

ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВАГИНАЛЬНОГО МАЗКА У АМЕРИКАНСКИХ НОРОК В ПЕРИОД ЭСТРУСА

¹Е.А. Сысоева, аспирант

¹О.В. Распутина, доктор ветеринарных наук, профессор, доцент

²О.В. Трапезов, доктор биологических наук, профессор

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: sysoeva_ea@nsau.edu.ru

Ключевые слова: американская норка, *Neovison vison*, цитограмма вагинального мазка, балльная оценка, эстральный цикл.

Реферат. Приводятся данные отечественных и зарубежных авторов по особенностям эстрального цикла американских норок. Представлены результаты собственных исследований цитологической структуры вагинального мазка у американских норок в период эструса. Исследование проводилось на клинически здоровых самках американских норок генотипа Standard dark brown (+/+) в количестве 92 голов до проведения технологического гона (20–28 февраля). Влагалищный мазок брали в разные периоды изменения наружных половых органов – половой петли с учетом балльной оценки её развития (от 0 до 5 баллов). При микроскопическом исследовании мазков, взятых в указанный период, было отмечено преобладание поверхностных, промежуточных и парабазальных клеток и немногочисленное количество базальных и веретенообразных клеток. Анализ ядерно-цитоплазматического соотношения позволил указать на специфичность морфометрических показателей клеток покровного эпителия влагалища. Поверхностные эпителиоциты и промежуточные клетки обладают большой площадью цитоплазмы и низким ядерно-цитоплазматическим соотношением – 0,034. Парабазальные клетки имеют минимальные размеры ядра и цитоплазмы, но высокое значение ядерно-цитоплазматического соотношения, которое выше, чем у поверхностных клеток, в 7 раз, промежуточных – в 3 раза. Количественные соотношения эпителиоцитов цитограммы влагалищного мазка в период от 20 до 28 февраля соответствуют стадии «проэструс–эструс». Полученные данные указывают на значительные особенности морфологических изменений покровного эпителия влагалища и отличие цитологической динамики эстрального цикла у американских норок от других млекопитающих. Цитограмма влагалищного мазка норок при 4–5-балльной оценке готовности самок к спариванию не содержит преобладающего количества ороговевших клеток эпителия, которое является характерным для большинства млекопитающих в период овуляции. Важным морфологическим критерием при анализе цитограммы влагалищного мазка у норок является значение соотношения поверхностных и парабазальных клеток, а также чешуек и парабазальных.

CYTOLOGICAL STRUCTURE OF A VAGINAL STROKE IN AMERICAN MINK DURING ESTRUS

¹E.A. Sysoeva, PhD student

¹O.V. Rasputina, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Associate Professor

²O.V. Trapezov, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia

Keywords: American mink, *Neovison vison*, vaginal smear cytogram, scoring, oestrous cycle.

Abstract. The article presents the data of domestic and foreign authors on the features of the oestrous process of American minks. The results of studies of the cytological structure of the vaginal smear in American minks during estrus are presented. The study was conducted on clinically healthy American mink females of the Standard dark brown (+/+) genotype in 92 animals before the technological rut (February 20–28). A vaginal smear was taken at different periods of changes in the external genital organs - the genital loop, taking into account the scoring of its development (from 0 to 5 points). Microscopic examination of smears taken during this period showed a predominance of superficial, intermediate, and parabasal cells and a small number of basal and spindle cells. The analysis of the nuclear-cytoplasmic ratio made it possible to indicate the specificity of the morphometric parameters of the cells of the vaginal integumentary epithelium. Surface epitheliocytes and intermediate cells have a sizeable cytoplasmic area and a low nuclear-cytoplasmic ratio of 0.034. Parabasal cells have the minimum

size of the nucleus and cytoplasm but a high value of the nuclear-cytoplasmic percentage, seven times higher than that of superficial cells and three times intermediate. Quantitative proportions of epithelial cells of the vaginal smear cytogram from February 20 to 28 correspond to the proestrus-estrus stage. The data obtained indicate significant features of the morphological changes in the integumentary epithelium of the vagina and the difference in the cytological dynamics of the oestrous cycle in American minks from other mammals. The cytogram of the vaginal smear of minks with a 4-5 point assessment of the readiness of females for mating does not contain the predominant number of keratinized epithelial cells, which is characteristic of most mammals during the period of ovulation. An important morphological criterion in the analysis of the vaginal smear cytogram in minks is the value of the ratio of superficial and parabasal cells and scales and parabasal cells.

