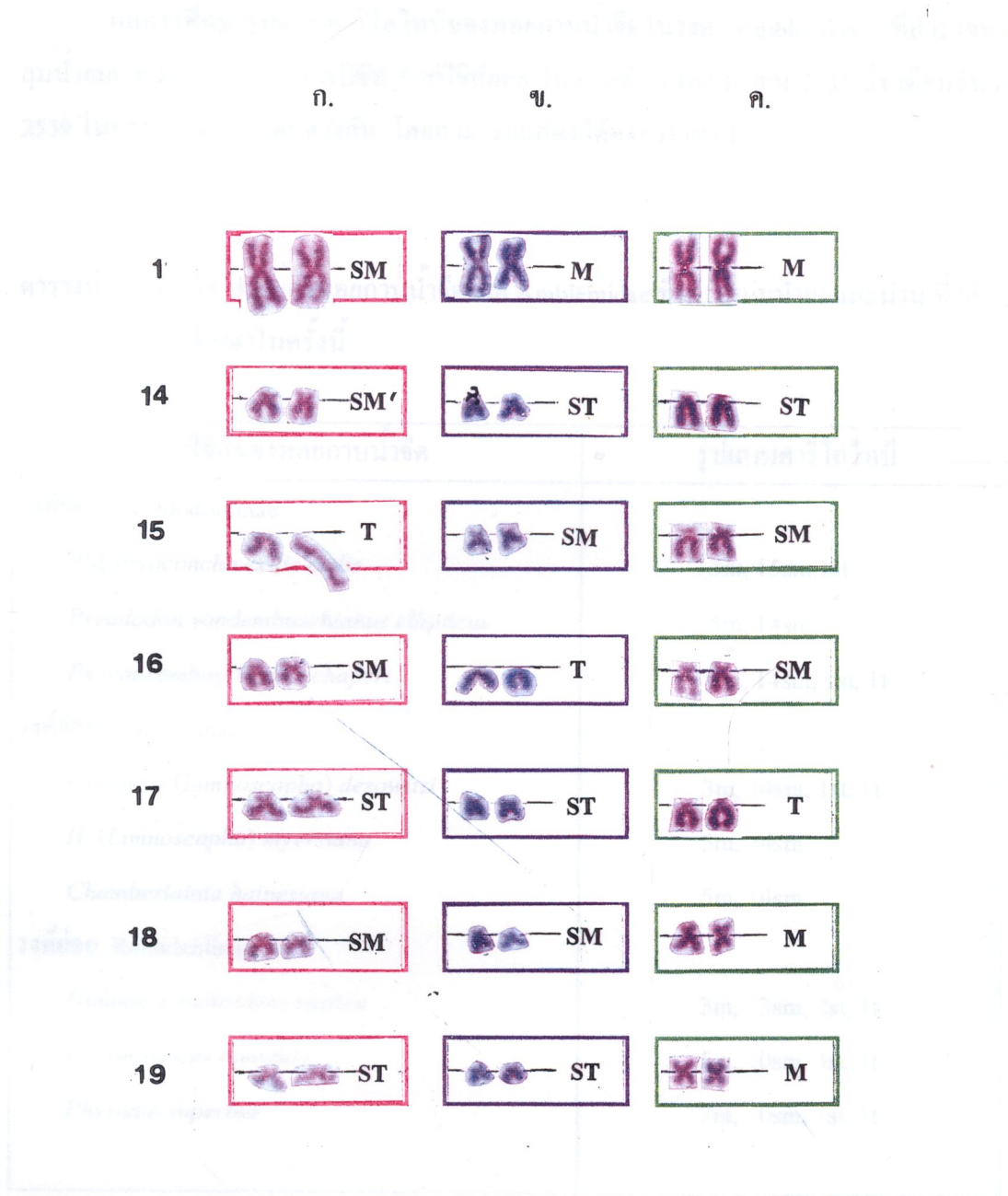


รูปที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซมในคู่ที่ 1, 17, 18 และ 19 ของหอยใน Subfamily Hyriopsinae

- ก. *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*
- ข. *H. (Limnoscapha) myersiana*
- ค. *Chamberlainia hainesiana*

รูปที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซมในคู่ที่ 1, 14, 15, 16, 17, 18 และ 19 ของหอยใน Subfamily Recidivinae

- ก. *Unjandra contradens rufica*
- ข. *U. contradens trinitatis*
- ค. *Physudo superbus*



รูปที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซมในคู่ที่ 1, 14, 15, 16, 17, 18 และ 19 ของหอยใน Subfamily Rectidentinae

ก. *Uniandra contradens rustica*

ข. *U. contradens tumidula*

ค. *Physunio superbus*

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

1. การจัดการิโอไทป์

จากการศึกษาการิโอไทป์ของหอยกาน้ำจืดวงศ์ Amblemidae โดยวิธี Air-dry และย้อมด้วยสีจิมซ่า (Giemsa) เป็นวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับที่ใช้ในการศึกษาหอยสองฝาส่วนใหญ่ (Ieyama *et al.*, 1994; Nakamura, 1985 และ Ojima, 1984) และในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าหอยกาน้ำจืดทั้ง 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย อันได้แก่ *Pilsbryoconcha exilis exilis*, *Pseudodon vondembuschianus ellipticus*, *Ps. vondembuschianus chaperi*, *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*, *H. (Limnoscapha) myersiana*, *Chamberlainia hainesiana*, *Uniandra contradens rustica*, *U. contradens tumidula* และ *Physunio superbus* พบว่า มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ ทั้งหมด แต่มีความแตกต่างกันที่รูปแบบการิโอไทป์ ซึ่งตรงกันกับรายงานการรวบรวมการศึกษาการิโอไทป์ของหอยอันดับ Unionoida 22 สปีชีส์ ซึ่งพบว่ามีจำนวนดิพลอยด์ $2n = 38$ เท่ากันทุกสปีชีส์ (Nakamura, 1985 และ Vitturi, 1982)

2. การเปรียบเทียบโครโมโซมของหอยกาน้ำจืด

2.1 การเปรียบเทียบการิโอไทป์ระหว่างวงศ์ย่อย

ในการศึกษาโครโมโซมของหอยกาน้ำจืด 3 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Pseudodontinae วงศ์ย่อย Hyriopsinae และวงศ์ย่อย Rectidentinae จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดโครโมโซม พบว่า

