

ПАРАМЕТРЫ ЯДРЫШКОВЫХ ОРГАНИЗАТОРОВ ЭРИТРОЦИТОВ УТОК В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

**© В. И. Трухачев, А. Н. Квочкио,¹ А. В. Малюкин, А. Ю. Криворучко,
И. И. Некрасова, В. С. Скрипкин, Ф. А. Мещеряков**

*Кафедра физиологии, хирургии и акушерства
Ставропольского государственного аграрного университета, Ставрополь, 355017;
¹ электронный адрес: kvochko@yandex.ru*

В ядрах эритроцитов уток первого года жизни в зависимости от пола и возраста количество единиц аргентофильных ядрышковых организаторов (AgЯО) составляет от 5 до 12. Средняя площадь AgЯО в ядрах эритроцитов находится в пределах от 0.330 ± 0.008 до 0.564 ± 0.009 мкм². Полученные данные указывают на наличие половозрастных различий в динамике изменения количества и площади AgЯО в ядрах эритроцитов уток. У самцов уток число AgЯО в ядрах эритроцитов с момента рождения до возраста 12 мес изменяется волнообразно, при этом периоды его увеличения чередуются с периодами уменьшения, у самок уток волнообразный характер изменения числа AgЯО прослеживается до возраста 6 мес, а в последующие возрастные периоды оно сохраняется на достаточно высоком уровне.

Ключевые слова: утки, кровь, эритроциты, ядрышковые организаторы.

Принятые сокращения: AgЯО — аргентофильные ядрышковые организаторы.

Внимание исследователей фундаментально-ориентированных и прикладных научных направлений в последние годы привлекает изучение аргентофильных ядрышковых организаторов (AgЯО) (Cooper, 2000; Мушкамбаров, Кузнецов, 2007; El-Dosoky, Shahba, 2011), поскольку их рассматривают в качестве маркеров в интенсивно пролиферирующих клетках, в которых проходит активный синтез белка (Боташева, 2000; Райхлин и др., 2006).

Ядрышковые организаторы формируются определенными участками хромосом и содержат копии генов рибосомной РНК, на которых активно происходит синтез предшественников рРНК (Челидзе, Зацепина, 1988; Мушкамбаров, Кузнецов, 2007), которые соединяются с рибосомными белками с образованием рибосом (Альбертс и др., 1993).

Способность транскрипционно активных ядрышковых организаторов окрашиваться азотнокислым серебром (AgNO_3) лежит в основе возможности выявления и анализа AgЯО на цитологических препаратах (Howell, Black, 1980; Hernandez-Verdun, 1991; Турилова и др., 1998), а по количеству аргентофильных белков, ассоциированных с областями ядрышковых организаторов в ядре (площадь AgЯО), можно судить об уровне синтеза рРНК (Cooper, 2000; Derencini, 2000; Sirri et al., 2000).

Эритроциты птиц являются более сложными клетками по сравнению с эритроцитами млекопитающих, что определяется наличием в них ядра. Эритропоэз птиц отличается рядом особенностей — в периферической крови происходит не только дозревание клеток эритроидного ряда, но и их митотическое деление. Наряду со структурными преобразованиями в клетках эритроидного ряда

происходят метаболические изменения, связанные с синтезом гемоглобина и ферментов, обеспечивающих энергетический метаболизм эритроцитов (Болотников, Соловьев, 1980). Все это предполагает активное функционирование белоксинтезирующих систем в эритроцитах птиц, однако вопрос о функциональной активности генетического материала эритроцитов птиц не решен окончательно.

Высказывалось мнение о том, что весь генетический материал в эритроцитах птиц неактивен и в ядрах эритроцитов отсутствуют ядрышки (Газарян и др., 1971). Однако в исследованиях Гаховой (2005) и Каплуновой с соавторами (2010), проведенных на домашней птице, установлено наличие и получены параметрические характеристики областей AgЯО эритроцитов кур и гусей, а также обнаружены половозрастные различия в белково-синтетической функции этих клеток.

Наряду с этим в литературе отсутствуют сведения о числе и размерах AgЯО в эритроцитах уток. В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение морфометрических параметров AgЯО эритроцитов уток в зависимости от возраста и половой принадлежности птиц.

