

Systemic Infection of Feline Calicivirus in Tigers and Lions

Parvinee Charoenyongyoo¹ Tipawan Parnluk¹ Jarin Chatsiriwech¹ Sarin Suwanpakdee¹
Parut Suksai¹ Roschong Boonyaritichaikj¹ Nareerat Sangkachai¹ Nam-aoi Toawan¹
Rassameepen Phonaknguen¹ Ladawan Sariya¹ Ruangrat Bhuddirongawatr¹
Kridsada Chaichoun^{1*} Parntep Ratanakorn¹

¹The Monitoring and Surveillance Center for Zoonotic Disease in Wildlife and Exotic Animal,
Faculty of Veterinary Science, Mahidol University, Nakorn Pathom, Thailand.

²Bueng Cha-Wag Chalerm Prakeit Zoo, Supanburi, Thailand.

*Corresponding author, E-mail: vskcc@mahidol.ac.th

Abstract

The 22 from 38 (59.5%) of captive felids in Bueng Cha-Wag Chalerm Prakeit Zoo, Supanburi, had upper and lower respiratory signs such as dyspnea, glossitis, abdominal breathing, and salivation. Clinical signs were severe in newborn and young felids. Four death-felids had the pathogenic change in lung, such as lung congestion and edema. The Feline Calicivirus (FCV) was detected in blood samples collected from 4 of 7 felids using reverse-transcriptase polymerase reaction. However, we did not found the feline herpesvirus subtype 1 (FHV-1).

Keywords: Feline Calicivirus, cat flu, tigers, lions, RT-PCR

การติดเชื้อ Feline Calicivirus ในสัตว์ตระกูลเสือและสิงโต

ภาวิณี เจริญงอย¹ ทิพาพรรณ ปานลักษณ์² จรินทร์ ฉัตรศิริเวช¹ ศรีนทร์ สุวรรณภักดี¹ ประศุก์ สุกใส¹
 รศขงค์ บุญฤทธิชัยกิจ¹ นารินทร์ สังขชัย¹ น้ำอ้อย เถาว์ลัย¹ รัชมีเพ็ญ โพธิ์นาคเงิน¹ ลดาวัลย์ สารียา¹
 รวงรัตน์ พุทธิรงค์วัตร¹ กฤษณา ใจชื้น^{1*} ปานเทพ รัตนกร¹

¹ศูนย์เฝ้าระวังและติดตามโรคจากสัตว์ป่า สัตว์ต่างถิ่นและสัตว์อพยพ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
 วิทยาเขตศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
²สวนสัตว์บึงฉลวนเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสุพรรณบุรี
 *ผู้รับผิดชอบบทความ

บทคัดย่อ

รายงานการตรวจพบการติดเชื้อของสัตว์ป่าตระกูลเสือในสวนสัตว์ พบแสดงอาการป่วย 22 ตัว (59.5 เปอร์เซ็นต์) และตาย 4 ตัว (10.8 เปอร์เซ็นต์) จากสัตว์ทั้งหมด 38 ตัว อาการป่วยที่พบคือซึม กินอาหารน้อยลง น้ำลายไหลมาก มีแผลหลุมที่ลิ้น ฝ่าเท้าและตามตัว บางตัวหายใจลำบาก ใช้ช่องท้องช่วยในการหายใจ กลุ่มเสือน้อยแสดงอาการรุนแรงกว่าตัวเต็มวัย เมื่อผ่าชันสูตรซากเสือตายพบรอยโรคที่ปอดและปอดอักเสบ ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยวิธีปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส พบเชื้อไข้หวัดแมว (Feline Calicivirus) ในเลือดของสัตว์ป่วย จำนวน 4 ตัวอย่างจากตัวอย่างส่งตรวจ 7 ตัวอย่าง และตรวจไม่พบเชื้อ Feline Herpesvirus subtype 1

คำสำคัญ : เชื้อฟัลซ์คาลิซิไวรัส ไข้หวัดแมว เสือ สิงโต RT-PCR

บทนำ

การติดเชื้อฟัลซ์คาลิซิไวรัส (Feline calicivirus, FCV) สามารถพบได้บ่อยที่ทางเดินหายใจส่วนบน (upper respiratory tract) ในแมวเลี้ยง ซึ่งอาการที่พบได้ภายหลังการติดเชื้อ คือ มีไข้ (fever) ช่องจมูกอักเสบ (rhinitis) เป็นแผลของอวัยวะในช่องปาก (oral ulcer) เช่น ลิ้น และอาจจะมีปอดบวม (pneumonia) ร่วมด้วย ซึ่งความรุนแรงอาการจะสัมพันธ์กับสายพันธุ์ของเชื้อไวรัส ในรายที่ติดเชื้อที่มีความรุนแรงสูงสัตว์ป่วยมักจะแสดงอาการเป็นแผลหลุมที่ผิวหนัง (coetaneous ulcers) ขึ้นใต้ผิวหนังบวมอักเสบ (subcutaneous edema) และมีขนร่วง (alopecia) หากศึกษาลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาอาจจะพบเนื้อตายที่ตับอ่อน ตับ หรือ ม้าม (pancreatic, hepatic, splenic necrosis) (Herison et al, 2007)

การสืบสวนการติดเชื้อในกรณีศึกษานี้ พบอาการป่วยของเสือดาว (white tiger) และสิงโต (Lion) ในสวนสัตว์

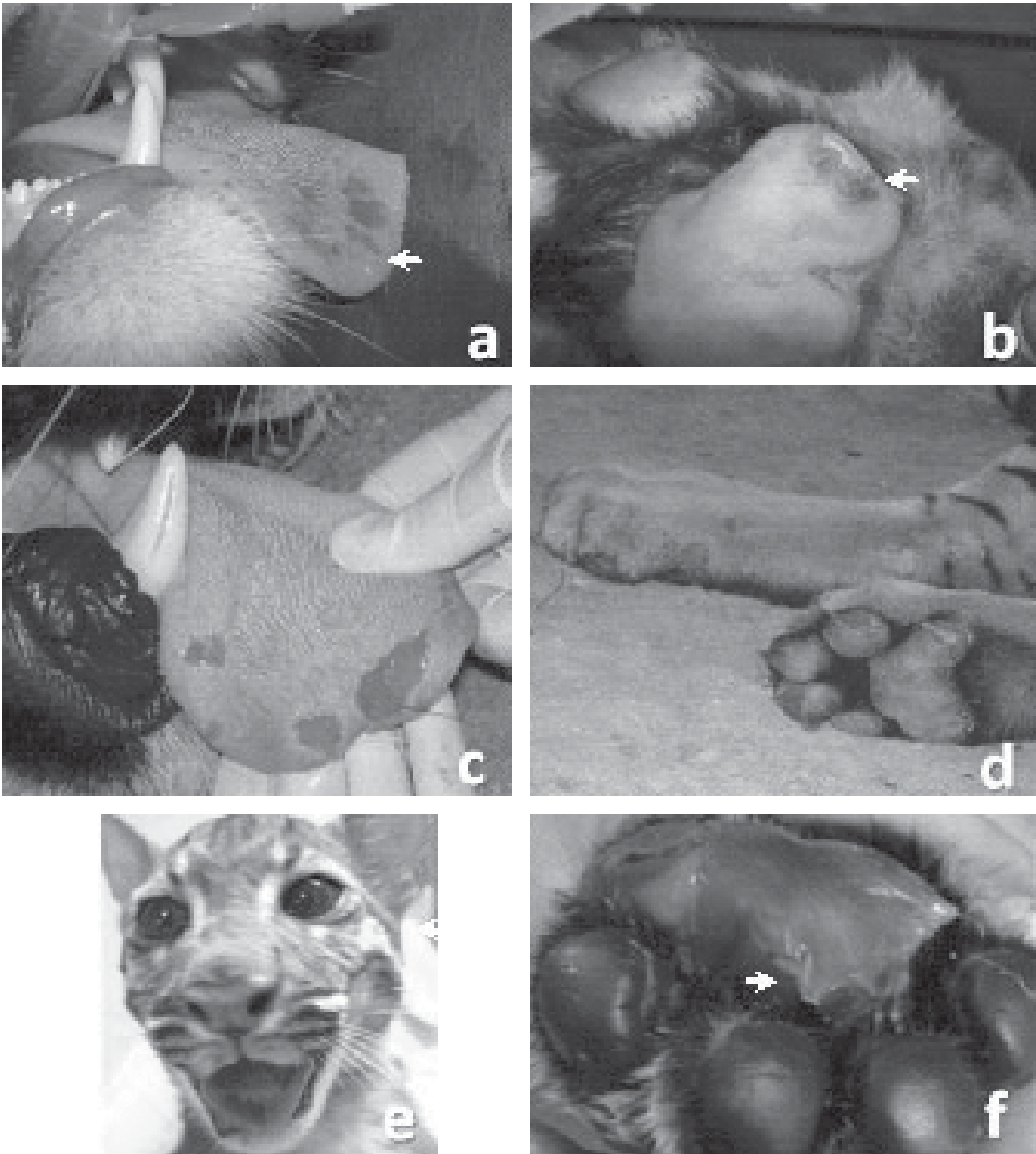
ซึ่งมีอาการสอดคล้องกับการติดเชื้อฟัลซ์คาลิซิไวรัส ซึ่งได้ตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการและศึกษาเปรียบเทียบ

ประวัติสัตว์ป่วยและอาการป่วย

ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551 พบอาการป่วยสัตว์ตระกูลเสือที่เลี้ยงในสวนสัตว์ ซึ่งได้แก่ เสือโคร่งสายพันธุ์เบงกอล เสือดาว (Bengal tiger and white tiger; *Panthera tigris*) เสือดาว (leopard; *Panthera pardus*) เสือไฟ (Asian Golden Cat; *Catopuma temminckii*) และสิงโต (Lion; *Panthera leo*) จำนวนทั้งหมด 38 ตัว พบสัตว์แสดงอาการป่วยจำนวน 22 ตัวคิดเป็น 59.5 เปอร์เซ็นต์ อาการป่วยแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ได้แก่ กลุ่มแรกเป็นเสือและสิงโตที่อายุมากกว่า 1 ปี จะแสดงอาการป่วยคือ ซึม ไม่กินอาหาร น้ำลายไหล มีแผลหลุมที่ลิ้น ฝ่าเท้า และผิวหนังบางตำแหน่ง (รูปที่ 1a-1d) สัตว์กลุ่มนี้มีอาการดีขึ้นหลังจากได้รับการรักษาแบบประคองอาการภายใน 2 สัปดาห์ มีเสือ 2 ตายหลังแสดงอาการป่วย

สัตว์ป่วยกลุ่มที่สองได้แก่ลูกเสือจำนวน 11 ตัวอายุ 2-6 เดือน มีอาการแสดงคือซึม ไม่กินอาหาร น้ำลายไหล มีแผลหลุมที่ลิ้น ฟันแท้ รอยโรคใกล้เคียงกับสัตว์ในกลุ่มแรก อาการแสดงที่รุนแรงกว่าคือหายใจเข้าและออกมีเสียงดัง ใช้ช่องท้อง

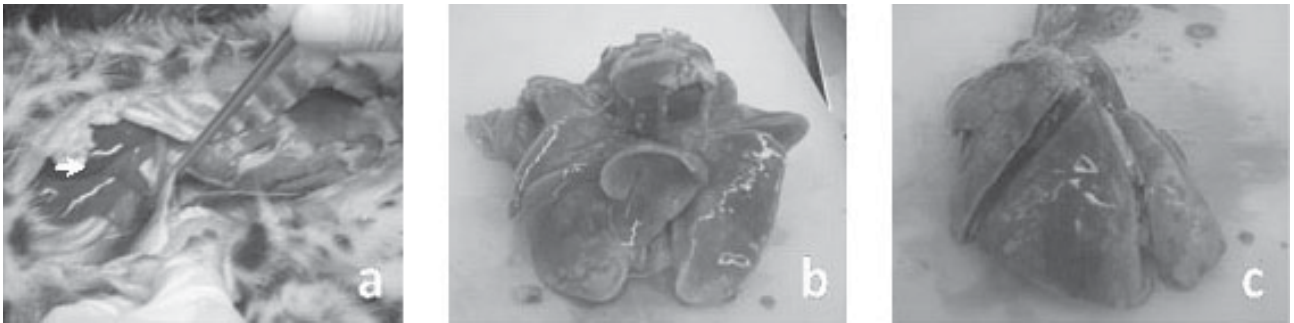
ในการหายใจ (รูปที่ 1e-1f) มีลูกเสือ 2 ใน 11 ตัวตายหลังจากแสดงอาการ 3 วัน (แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1) เมื่อผ่าซากชันสูตรพบรอยโรคปอดอักเสบ สัตว์ทั้งสองกลุ่มไม่มีประวัติการได้รับวัคซีน



รูปที่ 1 แสดงพยาธิสภาพเป็นแผลหลุมที่ชั้นผิวหนัง ของเสือและสิงโต (ตำแหน่งลูกศรชี้) (a)-(b) แผลหลุมที่ลิ้นและฝ่าเท้าของเสือขาว (White tiger) (c)-(d) แผลหลุมที่ลิ้นและฝ่าเท้าของเสือโคร่ง (Tiger) (e) แผลหลุมที่ลิ้นของลูกเสือไฟ (Asiatic Golden Cat cub) (f) เนื้อเยื่ออักเสบและลอกหลุดบริเวณฝ่าเท้าของลูกเสือโคร่งเบงกอล (Bengal Tiger cub)

จากการผ่าชันสูตรซากลูกเสือดาวอายุ 3-4 เดือน พบพยาธิสภาพของระบบการทางเดินหายใจคือ มีน้ำสีน้ำตาลเนื้อ (serosanguineous) ในช่องอกประมาณ 20 ซีซี ปอดมีสีแดงมากกว่าภาวะปกติ และมีลักษณะการบวมน้ำ บ่งว่าสัตว์มีภาวะปอดอักเสบอย่างรุนแรงซึ่งอาจเป็นสาเหตุโน้มนำให้

สัตว์แสดงอาการการหายใจลำบาก ระบบทางเดินหายใจล้มเหลวและเป็นสาเหตุสัตว์เสียชีวิตได้ ลักษณะทางพยาธิวิทยาแบบนี้พบได้บ่อยในลูกสัตว์ที่มีอาการรุนแรงจากการติดเชื้อพัลโมคาลิซิไวรัส (Helps *et al*, 2005)



รูปที่ 2 แสดงรูปวิการที่พบจากการชันสูตรซากของลูกเสือดาว รอยโรคที่พบ คือ (a) พบของเหลวสีเหลืองใสในช่องอก (b)-(c) ลักษณะการคั่งเลือดและบวมน้ำของปอดแสดงถึงภาวะปอดอักเสบอย่างรุนแรง

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลชนิดและจำนวนสัตว์ป่วย

กรงสัตว์	ชนิดสัตว์	จำนวนสัตว์ (ตัว)					ช่วงอายุ	จำนวนสัตว์ที่เก็บตัวอย่างต่อกรง (ตัว)*
		ทั้งหมด	เพศเมีย	เพศผู้	ป่วย	ตาย		
1	เสือโคร่ง	4	3	1	4	0	3-4 ปี	1
2	เสือขาว	2	1	1	2	0	2-3 ปี	1
	สิงโต	5	4	1	4	0	3-4 ปี	0
	สิงโต	3	ไม่ทราบ		0	0	2 ค.	0
3	เสือโคร่ง	2	2	0	2	1	3-4 ปี	0
4	เสือโคร่ง	5	3	2	5	0	1-2 ปี	1
5	เสือโคร่ง	7	4	3	2	1	3-4 ค.	1
	เสือไฟ	1	0	1	1	0	6 ค.	1
	เสือดาว	2	2	0	2	2	2-5 ค.	1
	สิงโต	3	2	1	0	0	6 ค.	0
6	สิงโต	3	2	1	0	0	6 ค.	1
รวม		37	≥ 23	≥ 11	22 (59.5%)	4 (10.8%)	2 ค.- 4 ปี	7 (18.9%)

*ตัวอย่างเก็บจากสัตว์ที่แสดงอาการป่วย

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เก็บตัวอย่างจากเลือดและสิ่งโตโดยการจับบังคับด้วยใช้การเป่าลูกดอกยาสลบ ยาสลบที่ใช้ คือ Tiletamine/Zolazepam (Zoletil™) ขนาด 5-10 mg/kg ฉีดเข้ากล้ามเนื้อบริเวณขาหลัง (Fowler and Eric, 2003) เก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำขาหลัง (median saphenous vein) จำนวน 5 มิลลิลิตร เพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การตรวจหาเชื้อ Feline calicivirus (FCV) โดยวิธี Reverse Transcriptase - Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)

การสกัดอาร์เอ็นเอของไวรัส นำ viral transport media ที่ได้จากการป้ายเชื้อบริเวณแผลหลุมที่ช่องปากและลิ้นหรือน้ำเลือด ปริมาณ 160 ไมโครลิตร สกัดอาร์เอ็นเอและทำให้บริสุทธิ์โดยใช้ชุดสกัด RNA viral extraction kit (Qaigen®, CA., USA) ซึ่งจะได้อาร์เอ็นเอปริมาณ 60 ไมโครลิตร นำไปตรวจหาเชื้อไวรัสโดยการทำปฏิกิริยารีเวิร์สทรานสคริปเทส (reverse transcriptase; RT) โดยสังเคราะห์สาย complementary DNA (cDNA) จากแม่แบบสายอาร์เอ็นเอของไวรัส โดยใช้ FCV-7405R antisense primer (5'-YTGACCMAGTGCAGYCTTRTCCAATTC-3') ที่จำเพาะต่อ capsid gene ของเชื้อไวรัส (Poulet *et al.*, 2005) เอนไซม์ AMV Reverestranscriptase (Qaigen®) ทำปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอร์เรส (polymerase chain reaction; PCR) ในปริมาณ 50 ไมโครลิตรโดยเครื่อง PTC-200 Thermal cycler (MJ research, USA) ใช้ sense primer FCV-5286F sense primer (5'-TACACTGTGATGTGTTTTCGAAGTT TGAGC-3') และ FCV-7405R antisense primer ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ คือ 1) ขั้นตอน denature ครั้งแรก ที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที และทำ denature ที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที 2) ขั้นตอน annealing ทำที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และ 3) ขั้นตอน extension ทำที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ทำซ้ำเป็นจำนวน 35 รอบ และทำ final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำดีเอ็นเอผลิตผลที่ได้ไปแยกขนาดด้วยกระแสไฟฟ้าในวุ้นอะกาโรส ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ (Agarose gel electrophoresis) พบดีเอ็นเอผลิตผลขนาด 2.1 กิโลเบส

การตรวจหาเชื้อ Feline Herpesvirus type 1 (FHV-1)

นำเลือดหรือตัวอย่างในน้ำยาส่งตรวจไวรัส (Viral transport medium: VTM) ไปสกัดดีเอ็นเอโดยใช้ DNA extraction kit (Qaigen®, USA) แล้วนำไปตรวจหา tk gene

เชื้อตามวิธีของ Kang and Park (2008) โดยใช้ FHV1(tk)-F sense primer (5'-GACGTGGTGAAT TATCAGC-3') และ FHV1(tk)-R antisense primer (5'-CAACTAGATTCC ACCAGGA-3') และทำปฏิกิริยาตามวิธีของ Kang *et al.* (2008) เมื่อนำดีเอ็นเอผลิตผลที่ได้ไปแยกขนาดด้วยกระแสไฟฟ้าในวุ้นอะกาโรส ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ (Agarose gel electrophoresis) พบดีเอ็นเอผลิตผลขนาด 292 เบส

ผลการชันสูตรทางห้องปฏิบัติการ

ผลการตรวจหาเชื้อไวรัส Feline Calicivirus จากตัวอย่างเลือดและตัวอย่างส่งตรวจที่เก็บจากเลือดและสิ่งโตป่วยจำนวน 7 ตัวอย่าง เมื่อนำไปหาเชื้อไวรัสคาลิซิโดยวิธี RT-PCR พบเชื้อไวรัสในเลือดจำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 57.1 ซึ่งเป็นเลือดที่แสดงอาการเป็นเวลา 3-7 วัน การตรวจหาเชื้อ Feline Herpesvirus ไม่พบเชื้อในตัวอย่างส่งตรวจที่ได้จากเลือดและสิ่งโตทั้ง 7 ตัว (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2)

การรักษาและผลการรักษา

เลือดและสิ่งโตทั้งหมดได้รับการรักษาตามอาการ โดยให้ยาปฏิชีวนะ Tetracycline ขนาด 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อป้องกันการติดเชื้อแทรกซ้อนการเชื้อแบคทีเรีย และให้วิตามินรวม (วิตามินเอ วิตามินบีรวม และวิตามินซี) เป็นระยะเวลาติดต่อกันนาน 2-3 สัปดาห์ ผลการรักษาพบว่าที่ระยะเวลา 2-3 สัปดาห์สัตว์เริ่มกินอาหารได้มากขึ้น ซึมน้อยลง แต่ยังคงมีแผลในช่องปากและฝ่าเท้า จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 6 หลังการรักษา แผลหลุมที่ปากและเท้าหายไป อาการอื่นกลับเป็นปกติ

สรุปและวิจารณ์

จากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ สรุปได้ว่าสาเหตุของการป่วยของสัตว์ป่าตระกูลเสือกลุ่มนี้มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อไวรัสฟัลซ์คาลิซิหรือไข้หวัดแมว เชื้อไวรัสชนิดนี้มักจะเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบนที่พบได้บ่อยในสัตว์ตระกูลแมว และจากกรณีศึกษาครั้งนี้พบว่า ระดับความรุนแรงของอาการแปรผกผันกับอายุสัตว์ (Helps *et al.*, 2005) ดังจะเห็นได้จากสัตว์ที่มีอาการรุนแรงและเฉียบพลันคือสัตว์ที่อายุน้อยกว่า 1 ปี โดยอาการที่แสดงคือการหายใจลำบาก ใช้ช่องท้องในการหายใจ และตายจากภาวะปอดอักเสบในสัตว์ที่อายุมากกว่า 1 ปี สามารถหายจากการป่วยได้ภายใน

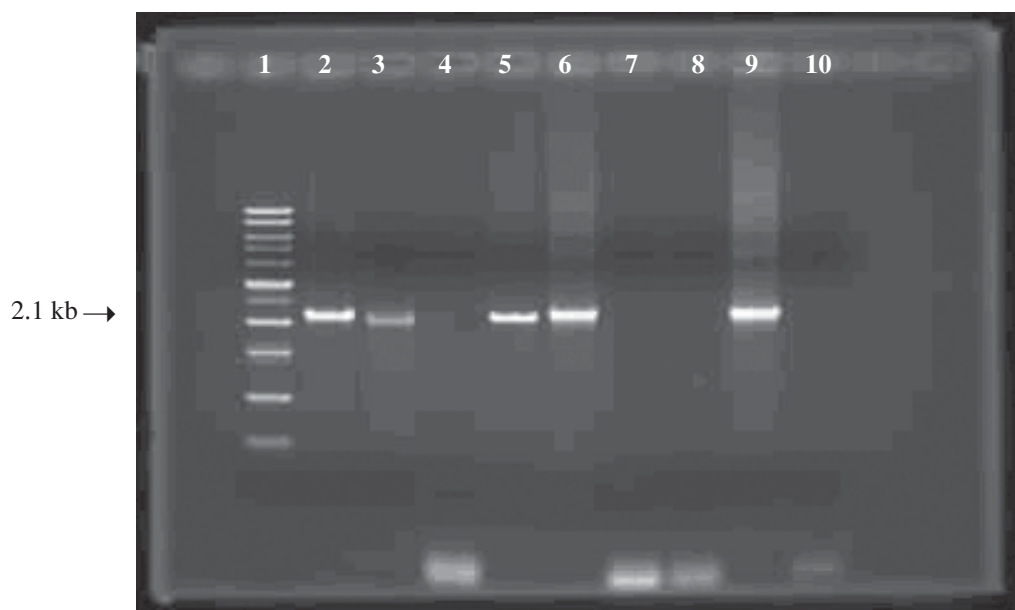
ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการหาเชื้อ Feline Calicivirus และ Feline Herpesvirus

ตัวที่	ชนิดสัตว์	อายุ	เพศ	อาการ	ระยะเวลาแสดงอาการ ^a (วัน)	ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ	
						FCV ^b	FHV-1 ^c
1	เสือโคร่ง (tg1)	3 ปี	ผู้	ซึม กินอาหารน้อยลง น้ำลายไหลมาก มีแผลหูลุมที่ลิ้นและตามตัว	7	ผลบวก	ผลลบ
2	เสือขาว (tg2)	2 ปี	เมีย	ซึม มีแผลหูลุมที่ลิ้นและฝ่าเท้า	2	ผลบวก	ผลลบ
3	เสือโคร่ง (tg3)	3 ปี	ผู้	ซึม กินอาหารน้อยลง น้ำลายไหลมาก มีแผลหูลุมที่ลิ้นและตามตัว	18	ผลลบ	ผลลบ
4	เสือโคร่ง (tg4)	4 เดือน	เมีย	อ่อนแรง มีแผลหูลุมที่ลิ้นและฝ่าเท้า	3	ผลบวก	ผลลบ
5	เสือไฟ (gl5)	6 เดือน	ผู้	มีอาการซึม มีแผลหูลุมที่โคนลิ้นและฝ่าเท้า	3	ผลบวก	ผลลบ
6	เสือดาว (lp6)	5 เดือน	เมีย	หายใจเข้าและออก มีเสียงดังใช้ช่องท้องในการหายใจ	3	ผลลบ	ผลลบ
7	สิงโต (li7)	6 เดือน	ผู้	ไม่แสดงอาการ	1	ผลลบ	ผลลบ

^aระยะเวลาแสดงอาการก่อนการเก็บตัวอย่างส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ

^bตรวจหา Feline Calicivirus ตรวจโดยวิธี RT-PCR

^cตรวจหา Feline Herpesvirus โดยวิธี PCR



รูปที่ 1 แสดงผลการตรวจหาเชื้อไวรัสคาลิซิดโดยวิธี RT-PCR เมื่อนำดีเอ็นเอผลิตภัณฑ์ไปแยกขนาดในวุ้นอะกาโรส 1% ช่องที่ 1 1-kb DNA ladder ช่องที่ 2-8 ดีเอ็นเอผลิตภัณฑ์ของการตรวจหาเชื้อใน เสือโคร่ง ตัวที่ 1- 4 (tg1-tg4) เสือไฟ (gl5) เสือดาว (lp6) และสิงโต (li7) ช่องที่ 9 positive control และช่องที่ 10 negative control พบว่าเสือโคร่งตัวที่ 1 (tg1) เสือโคร่งตัวที่ 2 (เสือขาว; tg2) เสือโคร่งตัวที่ 4 (tg4) และเสือไฟ (gl5) พบแถบดีเอ็นเอผลิตภัณฑ์ของเชื้อไวรัสขนาด 2.1 กิโลเบส

2-3 สัปดาห์ สัตว์จะแสดงอาการแยกลงอย่างรวดเร็วในกรณีที่มีโรคอื่นแทรกซ้อน เช่น โรคเอดส์แมว และโรคการติดเชื้อ herpes virus เป็นต้น ในกรณีศึกษาที่พบว่าสามารถตรวจพบเชื้อในเลือด (viremia) ได้จากสัตว์ที่มีระยะแสดงอาการระหว่าง 3 ถึง 7 วัน การติดเชื้อและการแสดงอาการเป็นมีลักษณะเป็นแบบ systemic การควบคุมโรคในพื้นที่การระบาดเป็นสิ่งที่ต้องกระทำโดยเร็ว ซึ่งวิธีที่ได้ผลดีคือ การแยกสัตว์ป่วย และการป้องกันการติดต่อ ซึ่งเชื่อนี้สามารถติดต่อกันได้โดยวิธีการสัมผัสโดยตรงหรือการหายใจเอาสารคัดหลั่งเข้าสู่ร่างกายสัตว์อย่างใกล้ชิด โดยโรคสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วในสัตว์ที่เลี้ยงรวมกันเป็นกลุ่ม การรักษาโรคด้วยการทำวัคซีนขณะที่ยังมีการระบาดของโรคอยู่ในพื้นที่ พบว่าไม่ให้เกิดผลในการรักษา แต่พบว่าการป้องกันที่สำคัญคือการทำวัคซีนโดยแนะนำให้ใช้วัคซีนเชื้อตายสำหรับสัตว์ตระกูลแมวชนิดอื่นนอกเหนือจากแมวบ้าน มีรายงานเรื่องการทำวัคซีนเชื้อเป็นในแมวบ้านพบว่าระดับการป้องกันได้นาน 3-4 ปี แต่ไม่มีรายงานการใช้วัคซีนเชื้อเป็นสัตว์ตระกูลเสือ และสิงโต นอกเหนือจากนี้แล้วอาจจำเป็นต้องสำรวจการติดเชื้อโรคเอดส์แมวและเชื้อไวรัสฟิลาเลียคิเมีย ที่มีทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์บกพร่องและโน้มนำให้เกิดการติดเชื้อได้ง่ายขึ้น (Leutenegger et al, 1999)

เอกสารอ้างอิง

- Fowler EM and Eric RM. (2003). *Zoo and wild animal medicine*. 5th Edition. St. Louis (MS) Saunders publishing, USA.
- Francis, C.M. (2008) *Family Felidae cats: In A field guide to the mammals of Thailand and South-east Asia*. Asia book publishing, Bangkok, Thailand.
- Helps C.R., Lait, P., Damhuis, A., Björnehammar, U., Bolta, D., Brovida, C., Chabanne, L., Egberink, H., Ferrand, G., Fontbonne, A., Pennisi, M.G., Gruffydd-Jones, T., Gunn-Moore, D., Hartmann, K., Lutz, H., Malandain, E., M?stl, K., Stengel, C., Harbour, D.A. and Graat, E.A. (2005) Factors associated with upper respiratory tract disease caused by feline herpesvirus, feline calicivirus, *Chlamydomphila felis* and *Bordetella bronchiseptica* in cats: experience from 218 European catteries. *Veterinary Records*. 156(21):669-73.
- Herrison, T.M., Sikarskie, J., Kruger, J., Wise, A, Mullaney, T.P., Kiupel, M. and Maes, R.K. (2007) Systemic calicivirus epidemic in captive exotic felids. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 38(2):292-99.
- Kang, B.T. and Park H.M. (2008) Prevalence of feline herpesvirus 1, feline calicivirus and *Chlamydomphila felis* in clinically normal cats at a Korean animal shelter. *Journal of Veterinary Science*. 9(2): 207-209.
- Leutenegger, C.M., Hofmann-Lehmann, R., Riols, C., Liberek, M, Worel, G., Lumps, P., Fehr, D., Hartmann, M., Weilenmann, P. and Lutz, H. (1999). Viral infections in free-living population of the European wildcat. *Journal of Wildlife Diseases*. 35(4): 678-686.
- Ossiboff, R.J., Sheh, A., Shotton, J., Pesavento, P.A. and Parker, J.S.L. (2007) Feline caliciviruses (FCVs) isolated from cats with virulent systemic disease from those of other FCV isolates. *Journal of General Virology*. 88:506-17.
- Poulet H, Brunet S, Leroy V. and Chappuis G. (2005) Immunisation with a combination of two complementary feline calicivirus strains induces a broad cross-protection against heterologous challenges. *Veterinary Microbiology*. 106(1-2): 17-31.