วงศ์ย่อย Pseudodontinae อันได้แก่ *Pilsbryoconcha exilis exilis*, *Pseudodon vondembuschianus ellipticus*, และ *Ps. vondembuschianus chaperi* ทั้งสองสปีชีส์ส่วนใหญ่มีโครโมโซมชนิด submetacentric โดยมี การิโอไทป์เป็น 3m 15sm 1st, 5m 14sm และ 3m 14sm

1st 1t ตามลำดับ [metacentric (m), submetacentric (sm), subtelocentric (st), telocentric (t)] โดยเมื่อเปรียบเทียบ *Pi. exilis exilis* กับหอยซึ่งเดิมจัดอยู่ในสกุลเดียวกันคือ สกุล *Anodonta* ใน 3 สปีชีส์ ได้แก่ *Anodonta antina*, *A. gradis* และ *Anodontoides ferssacianus* พบว่า จำนวนดิพลอยด์ $2n = 38$ เช่นเดียวกัน แต่ต่างกันที่ชนิดโครโมโซมและรูปแบบของคาริโอไทป์ โดยมีรายงานคาริโอไทป์ 1 สปีชีส์ ได้แก่ *A. antina* มีคาริโอไทป์เป็น 10m 3m/sm 6sm (Jenkinson, 1976 และ Van, 1969) และเมื่อเปรียบเทียบ *Ps. vondembuschianus ellipticus* และ *Ps. vondembuschianus chaperi* กับหอยซึ่งเดิมจัดอยู่ในสกุลเดียวกันคือสกุล *Pseudodon* ได้แก่ *Pseudodon obovalis omiensis* พบว่ามีจำนวนดิพลอยด์ $2n = 38$ เช่นเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่ชนิดโครโมโซมและรูปแบบคาริโอไทป์ โดยมีรายงานคาริโอไทป์เป็น 9m 10sm (Nadamitsu and Kanai, 1978) จากการเปรียบเทียบ พบว่า หอยแต่ละสปีชีส์ในวงศ์ย่อย Pseudodontinae มีความแตกต่างกันที่ชนิดโครโมโซมและรูปแบบคาริโอไทป์ นอกจากนี้ยังพบด้วยว่าการศึกษาที่ผ่านมาไม่มีรายงานชนิดโครโมโซมเป็น subtelocentric และ telocentric ในขณะการศึกษาครั้งนี้ พบว่า *Pi. exilis exilis* มีโครโมโซมชนิด subtelocentric และ *Ps. vondembuschianus chaperi* มีโครโมโซมชนิด subtelocentric และชนิด telocentric

วงศ์ย่อย Hyriopsinae ได้แก่ *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*, *H. (Limnoscapha) myersiana* และ *Chamberlainia hainesiana* ซึ่งทั้งสามสปีชีส์ส่วนใหญ่มีโครโมโซมเป็นชนิด submetacentric และ metacentric โดยมีคาริโอไทป์เป็น 3m 14sm 1st 1t, 5m 14sm และ 5m 14sm ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับหอยซึ่งเดิมจัดอยู่ในสกุลเดียวกันคือสกุล *Unio* 2 สปีชีส์ ได้แก่ *Unio elongatulus* และ *U. pictorum* พบว่ามีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ เช่นเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่ชนิดโครโมโซมและรูปแบบคาริโอไทป์ โดยมีรายงานคาริโอไทป์ 1 สปีชีส์ คือ *U. pictorum* มีคาริโอไทป์เป็น 8m 1m/sm 10sm (Vitturi, 1982 และ Van, 1969) จากการเปรียบเทียบ พบว่าหอยแต่ละสปีชีส์ในวงศ์ย่อย Hyriopsinae มีความแตกต่างกันที่ชนิดโครโมโซมและรูปแบบคาริโอไทป์ นอกจากนี้ยังพบว่าจากการศึกษาที่ผ่านมาไม่มีรายงานชนิดโครโมโซมเป็น subtelocentric และ telocentric ในขณะการศึกษาครั้งนี้ พบว่า *H. (Limnoscapha) desowitzi* มีโครโมโซมชนิด subtelocentric และ telocentric

วงศ์ย่อย Rectidentinae ได้แก่ *Uniandra contradens rustica*, *U. contradens tumidula* และ *Physunio superbus* ส่วนใหญ่มีโครโมโซมเป็นชนิด submetacentric และทั้ง 3 สปีชีส์มีโครโมโซมชนิด subtelocentric และ telocentric เช่นเดียวกัน โดยมีคาริโอไทป์เป็น 3m 13sm 2st 1t, 5m 10sm 3st 1t และ 7m 10sm 1st และ 1t ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหอยซึ่งเดิมจัดอยู่ในสกุลเดียวกันคือสกุล *Unio* พบว่าได้ผลเช่นเดียวกับในวงศ์ย่อย Hyriopsinae คือ มีจำนวน

ดิพลอยด์เท่ากันและมีความแตกต่างกันที่รูปแบบคาริโอไทป์ โดยการศึกษาในครั้งนี้พบว่า หอยกาน้ำจืดในวงศ์ย่อยนี้ ทุกสปีชีส์มีโครโมโซมทั้ง 4 ชนิด คือ metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric ในขณะที่การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าไม่มีการรายงานโครโมโซมแบบ subtelocentric และ telocentric

2.2 การเปรียบเทียบคาริโอไทป์ระหว่างสปีชีส์ในวงศ์ย่อยเดียวกัน

วงศ์ย่อย Pseudodontinae

จากการศึกษาหอยกาน้ำจืด ในสกุลย่อย Pseudodontinae 3 สปีชีส์ย่อย ซึ่งได้แก่ *Pilsryconcha exilis exilis*, *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* และ *Ps. vondembuschianus chaperi* พบว่ามีรูปแบบคาริโอไทป์ใกล้เคียงกัน โดยมีจุดแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ *Pi. exilis exilis* มีโครโมโซมชนิด subtelocentric 1 คู่ แต่ *Ps. vondembuschianus chaperi* มีโครโมโซมชนิด subtelocentric 1 คู่ และมีชนิด telocentric 1 คู่ ในขณะที่ไม่พบโครโมโซมชนิดนี้ในสปีชีส์ *Ps. vondembuschianus ellipticus* นอกจากนี้ยังพบว่าโครโมโซมคู่แรกของ *Pi. exilis exilis* เป็นชนิด submetacentric ในขณะที่ *Ps. vondembuschianus ellipticus* เป็นชนิด metacentric และ *Ps. vondembuschianus chaperi* เป็น submetacentric จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของหอยในวงศ์ย่อยนี้พบว่า มีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยมีขนาดและรูปร่างของเปลือกแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้เป็นที่น่าสนใจว่าจากการสำรวจและเก็บตัวอย่างหอยพบ *Pi. exilis exilis* และ *Ps. vondembuschianus ellipticus* จากทั้งสองกลุ่มน้ำ แต่พบสปีชีส์ *Ps. vondembuschianus chaperi* เฉพาะลุ่มน้ำยมบริเวณแก่งเสือเต้น จ. แพร่ เท่านั้น

