

**ĐÁNH GIÁ HORMONE SINH SẢN BẰNG BIỆN PHÁP
KHÔNG XÂM LẤN TRÊN MÔ HÌNH ĐỘNG VẬT,
TRƯỜNG HỢP CÂY VÒI HƯƠNG (*Paradoxurus hemarphroditus*)**

Nguyễn Thị Thu Hiền^{1}, Nguyễn Thanh Bình^{1,2}*

1. Trường Đại học Thủ Dầu Một

2. Trường Đại học Y khoa Phạm Ngọc Thạch

**Email: hienntt@tdmu.edu.vn*

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Đánh giá chính xác tình trạng nội tiết là một trong những yếu tố quan trọng nhất để tăng hiệu quả các chương trình hỗ trợ sinh sản. Nghiên cứu này nhằm mục đích theo dõi hormone sinh sản ở cây vòi hương góp phần trong công tác bảo tồn loài. **Mục tiêu nghiên cứu:** Đánh giá sự thay đổi testosterone của cây vòi hương đực, estradiol và progesterone của cây vòi hương cái. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Thu thập mẫu phân từ cây vòi hương, sử dụng phương pháp miễn dịch Enzyme (Elisa) để xác định hàm lượng hormone theo giới tính, độ tuổi. **Kết quả:** Nghiên cứu đã xác định được hàm lượng hormone testosterone ở cây vòi hương theo giới tính và độ tuổi; hàm lượng estradiol và progesterone ở cây vòi hương cái giai đoạn mang thai và không mang thai. Ở con đực trưởng thành, nồng độ fTM là $9,57 \pm 2,16 \mu\text{g/g đf}$ (tháng 4); $5,32 \pm 1,52 \mu\text{g/g đf}$ (tháng 7); $10,25 \pm 2,36$ (tháng 12). Nồng độ E2 phân trong cây không mang thai dao động từ 0,05 đến $7,01 \mu\text{g/g đf}$, trung bình $1,07 \pm 0,84 \mu\text{g/g đf}$ và đỉnh là $3,22 \pm 0,64 \mu\text{g/g đf}$. Trong thời gian mang thai, mức P4 trong phân của cây vòi hương dao động từ 6,21 đến $23,12 \mu\text{g/g đf}$; trung bình là $15,17 \pm 5,22 \mu\text{g/g đf}$. **Kết luận:** Kết quả chứng minh rõ ràng rằng xét nghiệm hormone trong các

mẫu phân là một phương pháp không xâm lấn đáng tin cậy để theo dõi hoạt động của tinh hoàn và buồng trứng ở cây vòi hương. Việc theo dõi hormone sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho các chương trình nhân giống bảo tồn cây vòi hương ở Việt Nam và các nơi khác trên thế giới, đồng thời làm cơ sở khoa học cho những nghiên cứu tương tự trên mô hình động vật, hướng đến theo dõi các chất chuyển hoá hormone steroid trên người.

Từ khoá: Cây vòi hương, Elisa, estradiol, progesterone, không xâm lấn, testosterone.

ABSTRACT

ASSESSMENT OF REPRODUCTIVE HORMONE BY NON-INVASIVE METHODS IN ANIMAL MODELS, CASE OF COMMOM PALM CIVET (*Paradoxurus hemaphroditus*)