Важной биологической особенностью норки (*Mustela vison*) является строгая цикличность сезонного размножения и линьки, что обеспечивает выживаемость потомства при рождении весной, интенсивный рост и развитие в период короткого лета и полное половое созревание к зиме [1].

Первые признаки наступления гона у норки отмечают в феврале. Высокая половая активность наблюдается с 5 до 20 марта. В этот период у самок регистрируют наибольшее количество созревших яйцеклеток. Приступают к проведению гона с 1–5 марта. Наступление течки (эструса) и половой охоты определяют по изменению поведения и состояния наружных половых органов – вульвы или петли и в редких случаях по цитологической картине влагалищного мазка. Во время течки у норки наблюдают 3–4 периода охоты продолжительностью 1–2 дня, которые повторяются в большинстве случаев через 7–10 дней [2].

Согласно данным М.Д. Абрамова [3], В.А. Берестова [4], Е.Д. Ильиной [5], эстральный цикл у самок норки имеет несколько фаз:

– первая фаза – диэструс, или покой – продолжается 5 месяцев, в период с июля по ноябрь. Происходит медленный процесс развития фолликулов. Наблюдается анемичность рогов и тела матки. Активизируется процесс роста и размножения яйцеклеток, увеличиваются фолликулы [3–5]. Начало диэструса характеризуется резким уменьшением числа поверхностных клеток и повторным появлением промежуточных и парабазальных клеток. Чаще всего клеточный профиль изменяется в течение одного дня от практически 100% до менее 20% поверхностных клеток [6];

– вторая фаза – проэструс – охватывает 3 месяца (декабрь – февраль). Это период активной подготовки организма к размножению. В фолликулах продолжается активный рост яйцеклеток. В феврале отдельные фолликулы уже заканчивают рост, а в их фолликулярной жидкости плавают яйцеклетки [3–5, 7]. Исследование вагинальных мазков от раннего до позднего проэструса выявляет постепенный переход от промежуточных

и парабазальных клеток к поверхностным. Как правило, эритроциты присутствуют в большом количестве и обычно наблюдаются нейтрофилы. Часто присутствует большое количество бактерий [6];

– третья фаза – эструс, или течка – длится 15–20 дней. В период эструса наблюдается от 1 до 4 циклов половой охоты, т.е. периодов, когда самка позволяет самцу спариться, и в каждый из которых она может оплодотвориться. Каждый период длится 1–2 дня с повторением в среднем через 7–10 дней, что связано со способностью самок к овуляции [3–5, 7].

После этого возможно рождение щенков в результате двух разных овуляций (явление, называемое суперфетацией) [8–10].

Ранний эструс характеризуется наличием поверхностных клеток с пикнотическим ядром и безъядерных поверхностных клеток. В середине эструса отмечается преобладание безъядерных поверхностных клеток и чистый фон мазка. Могут быть замечены единичные эритроциты [11].

Овуляция у норки провоцируемая – яйцеклетки выходят из фолликулов в яйцеводы только при спаривании. Оплодотворение происходит в верхней половине яйцевода. Время прохода яйцеклеток по яйцеводу – 6–7 дней. За этот срок оплодотворенные яйцеклетки дробятся до бластул и затем 10–14 дней лежат в рогах матки, не прикрепляясь к ее стенке. Этот период называется латентным, или дипаузой, и связан с задержкой развития желтых тел [1, 7].

В технологии звероводства особое значение имеют периоды подготовки к гону и его проведения. Важным моментом при этом является определение готовности самок к спариванию по изменению поведения и развития половой петли, которое у самок многих видов пушных зверей происходит в течение недели, в целом по стаду у норки – в течение 22–34 дней [12, 13]. Учет проводится с использованием балльной системы (от 0 до 5 баллов). В соответствии с морфологическими изменениями наружных половых ор-

ганов во время эструса происходят в разной степени выраженности пролиферативные изменения покровного эпителия слизистой оболочки влагалища, отражающие эстрогенную насыщенность организма. Цитологическая диагностика эстрогенной насыщенности по вагинальным мазкам в норководстве практически не используется, но имеет широкое применение в ветеринарной медицине при определении стадий и нарушений эстрального цикла, сроков вязки и родов у собак.

Цель работы – изучение цитологической картины влагалищного мазка американских норок в различные фазы эстрального цикла и её взаимосвязи с балльной шкалой морфологической перестройки половой петли.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводилось на базе зверофермы ИЦиГ СО РАН на самках американских норок генотипа стандарт ($n = 92$) до проведения технологического гона с 20 февраля по 28 февраля 2021 г. Влагалищный мазок брали в разные периоды развития петли (изменения наружных половых органов). Изменение состояния наружных половых органов (вульвы) определялось общепринятым, классическим способом с применением балльной оценки готовности к спариванию:

0 – отсутствие изменений половой петли;

0,5 – незначительные, трудно определяемые изменения петли (слабо выраженное набухание);

1 – первые признаки очищения петли от волоса;

2 – небольшое увеличение петли;

3 – покраснение, увеличение петли;

4 – максимальное увеличение петли, полное набухание и покраснение;

5 – спад напряжения половых губ, незначительное появление бледности [14].

Влагалищный мазок брали в разные стадии изменения петли с помощью стерильного урогенитального зонда, избегая контакта с преддверием влагалища. Конец зонда с мягкой щеточкой вращательным движением аккуратно вводили по верхнему своду влагалища. Полученный материал наносили на чистое, предварительно обезжиренное предметное стекло, высушивали на воздухе, фиксировали ацетоном. Окрашивание мазков проводили по методу Романовского-Гимза. После окрашивания определяли тип клеток,

их морфологическую и морфометрическую характеристику.

Влагалищный мазок исследовали с помощью светового микроскопа Zeiss Primo Star при увеличении от $\times 40$ до $\times 1000$. В мазке подсчитывали не менее 100 эпителиальных клеток (поверхностных, промежуточных и парабазальных) в 4–5 полях зрения. Одновременно учитывали количество ороговевших, безъядерных эпителиальных клеток (чешуек) и клеток с ярко выраженной удлинённой формой, в процентах к вышеуказанным типам клеток. По соотношению эпителиальных клеток оценивали функциональное состояние яичников. Преобладание поверхностных эпителиоцитов и процесс их ороговевания обуславливаются повышением уровня эстрогенов.

Для объективного суждения об эстрогенной насыщенности организма самок вычисляли индекс созревания (ИС) – процентное соотношение поверхностных, промежуточных и парабазальных клеток. ИС обозначали в виде формулы, где в числителе слева направо записывали процент парабазальных, промежуточных и поверхностных клеток, а в знаменателе – процентное соотношение чешуек и клеток удлинённой формы к указанному количеству учитываемых в числителе основных клеток покровного эпителия влагалища (в соответствии с [15] и нашей модификацией).

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При микроскопическом исследовании мазков, взятых в период 20–28 февраля, в фазе «проэструс–эструс», у всех животных были обнаружены следующие типы клеток: поверхностные, промежуточные, ороговевающие поверхностные, парабазальные, базальные и веретенообразные (рис. 1).

В большинстве случаев преобладали поверхностные, промежуточные и парабазальные клетки. В незначительном количестве обнаруживали базальные клетки и одиночные клетки веретенообразной формы.

Поверхностные клетки ($S = 1315,5–2715,9 \text{ мкм}^2$) – крупные, неправильной формы, четырех- или пятиугольные. Имеют четкие границы и тёмное или бледное пикнотическое ядро.

Промежуточные клетки ($S = 462,4–1021,6 \text{ мкм}^2$) – круглой или овальной формы с хорошо оформленным ядром.

Ороговевающие поверхностные клетки – слабобазофильные, крупные, безъядерные, неправильной многоугольной формы (чешуйки).

Парабазальные клетки (S = 149,4–452,4 мкм²) – мелкие, округлые или овальные, с небольшим ядром. Встречаются клетки удлиненной формы.

Базальные клетки – округлой формы, с

крупным ядром, занимающим большую часть цитоплазмы. Окрашиваются интенсивно в темно-синий цвет. Встречаются редко.

Веретенообразные одиночные клетки – удлиненной формы, несколько расширенные в середине. Имеют интенсивно окрашенное ядро и базофильную цитоплазму.

Были определены морфометрические показатели эпителиальных клеток (табл.1).