วงศ์ย่อย Hyriopsinae

การศึกษาโครโมโซมในระดับวงศ์ย่อย Hyriopsinae 3 สปีชีส์ ได้แก่ *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*, *H. (Limnoscapha) myersiana* และ *Chamberlainia hainesiana* พบว่า *C. hainesiana* มีรูปแบบของคาริโอไทป์ที่ใกล้เคียงกับ *H. (Limnoscapha) myersiana* กล่าวคือทั้ง 2 สปีชีส์มีโครโมโซมเป็น 2 ชนิดคือ metacentric และ submetacentric จำนวน 5 และ 14 คู่ เช่นเดียวกันโดยมีความแตกต่างอยู่ที่โครโมโซมคู่แรกของ *C. hainesiana* เป็น submetacentric ในขณะที่ของ *H. (Limnoscapha) myersiana* เป็นชนิด metacentric ซึ่งจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่ามีความแตกต่างกันโดย *C. hainesiana* จะมีขนาดใหญ่กว่าและมีรูปทรงของเปลือกมนกว้างกว่า *H. (Limnoscapha) myersiana* ส่วน *H. (Limnoscapha) desowitzi* นั้น พบว่า

คาริโอไทป์มีความแตกต่างจาก *H. (Limnoscapha) myersiana* และ *C. hainesiana* อย่างชัดเจน กล่าวคือ *H. (Limnoscapha) desowitzi* มีโครโมโซมชนิด subtelocentric และ telocentric ชนิดละ 1 คู่ ในขณะที่ *H. (Limnoscapha) myersiana* และ *C. haianesiana* ไม่มีโครโมโซมทั้งสองชนิดนี้ ซึ่งจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า ลักษณะรูปทรงทั่วไป มีความหนาของเปลือกแตกต่างไปจากสองสปีชีส์ข้างต้น นอกจากนี้จากการสำรวจและเก็บตัวอย่าง พบสปีชีส์ *H. (Limnoscapha) myersiana* และ *C. hainesiana* ทั้งในลุ่มน้ำขมและน้ำจืด ส่วน *H. (Limnoscapha) desowitzi* พบเฉพาะในลุ่มน้ำขมที่ ต. วังอิทก อ. บางระกำ จ. พิจิตร และมีการรายงานว่า สปีชีส์นี้พบเฉพาะในประเทศไทยและมีการแพร่กระจายเฉพาะพื้นที่ (Brandt, 1974)

วงศ์ย่อย Rectidentinae

การศึกษาโครโมโซมในระดับวงศ์ย่อย Rectidentinae 1 สปีชีส์ 2 สปีชีส์ย่อย ได้แก่ *Uniandra contradens rustica*, *U. contradens tumidula* และ *Physunio superbus* พบว่ามีโครโมโซมทั้ง 4 ชนิดคือ metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric โดยมีความแตกต่างของคาริโอไทป์เล็กน้อย ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดคือ *U. contradens rustica* และ *U. contradens tumidula* มีโครโมโซมคู่ท้ายสุดเป็นชนิด subtelocentric แต่ใน *Ph. superbus* เป็นชนิด metacentric ซึ่งจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า *Ph. superbus* มีขนาดและ รูปทรงที่แตกต่างจากอีก 2 สปีชีส์อย่างชัดเจน โดยมีขนาดใหญ่และพองหนามาก

2.3 การเปรียบเทียบคาริโอไทป์ระหว่างสกุลย่อย

การศึกษาคาริโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดในสกุลย่อย Hyriopsinae 2 สปีชีส์ *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* และ *H. (Limnoscapha) myersiana* พบว่า *H. (Limnoscapha) desowitzi* มีโครโมโซมชนิด subtelocentric 1 คู่ และ telocentric 1 คู่ ในขณะที่ *H. (Limnoscapha) myersiana* ไม่พบว่ามีโครโมโซม 2 ชนิดนี้ คงมีแต่ชนิด metacentric และชนิด submetacentric เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบอีกว่าโครโมโซมคู่แรกของสปีชีส์ *H. (Limnoscapha) desowitzi* เป็นชนิด submetacentric ในขณะที่สปีชีส์ *H. (Limnoscapha) myersiana* เป็นชนิด metacentric ซึ่งจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือ *H. (Limnoscapha) myersiana* มีขนาดใหญ่กว่า และมีรูปร่างแตกต่างกับ *H. (Limnoscapha) desowitzi*

2.4 การเปรียบเทียบคาริโอไทป์ระหว่างสปีชีส์

Pilsbryoconcha exilis exilis ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ submetacentric 15 คู่ และ subtelocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

Pseudodon vondembuschianus ประกอบด้วย 2 สปีชีส์ย่อย ได้แก่ *Ps. vondembuschianus ellipticus* ซึ่งมีโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และ submetacentric 14 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 17 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 2 คู่ และในส่วนของสปีชีส์ย่อย *Ps. vondembuschianus chaperi* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric จำนวน 3 คู่ submetacentric 14 คู่ subtelocentric 1 คู่ และ telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ submetacentric 14 คู่ subtelocentric 1 คู่ และ telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

H. (Limnoscapha) myersiana ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และ submetacentric 14 คู่ โดยแบ่งเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 18 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 1 คู่

Chamberlainia hainesiana ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และ submetacentric 14 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

Uniandra contradens ประกอบด้วย 2 สปีชีส์ย่อย ได้แก่ *U. contradens rustica* ซึ่งมีโครโมโซม metacentric 3 คู่ submetacentric 13 คู่ subtelocentric 2 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 8 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 11 คู่ และในส่วนของ *U. contradens tumidula* มีโครโมโซม metacentric 5 คู่ submetacentric 10 คู่ subtelocentric 3 คู่ และ telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 12 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 7 คู่

