บทที่ 3

สัตว์ทดลอง สารเคมี อุปกรณ์ และการทดลอง

3.1 สัตว์ทดลอง

ลิงที่ใช้ศึกษาเป็นลิงหางยาวแม่ลูกอ่อนที่เลี้ยงในหน่วยวิจัยไพรเมท ประกอบด้วยลิงที่มีสายพันธุ์ดั้งเดิมจากป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม 5 ตัว จากป่าจังหวัดปราจีนบุรี 2 ตัว และแม่ลิงที่เพิ่งหย่านมจากเขาวุจังหวัดราชบุรี 3 ตัว ลิงแต่ละตัวเลี้ยงในกรงเดี่ยวทำด้วยเหล็กอาบสารกันสนิม ขนาดกว้าง 24 นิ้ว สูง 34 นิ้ว และลึก 28 นิ้ว เรือนเลี้ยงลิงกรุด้วยลวดตาข่ายและมุ้งลวด พร้อมทั้งพัดลมดูดอากาศ เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก และควบคุมให้ได้รับแสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมง (06.00-18.00) อาหารเลี้ยงเป็นอาหารสำเร็จรูปของ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารสัตว์ และเสริมด้วยกล้วย มันเทศ แตงกวา ข้าวโพด ถั่วฝักยาว และไข่ต้ม โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง

3.2 สารเคมี

3.2.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณฮอร์โมนโดยวิธีเรดิโออิมมิวโนเอสเสย์ (RIA) (ใช้ชุดวิเคราะห์สำเร็จรูปที่ใช้ในคน แต่ได้ทำการทดสอบว่าใช้กับซีรัมของลิงได้โดยการทำ parallelism check)

1. PRL Double Antibody Commercial Kit : Cat. No. KPRD1, Diagnostic Products Corporation, U.S.A.
2. Total T_4 Double Antibody Commercial Kit : Cat. No. KT4D1, Diagnostic Products Corporation, U.S.A.
3. Total T_3 Double Antibody Commercial Kit : Cat. No. KT3D1, Diagnostic Products Corporation, U.S.A.
4. Coat-A-Count Free T_4 : Cat. No. TKF 41, Diagnostic Products Corporation, U.S.A.
5. GammaDab ^{125}I hTSH Radioimmunoassay : Cat. No. Ca-591, Incstar Corporation, U.S.A.

3.2.2 สารเคมีที่ใช้ในการห้ามการผลิตน้ำนม

โบรโมคริปติน หรือ CB 154, Sandoz, Ltd., Basel, Switzerland

3.3 อุปกรณ์

1. เข็มฉีดยาเบอร์ 22 G x $1\frac{1}{2}$" : Terumo Corporation, Tokyo, Japan.
   และเบอร์ 26 G x $\frac{1}{2}$
2. Syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร : Terumo Corporation, Tokyo, Japan.
   และขนาด 1 มิลลิลิตร Yamaguch Medical Instrument, Co,
   (ชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง) Ltd.,
3. Micropipetts : Model 5000 DG, Nichiyo, Co, Ltd.,
   Tokyo, Japan
4. Syringe Dfispenser : Model 8100 Nichiyo, Co, Ltd.,
   Tokyo, Japan
5. Vortex Mixture : M-16715, Thermolyne Corporation,
   Iowa, U.S.A.
6. Dubnoff Incubator-Shaker : Model 3575-1, Lab-line Instrument
   Inc., U.S.A.
7. Refrigerated Centrifuge : Model PR-J International Equipment
   Company, Mass. - U.S.A.
8. Foam Decanting Rack : Diagnestic Products Corporation,
   U.S.A.
9. Polystylene Test Tube : Elkay, U.S.A.
   ขนาด 12 x 75 mm.
10. Gamma Counter : Model 1282 Compugamma LKB Wallac,
    Finland

3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

3.4.1 การคัดเลือกลิงทดลอง

คัดเลือกลิงเพศเมียที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์อายุ 5-10 ปี และมีลูกมาแล้วไม่เกิน 3 ครั้ง นำไปผสมพันธุ์กับลิงเพศผู้โตเต็มวัยอายุ 7-12 ปี และมีประวัติเคยมีลูกมาก่อน ในวันที่ 12-16 ของรอบประจำเดือนปกติ วันที่พบลิงเพศผู้ทำการผสมและมี ejaculation หรือเช้าวันที่ตรวจพบสเปอร์มในการทำ vaginal smear ถือเป็นวันที่ 1 ของการตั้งครรภ์ ลิงที่คัดเลือกทุกตัวคลอดลูกเป็นปกติ และมีน้ำนมหลั่งออกมาเลี้ยงลูกได้เป็นปกติ