Материал и методика

Экспериментальные исследования проводили с 2007 по 2015 г. в клинике кафедры физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» и в частных фермерских хозяйствах Александровского р-на Ставропольского края.

Объектом исследования послужили 18 самок и 18 самцов уток местной репродукции, родоначальниками которых были утки Пекинской породы. Исследовали мазки крови птиц следующих возрастных групп: 1 сут, 1 м, 3 м, 6 м, 9 м и 12 мес. Каждая возрастная группа включала в себя 3 самок и 3 самцов уток. Образцы крови птиц получали из подкрыльевой вены.

Мазки крови для цитоморфологических исследований окрашивали нитратом серебра по методике Хоуэлла и Блэка (Howell, Black, 1980) в модификации Трухачева с соавторами (2015). Приготовленные мазки из периферической крови фиксировали метиловым спиртом, высушивали и промывали дистиллированной водой. Затем мазки помещали в раствор KCl (0.57 г KCl на 100 мл дистиллированной H_2O) на 20 мин, а после промывки дистиллированной водой — в смесь 50%-ного раствора азотнокислого серебра (раствор «А») и 2%-ного раствора желатины на 1%-ном растворе муравьиной кислоты (раствор «В»), приготовленных extempore. Растворы «А» (5 мл) и «В» (5 мл) смешивали в темноте и в полученной смеси выдерживали мазки крови в течение 20 мин в темноте при 37 °C. Затем мазки погружали на 2—3 с в дистиллированную воду, выдерживали дважды по 8 мин в 5%-ном растворе тиосульфата Na (в темноте при 37 °C), после чего промывали водопроводной, затем дистиллированной водой. Окраску форменных элементов крови проводили по методу Романовского в течение 30 мин, промывали мазки водопроводной водой и высушивали их на воздухе. Затем мазки крови заключали в канадский бальзам.

Исследование мазков крови проводили с помощью светового микроскопа OLYMPUS-BX 43 (Япония), цифровые изображения получали с помощью фотоаппарата OLYMPUS C 300 (Япония). На каждом мазке крови фотографировали 10 случайно выбранных полей зрения с использованием объективов 40× (для обзорных целей) и 100× (для морфометрических исследований). На цифровых изображениях анализировали такие показатели, как количество и площадь областей ядрышковых организаторов (в 10 ядрах на каждом снимке, итого проводили по 100 измерений AgYO для каждой особи).

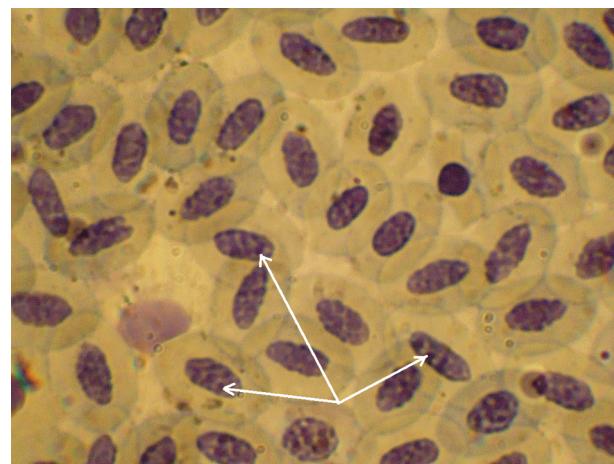
Морфометрические исследования проводили с использованием программы VideoTesTMaster 4.0 для Windows XP (АОЗТ «ИСТА», Санкт-Петербург) на IBM-совместимом компьютере согласно рекомендациям Автандилова (2005).

Анализ полученных числовых показателей проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа и двустороннего критерия Стьюдента в программе PrimeBioStatistics 4-03 для Windows. Достоверными считали различия при $p < 0.05$.

Использованные реактивы: калия хлорид и тиосульфат натрия (РЕАХИМ, Россия); желатин (Мосхимфармпрепараты, Россия); азотнокислое серебро (ПЗЦМ-Втормет, Россия); метиловый спирт (Метанол, Россия); муравьиная кислота (Реактив, Россия); краситель Романовского (БиоВитрум, Россия); канадский бальзам (Bio-Optica, Италия).

Результаты и обсуждение

На фиксированных и окрашенных мазках крови уток ядра в эритроцитах имеют центральное расположение, правильную овальную форму, в них отчетливо просматриваются мелкие, округлой формы AgYO, окрашенные в черный цвет (см. рисунок).



Эритроциты уток с аргентофильными ядрышковыми организациями (стрелки).

Окраска нитратом серебра и краской Романовского. Увел. 40×.

В ядрах эритроцитов уток минимальное число AgYO (5.12 ± 0.14) было выявлено у самок уток в 1-е сут жизни, а максимальное (11.74 ± 0.09) — у самцов уток в возрасте 6 мес. Минимальная суммарная площадь AgYO в эритроците ($0.330 \pm 0.008 \text{ мкм}^2$) была обнаружена у самцов уток в возрасте 12 мес, а максимальная ($0.564 \pm 0.009 \text{ мкм}^2$) — у самок уток в возрасте 1 мес. Птицы разного возраста и пола различались как по количеству, так и по суммарной площади AgYO в ядре (табл. 1, 2).

У самцов уток число AgYO в ядрах эритроцитов с момента рождения к возрасту 12 мес изменяется волнобразно, при этом периоды увеличения их числа чередуются с периодами снижения. У самок уток волнобразный характер изменения числа AgYO прослеживается в первые 6 мес жизни, а в последующие возрастные периоды число AgYO сохраняется на достаточно высоком уровне.

В 1-е сут постнатального периода число AgYO в ядрах эритроцитов уток зависело от половой принадлежности и было достоверно ($p < 0.01$) на 19.9 % меньше в группе самок по сравнению с группой самцов.

К 1-месячному возрасту число AgYO в ядрах эритроцитов уток достоверно ($p < 0.01$) увеличивалось у самок на 53.5 %, у самцов — на 42.5 % по сравнению с 1-ми сут жизни. При этом половые различия по данному показателю, так же как и в 1-суточном возрасте, сохранились. У самцов 1-месячного возраста число AgYO было достоверно ($p < 0.01$) на 11.3 % больше, чем у самок.

У 3-месячных самок число AgYO в ядрах эритроцитов было меньше на 23.4 % по сравнению с 1-месячными утятами ($p < 0.01$). У самцов в этом возрасте также было обнаружено достоверное ($p < 0.01$) уменьшение количества AgYO на 26.6 %. При этом число AgYO в ядрах эритроцитов у самок было достоверно ($p < 0.01$) меньше (на 8.5 %), чем у самцов.

Для 6-месячных самок характерно значительно большее число AgYO в ядрах эритроцитов по сравнению с 3-месячными птицами (на 69.5 %, $p < 0.01$). У самцов также наблюдали подобную динамику — достоверное ($p < 0.01$) увеличение числа AgYO в ядрах эритроцитов у них составило 69.9 %. Сохранялись половые различия числа AgYO — у самок оно было достоверно ($p < 0.01$) меньше на 8.7 %, чем у самцов того же возраста.

У птиц в возрасте 9 мес тенденция изменения числа AgЯО в ядрах эритроцитов зависела от пола уток. Так, у самок значения данного показателя возросли на 3.1 %, а у самцов, напротив, уменьшились на 12.6 % по сравнению с полугодовалыми утками. Количество AgЯО у самцов в возрасте 9 мес было достоверно ($p < 0.01$) меньше (на 6.8 %), чем у самок того же возраста.

Число AgЯО в ядрах эритроцитов самок уток в возрасте 12 и 9 мес не различалось. У самцов к 12 мес жизни число AgЯО в ядрах эритроцитов увеличилось на 11.1 % по сравнению с возрастом 9 мес. Сохранялись и половые различия по изучаемому показателю — число AgЯО в ядрах эритроцитов было достоверно ($p < 0.01$) на 4.8 % больше в группе самцов в сравнении с самками того же возраста.