Nguyen Thi Thu Hien^{1*}, Nguyen Thanh Binh^{1,2}

1. Thu Dau Mot University

2. Pham Ngoc Thach Medical University

Background: Accurate assessment of endocrine status is one of the most important factors to increase the effectiveness of assisted reproductive programs. This study aims to monitor reproductive hormones in civets to contribute to species conservation. **Objective:** To evaluate changes in testosterone of male civets, estradiol, and progesterone of female civets. **Materials and methods:** Collecting stool samples from civets, using the Enzyme Immunoassay (ELISA) method to determine hormone levels by sex and age. **Results:** The study determined the testosterone hormone levels in civets by sex and age, and the estradiol and progesterone levels in pregnant and non-pregnant female civets. In adult males, the FTM concentration was $9.57 \pm 2.16 \mu\text{g/g df}$ (April); $5.32 \pm 1.52 \mu\text{g/g df}$ (July); 10.25 ± 2.36 (December). Fecal E2 concentrations in non-pregnant civets ranged from 0.05 to $7.01 \mu\text{g/g df}$, mean of $1.07 \pm 0.84 \mu\text{g/g df}$ and a peak was $3.22 \pm 0.64 \mu\text{g/g DF}$. During pregnancy, the level of P4 in the feces of civet civets ranged from 6.21 to $23.12 \mu\text{g/g df}$; the average is $15.17 \pm 5.22 \mu\text{g/g df}$. **Conclusions:** The results demonstrate that hormone testing in fecal samples is a reliable non-invasive method for monitoring testicular and ovarian activity in civets. Hormone monitoring will facilitate conservation breeding programs of civets in Vietnam and other parts of the world, and serve as a scientific basis for similar studies in animal models, aimed at monitoring steroid hormone metabolites in humans.

Keywords: Civets, Elisa, estradiol, progesterone, non-invasive, testosterone.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây vòi hương (*Paradoxurus hermaphroditus*) thuộc họ Cầy (Viverridae), bộ ăn thịt (Carnivora); là loài thú quý hiếm trong nhóm IIB. Hiện nay cấu trúc dân số cây trong tự nhiên bị suy giảm do sự phân mảnh môi trường sống và nạn săn bắt bừa bãi. Những nỗ lực để nhân giống chúng trong điều kiện nuôi nhốt là một phần của chương trình bảo tồn loài. Khi dân số cây vòi hương đang giảm, việc nuôi nhốt trở nên quan trọng đối với việc quản lý và bảo tồn loài [1]. Các phân tích về hormone steroid vỏ thượng thận, tinh hoàn và buồng trứng sẽ cải thiện sự hiểu biết của chúng ta về sinh học sinh sản ở cây vòi hương và do đó cung cấp thông tin cần thiết cho quản lý chăn nuôi để tạo điều kiện nuôi nhốt thành công.

Ở động vật có vú, hormone sinh dục là biến số nội tiết chính để phản ánh hoạt động của tinh hoàn, buồng trứng và chức năng sinh sản. Tuy nhiên, việc lấy mẫu máu để xác định hoạt động của tuyến sinh dục thường bị hạn chế bởi khả năng tiếp cận hạn chế đối với động vật nghiên cứu, đặc biệt ở các loài động vật hoang dã [9]. Ngược lại, theo dõi các chất chuyển hóa testosterone trong phân bằng cách sử dụng xét nghiệm miễn dịch enzyme (EIA) cung cấp một phương pháp có giá trị để đánh giá tình trạng nội tiết tố của động vật [12]. So

với các việc xét nghiệm hormone trong huyết tương dựa trên các mẫu đơn lẻ, nồng độ chất chuyển hóa hormone trong phân đại diện cho các giá trị trung bình của các chất thải được bài tiết trong một khoảng thời gian cụ thể của loài, và do đó ít bị ảnh hưởng bởi kiểu bài tiết hormone hơn so với hormone trong máu [4]. Hơn nữa, do đặc tính không xâm lấn của phương pháp này, nồng độ hormone ít bị ảnh hưởng bởi các quy trình xử lý như bắt giữ, khống chế và gây mê [9]. Việc lựa chọn một xét nghiệm thích hợp đóng một vai trò quan trọng trong phân tích hormone, bao gồm các xác nhận sinh lý và sinh học để xác nhận rằng những thay đổi trong hoạt động của tinh hoàn, buồng trứng được phản ánh trong nồng độ hormone trong phân được đo bằng xét nghiệm tương ứng. Nghiên cứu này nhằm xác nhận phương pháp không xâm lấn có sử dụng xét nghiệm ELISA để theo dõi hoạt động tinh hoàn và buồng trứng ở cây vòi hương. Vì thế, nghiên cứu được tiến hành với 2 mục tiêu:

- + Xác định sự thay đổi testosterone của cây vòi hương đực theo giới tính và độ tuổi.
- + Xác định sự thay đổi hàm lượng estradiol và progesterone trong phân cây vòi hương ở giai đoạn không mang thai và mang thai.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- **Động vật:** Cây đực được xếp vào các ô chuồng nuôi riêng, xen kẽ với con cái, mỗi ô chuồng gắn bảng tên để theo dõi trong suốt quá trình thí nghiệm. Tất cả các cá thể được coi là khoẻ mạnh dựa trên lịch sử theo dõi lâm sàng. Cây đực bố trí vào các công thức thí nghiệm theo phương pháp bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên.