3.4.2 การเจาะเลือดและฉีดโบรโมคริปตีนระหว่างให้นมลูก แบ่งลิงแม่ลูกอ่อนออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มควบคุม เป็นแม่ลิงจำนวน 4 ตัว (# 99, # 800, # 61 และ # 200) เริ่มเจาะเลือดตอนเช้าก่อนให้อาหาร (07.00 น.) และตอนค่ำ (19.00 น.) ตั้งแต่ตอนเช้าของ D2 และถัดไปทุกสัปดาห์จนถึง D93 (ค่ำ) และ D149 (เช้า) การเจาะเลือดจะทำที่เส้นเวนบริเวณหน้าขา (femoral Venipuncture) โดยแต่ละครั้งจะเจาะเลือดประมาณ 5 ml

2. กลุ่มการทดลอง เป็นแม่ลิงจำนวน 3 ตัว (# 615, # 107 และ # 201) ในกลุ่มนี้จะเริ่มฉีดโบรโมคริปตีนขนาด 1.5 มก./วัน เข้าใต้ผิวหนังบริเวณต้นขา โดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้งในเวลา 08.00 น. และ 18.00 น. เริ่มตั้งแต่ D30 ของการให้นมลูก และให้ติดต่อกันนาน 14 วัน (D44) การเจาะเลือดเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม ในระหว่างให้ยา การเจาะเลือดจะต้องกระทำในตอนเช้าก่อนฉีดโบรโมคริปตีน

เก็บตัวอย่างเลือดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำมาเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลานาน 30 นาที จากนั้นนำไปปั่นแยกซีรั่มที่ความเร็ว 2500 rpm. แยกซีรัมสำหรับวิเคราะห์ฮอร์โมน PRL, TSH และ thyroid hormones ออกจากกันก่อนที่จะนำมาแช่แข็งเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะนำมาวิเคราะห์ระดับฮอร์โมนโดยวิธี RIA

แผนภูมิการเจาะเลือดและการฉีดโบรโมคริปตินในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการให้นมลูก ได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1

1 ✪	2 *	3	4	5	6	7	8	9 *	10	11	12	13	14	15
16 *	17	18	19	20	21	22	23 *	24	25	26	27	28	29	30 *
31	32	33	34	35	36	37 *	38	39	40	41	42	43	44 *	45
46	47	48	49	50	51 *	52	53	54	55	56	57	58 *	59	60
61	62	63	64	65 *	66	67	68	69	70	71	72 *	73	74	75
76	77	78	79 *	80	81	82	83	84	85	86 *	87	88	89	90
91	92	93 *	94	95	96	97	98	99	100 ●	101	102	103	104	105
106	107 ●	108	109	110	111	112	113	114 ●	115	116	117	118	119	120
121 ●	122	123	124	125	126	127	128 ●	129	130	131	132	133	134	135 ●
136	137	138	139	140	141	142 ●	143	144	145	146	147	148	149 ●	150

ตารางที่ 1 แผนภูมิแสดงกำหนดเวลาการเจาะเลือด และการฉีดโบรโมคริปติน

✪ วันที่ 1 ของการให้นมลูก

* เจาะเลือดเวลา 07.00 และ 19.00 น.

● เจาะเลือดเฉพาะเวลา 07.00 น.

▨ ฉีดโบรโมคริปตินขนาด 1.5 มก./วันในกลุ่มการทดลอง

เพื่อติดตามเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของระดับออร์โมนในซีรัมภายหลังหย่านมในแม่ลิงกลุ่มที่ได้รับโบรโมคริปติน (# 107 และ # 201) และกลุ่มที่ไม่ได้รับโบรโมคริปติน (# 200, # 1, # 4 และ # 5) โดยลิง # 1, # 4 และ # 5 คือแม่ลิงที่อยู่ในธรรมชาติภายหลังหย่านมใหม่ ๆ ที่เต้านมของลิงพวกนี้จะมีลักษณะ engorgement ทำการเจาะเลือดลิงเหล่านี้ในตอนเช้าของ D2 ของการหย่านมและในทุก ๆ 7 วันหลังจากนั้น (D2, 9, 16 ...) ถึง D30

รายละเอียดของลิงทดลองกลุ่มต่าง ๆ ได้สรุปในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลโดยสังเขปของแม่และลูกลิงที่ศึกษา

