แหล่งกำเนิดของการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซมในกลุ่มอาการดาวน์ในประชากรไทย

นางศรียา อนุรักษ์ภราดร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาพฤกษศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-886-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015727
I17519299

Origin of Chromosomal Nondisjunction in Down Syndrome in Thai Population

Mrs. Sriya Arnurakparadorn

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Botany
Graduate School
Chulalongkorn University
1989

ISBN 974-576-886-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แหล่งกำเนิดของการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซมในกลุ่มอาการดาวน์ในประชากรไทย
โดย	นาง ศรียา อนุรักษ์ภราดร
ภาควิชา	พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ พรรณี ชิโนรักษ์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิวัฒน์ หวังปรีดาเลิศกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อบฉันท์ ไทยทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ พรรณี ชิโนรักษ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิวัฒน์ หวังปรีดาเลิศกุล)

.....กรรมการ
(พันเอกแพทย์หญิงอาภรณ์ภิรมย์ เกตุปัญญา)

.....กรรมการ
(แพทย์หญิงชวาลา เธียรธนู)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ห้องสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศรียา อนุรักษ์ภราดร : แหล่งกำเนิดของการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซม ในกลุ่มอาการดาวน์ในประชากรไทย (ORIGIN OF CHROMOSOMAL NONDISJUNCTION IN DOWN SYNDROME IN THAI POPULATION)

อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ พรรณี ชิโนรักษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิวัฒน์ หวังปรีดาเลิศกุล, 89 หน้า

การศึกษาแหล่งกำเนิดของการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซมในกลุ่มอาการดาวน์ ในประชากรไทย จำนวน 37 ครอบครัว จากโรงพยาบาลราชานุกูล และโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ระหว่างเดือนตุลาคม 2531 ถึงเดือน กรกฎาคม 2532 โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเซลล์เม็ดเลือดขาว ตรวจสอบโครโมโซม 21 ด้วยเทคนิค G-band และ Q-band polymorphism ของโครโมโซม 21 โดยย้อมด้วย quinacrine dihydrochloride ผลการศึกษาวิเคราะห์โครโมโซมได้ 27 ครอบครัว (45%) พบว่าการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซมเกิดจากกระบวนการ oogenesis 92.59% (25 ครอบครัว) เกิดในระยะ meiosis I 81.48% (22 ครอบครัว) เกิดในระยะ meiosis II 11.11% (3 ครอบครัว) เกิดจากกระบวนการ spermatogenesis 7.41% (2 ครอบครัว) เกิดในระยะ meiosis I 3.7% (1 ครอบครัว) เกิดในระยะ meiosis II 3.7% (1 ครอบครัว)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา พันธุศาสตร์

ปีการศึกษา 2532 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

SRIYA ARNURAKPARADORN : ORIGIN OF CHOMOSOMAL NONDISJUNCTION IN DOWN SYNDROME IN THAI POPULATION THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PANNEE CHINORUK AND ASSNT. PROF. WIVAT WANGPREEDALERTKUL, 89 PP.

Origin of Chromosomal Nondisjunction in Down Syndrome in Thai Population was studied in 37 families with Down Syndrome at Rajanukul Hospital and Pramongkutklao Hospital during October 1988 to July 1989. The lymphocyte cultures and G-band together with Q-band polymorphism techniques of chromosome 21 were used to evaluate the origin of nondisjunction. Only in 27 families that the studies of the chromosomal nondisjunction can be completed. Among these the chromosomal nondisjunction occured in oogenesis in meiosis I 81.48% (22 families), meiosis II 11.11% (3 families) and in spermatogenesis in meiosis I 3.7% (1 family), meiosis II 3.7% (1 family)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา พันธุศาสตร์

ปีการศึกษา 2532 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

รายการตารางประกอบ..... ช

รายการรูปประกอบ ..... ซ

บทที่

1. บทนำและการตรวจเอกสาร..... 1

2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ..... 16

3. ผลการศึกษา..... 23

4. อภิปรายผลการศึกษา..... 64

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ..... 73

บรรณานุกรม 75

ภาคผนวก..... 82

ประวัติผู้เขียน..... 89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่ หน้า

1. แสดงผลการตรวจทางเซลล์พันธุศาสตร์ จากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ในประเทศไทย..... 2

2. แสดงผลการตรวจสอบโครโมโซมเพื่อศึกษาแหล่งกำเนิดของการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซมในกลุ่มอาการดาวน์ ในประเทศดไทย จำนวน 39 ครอบครัว โดยการย้อมโครโมโซม ด้วยวิธี Q-banding..... 24

3. แสดงแหล่งกำเนิดของโครโมโซม 21 ในผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ 27 ราย ที่วิเคราะห์โครโมโซมได้..... 26

4. แสดงผลลักษณะ polymorphism ของโครโมโซม 21 ในผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์..... 26