- Phạm vi nghiên cứu

+ Địa điểm: Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai tại xã Xuân Đường, huyện Cẩm Mỹ, tỉnh Đồng Nai.

+ Thời gian: từ tháng 06 năm 2018 đến tháng 06 năm 2020.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Quy trình thu và phân tích mẫu

- Quy trình thu mẫu

+ Các mẫu phân được thu thập vào khoảng 18-20 giờ. Mẫu phân (5 g) được thu thập vào túi nhựa (kích thước 200 x 140 x 0.04 mm; Uni Pack Mark Series-G, Seisan Nippon Co., Tokyo, Japan) và được bảo quản ở -20°C cho đến khi phân tích.

- Xử lý mẫu phân

Sau khi rã đông, 0,2 g được cân và đặt vào bình thủy tinh chứa 2 ml methanol 90%. Sau khi lắc 30 phút (trên máy lắc HS 260 -IKA, Đức), mẫu được ly tâm ở 1.700 vòng trong 20 phút (trên máy EAB 20, Đức). Sau khi ly tâm, khoảng 1 ml dung dịch được chiết vào lọ eppendorf 1,5 ml và đông lạnh ở -20°C cho đến khi sử dụng. Phần còn lại được cho vào lọ thủy tinh và sấy khô để xác định trọng lượng khô của phân [3].

Xét nghiệm miễn dịch enzyme ELISA

-**Vật liệu:** Bộ KIT ELISA Testosterone, Progesterone, Estradiol (DRG International, Inc., Đức). Quy trình: Lượng hormone được xác định với hệ thống xử lý ELISA Dynex DS2 hoàn toàn tự động (Dynex, USA). Quy trình xét nghiệm ELISA thực hiện theo hướng dẫn của bộ KIT và được cài đặt trên máy Dynex DS2. Tất cả các mức độ hormone được biểu thị bằng microgam trên gam phân khô ($\mu\text{g/g}$ df). Hàm lượng testosterone cực đại (đỉnh-peak) được xác định là những giá trị lớn hơn trung bình của tất cả các giá trị còn lại từ mỗi cá thể cây vòi hương [10].

- Nội dung nghiên cứu

+ Xác định giá trị sinh học của testosterone (T4) theo giới tính và độ tuổi.

+ Xác định sự thay đổi các chỉ số nội tiết sinh dục: estradiol (E2), progesterone (P4) của cây vòi hương cái trưởng thành trong các trường hợp: không mang thai, mang thai

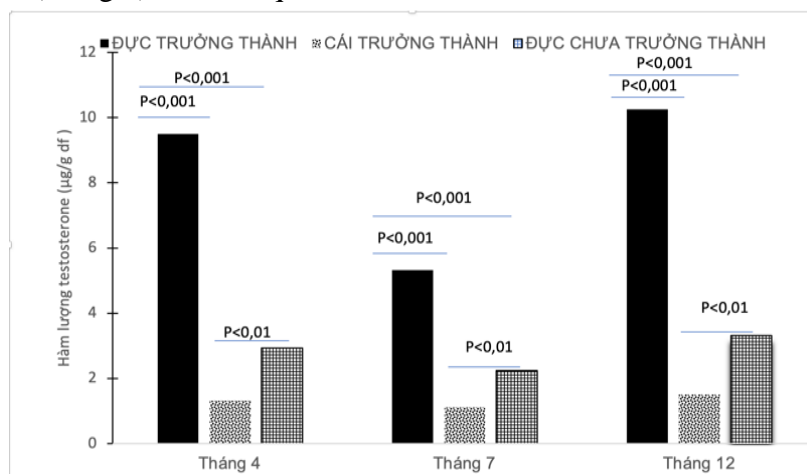
- Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Các tham số thống kê: giá trị trung bình cộng (\bar{X}); độ lệch chuẩn (SD); kiểm định t-test; phân tích ANOVA một nhân tố với mức ý nghĩa $\alpha=0,05$ được xử lý bằng phần mềm MS-Excel 2013. Sự thay đổi của hormone trong phân được tính toán giá trị trung bình ở tất cả các động vật được nghiên cứu. Giá trị đỉnh cao vượt trội bị loại bỏ nếu vượt quá 2 lần độ lệch chuẩn. Các giá trị cao được coi là giá trị đỉnh và phần còn lại được coi là giá trị cơ bản [2].