Physunio superbus ประกอบด้วยโครโมโซม metacentric 7 คู่ submetacentric 10 คู่ subtelocentric 1 คู่ และ telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 16 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 3 คู่

2.5 การเปรียบเทียบคาร์ิโอไทป์ในระหว่างสปีชีส์ย่อย

การศึกษาโครโมโซมในระดับสปีชีส์ย่อย 2 สปีชีส์ ได้แก่ *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* และ *Ps. vondembuschianus chaperi* พบว่ามีคาร์ิโอไทป์แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดย *Ps. vondembuschianus chaperi* มีชนิดโครโมโซมทุกแบบทั้ง 4 ชนิด แต่ *Ps. vondembuschianus ellipticus* มีโครโมโซมชนิด submetacentric และ metacentric เท่านั้น ซึ่งจากการศึกษาทางสัณฐานวิทยา พบว่าทั้ง 2 สปีชีส์ย่อย มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนคือ ขนาดของ *Ps. vondembuschianus ellipticus* จะใหญ่กว่าขนาดของ *Ps. vondembuschianus chaperi* และยังมีรูปร่างต่างกัน โดยใน *Ps. vondembuschianus chaperi* เปลือกเป็นทรงกลมเกือบป้อม ส่วนใน *Ps. vondembuschianus chaperi* เปลือกเป็นทรงไข่ ขนาดเล็ก ด้วยลักษณะคาร์ิโอไทป์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนดังกล่าว ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า หอยกาบน้ำจืด 2 สปีชีส์ย่อยนี้อาจจัดจำแนกออกเป็น 2 สปีชีส์ ได้

การศึกษาโครโมโซมในระดับสปีชีส์ย่อย 2 สปีชีส์ ได้แก่ *Uniandra contradens rustica* และ *U. contradens tumidula* พบว่าทั้งสองสปีชีส์ย่อย มีคาร์ิโอไทป์ที่แตกต่างกัน โดยที่โครโมโซมคู่แรกของ *U. contradens rustica* เป็นชนิด submetacentric ในขณะที่ของ *U. contradens tumidula* เป็นชนิด metacentric นอกจากนี้ยังพบว่า *U. contradens rustica* มีชนิดโครโมโซม subtelocentric 2 คู่ ในขณะที่ *U. contradens tumidula* มีโครโมโซมชนิดนี้ 3 คู่ เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า มีขนาดและรูปร่างคล้ายกัน แต่ที่บริเวณผิวเปลือกด้านนอกของ *U. contradens tumidula* จะเรียบมัน ส่วนผิวเปลือกด้านนอกของ *U. contradens rustica* จะขรุขระ ด้วยคาร์ิโอไทป์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนดังกล่าว ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า หอยกาบน้ำจืด 2 สปีชีส์ย่อยนี้ อาจจัดจำแนกเป็น 2 สปีชีส์ ได้เช่นกัน

3. คาร์ิโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดและผลที่เกี่ยวข้องจากการศึกษา

จากการเปรียบเทียบคาร์ิโอไทป์ของหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae กับวงศ์ Unionidae พบว่า หอยในวงศ์ Unionidae เท่าที่มีรายงานคาร์ิโอไทป์นั้น มีโครโมโซม 2 ชนิด คือ metacentric และ submetacentric (Nakamura, 1985) ส่วนหอยในวงศ์ Amblemidae ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า หอยหลายสปีชีส์ มีโครโมโซมทั้ง 4 ชนิด คือ metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric จึงน่าจะเป็นไปได้ว่า หอยในวงศ์ Amblemidae สปีชีส์ที่ประกอบด้วยโครโมโซม 2

ชนิด คือ metacentric และ submetacentric อันได้แก่ *Pseudodon vondembuschianus ellipticus*, *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* และ *Chamberlainia hainesiana* อาจจัดไว้ในวงศ์ Unionidae ตามเดิม และหอยในวงศ์ Amblemidae สปีชีส์ที่ประกอบด้วยโครโมโซมทั้ง 4 ชนิด คือ metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric อันได้แก่ *Pilsbryconcha exilis exilis*, *Ps. vondembuschianus chaperi*, *H. (Limnoscapha) desowitzi*, *Uniandra contradens rustica*, *U. contradens tumidula* และ *Physunio superbus* จัดอยู่ในวงศ์ Amblemidae ตามรายงานของ Brandt (1974) ทั้งนี้คงต้องพิจารณาพร้อมกับข้อมูลทางด้านอื่นที่มีอยู่ประกอบกัน

ถ้าพิจารณาถึงวิวัฒนาการของโครโมโซม ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับวิวัฒนาการของโครโมโซมปลา (Ahmed, 1976 และ Vitturi *et al.*, 1982) โดยอาศัยหลักการที่ว่า หอยที่มีวิวัฒนาการต่ำจะมีโครโมโซมชนิด telocentric มากกว่าหอยที่มีวิวัฒนาการสูง ดังนั้นหอยในวงศ์ย่อย Rectidentinae น่าจะมีวิวัฒนาการต่ำกว่าวงศ์ Pseudodontinae และ Hyriopsinae แต่ทั้งนี้การศึกษาด้านวิวัฒนาการของหอยนั้น ควรจะต้องศึกษาในกลุ่มหอยที่มีจำนวนสปีชีส์หลากหลายกว่านี้ เพื่อการเปรียบเทียบที่ชัดเจนและศึกษาด้วยเทคนิควิธีการที่เหมาะสม สำหรับข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประกอบกับข้อมูลด้านอื่นเพื่อประโยชน์ในการศึกษาทางด้านวิวัฒนาการของหอยต่อไป

ในส่วนของการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดนั้น จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้พบแหล่งที่มีหอยซึ่งสามารถนำมาเพาะเลี้ยงมุกน้ำจืดได้เพิ่มขึ้น อันจะเป็นแหล่งที่สามารถเก็บหอยจากธรรมชาติไปใช้ในการพัฒนาเทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดได้เพิ่มขึ้น