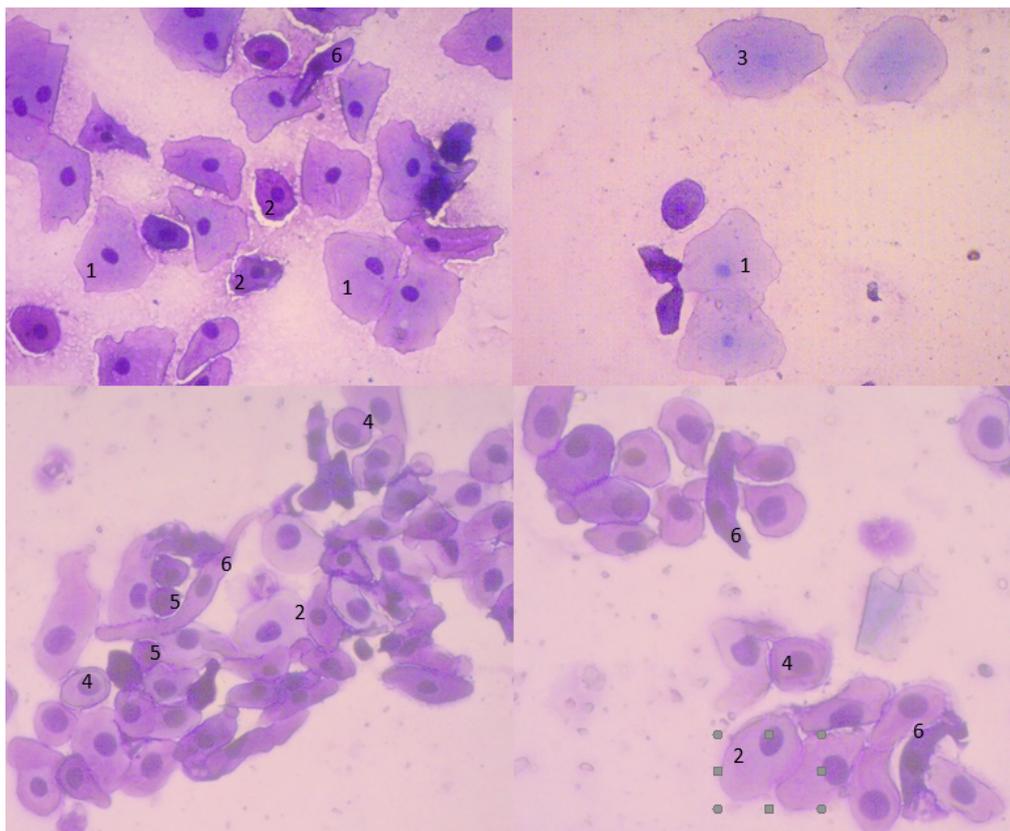


Рис. 1. Типы эпителиальных клеток влагалищного мазка американских норок в фазе «проэструс–эструс»: 1 – поверхностные клетки; 2 – промежуточные клетки; 3 – ороговевшие поверхностные клетки; 4 – парабазальные клетки; 5 – базальные клетки; 6 – веретенообразные клетки. Окраска по Романовскому-Гимза. Увеличение x 40

Fig. 1. Types of epithelial cells in the vaginal smear of American minks in the proestrus-estrus phase. 1 – superficial cells, 2 – intermediate cells, 3 – keratinized simple cells, 4 – parabasal cells, 5 – basal cells, 6 – spindle-shaped cells. Colouring, according to Romanovsky-Giemsa. X 40

Таблица 1

Морфометрическая характеристика эпителиоцитов влагалищного мазка американских норок в фазе «проэструс–эструс»

Morphometric characteristics of epithelial cells of the vaginal smear of American minks in the proestrus-estrus phase

Типы эпителиальных клеток	Площадь эпителиальных клеток, мкм ²	Площадь ядра, мкм ²	Площадь цитоплазмы, мкм ²	Ядерно-цитоплазматическое отношение
Поверхностные	2018,35±87,54	65,77±3,11	1952,57±85,97	0,034±0,002
Промежуточные	690,25±26,80***	69,41±3,15	620,84±26,33***	0,110±0,007***
Парабазальные	286,37±17,97***	54,18±3,77**	232,19±15,27***	0,240±0,015***

Примечание. Достоверно в сравнении с параметрами поверхностных клеток : *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001.

Note. significant in comparison with the parameters of surface cells: *P≤0.05; **P≤0.01; ***P≤0.001.

Площадь поверхностных эпителиальных клеток превышает таковую промежуточных клеток в 3 раза, а парабазальных – в 7 раз. Крупные размеры поверхностных эпителиоцитов обусловлены достоверно большей площадью их цитоплазмы, что подтверждается низким ядерно-цитоплазматическим соотношением – 0,034. При этом площадь ядра поверхностных и промежуточных клеток не отличается. Парабазальные клетки имеют минимальные размеры ядра и цитоплазмы,

но высокое значение ядерно-цитоплазматического соотношения, которое выше, чем у поверхностных клеток, в 7 раз, промежуточных – в 3 раза.

Анализ цитограммы влагалищного мазка, взятого в фазе «проэструс–эструс», во взаимосвязи с балльной оценкой половой петли (готовности к спариванию) указывает на значительные отличия клеточного фона (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Цитограмма влагалищного мазка американских норок, %
Cytogram of the vaginal smear of American minks, %

Тип эпителиальных клеток	Балльная оценка готовности к гону						
	0	0,5	1	2	3	4	5
Парабазальные	10,00±1,43	9,60±3,88	8,93±1,96	10,78±1,83	7,16±1,84	10,81±2,33	4,00±1,07
Промежуточные	52,41±3,96	47,20±9,65	55,78±5,39	52,00±4,89	53,11±6,23	44,12±5,53	26,62±5,35
Поверхностные	37,58±4,49	43,20±10,83	35,28±5,54	37,21±4,38	39,72±6,48	45,06±6,60	69,37±5,88
Поверхностные ороговевшие (чешуйки)	3,00±0,75	3,40±1,33	7,78±2,61	5,71±1,55	5,66±1,31	11,31±2,31	12,00±2,88
Веретенообразные	6,65±1,74	9,00±3,85	3,07±0,99	2,64±1,13	1,72±0,72	1,06±0,44	0

Балльная оценка 0 характеризует насыщенность вагинального мазка промежуточными и веретенообразными клетками. При балльной оценке 0,5 отмечено примерно одинаковое количество промежуточных и поверхностных клеток и их преобладание над парабазальными. С повышением готовности самок к спариванию в цитограмме постепенно возрастает количество поверхностных кле-

ток, чешуек и снижается количество других типов клеток, вплоть до исчезновения (веретенообразные клетки). Указанные изменения ярко проявляются при балльных оценках 4 и 5. Следует отметить, что относительное увеличение количества чешуек и уменьшение веретенообразных клеток отмечается уже при балльной оценке, равной 1.

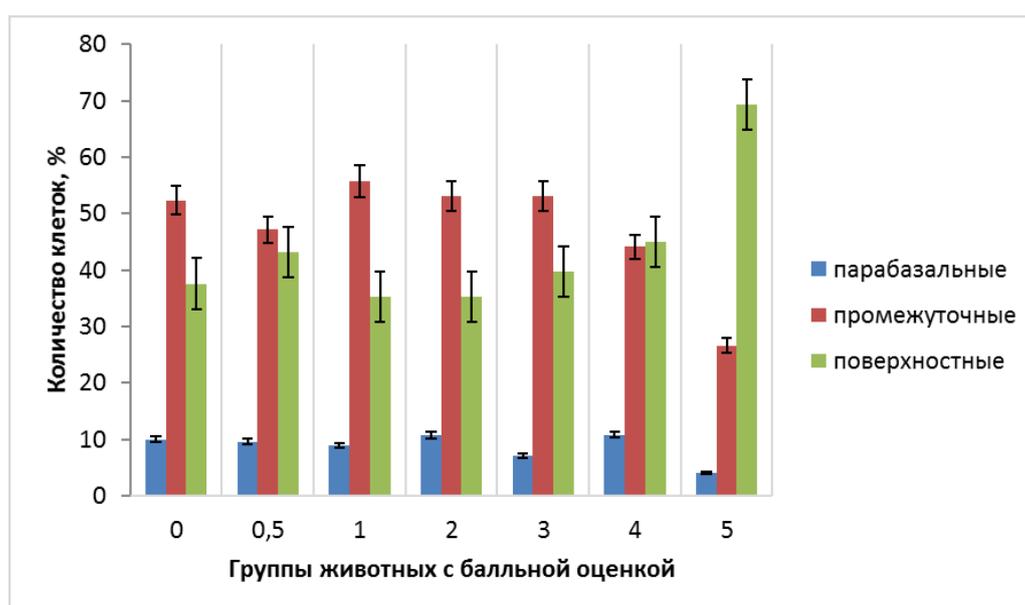


Рис. 2. Динамика эпителиоцитов влагалищного мазка с учетом балльной оценки эструса
Fig. 2. Dynamics of vaginal smear epithelial cells, taking into account the estrus scoring

Таблица 3

Индекс созревания (ИС) у американских норок в соответствии балльной оценкой готовности к спариванию

Maturation index (MI) in American minks according to the mating readiness score

Балльная оценка	Индекс созревания	Балльная оценка	Индекс созревания
0	Пб10 Пр52 П37 Ч3 Вр7	3	Пб7 Пр53 П40 Ч6 Вр2
0,5	Пб10 Пр47 П43 Ч3 Вр9	4	Пб11 Пр44 П45 Ч11 Вр1
1	Пб9 Пр56 П35 Ч8 Вр3	5	Пб4 Пр27 П69 Ч12 Вр0
2	Пб11 Пр52 П37 Ч6 Вр3		

Примечание. П – поверхностные; Пр – промежуточные; Пб – парабазальные; Вр – веретенообразные клетки; Ч – поверхностные ороговевшие клетки (чешуйки).

Note. P – surface; Pro – intermediate; Pb – parabasal; Sp – Fusiform cells, S – Superficial keratinized cells (scales).

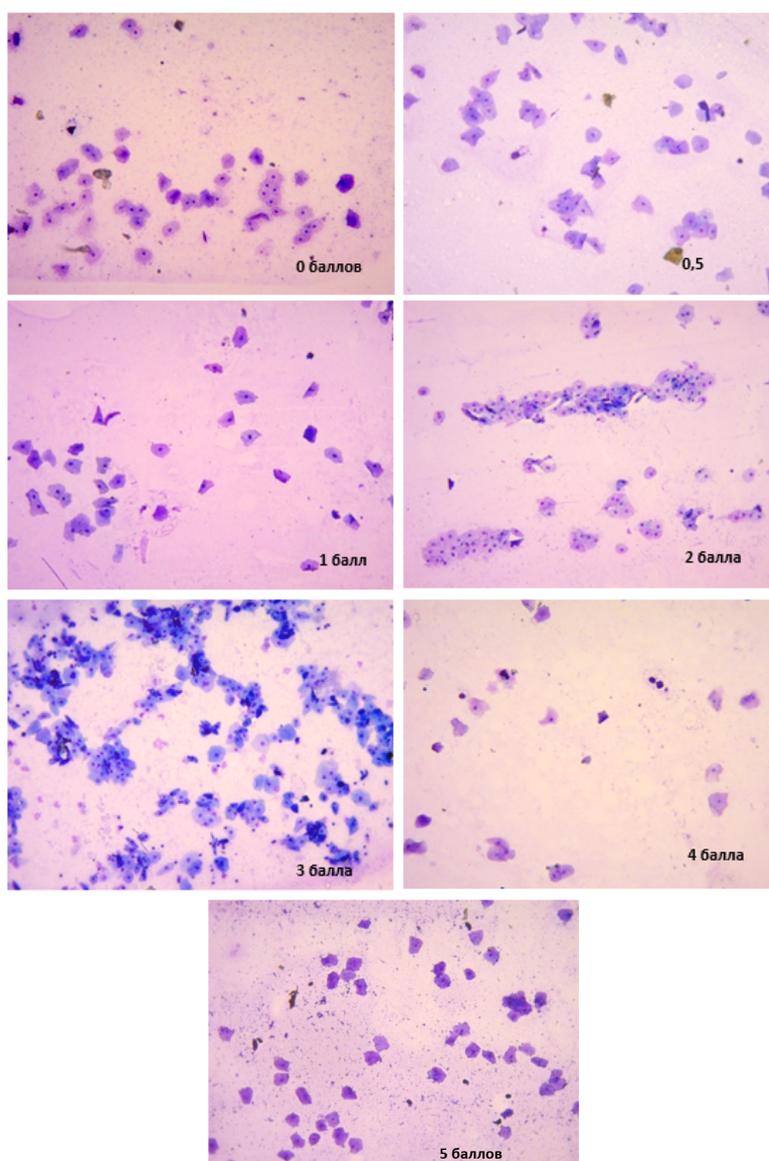


Рис. 3. Морфологическая картина влагалищного мазка с разной балльной оценкой фазы «проэструс–эструс».

Окраска по Романовскому-Гимза. Увеличение x 10

Fig. 3. Morphological picture of the vaginal smear with different scoring of the proestrus–estrus phase. Colouring, according to Romanovsky-Giemsa. X 10

Индекс созревания с учетом относительного количества чешуек и веретенообразных клеток при разной балльной оценке представлен в табл. 3.