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Giá trị sinh học của testosterone theo giới tính và độ tuổi

Kết quả theo dõi giá trị sinh học của testosterone ở cây vòi hương đực trưởng thành, cái trưởng thành và cái không trưởng thành vào mùa sinh sản (tháng 4, tháng 12) và mùa không sinh sản (tháng 7) thể hiện qua hình 1.



Hình 1. Hàm lượng testosterone trong phân ở cây vòi hương đực trưởng thành, cái trưởng thành và đực chưa trưởng thành

Có sự khác biệt đáng kể về nồng độ fTM giữa những con cây vòi hương đực trưởng thành, con cái trưởng thành và con đực chưa trưởng thành (Hình 1). Ở con đực trưởng thành, nồng độ fTM là $9,57 \pm 2,16 \mu\text{g/g df}$ (tháng 4); $5,32 \pm 1,52 \mu\text{g/g df}$ (tháng 7); $10,25 \pm 2,36$ (tháng 12); ở con cái trưởng thành dao động từ $1,32 \pm 0,95 \mu\text{g/g df}$ (tháng 4); đến $1,11 \pm 0,82 \mu\text{g/g df}$ (tháng 7) $1,51 \pm 0,79 \mu\text{g/g df}$ (tháng 12), ở con đực chưa trưởng thành có hàm lượng fTM là $2,93 \pm 0,83 \mu\text{g/g df}$ (tháng 4); $2,24 \mu\text{g/g df}$ (tháng 7); $3,32 \mu\text{g/g df}$ (tháng 12). Các so sánh thống kê cho thấy con đực trưởng thành có nồng độ fTM cao hơn con cái trưởng thành ($P < 0,001$) hoặc đực chưa trưởng thành ($P < 0,001$); trong khi con đực chưa trưởng thành có nồng độ fTM cao hơn đáng kể so với con cái trưởng thành ($P = 0,01$).

3.2. Sự thay đổi hàm lượng estradiol và progesterone trong phân cây vòi hương không mang thai

Sự thay đổi của hàm lượng estradiol (E2) và progesterone (P4) ở cây không mang thai trong nghiên cứu này được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Phạm vi, đỉnh và chu kỳ của P4 và E2 trong thời kỳ không mang thai ở cây vòi hương

Hormone	Chung ($\mu\text{g/g df}$)		Đỉnh ($\mu\text{g/g df}$)		Chu kì (ngày)	
	Min-Max	$\bar{X} \pm \text{SD}$	Min-Max	$\bar{X} \pm \text{SD}$	Min-Max	$\bar{X} \pm \text{SD}$
E2	0,05-7,01	1,07 \pm 0,84	1,13-7,01	3,22 \pm 0,64	26,8-33,1	28,6 \pm 2,29
P4	0,15-12,32	1,72 \pm 2,16	6,03-12,32	7.26 \pm 1,11	26,6-31,3	27,8 \pm 2,80

Nhận xét: Nồng độ E2 phân trong cây không mang thai dao động từ 0,05 đến 7,01 $\mu\text{g/g df}$, trung bình 1,07 \pm 0,84 $\mu\text{g/g df}$ và đỉnh là 3,22 \pm 0,64 $\mu\text{g/g df}$.

3.3. Sự thay đổi hàm lượng estradiol và progesterone trong phân cây vòi hương mang thai

Trong nghiên cứu này, 12 cá thể cây vòi hương cái được cho giao phối với cây vòi hương đực theo hình thức ghép đôi từng cặp riêng rẽ. Tuy nhiên, chỉ có 4 con mang thai, 6 con không mang thai, và 2 con được cho là mang thai giả. Mang thai và mang thai giả được theo dõi dựa vào ghi chép về thời gian giao phối và thời gian đẻ. Cá thể được xem là mang thai giả khi có sự thay đổi nội tiết, tăng hormone P4 sau khi giao phối, nhưng theo dõi không mang thai, sau giao phối hai tháng không có sự đẻ con. Thay đổi hàm lượng P4 và E2 ở cây cái sau khi thụ tinh được trình bày trong bảng 2.