4. การเก็บตัวอย่าง

บริเวณที่กำหนดเพื่อเก็บตัวอย่างหอยกาน้ำจืดคือ บริเวณลุ่มแม่น้ำยม และลุ่มแม่น้ำน่าน เนื่องจากเหตุผลสำคัญ 2 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า บริเวณนี้มีหลากหลายของสปีชีส์หอยกาน้ำจืดมากกว่าบริเวณอื่น (Brandt, 1974) และจากการสำรวจพบว่า มีหอยกาน้ำจืดซึ่งสามารถนำมาเพาะเลี้ยงมุกน้ำจืดได้อาศัยอยู่หลายสปีชีส์ ประการที่สอง บริเวณลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน มีลำน้ำสาขาหลายสาย เป็นผลให้มีบริเวณติดต่อกับลุ่มน้ำหลายลุ่มน้ำ อันได้แก่ ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำป่าสัก อันน่าจะเป็นเหตุผลสนับสนุนให้มีสปีชีส์ของหอยกาน้ำจืดที่หลากหลายด้วย ดังนั้นจึงเลือกบริเวณลุ่มน้ำทั้งสองเป็นแหล่งเก็บตัวอย่างหอยกาน้ำจืดในการศึกษาครั้งนี้

การเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำจืดในช่วงของการศึกษา ประสบปัญหาเป็นอย่างมาก เนื่องจากในช่วงปลายปี พ.ศ. 2537 จนถึงปลายปี 2539 ซึ่งเป็นช่วงระยะที่กำหนดไว้เพื่อเก็บตัวอย่างนั้น เป็นช่วงที่เกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ของประเทศไทย แม้ว่าในบางช่วงปริมาณน้ำฝนจะน้อยลงบ้าง แต่ปริมาณน้ำในเขื่อนยังคงสูงมาก และมีการระบายออกตลอดเวลา อันเป็นผลทำให้น้ำในลุ่มน้ำยมและน่านยังคงอยู่ในระดับสูง ดังนั้นการเก็บตัวอย่างในบางช่วงต้องไปเก็บบริเวณต้นน้ำและลำน้ำสาขาซึ่งมีความลึกไม่มากนัก โดยที่ตัวอย่างหอยกาบน้ำจืดที่ได้จากลุ่มน้ำยมจะมีปริมาณมากกว่าจากลุ่มน้ำน่าน เนื่องจากในลุ่มน้ำน่านมีน้ำมากเกือบตลอดปี ซึ่งเป็นผลมาจากการระบายน้ำเพื่อรักษาระดับในเขื่อนสิริกิติ์ อย่างไรก็ตาม จำนวนสปีชีส์ของหอยกาบน้ำจืดที่สำรวจพบในลุ่มน้ำยมและน่านในการศึกษารั้งนี้ มีค่าใกล้เคียงกับในรายงานการจำแนกหอยกาบน้ำจืดในประเทศไทยของ Brandt (1974)

เนื่องจากพื้นที่ที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างนั้น มีระยะทางไกลจากห้องปฏิบัติการมาก ทำให้หอยกาบน้ำจืดบางสปีชีส์ที่มีขนาดเล็กซึ่งต้องการออกซิเจนสูง ไม่สามารถทนต่อการเคลื่อนย้ายได้ ทำให้มีสภาพอ่อนแอหรือตายก่อนที่จะเก็บเกี่ยวเซลล์ ส่งผลต่อการตรวจพบเซลล์ในระยะเมตาเฟสจำนวนน้อยลงไปด้วย หรืออาจไม่พบเลย ดังนั้นกรณีที่ยืดช่วงระยะเวลาของการแบ่งตัวระยะเมตาเฟสในบางสปีชีส์อาจเริ่มทำการแช่สารละลายโคลชิซินในระหว่างการเดินทาง และกลับมาทำการเตรียมโครโมโซมในขั้นตอนอื่นต่อไป

หอยกาบน้ำจืดที่นำมาศึกษานั้น ยังไม่สามารถนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการอันเนื่องมาจากลักษณะความเป็นอยู่และวิธีการกินอาหารที่มีความแตกต่างและเป็นลักษณะเฉพาะตัวมาก ดังนั้นจึงทำได้เพียงนำหอยมาพักไว้ มีผลให้หอยอ่อนแอและมีอัตราการแบ่งตัวลดน้อยลงเรื่อยๆ ด้วยเหตุนี้จะต้องทำการเตรียมโครโมโซมให้เร็วที่สุด เพื่อความสมบูรณ์ของโครโมโซม

5. การเตรียมโครโมโซม

เซลล์ที่เลือกใช้ในการศึกษารั้งนี้ ได้แก่ เซลล์จากเนื้อเยื่อเหงือกหอย (Nakamura, 1985; Rasotto *et al.*, 1981) เนื่องจากเซลล์ที่ได้จะมีขนาดใหญ่ และสามารถพบเซลล์เมตาเฟสจำนวนมาก (Nadamitsu and Kanai, 1978; Ojima, 1984) นอกจากนั้นได้ทดลองนำเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (sperm) และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (egg) มาศึกษาด้วยวิธีการเดียวกันนี้ ปรากฏว่า สำหรับเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ นั้น โครโมโซมที่ได้มีขนาดเล็ก และหดรัดมาก (Nadamitsu and Kanai, 1975) ส่วนเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียได้ผลดีใกล้เคียงกับการใช้เนื้อเยื่อเหงือก (Vitturi *et al.*, 1983) แต่ในการศึกษารั้งนี้ไม่เลือก

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เนื่องจากโอกาสที่จะเก็บตัวอย่างให้ได้หอยซึ่งอยู่ในระยะมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่กำลังเจริญนั้นเป็นไปได้น้อย นอกจากนั้นระยะนี้จะอยู่ในช่วงฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงเดียวกับที่ระดับน้ำในแม่น้ำขึ้นสูงมาก ประกอบกับเนื้อเยื่อชนิดนี้เมื่อนำมาเก็บเกี่ยวเซลล์ จะมีโอกาสเกิด polyploid ได้ง่าย (Vitturi *et al.*, 1983)

การเตรียมโครโมโซมในระยะเมตาเฟสนั้น พบว่า ในหอยแต่ละสปีชีส์มีความแตกต่างกันไม่มากนัก และความแตกต่างของเวลาที่เกิดระยะเมตาเฟสจะขึ้นอยู่กับสปีชีส์ของหอยและสภาพที่หอยอาศัยอยู่ ในการใช้สารละลายโคลชิซิน ได้ทดลองใช้วิธีฉีดโคลชิซินเข้าตัวหอยและวิธีแช่หอยทั้งตัวในสารละลายโคลชิซิน (Ieyama, 1994) พบว่า วิธีฉีดได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร และหอยบางสปีชีส์จะตายก่อนครบเวลา ส่วนวิธีแช่หอยทั้งตัวจะได้ผลดีมากกว่า ระยะเวลาในการแช่หอยที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 5-8 ชั่วโมง โดยขึ้นอยู่กับขนาดของหอยที่นำมาศึกษา ซึ่งหอยที่มีขนาดเล็กกว่าจะใช้เวลาน้อยกว่าหอยขนาดใหญ่ นอกจากนี้ลักษณะของเปลือกหอยและการปิดเปิดฝา มีผลต่อเวลาที่แช่สารละลายโคลชิซินด้วย ในด้านความเข้มข้นของโคลชิซินนั้น พบว่า สารละลายโคลชิซิน 0.05% สามารถหยุดการแบ่งเซลล์ให้อยู่ในระยะเมตาเฟสได้ดี

การทำให้เซลล์บวมโดยสารละลายไฮโปโทนิก (hypotonic) พบว่า การใช้ 0.69 M KCl จะทำให้เซลล์บวมพอเหมาะแก่การทำให้เซลล์แตกและโครโมโซมกระจาย โดยใช้เวลาแช่สารละลายไฮโปโทนิกนาน 45 นาที นอกจากนี้ยังพบว่า ในหอยบางสปีชีส์ ได้แก่ *C. hainesiana* และ *H. (Limnoscapha) myersiana* ต้องเพิ่มเวลาในการแช่ไฮโปโทนิก หรือลดค่าความเข้มข้นของสารละลายไฮโปโทนิกลง เนื่องจากเซลล์เหงือกของหอยสองสปีชีส์นี้มีเยื่อหุ้มเซลล์หนา ตลอดจนมีเมือกที่จับออกมามาก เมื่อใช้ค่าและช่วงเวลาแช่ไฮโปโทนิกเช่นเดียวกับสปีชีส์อื่นๆ จะไม่สามารถเตรียมโครโมโซมได้

ในด้านจำนวนเซลล์ที่ใช้ในการนับจำนวนโครโมโซมนั้น เนื่องจากหอยที่ศึกษาแต่ละสปีชีส์มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ เท่ากันทุกสปีชีส์ จึงได้กำหนดจำนวนเซลล์ที่ใช้นับโครโมโซมในแต่ละสปีชีส์เป็น 100 เซลล์ เพื่อให้เกิดความถูกต้องมากที่สุด ส่วนในการจัดเรียงคาริโอไทป์นั้น เนื่องจากค่าความยาวแขนที่นำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์และจัดเรียงคาริโอไทป์มาจาก 10 เซลล์ ซึ่งมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นจึงใช้ค่าความยาวแขนเฉลี่ยของโครโมโซม และค่า Centromeric index เฉลี่ย และค่า Relative length จาก 10 เซลล์ ของแต่ละสปีชีส์ มาใช้ในการจัดเรียงคาริโอไทป์และสร้างอิดิโอแกรม

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

หอยกาน้ำจืดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ทุกสปีชีส์ มีดิพลอยด์โครโมโซม $2n = 38$ เท่ากัน โดยแต่ละสปีชีส์ มีคาริโอไทป์ที่แตกต่างกัน

หอยในวงศ์ย่อย Pseudodontinae ประกอบด้วย 3 สปีชีส์ย่อย ได้แก่

- *Pilsbryconcha exilis exilis* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ submetacentric 15 คู่ และ subtelocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

- *Pseudodon vondembuschianus ellipticus* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และ submetacentric 14 คู่ และเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 17 คู่ และขนาดเล็ก 2 คู่

- *Ps. vondembuschianus chaperi* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ submetacentric 14 คู่ subtelocentric 1 คู่ และ telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

หอยในวงศ์ย่อย Hyriopsinae ประกอบด้วย 3 สปีชีส์ ได้แก่

- *Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ submetacentric 14 คู่ subtelocentric 1 คู่ และ telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

- *H. (Limnoscapha) myersiana* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และ submetacentric 14 คู่ โดยแบ่งเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 18 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 1 คู่

- *Chamberlainia hainesiana* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ และ submetacentric 14 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้งหมด

หอยในวงศ์ย่อย Rectidentinae ประกอบด้วย 1 สปีชีส์ 2 สปีชีส์ย่อย ได้แก่

- *Uniandra contradens rustica* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 3 คู่ submetacentric 13 คู่ subtelocentric 2 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่

8 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 11 คู่

- *U. contradens tumidula* ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด metacentric 5 คู่ submetacentric 10 คู่ subtelocentric 3 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ โดยเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 12 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 7 คู่

- *Physunio superbus* ประกอบด้วยโครโมโซม metacentric 7 คู่ submetacentric 10 คู่ subtelocentric 1 คู่ และชนิด telocentric 1 คู่ โดยจัดเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 16 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็ก 3 คู่

กล่าวโดยสรุป การศึกษา kariotype ของหอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ทั้งหมด 4 สปีชีส์ 5 สปีชีส์ย่อย ได้ผลดังนี้

1. หอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae ทั้งหมด มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมเท่ากัน คือ $2n = 38$ และหอยกาบน้ำจืดแต่ละสปีชีส์ มีรูปแบบ kariotype ที่แตกต่างกัน
2. หอยกาบน้ำจืดทุกสปีชีส์ ส่วนใหญ่เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ ซึ่ง 3 ใน 4 ของโครโมโซมขนาดใหญ่เป็นโครโมโซมชนิด metacentric และ submetacentric
3. โครโมโซมคู่แรกของหอยกาบน้ำจืดทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา ส่วนใหญ่เป็นชนิด submetacentric
4. หอยกาบน้ำจืดในวงศ์ย่อย Rectidentinae มีโครโมโซมชนิด subtelocentric และ telocentric ทั้ง 3 สปีชีส์
5. หอยกาบน้ำจืดในระดับสปีชีส์ย่อย พบว่า มี kariotype ที่แตกต่างกัน และมีความแตกต่างของชนิดโครโมโซมอย่างชัดเจน โดยโครโมโซมคู่แรก และหรือโครโมโซมคู่ท้ายสุดต่างชนิดกัน
6. หอยกาบน้ำจืดวงศ์ Amblemidae หลายสปีชีส์ที่พบในประเทศไทย มีชนิดของโครโมโซมทั้ง 4 ชนิด คือ metacentric, submetacentric, subtelocentric และ telocentric ซึ่งต่างจากหอยสองฝาน้ำจืดของต่างประเทศ ซึ่งพบว่ามีโครโมโซมเพียง 2 ชนิด คือ ชนิด metacentric และชนิด submetacentric

ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์โครโมโซมเพื่อการเข้าสู่และจัดการไอโทปีในการศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีการวัดความยาวของแขนโครโมโซม เพื่อคำนวณค่า Centromeric index ซึ่งวิธีนี้ต้องอาศัยกลุ่มโครโมโซมที่ชัดเจนและมีจำนวนกลุ่มมากพอ เพื่อลดค่าเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากวิธีนี้แล้วยังมีวิธีอื่นๆ ที่น่าจะนำมาใช้ในการศึกษาที่จะมีขึ้นต่อไป เช่น วิธีการย้อมสี G-band, C-band ซึ่งจะช่วยให้การเข้าสู่โครโมโซมมีความถูกต้องยิ่งขึ้น และจะลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ให้สั้นลงได้ อันจะทำให้ได้ข้อมูลด้าน cytogenetic ของหอยกาบน้ำจืดเพิ่มขึ้น และจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ขึ้นไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กัตติญญ รักมิตร. 2535. การศึกษาโครโมโซมในหอยโข่งทะเลของไทยชนิด *Haliotis ovina* (Gmelin, 1970). ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูศิลป์ อัคร. 2526. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคกลางของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤมล แสงประดับ. 2525. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญญา คอนซัลแตนท์, บริษัท จำกัด. 2537. งานศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำแม่ น้ำยม. รายงานฉบับสุดท้าย รายงานหลัก. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- _____. 2537. งานศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำแม่ น้ำน่าน. รายงานฉบับสุดท้าย รายงานหลัก. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- ประสุข โขมวิจิตรกุล. 2538. การสร้างไข่มุกแบบใสในหอยโข่งและหอยโข่งด้วยวิธีปลูกถ่ายแมนเทิลในหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* และ *Chamberlainia hainesiana*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิหุวรรณ ตั้งพงศ์ปราชญ์. 2535. การศึกษาจำนวนโครโมโซมและคาริโอไทป์ของหอยนางรมปากจีบ หอยตะไกรมกรรมาคำ หอยตะไกรมกรรมาขาว. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีณา วิลาสเดชานท์. 2520. แคริโอไทป์ของแคพพิรน้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. แผนกชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 84 หน้า.
- สุกผล เทพนิม. 2527. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคใต้ของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สมร ขวัญทอง. 2538. การกระจายของสัตว์ท้องถิ่นบางชนิดที่ใช้เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ปัญหา. 2525. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. 2535. รายงานการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์ เรื่องการเกิดไข่มุกในหอยน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* และ *Chamberlainia hainesiana*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 26 หน้า.
- _____. 2536. รายงานการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภช เรื่อง การเกิดไข่มุกในหอยน้ำจืด *Chamberlainia hainesiana*. ในห้องปฏิบัติการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 22 หน้า.
- อมรา คัมภีรานนท์. 2536. พันธุศาสตร์ของเซลล์. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 322 หน้า.
- อรภา นาคจินดาและคณะ. 2532. การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงไข่มุกจากหอยกาบน้ำจืด 2 ชนิด. บทคัดย่อ ในการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 17 สาขา ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. กรุงเทพมหานคร. หน้า 177.
- อัมพร อึ้งปรกรณ์แก้ว. 2535. อัลตราสตรัคเจอร์เปลือกโกดักเดียวของหอยกาบน้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ahmed, M. 1976. Chromosome cytology of marine pelecypod molluscs. J. Sci. Karachi. 4: 77-94.
- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Journal of Animal Ecology. 56: 691-704.
- Bauer, G. 1988. Theatist of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Central Europe. Biol. Conserv. 45: 239-253.

- Bauer, G., Schimpf, E., Thomas, W. and Herrmann, R. 1980. Relation between the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in the Fichtelgebirge and the water quality. Arch. Hydrobiol. 88(4): 505-513. (in German with English abstract).
- Beaumont, A.R. and Gruffydd, Li. D. 1974. Studies on the chromosomes of the scallop *Pecten maximus* (L.) and related species. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 54: 713-718.
- Black, G.A. 1981. Metazoan parasite as indicators of movements of anadromous brook charr (*Salvelinus fontinalis*) to sea. Can. J. Zool. 59: 1892-1896.
- Borsa, P. and Thiriot-Quievreux, C. 1990. Karyological and allozymic characterization of *Ruditapes philippinarum*, *R. aureus*, and *R. decussatus* (Bivalvia, Veneridae). Aquaculture. 90: 209-227.
- Brandt, R.A.M. 1974. The non marine aquatic mollusca of Thailand. Arch. Moll. Frankfurt. pp. 262-301, 380-394.
- Davis, G.M. and Full, S.L.H. 1981. Genetic relationships among recent Unionacea (Bivalvia) of North America. Malacologia. 20(2): 217-253.
- Hameed, P.S., Asokan, R., Iyengar, M.A.R. and Kannan, V. 1993. The freshwater mussel *Parreysia favidens* (Benson) as a biological indicator of polonium-210 in riverine system. J. Chem. Ecol. 8(1): 11-18.
- Heard, H.W. 1973. Anatomical systematics of freshwater mussels. Malacological review. 7: 41-42.
- Hegner, W.R. and Engemann, G.J. 1968. Invertebrate Zoology. 2nd edition, The Macmillian company. London. 619 pp.
- Ieyama, H. 1984. Karyotypes in Eight Species of the Mytilidae (Bivalvia : Pteriomorpha). Venus. 43(3): 240-254.
- Ieyama, H., Kameoka, O., Tan, T., and Yamasaki, J. 1994. Chromosomes and nuclear DNA contents of some species in Mytilidae. Venus. 53(4): 327-331.
- Insua, A., Labat, J.P. and Thiriot-Quievreux, C. 1994. Comparative analysis of karyotypes and nucleolar organizer regions in different populations of *Mytilus trossulus*, *M. edulis* and *M. galloprovincialis*. J. Moll. Stud. 60: 356-370.
- Jirka, J.K. and Neves, J.R. 1990. Freshwater Mussel Fauna (Bivalvia : Unionidae) of the New River Gorge National River, West Virginia. The Nautilus. 103(4): 136-139.