Начальные изменения клеточного фона вагинального мазка проявляются при балльной оценке 3. В последующем снижается количество парабазальных клеток и возрастает количество чешуек. При максимальной оценке резко снижается количество парабазальных клеток и возрастает количество поверхностных, отсутствуют веретенообразные клетки. Процентное соотношение П/Пб возрастает по мере развития половой петли: от 4 (при нулевой оценке) до 17 (при 5 баллах). Указанная зависимость наблюдается и при рассмотрении соотношения Ч/Пб: возрастает от 0,3 до 3. Количественные соотношения эпителиоцитов и их изменения позволяют отнести период от 20 до 28 февраля у норок к стадии «проэструс–эструс»: 1–3 балла – проэструс; 4 – ранний эструс; 5 – эструс.

Цитоморфологическая картина вагинального мазка норок в период 20–28 февраля с оценкой 4 и 5 баллов отличается низкой плотностью расположения клеток, преобладанием поверхностных и ороговевающих клеток, отсутствием веретенообразных клеток. У большинства других млекопитающих, в отличие от норок, происходящая в фазу эструса спонтанная овуляция сопровождается обширным ороговеванием и слущиванием эпителия влагалища. Влагалищный мазок в этот период состоит только из ороговевших безъядерных клеток (чешуек), которые в конце течки образуют скопления (рис. 3).

Полученные данные указывают на значительные особенности морфологических изменений покровного эпителия влагалища и отличие цитологической динамики эстрального цикла у американских норок от других млекопитающих. Указанные особенности,

вероятно, связаны с провоцированной овуляцией у норок, которая происходит только при спаривании.

ВЫВОДЫ

1. Цитологическую картину влагалищного мазка у американских норок в период 20–28 февраля следует оценивать как преовуляционную. Цитоморфологические изменения, протекающие в тесной зависимости с развитием половой петли, соответствуют стадии полового цикла «проэструс–эструс»: 1–3 балла – проэструс; 4 – ранний эструс; 5 – эструс.

2. Цитограмма влагалищного мазка норок при 4–5-балльной оценке готовности самок к спариванию не содержит преобладающего количества ороговевших клеток эпителия, которое является характерным для большинства млекопитающих в период овуляции, что, возможно, объясняется провоцированной овуляцией у норок во время спаривания. Важным морфологическим критерием при анализе цитограммы влагалищного мазка у норок является значение соотношения поверхностных и парабазальных клеток, а также чешуек и парабазальных.

3. Изучение цитограммы влагалищного мазка норок в период 20–28 февраля позволило выявить особенности динамики морфологических изменений эпителиоцитов влагалищной стенки и подтвердить, что наиболее благоприятным сроком для спаривания является развитие половой петли с оценкой 4 и 5 баллов.

4. Морфологические типы эпителиоцитов влагалища норок сходны с таковыми у других млекопитающих и имеют определенные морфометрические характеристики. В период проэструса характерно присутствие веретенообразных клеток, исчезающих в фазу эструса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сидорова Л.В. Биохимические и фармакологические особенности влияния 11-дезоксиналогов простагландинов на репродуктивную функцию темно-коричневой норки *Mustela vison* Schr: автореферат дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2003. – 12 с.
2. Былицкий Н.М., Цикунова О.Г. Пушное звероводство и кролиководство: курс лекций: учеб.-метод. пособие. – Горки: БГСХА, 2020. – 147 с.
3. Абрамов М.Д. Резервы повышения продуктивности норок // Кролиководство и звероводство. – 1987. – № 3. – С. 31.
4. Берестов В.А. Звероводство: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2002. – 489 с.
5. Звероводство: учебник / Е.Д. Ильина, А.Д. Соболев, Т.М. Чекалова, Н.Н. Шумилина. – СПб.: Лань, 2004. – 304 с.
6. Kellen O. Monitoring of the Estrous Cycle in Female Dogs // World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings – 2016. – URL: <https://www.vin.com/doc/?id=8249806> (дата обращения: 15.12.22 г.).

