

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
4. ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย	2
5. สถานที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1. ลักษณะทั่วไปและอนุกรมวิธานของสัตว์จำพวกค้างในประเทศไทย	4
2. การย้อมสีโครโมโซม	9
3. Fluorescence <i>In situ</i> hybridization (FISH)	10
4. การศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของค้าง	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
1. การเตรียมโครโมโซม	18
2. การย้อมโครโมโซมแถบสีแบบจี	19
3. การย้อมสีโครโมโซมโดยเทคนิค FISH	19
4. การจัดทำคาริโอไทป์	20
5. การทำแผนที่โครโมโซมของค้างแวนถิ่นได้เปรียบเทียบกับโครโมโซมของมนุษย์	20
บทที่ 4 ผลการวิจัย	21
1. พันธุศาสตร์เซลล์ของค้างแวนถิ่นได้ด้วยเทคนิคการย้อมแถบสีแบบจี	21
2. การศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของค้างแวนถิ่นได้ด้วยเทคนิค fluorescence <i>In situ</i> hybridization (FISH)	24

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. ความเหมือนของโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้เปรียบเทียบกับโครโมโซมของมนุษย์	38
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย	43
1. สรุปผลการวิจัย	43
2. วิจารณ์ผลการวิจัย	44
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และการเตรียมสารเคมี	61
ภาคผนวก ข รูปภาพ	70
ภาคผนวก ค ข้อมูลการเผยแพร่วิทยานิพนธ์	83
ประวัติผู้เขียน	100

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โพรบโครโมโซมของมนุษย์ที่สามารถไฮบริไดซ์กับโครโมโซม ของค้างแวนถิ่นใต้ได้	26
ตารางที่ 2 วิวัฒนาการของสัตว์อันดับไพรเมท (order primate)	53

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	ลักษณะทั่วไปของค่างแว่นถิ่นเหนือ (Phayre's langur) 6
ภาพที่ 2	ลักษณะทั่วไปของค่างแว่นถิ่นใต้ (dusky langur) 7
ภาพที่ 3	ลักษณะทั่วไปของค่างหงอก หรือค่างเทา (silvered langur) 8
ภาพที่ 4	ลักษณะทั่วไปของค่างดำ (banded langur) 9
ภาพที่ 5	เมทาเฟสโครโมโซมและคาริโอไทป์ของค่างแว่นถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) เพศผู้ $2n$ (diploid) = 44 แท่ง โดยการย้อมโครโมโซมแถบสีแบบจี (สเกลบาร์ = 10 $\mu\text{m}$ ) 22
ภาพที่ 6	เมทาเฟสโครโมโซมและคาริโอไทป์ของค่างแว่นถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) เพศเมีย $2n$ (diploid) = 44 แท่ง โดยการย้อมโครโมโซมแถบสีแบบจี (สเกลบาร์ = 10 $\mu\text{m}$ ) 23
ภาพที่ 7	(A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค่างแว่นถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 3 บนโครโมโซมของค่างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 1 27
ภาพที่ 8	(A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค่างแว่นถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 4 บนโครโมโซมของค่างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 3 27
ภาพที่ 9	(A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค่างแว่นถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 5 บนโครโมโซมของค่างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 2 28
ภาพที่ 10	(A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค่างแว่นถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 7 บนโครโมโซมของค่างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 4 28
ภาพที่ 11	(A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค่างแว่นถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 8 บนโครโมโซมของค่างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 11 29

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 12 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 9 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 13	29
ภาพที่ 13 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 10 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 9	30
ภาพที่ 14 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 11 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 15	30
ภาพที่ 15 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 12 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 12	31
ภาพที่ 16 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 13 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 17	31
ภาพที่ 17 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 17 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 18	32
ภาพที่ 18 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 18 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 20	32
ภาพที่ 19 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 20 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 21	33
ภาพที่ 20 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 2 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 7 และ 14	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 21 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 14 และ 15 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ คู่ที่ 5	34
ภาพที่ 22 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 21 และ 22 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ คู่ที่ 19	34
ภาพที่ 23 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 1 และ 19 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ คู่ที่ 6 และ 8	35
ภาพที่ 24 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์ คู่ที่ 6 และ 16 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ คู่ที่ 10 และ 16	35
ภาพที่ 25 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ ( <i>Trachypithecus obscurus</i> ) (B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบโครโมโซมเพศมนุษย์ X และ Y บนโครโมโซมเพศของค้างแวนถิ่นใต้	36
ภาพที่ 26 คาร์ิโอไทป์ของค้างแวนถิ่นใต้เพศผู้ แสดงโพรบโครโมโซมของมนุษย์ทั้ง 22 คู่รวมโครโมโซมเพศเอ็กซ์และวายที่สามารถไฮบริไดซ์กับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้	37
ภาพที่ 27 ความเหมือนของโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้เพศผู้เปรียบเทียบกับโครโมโซมของมนุษย์	38
ภาพที่ 28 กระบวนการรวมตัว แยกตัว และการต่อสลับแบบมีเซนโทรเมียร์ร่วมด้วยของโครโมโซม คู่ที่ 6 และ 8 ของค้างแวนถิ่นใต้ กลายเป็นโครโมโซมที่เหมือนกันกับโครโมโซมมนุษย์คู่ที่ 1 และ 19	40
ภาพที่ 29 กระบวนการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนกันทั้งสองฝ่ายของโครโมโซม (reciprocal translocation) ของโครโมโซมค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 10 และ 16 กลายเป็นโครโมโซมที่เหมือนกันกับโครโมโซมมนุษย์คู่ที่ 6 และ 16	41

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 30 (A) กระบวนการรวมตัวกันของโครโมโซมคู่ที่ 14 และ 15 ของมนุษย์ กลายเป็นโครโมโซมที่เหมือนกันกับโครโมโซมคู่ที่ 5 ของค้างแว่นถิ่นใต้ (B) กระบวนการรวมตัวกันของโครโมโซมคู่ที่ 21 และ 22 ของมนุษย์ กลายเป็นโครโมโซมที่เหมือนกันกับโครโมโซมคู่ที่ 19 ของค้างแว่นถิ่นใต้	42
ภาพที่ 31 Phylogenetic tree ของค้างวงศ์ย่อย Colobinae	52
ภาพที่ 32 วิวัฒนาการของโครโมโซมของกลุ่มไซเมียโนโลกเก่าจากบรรพบุรุษร่วมกัน	55