กลุ่มลิงที่ศึกษา	ช่วงเวลาที่ตั้งครรภ์ (วัน)	วัน/เดือน/ปี คลอด	น้ำหนักตัว					
			เมื่อคลอดลูก		ระหว่างให้นมลูก		หย่านม D155	
			แม่ลิง	ลูกลิง	D30	D44	แม่ลิง	ลูกลิง
I. กลุ่มสมุทรสงคราม								
1) กลุ่มควบคุม								
# 99	167	23/5/2533	7.5	0.295	7.3	7.5	-	-
# 800	173	18/7/2533	6.1	0.300	6.0	6.0	-	-
# 61	175	28/7/2533	7.0	0.331	6.5	6.5	-	-
2) กลุ่มให้โบรโมคริปติน (D30 - D44)								
# 615	168	23/1/2534	6.7	0.369	6.5	6.5	-	-
# 107	175	19/6/2534	6.0	0.305	5.5	5.3	5.2	0.850
II. กลุ่มปราจีนบุรี								
1) กลุ่มควบคุม								
# 200	-	18/7/2534	4.0	0.295	3.8	3.7	3.8	1.095
2) กลุ่มให้โบรโมคริปติน (D30 - D44)								
# 201	-	28/6/2534	4.0	0.263	3.3	3.5	3.0	0.774
III. กลุ่มเขางู*								
# 1	-	-	-	-	-	-	3.7	-
# 4	-	-	-	-	-	-	5.6	-
# 5	-	-	-	-	-	-	4.5	-

* อยู่ตามธรรมชาติ ได้มาเมื่อหย่านมลูกแล้ว

3.5 การตรวจวัดปริมาณฮอร์โมนในซีรัมโดยวิธี RIA

3.5.1 PRL, Total T_4, T_4 อิสระ และ Total T_3 ดำเนินการตามวิธีการของ Diagnostic Products Corporation (1988)

3.5.2 TSH ดำเนินการตามวิธีการของ Incstar Corporation (1990)

3.6 การประเมินผลวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณฮอร์โมน

ดำเนินการทดสอบความจำเพาะ (specificity) ความแม่นยำ (precision) ความถูกต้อง (accuracy) ความไว (sensitivity) และ pararellism check ดังนี้

3.6.1 ความจำเพาะ

ตรวจสอบความจำเพาะของแอนติบอดีที่ใช้ศึกษาว่าสามารถเกิดปฏิกริยากับสารอื่นที่มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับฮอร์โมน หรือกับสารที่มีปริมาณมาก ๆ ในสารตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษาได้มากน้อยเพียงใด โดยทำ Cross reactivity (ความสามารถในการเกิดปฏิกริยากับสารอื่น) ระหว่างแอนติบอดีที่ใช้กับสารที่นำมาทดสอบแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และเขียนกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นกับเปอร์เซนต์การเกาะเกี่ยว (binding) และคำนวณหาเปอร์เซนต์ Cross reactivity ที่ระดับเปอร์เซนต์การเกาะเกี่ยว 50 % ดังสมการ

$$\% \text{ Cross reaction} = \frac{b}{a} \times 100$$

a = ปริมาณความเข้มข้นของสารแต่ละชนิด ที่ทดสอบจากกราฟมาตรฐานของสารนั้นที่ระดับการเกาะเกี่ยว 50 %

b = ปริมาณความเข้มข้นของฮอร์โมน (ในสารตัวอย่าง) ที่ต้องการศึกษา จากกราฟมาตรฐานของฮอร์โมนนั้นที่ระดับการเกาะเกี่ยว 50 %

3.6.1.1 ความจำเพาะของ PRL, Total T_4, T_4 อิสระ และ Total T_3 ดำเนินการตาม Diagnostic Products Corporation (1988)

3.6.1.2 ความจำเพาะของ TSH ดำเนินการตาม Incstar Corporation (1990)

3.6.2 ความแม่นยำ

ค่าความแม่นยำในการตรวจวัดครั้งเดียวกัน (intra-assay) และค่าความแม่นยำในการตรวจวัดแต่ละครั้ง (interassay) นำสารควบคุมคุณภาพ (pooled serum) 3 ระดับ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คือค่าสูง ค่าปกติ และค่าต่ำ มาตรวจวัดหาปริมาณฮอร์โมนในสารตัวอย่าง ทำอย่างน้อย 10 ซ้ำ เพื่อหาความแม่นยำในการตรวจวัดครั้งเดียวกัน และทำ 2 ซ้ำในแต่ละครั้งที่ทำการตรวจวัดปริมาณฮอร์โมน เพื่อนำมาคำนวณหาค่าความแม่นยำในการตรวจวัดแต่ละครั้ง คิดเป็นเปอร์เซนต์สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (% CV) แสดงในตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3 แสดงความแม่นยำของการตรวจวัดปริมาณ TSH

การตรวจวัดครั้งเดียวกัน

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (u IU/ml)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	10	16.478	1.52	9.22
ระดับปกติ	10	2.384	0.34	14.26
ระดับต่ำ	10	2.775	0.39	14.05

การตรวจวัดแต่ละครั้ง

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (u IU/ml)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	2	17.018	0.76	4.47
ระดับปกติ	2	2.388	0.27	11.30
ระดับต่ำ	2	2.834	0.34	12.00

ตารางที่ 4 แสดงความแม่นยำของการตรวจวัดปริมาณ T_4

การตรวจวัดครั้งเดียวกัน

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (ug/dl)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	10	15.588	1.50	9.62
ระดับปกติ	10	7.636	0.49	4.62
ระดับต่ำ	10	1.758	0.21	11.95

การตรวจวัดแต่ละครั้ง

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย ug/dl)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	5	15.34	0.69	4.50
ระดับปกติ	5	7.09	0.52	7.34
ระดับต่ำ	5	1.98	0.14	7.06

ตารางที่ 5 แสดงความแม่นยำของการตรวจวัดปริมาณ T_3

การตรวจวัดครั้งเดียวกัน

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (ng/dl)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	10	337.29	17.47	5.18
ระดับปกติ	10	149.43	7.78	5.21
ระดับต่ำ	10	79.91	7.16	8.96

การตรวจวัดแต่ละครั้ง

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (ng/dl)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	8	316.05	13.68	4.33
ระดับปกติ	8	151.60	8.05	5.31
ระดับต่ำ	8	81.97	8.98	10.95

ตารางที่ 6 แสดงความแม่นยำของการตรวจวัดปริมาณ FT_4

การตรวจวัดครั้งเดียวกัน

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (ug/dl)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	10	5.06	0.54	10.67
ระดับปกติ	10	1.05	0.03	2.95
ระดับต่ำ	10	0.23	0.03	12.28

การตรวจวัดแต่ละครั้ง

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (ug/dl)	ส่วนเบี่ยงเบน	% CV
ระดับสูง	4	5.06	0.23	4.55
ระดับปกติ	4	1.11	0.07	6.30
ระดับต่ำ	4	0.25	0.03	12.24

ตารางที่ 7 แสดงความแม่นยำของการตรวจวัดปริมาณ PRL

การตรวจวัดครั้งเดียวกัน

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (mIU/L)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	10	2082.44	172.90	8.30
ระดับปกติ	10	354.55	19.32	5.45
ระดับต่ำ	10	108.57	10.58	9.75

การตรวจวัดแต่ละครั้ง

สารควบคุมคุณภาพ	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย (mIU/L)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% CV
ระดับสูง	8	2161.21	174.39	8.07
ระดับปกติ	8	338.73	18.78	5.54
ระดับต่ำ	8	105.82	13.8	13.04

3.6.3 <u>ความไวของการตรวจวัด</u>

ความสามารถในการตรวจวัดหาปริมาณฮอร์โมนจากสารตัวอย่างได้ค่าน้อยที่สุดและแยกจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยกำหนดจากค่าปริมาณความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ระดับการเกาะเกี่ยว 95 % จากกราฟมาตรฐานที่ตรวจวัดหาปริมาณฮอร์โมนความเข้มข้นศูนย์ (blank) ซ้ำกันอย่างน้อย 10 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 8 และรูปที่ 3

ตารางที่ 8 แสดงความไวของการตรวจวัด TSH, T_4, T_3, fT_4 และ PRL

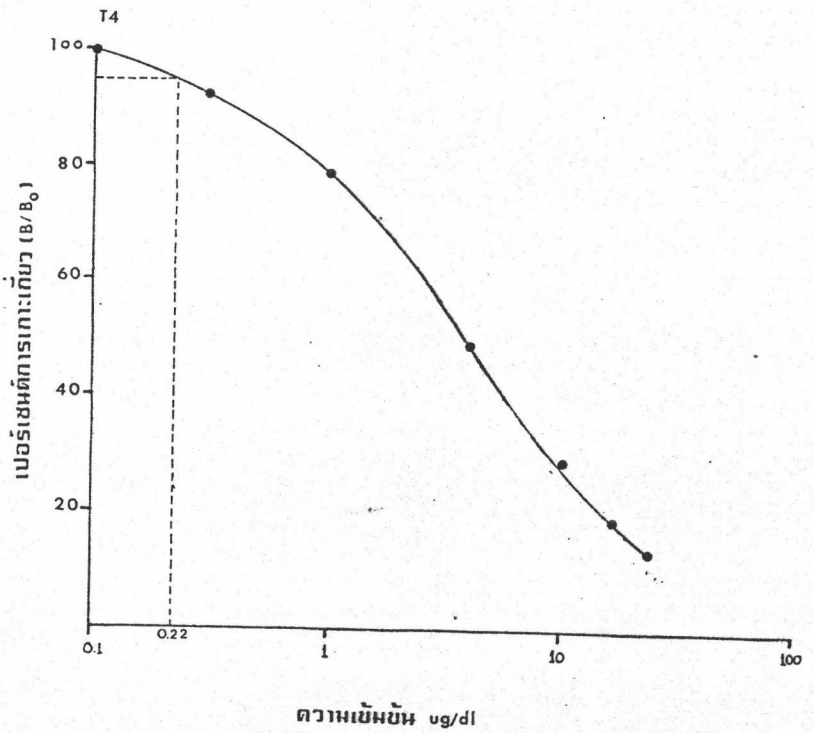
ฮอร์โมน	ความไวของการตรวจวัด
TSH	0.48 uIU/ml
T_4	0.22 ug/dl
T_3	7.6 ng/dl
fT_4	0.017 ug/dl
PRL	14.7 mIU/L

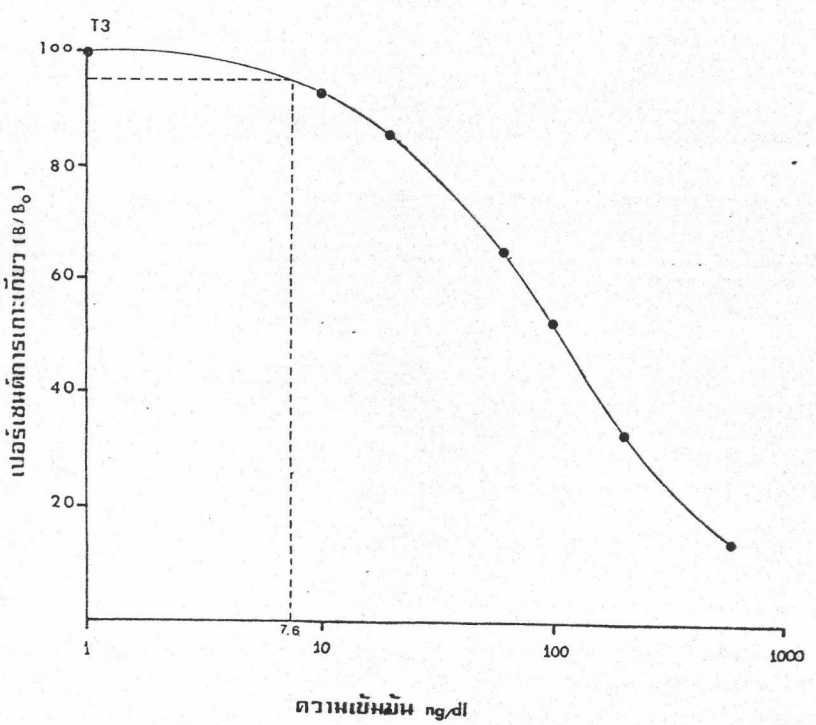
3.6.4 <u>ความถูกต้อง</u>

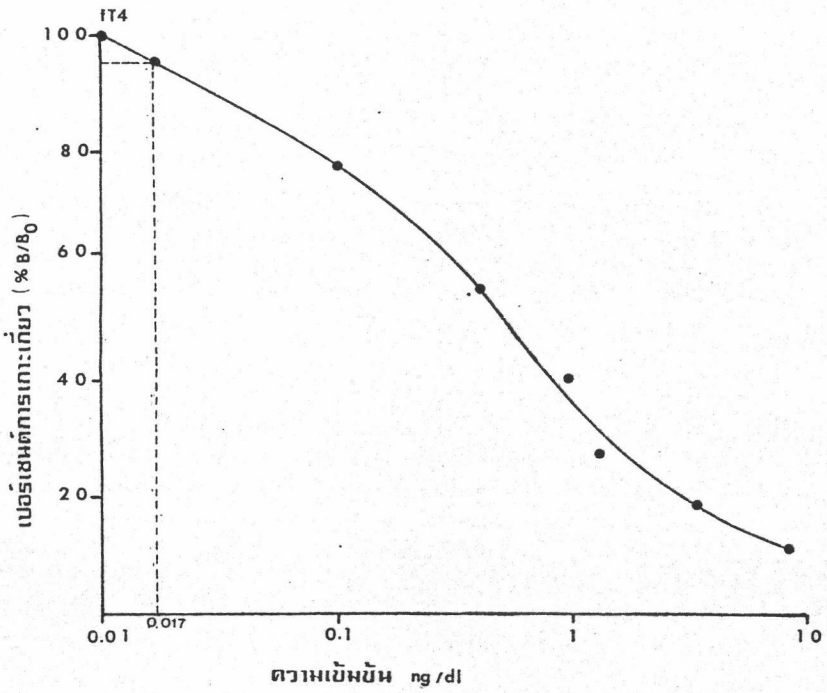
ตารางที่ 13-16 แสดงความสามารถในการตรวจวัดหาปริมาณฮอร์โมนจากสารตัวอย่างได้ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด โดยใช้สารมาตรฐานที่ทราบค่าความเข้มข้นของฮอร์โมนเติมลงในสารตัวอย่างที่ทราบค่าความเข้มข้นของฮอร์โมนแน่นอนแล้วไปผ่านการตรวจวัดพร้อมสารกับสารตัวอย่าง แล้วเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นที่ได้กับปริมาณความเข้มข้นจริงที่ทราบ คำนวณค่าความถูกต้องจากสูตร

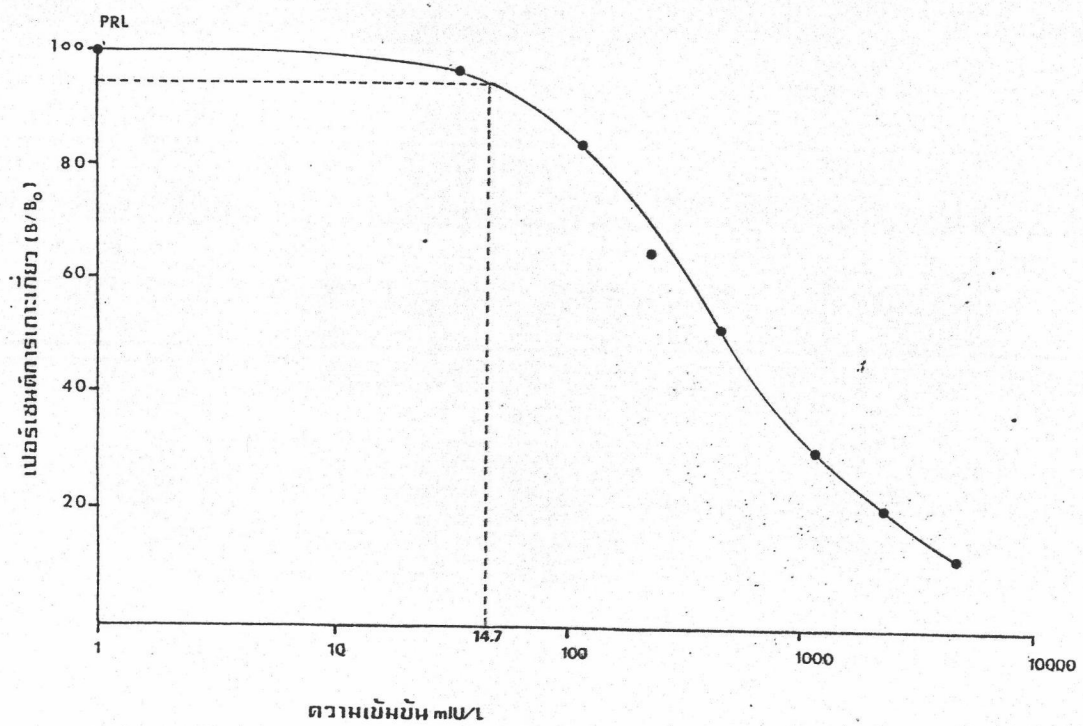
$$\% \text{ ความถูกต้อง} = \frac{\text{ค่าฮอร์โมนที่วัดได้}}{\text{ค่าฮอร์โมนที่ใส่ลงไปจริง}} \times 100$$

รูปที่ 3 แสดงความไวในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณฮอร์โมน T_4, T_3, fT_4 และ PRL






fT4
100
80
60
40
20
เปอร์เซนต์การเกาะเกี่ยว (%B/B0)
0.01
0.017
0.1
1
10
ความเข้มข้น ng/dl


PRL
100
80
60
40
20
เปอร์เซนต์การเกาะเกี่ยว (B/B0)
1
10
14.7
100
1000
10000
ความเข้มข้น mIU/L

ตารางที่ 9 แสดงความถูกต้องในการตรวจวัด T_4

ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารมาตรฐาน (ug/dl)	ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารตัวอย่าง (ug/dl)	ค่าจริง	ค่าจากการตรวจวัด	% ความถูกต้อง
0.00	3.818	3.818	3.674	96.23
5.00	3.818	8.818	8.560	97.07
12.00	3.818	15.818	15.901	100.52

ตารางที่ 10 แสงความถูกต้องในการตรวจวัดปริมาณ T_3

ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารมาตรฐาน (ng/dl)	ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารตัวอย่าง (ng/dl)	ค่าจริง	ค่าจากการตรวจวัด	% ความถูกต้อง
0.00	74.713	74.713	67.009	89.69
25.00	74.713	99.713	112.185	112.50
100.00	74.713	174.713	172.931	98.98
300.00	74.713	374.713	370.823	98.96

ตารางที่ 11 แสดงความถูกต้องในการตรวจวัดปริมาณ FT_4

ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารมาตรฐาน (ug/dl)	ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารตัวอย่าง (ug/dl)	ค่าจริง	ค่าจากการตรวจวัด	% ความถูกต้อง
0.0	0.526	0.526	0.536	98.1
0.9	0.526	1.426	1.375	103.7
1.9	0.526	2.426	2.335	103.9
4.1	0.526	4.626	4.631	99.9

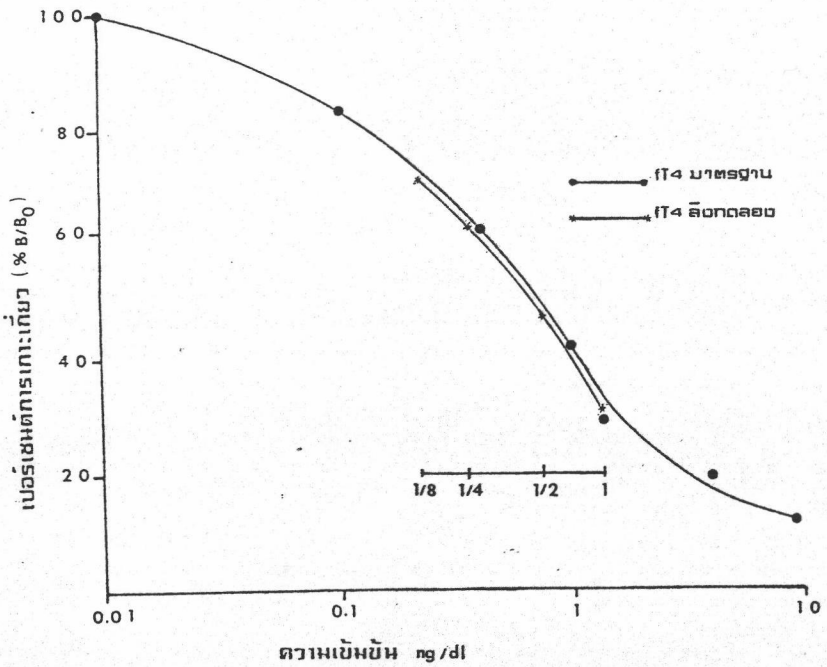
ตารางที่ 12 แสดงความถูกต้องในการตรวจวัดปริมาณ PRL

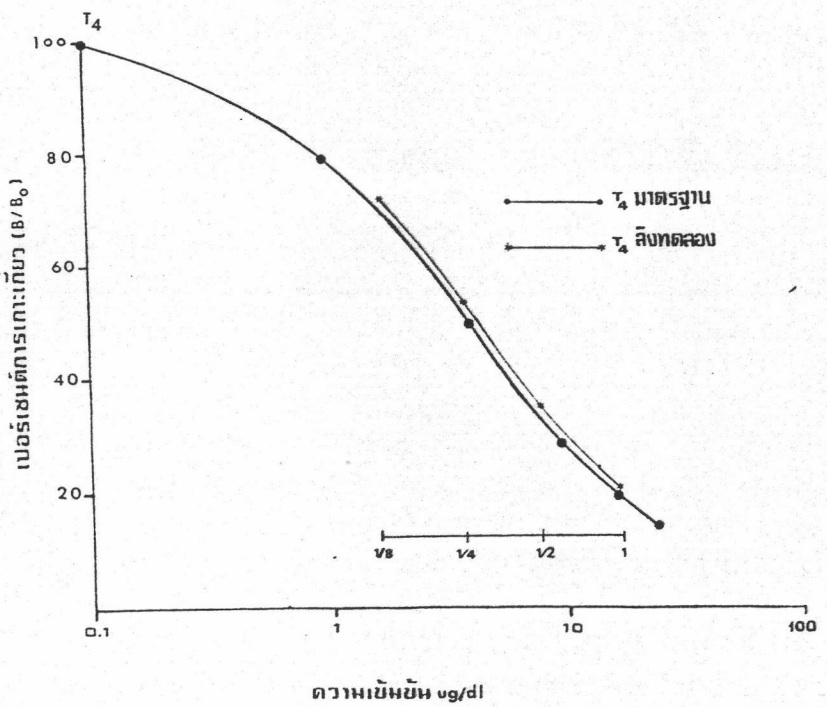
ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารมาตรฐาน (mIU/L)	ความเข้มข้นของฮอร์โมนในสารตัวอย่าง (mIU/L)	ค่าจริง	ค่าจากการตรวจวัด	% ความถูกต้อง
0.00	269.053	269.053	285.155	105.98
57.50	269.053	326.553	325.990	99.53
575.00	269.053	844.053	862.624	102.20
2300.00	269.053	2569.053	2702.986	105.20

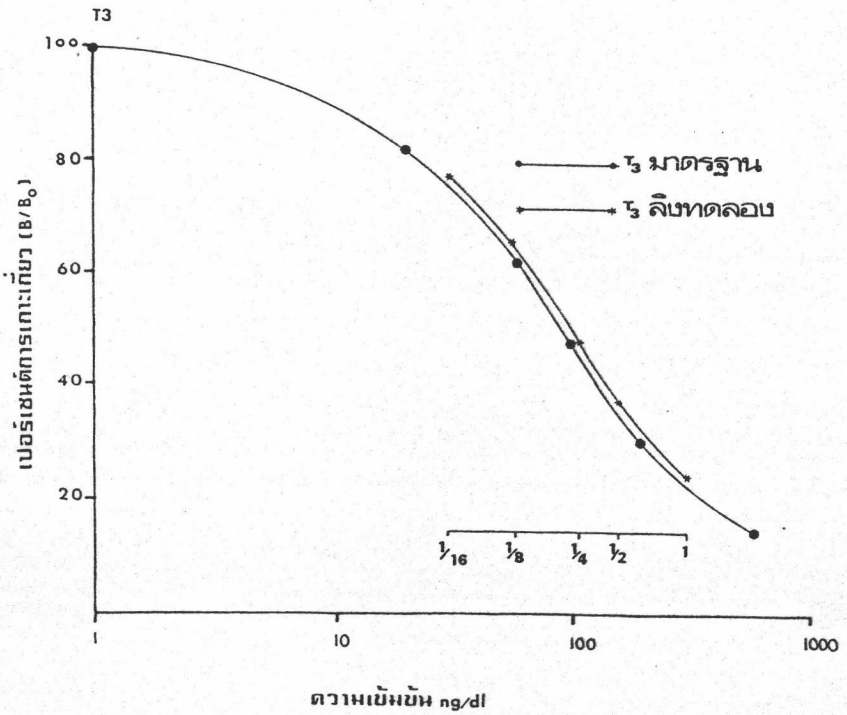
3.6.5 **pararellism check**

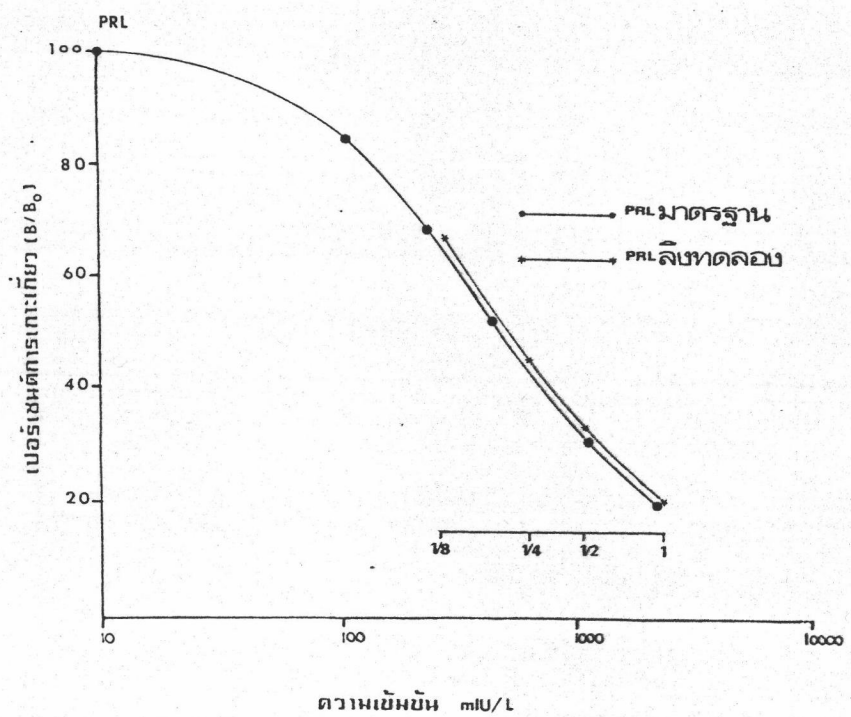
ในการตรวจวัดหาปริมาณฮอร์โมน โดยวิธีเรดิโออิมมิวโนเอสเสย์ เป็นการเปรียบเทียบปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในสารมาตรฐานกับสารตัวอย่าง ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบ immunochemical reaction ระหว่างสารมาตรฐานและสารตัวอย่างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ว่าสามารถเกิดปฏิกริยาได้เหมือนกันหรือไม่ แล้วเขียนกราฟระหว่างเปอร์เซนต์การเกาะเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารที่ระดับต่าง ๆ ถ้าหากสารมาตรฐานและสารตัวอย่างมี immunochemical reaction เหมือนกัน กราฟที่ได้จะขนานกัน (pararell) หรือซ้อนทับกัน (รูปที่ 4)

รูปที่ 4 เปรียบเทียบ immunochemical identity ระหว่างสารละลายมาตรฐาน fT_4, T_4, T_3 และ PRL ตามลำดับ ในซีรัมของลิงหางยาว






T3
100
80
60
40
20
เปอร์เซนต์การเกาะเกี่ยว (B/B0)
T3 มาตรฐาน
T3 ลิขิตลอง
1/16
1/8
1/4
1/2
1
1
10
100
1000
ความเข้มข้น ng/dl


PRL
100
80
60
40
20
เปอร์เซนต์การเกาะเกี่ยว (B/B0)
PRL มาตรฐาน
PRL ลิขิตลอง
1/8
1/4
1/2
1
10
100
1000
10000
ความเข้มข้น mIU/L