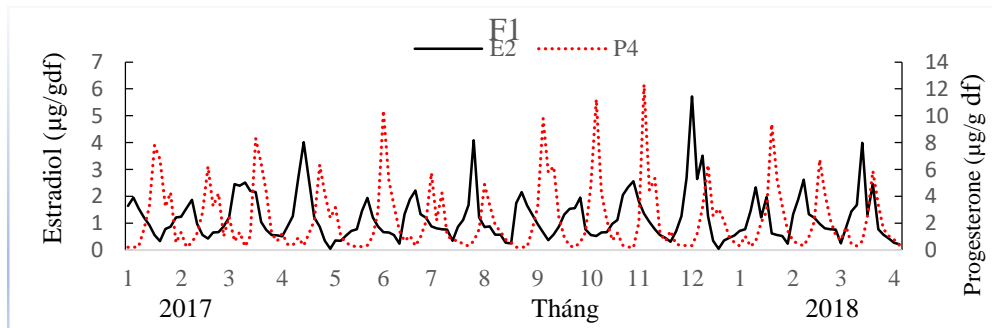
Bảng 2. Sự thay đổi hàm lượng P4 và E2 ở cây vòi hương sau thụ tinh

Hormone ($\mu\text{g/g}$)	Không mang thai (n=6)		Mang thai (n=4)		Mang thai giả (n=2)	
	Min-Max	$\bar{X} \pm \text{SD}$	Min-Max	$\bar{X} \pm \text{SD}$	Min-Max	$\bar{X} \pm \text{SD}$
P4	0,27-10,72	2,12 \pm 1,86 ^a	6,21-23,12	15,17 \pm 5,22 ^b	8,02-11,47	9,73 \pm 1,73 ^c
E2	0,18-6,18	1,14 \pm 0,78 ^a	0,22-1,05	0,74 \pm 0,23 ^b	0,35-1,99	1,34 \pm 0,57 ^a

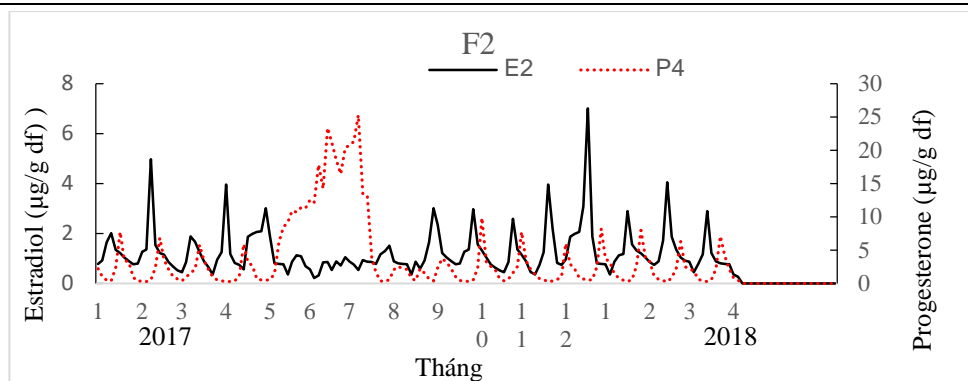
Lưu ý: Các số liệu mang ký tự khác nhau trong cùng một hàng (a, b, c) thì sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), theo T-test với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Nhận xét: Trong thời gian mang thai, mức P4 trong phân của cây vòi hương dao động từ 6,21 đến 23,12 $\mu\text{g/g df}$; trung bình là 15,17 \pm 5,22 $\mu\text{g/g df}$. Giá trị này cao hơn từ 5 đến 7 lần ($\bar{X} = 6,3$ lần) ($P < 0,05$) so với giai đoạn không mang thai và sau thụ tinh. Ở những cá thể có mang thai, P4 tăng đáng kể trong khoảng thời gian từ 60 đến 63 ngày sau khi thụ tinh (Hình 3).