5. เปรียบเทียบผลการศึกษาแหล่งกำเนิดของการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซม ที่ศึกษาในต่างประเทศทั่วโลกกับการศึกษาครั้งนี้..... 71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1	แสดงแบบแผนของกระบวนการ oogenesis และกระบวนการ spermatogenesis ในสภาพปกติ.....	5
2.	แสดงแบบแผนของกระบวนการ oogenesis และกระบวนการ spermatogenesis ในสภาพที่ผิดปกติ ซึ่งทำให้เกิดการไม่แยกออกจากกันของโครโมโซม.....	6
3.	แสดงลักษณะ polymorphism แบบต่าง ๆ ของโครโมโซม 21..	8
4.	แสดง เซลล์ระยะ metaphase ของคนปกติเพศหญิง (46,XX) ย้อมแถบโครโมโซมด้วยเทคนิค Q-banding.....	27
5	แสดง Q-band karyotype ของคนปกติเพศหญิง.....	28
6.	แสดง เซลล์ระยะ metaphase ของคนปกติเพศชาย (46,XY) ย้อมแถบโครโมโซมด้วยเทคนิค Q-banding.....	29
7.	แสดง Q-band karyotype ของคนปกติเพศชาย.....	30
8.	แสดง phenotype ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์เพศหญิง.....	31
9.	แสดง เซลล์ระยะ metaphase ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์เพศชาย ย้อมแถบโครโมโซมด้วยเทคนิค Q-banding.....	32
10.	แสดง Q-band karyotype ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์เพศชาย.....	33
11.	แสดง phenotype ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์เพศชาย.....	34
12	แสดง phenotype ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์เพศชาย (47,XY,+21) รายที่ 23 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I.....	35
13	แสดง phenotype เปรียบเทียบระหว่างพ่อแม่กับลูกที่เป็น trisomy 21.....	36
14	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 3 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	37
15	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 3 ...	37

รูปที่		หน้า
16	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 5 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	38
17	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 5...	38
18	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์รายที่ 12 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	39
19	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 12	39
20	แสดง partial karyotype ของโครโมโซม 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 13 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis II เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	40
21	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 13 ...	40
22	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 14 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	41
23	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 14 ...	41
24	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 15 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	42
25	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 15 ...	42
26	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 16 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	43
27	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 16...	43

รูปที่ หน้า

28 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 17 ที่เกิดจากแม่ระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 44

29 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 17 ... 44

30 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 18 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 45

31 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 18 ... 45

32 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 19 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 46

33 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 19... 46

34 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 21 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 47

35 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 21 .. 47

36 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 22 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 48

37 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 22 .. 48

38 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 23 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 49

39 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 23 ... 49

รูปที่		หน้า
40	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 24 ที่เกิดจากพ่อในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	50
41	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 24 ...	50
42	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 25 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	51
43	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 25 ...	51
44	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 26 ที่เกิดจากพ่อในระยะ meiosis II เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	52
45	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 26 ...	52
46	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 27 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	53
47	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 27	53
48	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 28 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	54
49	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 28	54
50	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 29 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis II เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	55
51	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 29 ...	55

รูปที่		หน้า
52	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 30 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	56
53	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 30 ...	56
54	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 31 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	57
55	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 31 ...	57
56	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 34 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	58
57	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 34 ...	58
58	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 35 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	59
59	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 35	59
60	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 36 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	60
61	ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 36 ...	60
62	แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 37 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า.....	61

รูปที่ หน้า
63 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 37 . . . 61
64 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 38 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis I เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 62
65 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 38 . . . 62
66 แสดง partial karyotype ของโครโมโซมคู่ที่ 21 ของ ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ รายที่ 39 ที่เกิดจากแม่ในระยะ meiosis II เปรียบเทียบกับพ่อและแม่ของผู้ป่วย กำลังขยาย 2000 เท่า..... 63
67 ไดอะแกรมแสดงการเกิด trisomy 21 ของผู้ป่วยรายที่ 39 . . . 63

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณและขอบคุณท่านที่มีรายนามต่อไปนี้

รองศาสตราจารย์ พรรณี ชิโนรักษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิวัฒน์ หวังปรีดาเลิศกุล อาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมการวิจัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนช่วยแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยตลอด

รองศาสตราจารย์ ดร. อบฉันท์ ไทยทอง ผันเอกแพทย์หญิงอาภรณ์ภิรมย์เกตุปัญญา อาจารย์แพทย์หญิง ชวาลา เธียรธนู รศ.ดร. กันยารัตน์ ไชยสุต ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ หัวหน้าภาควิชาเภสัชกรรม คณาจารย์ภาควิชาเภสัชกรรม คุณวรรณภา มหาพสุธานนท์ และเจ้าหน้าที่ห้องสมุดคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนตลอดมา

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงพยาบาลราชานุกูล คุณพูนทรัพย์ พงค์พัฒน์ คุณอุบลรัตน์ ชุนเจริญ คุณณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลราชานุกูล ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างเลือด และตรวจสอบทะเบียนประวัติผู้ป่วย ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า พร้อมทั้ง ร้อยโทศักดิ์ณรงค์ สมาธิวัฒน์ คุณถาวร สุภาพรม และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการพันธุกรรม ที่ได้ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ ในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรณู ถาวโรฤทธิ์, รองศาสตราจารย์ ดร. สัณห์ พนิชยกุล, รองศาสตราจารย์ ดร. จริยา บุญญวัฒน์ ที่ได้กรุณาให้ความสะดวกในการใช้กล้องจุลทรรศน์ จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณ บริษัท ฮอลลี่วู้ด ประเทศไทย จำกัด ที่ได้ให้ความเอื้อเฟื้อยืม filter ที่ใช้กับกล้องจุลทรรศน์ชนิดเรืองแสงฟลูออเรสเซนต์

ท้ายสุดขอขอบคุณ ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนให้ทุนสมเด็จพระมหิตลาธิเบศร อดุลยเดชวิกรมพระบรมราชชนก และบัณฑิตวิทยาลัย ที่สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย