

ГОРМОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ У САМОК ЛИСИЦ (*VULPES VULPES L.*) РАЗНЫХ ЦВЕТОВЫХ ТИПОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Гормональный профиль у лисиц в онтогенезе

Ю.А. Березина*, М.А. Кошурникова, И.А. Домский

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова; отдел звероводства, лаборатория ветеринарии

Россия, 610000, г. Киров (обл.), ул. Преображенская, 79

**e-mail: uliya180775@bk.ru*

Описаны и проанализированы стероидные гормоны: прогестерон и эстрадиол у самок лисиц разного цветового окраса и возраста. Работа проведена в ООО «Зверохозяйство Вятка» Кировской области. Зверей содержали в одинаковых условиях, кормили в соответствии с возрастом и физиологическим состоянием. От самок текущего года рождения (16 голов) получали сыворотку, в которой изучали концентрацию половых гормонов. Методология исследования основана на иммуноферментном анализе.

В результате проведенных исследований было установлено, что содержание прогестерона у самок лисиц в первые месяцы жизни в крови было минимальным, постепенно повышаясь по мере развития животного. К декабрю наблюдается увеличение секреции прогестерона, достигающее высоких значений ко второй стадии эструса, что свидетельствует о начале овуляции. После овуляции его уровень продолжает расти в течение 2-3 недель, в конечном итоге достигает максимальных значений после покрытия ($p < 0,05$). Прослеживается заметная корреляционная связь между концентрацией прогестерона и возрастом (корреляция Пирсона $r = 0,997733$) как у серебристо-черной, так и красной лисицы. Данная корреляционная связь является статистически значимой ($p < 0,05$). Значение коэффициента корреляции Пирсона между уровнем эстрадиола в крови и возрастом составило $r = 0,940345$, что соответствует весьма заметной связи как у серебристо-черной, так и красной лисицы. Корреляция прогестерона у серебристо-черной и красной лисиц по всем срокам исследования равна $r = 0,898408$, что также соответствует весьма заметной связи.

Ключевые слова: онтогенез, серебристо-черная и красная лисица, возрастные изменения, иммуноферментный анализ, прогестерон, эстрадиол.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания (тема № 0766-2019-0002).

Авторы признательны за помощь в проведении исследований директору Сивковой В.Н. и главному ветеринарному врачу Тюфякову С.Н. звероводческого племенного хозяйства «ВЯТКА» Слободского района Кировской области.

Для того чтобы дикое животное стало домашним, оно должно оставаться плодовитым при резко изменившихся условиях существования: в условиях специфического кормления, ограниченности занимаемой территории, снижения двигательной активности, а главное, в условиях присутствия человека на коротком расстоянии [1, 2]. Регуляторами, контролирующими процесс domestikации, по словам Д.К. Беляева [3], являются нервная и гормональная системы. Под влиянием человека, в процессе domestikации физиология пушных зверей и, особенно их половое поведение, претерпевают сильные изменения [4]. Помимо всего прочего, во время одомашнивания у животных

в значительной мере изменяется репродуктивный процесс. На звероводческих фермах весь процесс размножения находится под контролем человека на всех стадиях, от выбора партнера до момента появления потомства и его дальнейшего роста и развития. При этом необходимо знать не только внешние изменения, происходящие с животным в процессе развития, но и то, как изменяются половые гормоны в крови животного в процессе онтогенеза.

Изучение концентрации половых гормонов в тот или иной период развития имеет немаловажную роль для регуляции процессов размножения и развития пушных зверей [5, 6, 7]. Своевременное выявление животных с патоло-

гией в половой системе обеспечит оптимальные репродуктивные качества животных и получение здорового потомства.

Эндокринную функцию яичников у голубых песцов изучали Ю. В. Полынцев и др., [13], Г.М. Дивеева и др., [14]. В этих работах отмечено, что у щенков песца 3-4-месячного возраста концентрация прогестерона и эстрадиола достигает уровня взрослых самок во время гона. Учитывая, что к этому возрасту животные достигают массы половозрелых особей, авторы считают этот подъем признаком полового созревания. В подтверждение этой точки зрения они ссылаются также на морфологические данные об активации роста и начале фолликулярного развития в яичниках в это время. По данным этих авторов, в октябре гормоны снижаются в ответ на сезонные факторы. Следующий подъем гормональной активности прогестерона и эстрадиола наблюдался у 8-9-месячных щенков в начале гона.

Важной биологической особенностью лисиц (*Vulpes vulpes* L.) является сезонность размножения. Это моноэстричные животные, которые производят потомство один раз в год [8]. Следует отметить, что на физиологию пушных зверей и особенно на их половое поведение оказывают влияние возрастные и сезонные изменения [9, 10]. Учитывая тот факт, что за последние двадцать лет климатические условия претерпели значительные изменения, можно предположить, что некоторые изменения произошли и в физиологии животных. В связи с этим существующие данные требуют проверки и корректировки.

Материалы и методы исследований

Работа выполнена с соблюдением международных принципов Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным [11], принципов гуманности, изложенных в Директиве Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/ЕС «О защите животных, используемых для научных целей» [12]. В ООО «Зверохозяйство Вятка» была проведена работа по взятию биоматериала. Объектом исследования были представители семейства Canidae, самки серебристо-черной (bb) и красной лисицы (AABB) (*Vulpes vulpes* L., 1758) по 16 голов в каждой группе. Животных содержали на общехозяйственном рационе при свободном доступе к воде. Кровь брали с утра натощак из латеральной подкожной вены голени в пробирки с акти-

ватором сгустка. Лабораторные исследования проводили в лаборатории ветеринарии ФГБНУ ВНИИОЗ имени проф. Б. М. Житкова. В качестве материала для исследования использовали сыворотку крови, которую получали путем центрифугирования при 1500 об/мин 20 минут. Определяли концентрацию прогестерона, эстрадиола в сыворотке крови.

Исследования по изучению концентрации прогестерона и эстрадиола проводили три раза: до гона, в гон и после покрытия (на разных стадиях полового цикла). Методология исследования основана на иммуноферментном анализе. Серологическую реакцию проводили в стандартных полистироловых планшетах с использованием оборудования Stat Fax (ИФА-ридер, шейкер-инкубатор, вошер).

В работе использовали тест-систему для определения прогестерона и эстрадиола в сыворотке крови собак производства ООО «Хема-Медика». Полученные результаты обрабатывали общепринятыми статистическими методами, используя пакеты программ MS Excel и Statgraphics. Для определения статистической значимости различий средних величин применяли U-критерий Манна-Уитни. Связи между признаками оценивали с помощью корреляции Пирсона. Для оценки влияния факторов «срок исследования» и «цвет» применяли одно- и многофакторный дисперсионный анализ (ANOVA/MANOVA).

Результаты исследований и обсуждение

При изучении динамики концентрации прогестерона в крови у самок лисиц на протяжении эстрального цикла мы не получили результатов, аналогичных, представленные другими авторами. По нашим данным, например, концентрация прогестерона у щенков 3-месячного возраста составила $2,25 \pm 0,75$ нмоль/л у самок серебристо-черной и $0,96 \pm 0,27$ нмоль/л у красной лисицы. К 8-месячному возрасту данный показатель повысился и составил $2,89 \pm 0,57$ нмоль/л у серебристо-черной и $2,41 \pm 0,25$ нмоль/л у красной лисицы ($p < 0,001$), что соответствует стадии анэструса (концентрация прогестерона находится на базальном уровне). Показано достоверное влияние цвета на концентрацию прогестерона (в июле ANOVA: $F=13,31$ $p=0,0012$; в сентябре ANOVA: $F=16,43$ $p=0,00046$) (рис. 1).

Концентрация эстрадиола в этот период (июль–ноябрь) минимальна и также соответ-

ствуется стадии анэструса. У серебристо-черной лисицы наблюдаются колебания от $545,9 \pm 32,72$ нмоль/л в июле до $381,9 \pm 30,29$ нмоль/л в ноябре, у красной – от $555,0 \pm 39,76$ нмоль/л до $375,6 \pm 20,34$ нмоль/л соответственно. В процессе изучения влияния срока исследования на концентрацию эстрадиола в крови самок лисиц было выявлено достоверное изменение данного показателя: у серебристо-черных лисиц концентрация эстрадиола снизилась с июля по ноябрь на 35% (ANOVA: $F=12,62$ $p=0,0017$), у красной на 39% (ANOVA: $F=18,32$ $p=0,00025$) (рис. 2).

Таким образом, по уровню половых гормонов в крови самок лисицы вне гона довольно трудно судить о наступлении полового созревания. Те же данные были получены А.Д. Антиповым и др. [5].

Изучение стероидных гормонов на разных стадиях полового цикла показало, что в феврале концентрация прогестерона незначительно повысилась и составила $3,20 \pm 0,25$ нмоль/л у серебристо-черной и $3,68 \pm 0,47$ нмоль/л у красной лисицы. В это время у животных проявляются специфические симптомы, такие как покраснение и набухание вульвы с последующими сли-

зисто-кровянистыми выделениями, что соответствует стадии проэструса. Все эти клинические проявления запускает эстрадиол, который вырабатывается яичниками и вызывает течку [15]. В данный период концентрация эстрадиола в крови у обследованных животных была максимальна и составила $738,5 \pm 47,51$ нмоль/л у серебристо-черной и $823,4 \pm 33,49$ нмоль/л у красной лисицы (ANOVA: $F=12,07$ $p=0,0019$ у серебристо-черной; ANOVA: $F=28,88$ $p=0,0000$) по сравнению с начальным периодом исследования. При изучении состояния фолликулярного аппарата у соболей и лисиц также установлена зависимость стадии полового цикла от сезона года [16, 17].

По мнению ряда авторов, высокие концентрации эстрадиола запускают активность участков мозга, отвечающих за репродуктивное поведение, однако для полного развития нормального для эструса поведения требуется прекращение эстрогенного действия на фоне присутствия прогестерона [18].

Повышение концентрации прогестерона является необходимым условием овуляции; соответственно начальное увеличение концентрации это-

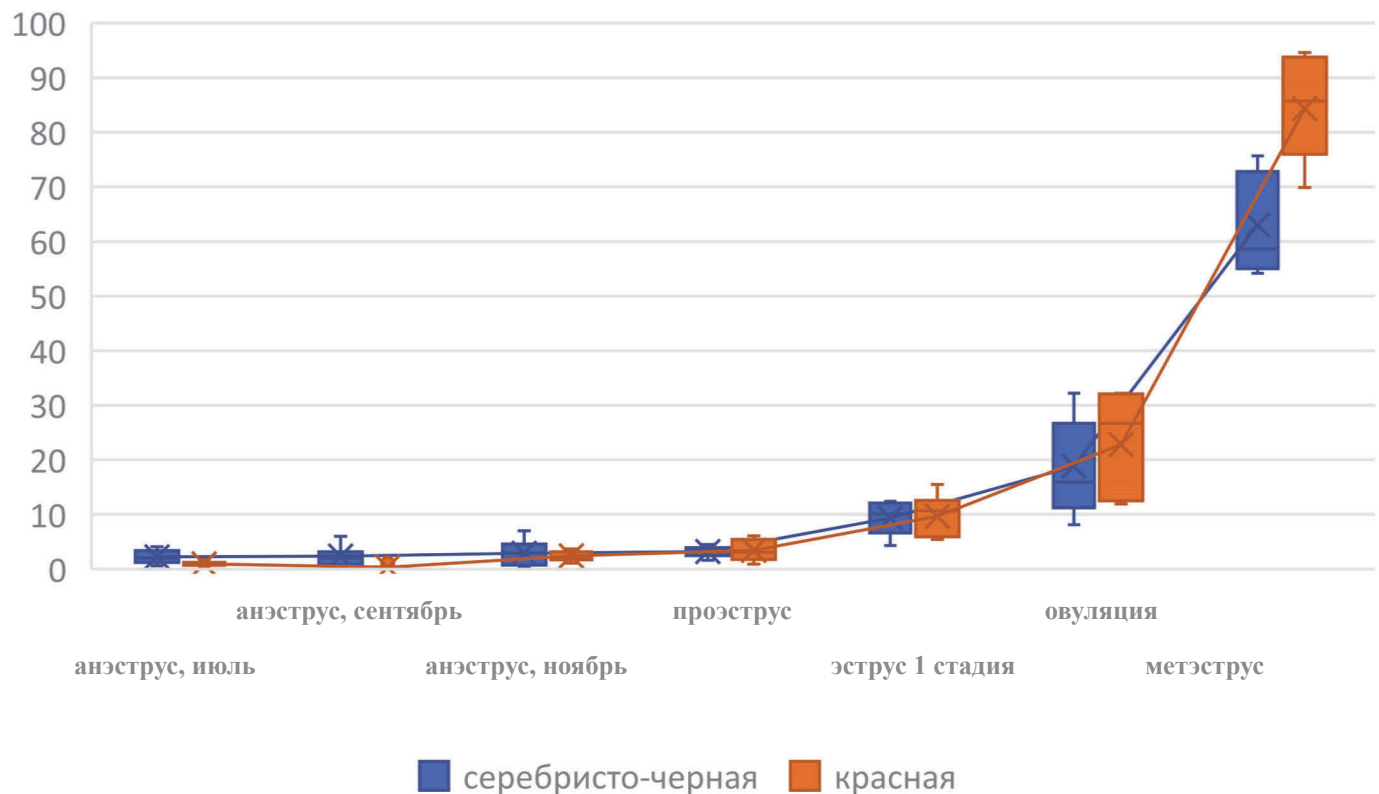


Рисунок 1. Динамика концентрации прогестерона у лисиц разных цветовых типов
Figure 1. Dynamics of progesterone concentration in foxes of different color types

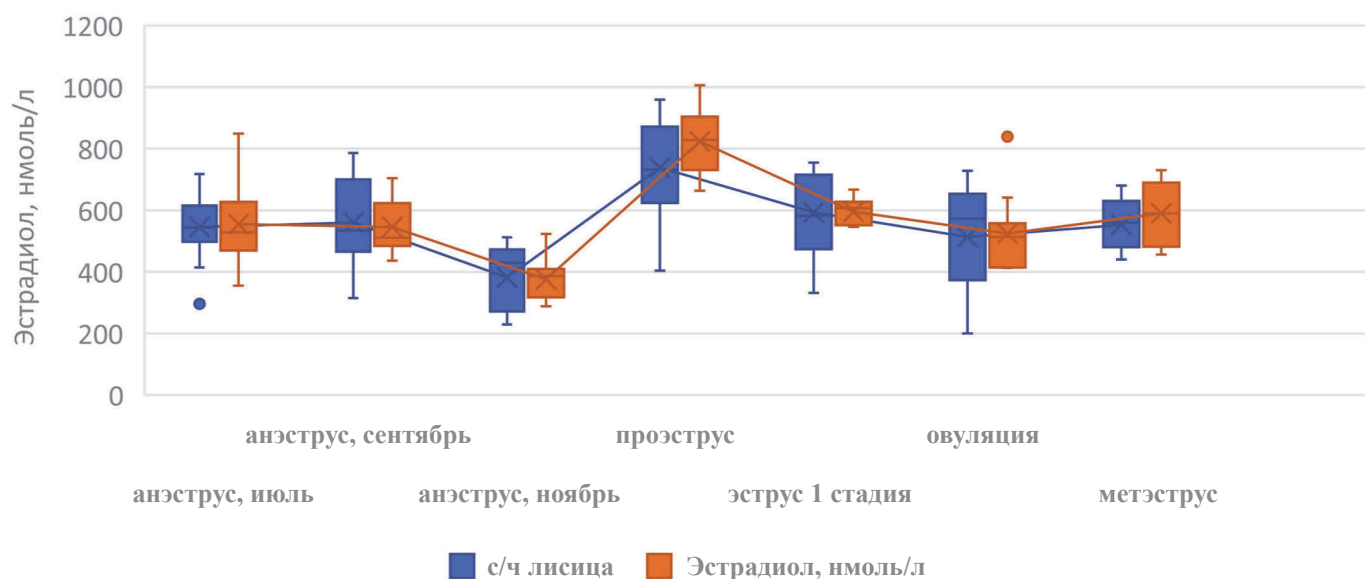


Рисунок 2. Динамика концентрации эстрадиола у лисиц разных цветовых типов
Figure 2. Dynamics of estradiol concentration in foxes of different color types

го гормона в плазме происходит непосредственно перед овуляцией и может использоваться как индикатор ее приближения [15]. В процессе изучения динамики стероидных гормонов у лисиц нами был выявлен период, когда произошло повышение концентрации прогестерона в крови: у серебристо-черной лисицы она составила $18,8 \pm 1,60$ нмоль/л и $22,8 \pm 1,25$ нмоль/л у красной лисицы (ANOVA: $F=133,9$ $p=0,000$ у серебристо-черной; ANOVA: $F=162,0$ $p=0,000$ у красной) по сравнению с начальным сроком исследования, что является периодом, предшествующим овуляции, уровень прогестерона повысился до характерных значений начала фертильного периода [18].

Наращение концентрации эстрогенов в крови по принципу обратной связи вызывает усиление продукции в гипоталамусе статинов, подавляющих секрецию фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), под их влиянием начинается секреция лютеинизирующего гормона (ЛГ) [15]. Увеличение его концентрации в крови приводит к разрыву стенки зрелого фолликула в яичнике, то есть к овуляции, вследствие чего концентрация эстрогенов в крови резко падает, что подтверждается и нашими исследованиями. К овуляции концентрация эстрадиола падает по сравнению с фазой проэструса у серебристо-черных лисиц на 30% (ANOVA: $F=12,07$ $p=0,0019$), у красной на 36% (ANOVA: $F=28,88$ $p=0,000$). Аналогичные данные были получены А. Д. Антиповым и др. [5].

Снижение концентрации эстрадиола с продолжающимся увеличением концентрации прогестерона говорит о том, что наступила фаза метэструса, которая также характеризуется изменением вагинальных выделений у зверей (они становятся менее обильными и постепенно затухают), изменяется и поведение самок (становятся более спокойными). В этот период исследования концентрация прогестерона у самок серебристо-черных лисиц составила $64,0 \pm 2,65$ нмоль/л, у красной – $83,7 \pm 2,66$ нмоль/л, концентрация эстрадиола $552,3 \pm 24,69$ нмоль/л и $589,92 \pm 29,54$ нмоль/л соответственно. То есть в результате образования желтого тела после овуляции секреция прогестерона яичниками значительно возрастает и достигает максимума в течение первых 7-10 дней после покрытия. Высокий уровень гормона сохраняется в течение первой половины беременности. Этот уровень необходим для поддержания беременности и сохраняется у животных в течение 60 дней. С 20-30 дней наблюдается значительное снижение. Особенно низкий уровень прогестерона наблюдается перед родами [18,19]. Беременность развивается в фазе метэструса, т.е. в условиях доминирования прогестерона, что подтверждают и наши исследования. Аналогичный профиль прогестерона, увеличение его до момента имплантации или вскоре после этого и постепенное уменьшение до конца беременности, наблюдали у норки зарубежные исследователи [20].

По результатам наших исследований установлено, что разделение животных в зверохозяйстве по стадиям полового цикла не всегда соответствует гормональному фону, то есть по состоянию петли не всегда возможно точно определить стадию эструса. Определение концентрации прогестерона в крови у племенных самок является надежным маркером установления фертильного периода, что позволит сократить кратность осеменений или подходов самцов к самке для оплодотворения.

Полученные нами результаты сезонных изменений стероидов в сыворотке крови лисиц совпадают с данными В.А. Берестова [21], однако, отмечаются достоверно более высокие их концентрации.

Следует отметить, что различные факторы могут по-разному оказывать влияние на исследуемые показатели. Изучение одновременно влияния нескольких факторов и их сочетания позволит лучше объяснить изменчивость изучаемых параметров. В частности, установлено достоверное влияние фактора «возраст» на концентрацию прогестерона (MANOVA: $p=0,000$, влияние 88%) и эстрадиола (MANOVA: $p=0,000$, влияние 48%) в крови лисиц и сочетание двух факторов «цвет*возраст» на прогестерон (MANOVA: $p=0,000$, влияние 2%).

Таким образом, половой цикл – это биологическое явление и сложный нейрогуморальный, рефлекторный процесс [14].

В результате исследования прослеживается весьма заметная связь между концентрацией прогестерона (коэффициент корреляции Пирсона $r=0,997733$; $p<0,001$), эстрадиола в крови и сроком исследования (коэффициент корреляции Пирсона $r=0,977881$; $p<0,001$).

Как показала практика, физиология нейроэндокринных процессов, влияющих на репродуктивную систему у отдельных представителей одного вида, может существенно отличаться, а также изменяться с течением времени. В связи с этим необходимо регулярное пополнение и обновление уже имеющихся статистических данных.

На основании вышеизложенного можно считать, что в организме самок лисиц прогестерон обеспечивает выживание, транспорт и оплодотворение гамет, однако все это требует предварительного повышения концентрации эстрадиола (проэструс).

Заключение

Изучение гормональных показателей крови у пленных лисиц является одним из важных этапов в понимании биологических особенностей пушных зверей.

Половой цикл у domestцированных лисиц не зависит от окраса и протекает, как у всех моноэстричных животных.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Zeder M.A. Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology // Trends Genet. 2006. Vol. 22. № 3. P. 139–155.
2. Трапезов О.В. Доместикация как самое раннее интеллектуальное достижение человечества // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Том 17. № 4/2. С. 872-883.
3. Беляев Д.К. Дестабилизирующий отбор как фактор изменчивости при доместикации // Природа. 2017. № 6(1222). С. 63-69.
4. Афанасьев В.А. Изменение пушных зверей при разведении в клетках // Проблемы доместикации животных и растений. М.: Изд-во Наука, 1972. С. 33–37.
5. Антипов А.Д., Берестов В.А., Волкова Р.И. Очерки по физиологии пушных зверей. Л.: Изд-во Наука, 1987. 239 с.
6. Паршин А.А., Конопельцев И.Г., Сапожников А.Ф. Гормоны. Применение гормональных препаратов в ветеринарии. Учебное пособие. Киров: ВятГСХА. 1998. 112 с.
7. Осадчук Л.В. Репродуктивная эндокринология пушных зверей семейства Canidae: эффекты краткосрочных и длительных антропогенных воздействий: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Новосибирск. 2001. 46 с.
8. Шумилина Н. Н., Федорова О. И., Балакирев Н. А.: Практикум по звероводству. Учебник. Изд-во Лань. 2020. 324 с.
9. Березина Ю.А., Кошурникова М.А., Домский И.А., Беспятых О.Ю. Биохимические показатели крови взрослого вуалевого песца в зависимости от пола и // Ветеринария. 2016. № 1. С. 41-43.
10. Батоев Ц.Ж., Санжиева С.Е., Бердников П.П., Мантатова Н.В. Экологическое значение сезонной изменчивости биохимических показателей крови американских норв и серебристо-черных лисиц // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2013. № 4. С. 179-184.
11. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 2013.

12. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. 2010.
13. Польшцев Ю.В. Сравнительное изучение эндокринной функции яичников в постнатальном онтогенезе у клеточных пушных зверей // Биология и патология пушных зверей. Тез. докл. 3-й Всесоюз. науч. конф. Петрозаводск, 1981. С. 98-99.
14. Дивеева Г.М., Польшцев Ю.В., Григорьева Г.М. Динамика половых гормонов в крови песцов в постнатальном онтогенезе // Науч. тр. НИИ пушного звероводства и кролиководства 1982. Т. 27. С. 88-94.
15. Райт П., Уоттс Д. Руководство по репродукции и неонатологии собак и кошек / Под ред. Дж. Симпсон, Г. Инглант, М. Харви. 2005. С. 488.
16. Шульгина Н.К. Сезонно-возрастные изменения уровня половых гормонов в крови соболей (*Mustelera zibellina*, Linnaeus, 1758) // Современные проблемы приполярного использования, охотоведения и звероводства. Киров. 2002. С. 494-495.
17. Шульгина Н.К. Структура яичников и уровень гормонов у лисиц и песцов различного возраста // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2006. № 6. С. 63-64.
18. Jeffcoate I.A., Lindsay F.F. Ovulation detection and timing of insemination based on hormone concentrations, vaginal cytology and the endoscopic appearance of the vagina in domestic bitches. // J Reprod Fertil Suppl. 1989. Vol.39. P. 277-287.
19. Felska-Błaszczuk L, Lasota B, Seremak B, Zielińska-Zygmunt N. Plasma concentrations of progesterone and testosterone in pregnant mink (*Neovison vison*) depend on fur-color variety of the female. // Acta Sci Pol Zootechnica. 2012.11(3). P. 11-20.
20. Dziadosz-Styś M., Seremak B., Felska-Błaszczuk L., Lasota B. 2015. Progesterone profile in the sexual cycle of female American mink (*Neovison vison*). // Acta Sci. Pol., Zootechnica 14(2). P. 85-92.
21. Берестов В.А. Клиническая биохимия пушных зверей. Петрозаводск: Изд-во Карелия. 2005. 159 с.

Информация об авторах:

Березина Юлия Анатольевна – кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела звероводства, лаборатории ветеринарии, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5082-716X>, e-mail: uliya180775@bk.ru

Кошурникова Мария Александровна – кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела звероводства, лаборатории ветеринарии, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3638-3712>

Домский Игорь Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор, главный науч. сотр. отдела звероводства, лаборатории ветеринарии, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1633-1341>

HORMONAL FEATURES IN FEMALE FOXES (*VULPES VULPES L.*) OF DIFFERENT COLOR TYPES WITH AGE

Hormonal profile in foxes in ontogenesis

Yu. A. Berezina*, **M. A. Koshurnikova**, **I. A. Domskiy**

Prof. B.M.Zhitkov Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming Kirov (region), Preobrazhenskaya str. 79, 61000, Russia;

**e-mail: uliya180775@bk.ru*

Steroid hormones are described and analyzed: progesterone and estradiol in female foxes of different color and age. The work was carried out in “Animal farm Vyatka” of the Kirov region. The animals were kept in the same conditions, fed in accordance with their age and physiological condition. Serum was obtained from females of the current year of birth (16 heads), in which the concentration of sex hormones was studied. The research methodology is based on enzyme immunoassay. As a result of the conducted studies, it was found that the progesterone content in female foxes in the first months of life in the blood was minimal, gradually increasing as the animal develops. By December, there is an increase in progesterone secretion, reaching high values by the second stage of estrus, which indicates the beginning of ovulation. After ovulation, its level continues to grow for 2-3 weeks, eventually reaching its maximum values after coverage ($p < 0.05$). There is a noticeable correlation between progesterone concentration and age (Pearson correlation $r = 0.997733$) in both silver-black and red foxes. This correlation is statistically significant ($p < 0.05$). The value of the Pearson correlation coefficient between the level of estradiol in the blood and age was $r = 0.940345$, which corresponds to a very noticeable relationship in both silver-black and red foxes. The correlation between silver-black and red for all the terms of the progesterone study is $r = 0.898408$, which also corresponds to a very noticeable relationship.

Keywords: ontogenesis, silver-black and red fox, age changes, enzyme immunoassay, progesterone, estradiol.