7. Молькова А.А., Носырева Ю.Н. Воспроизводительные способности и продуктивные качества норок при использовании кедровой муки. – Иркутск: Изд-во Иркут. ГАУ, 2017. – 120 с.
8. Johansson I., Venge, O. Relation of the mating interval to the occurrence of superfetation in the mink // *Acta Zoologica*. – 1951. – Vol. 32. – P. 255–258.
9. Enders R.K. Reproduction in the mink (*Mustela visori*) // *Proceedings of the American Philosophical Society*. – 1952. – Vol. 96. – P. 691–755.
10. Shackelford R.M. Superfetation in the ranch mink // *The American Naturalist*. – 1952. – Vol. 86. – P. 311–319.
11. Post K. Canine Vaginal Cytology During the Estrous Cycle // *Canadian Veterinary Journal*. – 1985. – Vol. 26. – P. 101–104.
12. Плотников И.А. Биологические и технологические особенности разведения степного (*Marmota bobak Müller, 1776*) и черношапочного (*M. camtschatica Pallas, 1811*) сурков: дис. ... д-ра биол. наук. – Киров. – 2018. – 225 с.
13. Мирошниченко А.А., Жучаев К.В., Трапезов О.В. Особенности полового поведения у «ручных» и «агрессивных» самок американской норки стандартного и мутантного генотипов // Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии: сб. тр. науч.-практ. конф. науч. о-ва студентов и аспирантов биол.-технол. фак. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2018. – С. 5–10.
14. Федосеева Г.А. Биологические особенности разведения сурков // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Киров, 2007. – С. 455.
15. *Лабораторный справочник СИНЭВО* / О.В. Небыльцова, Ж.А. Климова, Г.А. Носенко [и др.]. – Киев: Доктор Медиа, 2013. – 644 с.

REFERENCES

1. Sidorova L.V., *Biohimicheskie i farmakologicheskie osobennosti vlijaniya 11-dezoksianalogov prostaglandinov na reproduktivnuju funkciju temno-korichnevoj norki Mustela vison Schr* (Biohimicheskie i farmakologicheskie osobennosti vlijaniya 11-dezoksianalogov prostaglandinov na reproduktivnuju funkciju temno-korichnevoj norki *Mustela vison Schr*), Extended abstract of Doctor's thesis, Ufa, 2003, 12 p. (In Russ.)
2. Bylickij N.M., Cikunova O.G., *Pushnoe zverovodstvo i krolikovodstvo* (Fur farming and rabbit breeding), Gorki: BGSKHA, 2020, 147 p.
3. Abramov M.D., *Krolikovodstvo i zverovodstvo*, 1987, No. 3, pp. 31. (In Russ.)
4. Berestov V.A., *Zverovodstvo* (Fur farming), Sankt-Peterburg: Lan', 2002, 489 p.
5. Il'ina E.D., Sobolev A.D., Chekalova T.M., Shumilina N.N., *Zverovodstvo* (Fur farming), Sankt-Peterburg: Lan', 2004, 304 p.
6. Kellen O., Monitoring of the Estrous Cycle in Female Dogs, *World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings*, 2016, URL: <https://www.vin.com/doc/?id=8249806>.
7. Mol'kova A.A., Nosireva Ju.N., *Vosproizvoditel'nye sposobnosti i produktivnye kachestva norok pri ispol'zovanii kedrovoj muki* (Reproductive abilities and productive qualities of minks when using cedar flour), Irkutsk: Irkutskij GAU, 2017, 120 p.
8. Johansson I., Venge O., Relation of the mating interval to the occurrence of superfetation in the mink, *Acta Zoologica*, 1951, Vol. 32, pp. 255–258.
9. Enders R.K., Reproduction in the mink (*Mustela visori*), *Proceedings of the American Philosophical Society*, 1952, Vol. 96, pp. 691–755.
10. Shackelford R.M., Superfetation in the ranch mink, *The American Naturalist*, 1952, Vol. 86, pp. 311–319.
11. Post K., Canine Vaginal Cytology During the Estrous Cycle, *Canadian Veterinary Journal*, 1985, Vol. 26, pp. 101–104.
12. Plotnikov I.A., *Biologicheskie i tekhnologicheskie osobennosti razvedeniya stepnogo (Marmota bobak Müller, 1776) i chernoshapochnogo (M. camtschatica Pallas, 1811) surkov* (Biological and technological features of breeding steppe (*Marmota bobak Müller, 1776*) and black-capped (*M. camtschatica Pallas, 1811*) marmots), Doctor's thesis, Kirov, 2018, 225 p.
13. Miroshnichenko A.A., Zhuchayev K.V., Trapezov O.V., Problemy biologii, zootekhnii i biotekhnologii (Problems of biology, zootechnics and biotechnology), Proceedings of the scientific-practical conference, Novosibirsk, 2018, pp. 5–10. (In Russ.)
14. Fedoseeva G.A., Sovremennyye problemy prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva (Modern problems of nature management, hunting and fur farming), Materials of the international scientific-practical conference, Kirov, 2007, pp. 455. (In Russ.)
15. Nebyl'cova O.V., Klimova Zh.A., Nosenko G.A. [i dr.], *Laboratornyj spravochnik SINEVO* (Laboratory handbook SYNEVO), Kiev: OOO «Doktor Media», 2013, 644 p. (In Russ.)