Biểu đồ sự thay đổi hàm lượng P4 và E2 ở cây vòi hương không mang thai và mang thai (F1, 2) được thể hiện qua các hình 2, 3. Nồng độ E2 của một cá thể cây vòi hương trong thời gian mang thai tương đối thấp hơn so với các giai đoạn khác. Hàm lượng E2 trong phân dao động từ 0,22 đến 1,05 $\mu\text{g/g df}$, trung bình là 0,74 \pm 0,23 $\mu\text{g/g df}$. Sau khi sinh con, E2 tăng lên và đánh dấu sự phục hồi của hoạt động buồng trứng từ 25-30 ngày sau sinh (Hình 3).



Hình 2. Sự thay đổi hàm lượng P4 và E2 ở cây vòi hương không mang thai (F1)



Hình 3. Sự thay đổi hàm lượng P4 và E2 ở cây vòi hương mang thai (F2)

IV. BÀN LUẬN

4.1. Giá trị sinh học của testosterone theo giới tính và độ tuổi

Testosterone (17Beta-hydroxy-4-androstene-3-one) là một steroid C19 có liên kết không bão hòa giữa C-4 và C-5, nhóm ketone trong C-3 và nhóm hydroxyl ở vị trí Beta tại C-17. Hormone steroid này có trọng lượng phân tử 288,47. Testosterone là androgen quan trọng nhất được tiết vào máu. Ở giới đực, testosterone được tiết ra chủ yếu bởi các tế bào Leydig của tinh hoàn; ở giới cái 50% testosterone lưu hành có nguồn gốc từ chuyển đổi ngoại biên của androstenedione, 25% từ buồng trứng và 25% từ tuyến thượng thận. Testosterone chịu trách nhiệm cho sự phát triển của các đặc điểm giới tính nam thứ cấp và các phép đo của nó rất hữu ích trong việc đánh giá các trạng thái của tinh hoàn [12]. Kết quả trong một nghiên cứu ở báo, giá trị sinh học của testosterone được chứng minh rõ hơn bởi khả năng phân biệt giữa con đực trưởng thành, con cái trưởng thành và con đực chưa trưởng thành [13]. Một nghiên cứu khác cho thấy, ở những con báo bị giam cầm trong các vườn thú Bắc Mỹ, nồng độ fTM ở các cá thể bị nuôi nhốt thấp hơn so với các cá thể tự do [14].

4.2. Sự thay đổi hàm lượng estradiol và progesterone trong phân cây vòi hương không mang thai

Mặc dù, sự thay đổi hàm lượng estradiol của cây vòi hương chưa từng được công bố, song các giá trị estradiol trong phân ở một số loài động vật khác đã được sử dụng rộng rãi để theo dõi hoạt động sinh dục của chúng. Theo Putranto (2011), ở một số loài thuộc bộ ăn thịt (Carnivora), hàm lượng E2 của loài hổ Siberi dao động từ 0,39 đến 0,49 µg/g, trung bình E2 của hổ Bengal là 0,45 µg/g, và của hổ Sumatra là 2,36 µg/g [10]. Trong nghiên cứu này, tổng số đỉnh (peak) của E2 trung bình ở từng cây vòi hương riêng lẻ là 14-16 lần trong 16 tháng (Hình 2 và hình 3). Sự thay đổi nồng độ E2 cho thấy có tính chu kỳ. Thời gian của mỗi chu kỳ dao động từ 26,8-33,1 ngày; trung bình là $28,6 \pm 2,29$ ngày. Giai đoạn này có thể so sánh với (27,0 ngày) của hổ Siberia [10] và hổ Bengal (29.3 ngày) [11]; nhưng khác với mèo (21 ngày) hoặc báo (10 -20 ngày) [2]. Putranto (2011) cho rằng bài tiết E2 trong phân có lẽ song song với sự tăng trưởng nang và sự thay đổi đáng kể có tính chu kỳ của E2 trong phân cho thấy sự thay đổi thường xuyên của chu kỳ buồng trứng [10]. Hình 3.8- 3.13 cũng cho thấy, trung bình từ 26,8-33,1 ngày có một đỉnh của E2. Tuy nhiên, trong suốt thời gian theo dõi, ở mỗi cá thể chỉ có từ 2-3 chu kì có đỉnh E2 cao vượt trội (hơn 4 µg/g df). Những đỉnh này phân bố vào các tháng 2-5 hoặc 9-12. Điều này cũng phù hợp với mùa sinh sản của cây trong tự nhiên [1] và trong điều kiện nuôi [7] là tháng 2-4 và 10-12.