- Jenkinson, J.J. 1976. Chromosome numbers of some north America naiads (Bivalvia : Unionacea). Bull. Amer. Mal. Union. pp. 16-17.
- Jenkinson, J.J. 1984. An analysis of naiad chromosomal morphology (Bivalvia : Unionacea). Amer. Mal. Bull., A.M.U. Abstr. 2: 86-87.
- Kat, P.W. 1983. Genetic and morphological divergence among nominal species of North America Anodonta (Bivalvia : Unionidae). Malocologia. 23(2): 261-374.
- Levan, A., Fedga, K. and Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position chromosomes. Hereditas. 52: 201-220.
- Lyman, K. 1986. Guide to gems and precious stones. Simon & Schuster Inc. 286-288.
- Molnar, K. Hanex, G. and Fernando, C.H. 1974. Parasites of fisheries of fishes from Laurel Creek, Ontario. J. Fish. Biol. 6: 717-728.
- Nadamitsu, S. and Kanai, T. 1975. Chromosome of the freshwater pearl-mussel *Magaritifera laevis* (Haas). Bull. Hiroshima Woman's Univ. 10: 1-3.
- Nadamitsu, S. and Kanai, T. 1978. On the chromosomes of three species in two families of freshwater bivalvia. Bull. Hiroshima Woman's Univ. pp. 1-5.
- Nakamura, K. H. 1985. A Review of Molluscan Cytogenetic Information based on the CISMOCH - Computerized Index System for Molluscan Chromosomes. Bivalvia, Polyplacophora and Cephalopoda. Venus (Jap. Jour. Malac.). 44(3): 193-225.
- Ojima, Y. 1984. Fish Cytogenetics. Suikosha, Tokyo. 470 pp.
- Okamoto, A. 1986. Chromosomes of *Corbicula japonica*, *C. sandai* and *C. leana* (Bivalvia : Corbiculidae). Venus. 45: 194-202.
- Panha, S. 1990. The site survey and the study on reproductive cycles of freshwater pearl mussels in the Central Part of Thailand. Venus. 49(3): 169-185.
- _____. 1991. A new species of freshwater mussels from Nan River. Venus. (inpress).
- _____. 1991. Glochidiosis of Common Silver Barb, Julien's Mud Crap, and Iridescent Mystus in an Experimental Infaction with the Glochidia of the Freshwater Pearl Mussel, *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* (Lea, 1856). Proceeding 3rd Technical Conference on Living Aquatic Resources. Chulalongkorn University. pp. 78-88.
- _____. 1992. Infection experiment of the glochidium of a freshwater pearl mussel *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana*. Venus. 51(4): 303-314.

- Panha, S. and Kosavittikul, P. 1997. Mantle trasplantations in Freshwater Pearl Mussels in Thailand. Aquaculture International. 5:1-10.
- Patterson, C.M. 1969. Chromosomes of molluscs. Proc. Symp. Moll., Mar. Biol. Ass. India. 2: 635-689.
- Pennak, R.W. 1978. Freshwater invertibrates of the United States. 2nd ed. Wiley Interscience Publication. pp. 736-767.
- Post, A.R. 1982. Evaluation of freshwater mussels (*Magalonaias gigantea*) as a new protein source. Ph.D. Thesis. The University of Tennessee (0226). 180 pp.
- Rand, T.G. and Wile, M. 1982. Species differentiation of the glochidia of *Anodonta cataracta* Say, 1817 and *Anodonta imbecilis* Say, 1829 (Mollusca : Unionidae) by Scanning electron microscopy. Canada Journal of Zoology. 60: 1722-1727.
- Rasotto, M., Altieri, D. and Colombero, D. 1981. I cromosomi spermatocitari di 16 species appartenenti alla classe Pelecypoda. Atti. Congr. Soc. Malac. Ital., Salice Terme 9/11-5-1981, pp. 113-127 (with English summary)
- Thiriot-Quievreux, C., Albert, P. and Soyer, J. 1991. Karyotypes of Five Subantarctic Bivalve Species. J. Moll. Stud. 57: 59-70.
- Thiriot-Quievreux, C., Soyer, J. de Bovee, F. and Albert, P. 1988. Unusual Chromosome Complement in the Brooding Bivalve *Lasaea consanguinea*. Genetica. 76: 143-151.
- Ullerich, F.H. 1966. Karyotype and DNS-Gehalt von *Bufo bufo*, *B. viridis*, *B. bufo*, *B. viridis* and *B. calamita* (Amphibia, Anomura). Chromosoma. 18: 316-343.
- Van Griethuysen, G.A., Kiauta, B. and Butot, L.J.M. 1969. The chromosomes of *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) and *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia : Unionidae). Basteria. 33(114): 51-56.
- Vitturi, R., Maiorca, A. and Catalano, E. 1983. The karyotype of *Teredo utriculus* (Gmelin) (Mollusca, Pelecypoda). Bull. Zool. 165: 450-457.
- _____, Rasotto, M.B. and Farrinella-Ferruzza, N. 1982. The chromosome of 16 molluscan species. Boll. Zool. 49: 61-75.
- Vlastov, B.V. 1961. Improvement of effectiveness of reproduction of commercial mollusk (*Unio*.) as related to the problem of replenishing stocks of mother of pearl in our inland waters 2 increase of natural infestation of fish in a body of water by glochidia, the larval stage of the pearl mussel. TR. Vsesoyuz. Hidrobiol. Obshch. 11: 406-410.

- Wada, K.T. and Komura, A. 1985. Karyotypes in five species of the Pteriidae (Bivalvia : Pteriomorpha). Venus. Jpn. J. Malaco. 44: 183-192.
- Watson, R.A. and Dick, T.A. 1980. Metazoan parasites of pike, *Esox lucius* Linnaeus, from Southern Indian Lake, Manitoba, Canada. Can. J. Fish. Biol. 17: 255-261.
- White, M.J.D. 1973. Animal Cytology and Evolution, 3rd ed. Cambridgr Univ. Press. 961 pp.
- Zeto, A.M., Tolin, A.W. and Schmidt, E.J. 1987. The Freshwater Mussels (Unionidae) of the Upper Ohio River, Greenup and Belleville Pools, West Virginia. The Nautilus. 101(4): 182-185.

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ชัคนารี มีสุขโข เกิดเมื่อวันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2511 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จปริญญา
การศึกษามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์-ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ใน
ภาคต้น ปีการศึกษา 2532 และเข้าศึกษาต่อชั้นวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา ภาค
วิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อภาคปลาย ปีการศึกษา 2536