References

- Zeder M.A. Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology // *Trends Genet.* 2006. Vol. 22. № 3. P. 139–155.
- Trapezov O.V. Domestication as the earliest intellectual achievement of mankind // *Vavilovskij zhurnal genetiki i krestivitsii.* 2013. Volume 17. № 4/2. S. 872-883.
- Belyaev D.K. Destabilizing selection as a factor of variability in domestication // *Nature.* 2017. № 6(1222). S. 63-69.
- Afanasyev V.A. Change of fur-bearing animals in breeding in cages // *Problems of domestication of animals and plants.* M.: Izd-vo Nauka, 1972. pp. 33–37.
- Antipov A.D., Berestov V.A., Volkova R.I. Essays on the physiology of fur-bearing animals. L.: Izd-vo Nauka, 1987. 239 s.
- Parshin A.A., Konopeltsev I.G., Sapozhnikov A.F. Hormones. The use of hormonal drugs in veterinary medicine. Tutorial. Kirov: Vyatgskha. 1998. 112 p.
- Osadchuk L.V. Reproductive endocrinology of fur-bearing animals of the Canidae family: effects of short-term and long-term anthropogenic influences: Avtoref. dis. ... doct. Biol. Sciences. Novosibirsk. 2001. 46 s.
- Shumilina N. N., Fedorova O. I., Balakirev N. A.: Practicum on fur farming. Textbook. Lan Publishing House. 2020. 324 s.
- Berezina Yu.A., Koshurnikova M.A., Domskiy I.A., Bespyatykh O.Yu. Biochemical indicators of the blood of an adult veiled fox depending on sex and // *Veterinary.* 2016. № 1. S. 41-43.
- Batoev Ts.Zh., Sanzhieva S.E., Berdnikov P.P., Mantatova N.V. Ecological significance of seasonal variability of biochemical parameters of the blood of American burrows and silver-black foxes // *Vestnik Buryat State University. Biology, geography.* 2013. № 4. S. 179-184.
- Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 2013.
- Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. 2010.
- Polyntsev Yu.V. Comparative study of the endocrine function of the ovaries in postnatal ontogenesis in cell fur animals // *Biology and pathology of fur-bearing animals. Tez. etc.* 3rd All-Union. Scientific. Conf. Petrozavodsk, 1981. S. 98-99.
- Diveeva G.M., Polyntsev Yu.V., Grigor'eva G.M. Dynamics of sex hormones in the blood of arctic foxes in postnatal ontogenesis // *Nauch. Tr. Research Institute of Fur Farming and Rabbit Breeding* 1982. T. 27. S. 88-94.
- Wright P., Watts D. Guide to reproduction and neonatology of dogs and cats / Ed. J. Simpson, G. England, M. Harvey. 2005. p. 488.

16. Shulgina N.K. Seasonal and age-related changes in the level of sex hormones in the blood of sables (*Mustela zibellina*, Linnaeus, 1758) // Modern problems of use, hunting and fur farming. Kirov. 2002. pp. 494–495.
17. Shulgina N.K. The structure of the ovaries and the level of hormones in foxes and arctic foxes of various ages // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2006. № 6. pp. 63–64.
18. Jeffcoate I.A., Lindsay F.F. Ovulation detection and timing of insemination based on hormone concentrations, vaginal cytology and the endoscopic appearance of the vagina in domestic bitches. // J Reprod Fertil Suppl. 1989. Vol.39. P. 277-287.
19. Felska-Błaszczuk L, Lasota B, Seremak B, Zielińska-Zygmunt N. Plasma concentrations of progesterone and testosterone in pregnant mink (*Neovison vison*) depend on fur-color variety of the female. // Acta Sci Pol Zootechnica. 2012.11(3). P. 11-20.
20. Dziadosz-Styś M., Seremak B., Felska-Błaszczuk L., Lasota B. 2015. Progesterone profile in the sexual cycle of female American mink (*Neovison vison*). // Acta Sci. Pol., Zootechnica 14(2). P. 85–92.
21. Berestov V.A. Clinical biochemistry of fur animals. Petrozavodsk: Izd-vo Karelia. 2005. 159 s.

Information about the authors:

Berezina Julia Anatolievna – Cand. vet. nauk, st. nauch. etc. Department of Fur Farming, Veterinary Laboratory, All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Farming named after Prof. B.M. Zhitkov, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5082-716X>, e-mail: uliyal80775@bk.ru

Koshurnikova Maria Aleksandrovna – cand. vet. nauk, st. nauch. etc. Department of Fur Farming laboratory of veterinary medicine, All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Farming named after Prof. B.M. Zhitkov, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3638-3712>

Domsky Igor Aleksandrovich – Doct. vet. Ph.D., Professor, Chief Scientist. etc. Department of Fur Farming of the Veterinary Laboratory, All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Farming named after Prof. B.M. Zhitkov, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1633-1341>