Progesterone (P4) là một hormone steroid chủ yếu được tiết ra chủ yếu từ hoàng thể (CL) điều hòa chu kỳ động dục và duy trì thai ở tất cả các động vật có vú. Vỏ thượng thận và nhau thai cũng tiết ra một lượng progesterone nhất định trong một số giai đoạn sinh lý nhất định [5]. Trong nghiên cứu này, các chất chuyển hóa progesterone trong phân của cây cái không mang thai có mức dao động từ 0,15 đến 12,32 $\mu\text{g/g}$ với trung bình chung là $1,72 \pm 2,16 \mu\text{g/g}$ (Bảng 2). Theo Putranto (2011), mức progesterone phân của hổ Siberia dao động từ 0,27 đến 38,19 $\mu\text{g/g}$ và của hổ Sumatra dao động từ 0,09 đến 18,52 $\mu\text{g/g}$, và hàm lượng này ở Bengal Tigers là 36,05 $\mu\text{g/g}$ [10]. Hàm lượng progesterone ở cây vòi hương cũng thay đổi theo thời gian. Đỉnh progesterone phân bố từ 6,03-12,32 ($\mu\text{g/g}$) với trung bình $7,26 \pm 1,11 (\mu\text{g/g})$. Chu kỳ thay đổi mức progesterone dao động từ 26,6 đến 31,0 ngày với trung bình $27,8 \pm 2,80$ ngày.

Kết quả cũng cho thấy rằng, trong cùng một chu kỳ, đỉnh E2 thường xảy ra 3-5 ngày trước đỉnh của P4 (Hình 2). Theo Brown (2011), có bốn giai đoạn của chu kỳ động dục: giai đoạn trước động dục, giai đoạn động dục, giai đoạn sau động dục và giai đoạn nghỉ ngơi (proestrus, estrus, diestrus and anestrus). Giai đoạn động dục đi kèm với sự phát triển nang trứng và nồng độ đỉnh của estradiol. Trong thời kì sau động dục, một hoặc nhiều thể vàng sản xuất progesterone duy trì một mức độ cao trong một thời gian dài [2].

4.3. Sự thay đổi hàm lượng estradiol và progesterone trong phân cây vòi hương mang thai

Trong các nghiên cứu trước đây, đỉnh của mức P4 trong phân của hổ Siberia ở giai đoạn mang thai là 24.29 $\mu\text{g/g}$ và của hổ Bengal mang thai là 104.17 $\mu\text{g/g}$, cao gấp 2 đến 6 lần giá trị trung bình của P4 ở cùng một cá thể trong giai đoạn không mang thai [2], [3]. Hormone steroid P4 đóng một vai trò quan trọng trong việc duy trì sự mang thai của động vật có vú [2]. Ngược lại, ở những cá thể mang thai, có sự thay đổi E2 không đáng kể (khoảng 0,35-1,99 $\mu\text{g/g}$) so với những cá thể không mang thai ($P > 0,05$) và thấp hơn rõ rệt so với thời kỳ mang thai ($P < 0,05$). Kết quả này tương tự như kết quả quan sát thấy ở mèo, báo và hổ; sự bài tiết estrogen trong phân không được quan sát thấy trong quá trình mang thai [2], [3], [5], [6], [8].

V. KẾT LUẬN

Sử dụng phương pháp không xâm lấn và xét nghiệm ELISA cung cấp một công cụ hữu ích và thực tế để đánh giá hoạt động của tinh hoàn và buồng trứng ở cây vòi hương. Các nhà nghiên cứu có thể áp dụng những kỹ thuật theo dõi hormone không xâm lấn để theo dõi và cải thiện quản lý trong nuôi nhốt động vật, đánh giá tác động của các thao tác hoặc điều trị đối với chức năng sinh sản nghiên cứu tương tự trên mô hình động vật, nhằm đảm bảo phúc lợi động vật và hỗ trợ các chương trình nhân giống vật nuôi, đồng thời hướng đến theo dõi các chất chuyển hoá hormone steroid trên người bằng biện pháp không xâm lấn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Huy Huỳnh, Phạm Trọng Ảnh, Lê Xuân Cảnh, Nguyễn Xuân Đăng, Hoàng Minh Khiên, Đặng Huy Phương (2010), Thú rừng – Mammalia Việt Nam, hình thái và sinh học sinh thái một số loài, tập II, NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
2. Brown J., (2011), Female reproductive cycles of wild female felids, Animal Reproduction Science, 124, pp.155–162.

3. Frederick C., R. Kyes, K. Hunt, D. Collins, B. Durrant, S.K. Wasser (2010), Method of estrus detection and correlates of reproductive cycle in the sun bear (*Helarctos malayanus*). *Theriogenology* 74: pp.1121-1135.
4. Goymann W., (2005), Noninvasive monitoring of hormones in bird droppings: physiological validation, sampling, extraction, sex differences, and the influence of diet on hormone metabolite levels. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1046: pp.35–53.
5. Kumar A., S. Mehrotra, SS. Dangi, G. Singh, S. Chand, L. Singh, AS. Mahla, S. Kumar and K. Nehra (2013), Faecal steroid metabolites assay as a non-invasive monitoring of reproductive status in animals, *Vet World*, 6 (1), pp.59-63.
6. Neema, R., K. Vinod, K. Suneel, R. Upashna, U. Govindhaswamy (2016), Non-invasive monitoring of reproductive and stress hormones in the endangered red panda (*Ailurus fulgens fulgens*), *Animal Reproduction Science*, 172: pp.173–181
7. Nguyen Thi Thu Hien, Nguyen Thi Phuong Thao, Nguyen Thanh Binh (2017), Reproductive characteristics of civets (*Paradoxurus hermaphroditus* Pallas, 1777) in captivity. *Proceeding of the 7th national scientific conference on ecology and biological resources. Vietnam.* Pp.694-701.
8. Nguyen Thi Thu Hien, Nguyen Thi Phuong Thao, Nguyen Thanh Binh (2018), A non-invasive technique to monitor reproductive hormone levels in common palm civets, *Paradoxurus hermaphroditus* Pallas, 1777. *Academia Journal of Biology* 40(3): pp.74–81.
9. Palme, R., S. Rettenbacher, C. Touma, S.M. El-Bahr, E. Mostl (2005), Stress hormones in mammals and birds: comparative aspects regarding metabolism, excretion, and noninvasive measurement in fecal samples. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1040: pp.162– 171.
10. Putranto H. D. (2011), A non-invasive identification of hormone metabolites, gonadal event and reproductive status of captive female tigers, *Biodiversitas*, 12 (3), pp.131-135.
11. Putranto H.D., S. Kusuda, Y. Mori and K.O. Inagaki (2006), Assessment of ovarian cycle by fecal progesterone and estradiol-17 β in exotic cat, *Proceedings of AZWMP Chulalongkorn Uni. Fac. of Vet. Sc.*, pp.26-29.
12. Pribbenow, S., M.L. East, A. Ganswindt, A.S. Tordiffe, H. Hofer, M. Dehnhard, (2015), Measuring faecal epi-androsterone as an indicator of gonadal activity in spotted hyenas (*Crocuta crocuta*). *PLoS One* 10, e0128706
13. Susanne, P., W. Bettina., L. Carsten, W. Annika, D Martin (2016). Validation of an enzyme-immunoassay for the non-invasive monitoring of faecal testosterone metabolites in male cheetahs (*Acinonyx jubatus*); *General and Comparative Endocrinology*, 228: pp.40–47
14. Terio, K.A., L. Marker, L. Munson (2004), Evidence for chronic stress in captive but not free-ranging cheetahs (*Acinonyx jubatus*) based on adrenal morphology and function. *J. Wildl. Dis.* 40: pp.259–266.

(Ngày nhận bài: 13/10/2022 - Ngày duyệt đăng: 12/12/2022)