Волнообразное изменение числа AgЯО в ядрах эритроцитов уток, на наш взгляд, связано с физиологическими изменениями, происходящими в организме этих птиц с возрастом (Епимахова, Зонова, 2006; Епимахова и др., 2015). Увеличение числа AgЯО у птенцов в возрасте 1 мес может быть связано со сменой пухового оперения на остьевое и интенсивным ростом птиц. Уменьшение числа AgЯО в ядрах эритроцитов в период с 1 до 3 мес, на наш взгляд, сопряжено со снижением интенсивности деятельности белоксинтезирующей функции клеток организма, которая направлена только на вторичную смену остьевого пера. Увеличение числа AgЯО в ядрах эритроцитов с 3 до 6 мес обусловлено, по нашему мнению, дальнейшими процессами роста и развития организма птиц, процессами полового и физиологического созревания, а у самок еще и началом яйцекладки. В этот возрастной период требуется активное обеспечение тканей и органов кислородом, трофическими и пластическими веществами. После 6 мес прекращаются рост и развитие, значительных физиологических перестроек в организме уток не наблюдается, при этом число AgЯО остается стабильным.

Кроме числа AgЯО изменяется и их суммарная площадь в ядре эритроцитов в зависимости от возраста и половой принадлежности уток. Так, в 1-е сут жизни значения этого показателя были достоверно ($p < 0.01$) на 13.9 % больше у самок. В возрасте 1 мес площадь AgЯО в ядрах эритроцитов у самок уток достоверно ($p < 0.01$) увеличивалась на 46.9 % по сравнению с 1-суточными особями. У самцов 1-месячного возраста также наблюдалось достоверное ($p < 0.01$) увеличение данного показателя на 10.4 %. Сохранялись половые различия: у самок площадь AgЯО в ядрах эритроцитов была достоверно ($p < 0.01$) больше (на 34.0 %), чем у самцов.

В возрасте 3 мес у самок уток отмечалось достоверное ($p < 0.01$) уменьшение площади AgЯО в ядрах эритроцитов на 20.3 % по сравнению с утками в возрасте 1 мес. У самцов уток площадь AgЯО в ядрах эритроцитов к 3 мес жизни, напротив, достоверно ($p < 0.01$) увеличивалась на 41.7 % в сравнении с самцами более раннего возраста. Кроме этого, в возрасте 3 мес у самцов уток площадь AgЯО в ядрах эритроцитов была достоверно ($p < 0.01$) больше (на 12.4 %), чем у самок того же возраста.

К 6 мес жизни у самок уток площадь AgЯО в ядрах эритроцитов продолжает достоверно ($p < 0.01$) снижаться, по сравнению с птицами в возрасте 3 мес снижение значений данного показателя составило 8.8 %. У самцов к возрасту 6 мес также произошло достоверное уменьшение площади AgЯО на 34.8 %. У самок данный показа-

Таблица 1
Число AgЯО в эритроцитах уток разного возраста

Возраст птиц	Число AgЯО в эритроцитах самок, шт. ($M \pm m, n = 300$)	Число AgЯО в эритроцитах самцов, шт. ($M \pm m, n = 300$)
1 сут	5.12 ± 0.14	6.14 ± 0.07 ^a
1 мес	7.86 ± 0.08 ^b	8.75 ± 0.09 ^{a, b}
3 мес	6.37 ± 0.12 ^b	6.91 ± 0.11 ^{a, b}
6 мес	10.80 ± 0.07 ^b	11.74 ± 0.09 ^{a, b}
9 мес	11.14 ± 0.09 ^b	10.43 ± 0.11 ^{a, b}
12 мес	11.06 ± 0.10	11.59 ± 0.13 ^{a, b}

Примечание. ^a Статистическая значимость различий с самками одного возраста ($p < 0.01$). ^b Статистическая значимость различий с особями идентичного пола предыдущей возрастной группы ($p < 0.01$).

тель был достоверно больше ($p < 0.01$), чем у самцов, на 10.2 %.

В 9 мес средние значения площади AgЯО в ядрах эритроцитов у самок уток достоверно не отличались от значений, характерных для 6-месячных особей. Отсутствие достоверных изменений данного показателя было характерно и для 9-месячных самцов уток. Также в этом возрасте не было выявлено достоверных различий в площади AgЯО в ядрах эритроцитов самцов и самок.

К возрасту 12 мес площадь AgЯО в ядрах эритроцитов у самок уток достоверно уменьшилась ($p < 0.01$) на 13.1 % по сравнению с 9-месячными самками. В группе самцов также было выявлено достоверное ($p < 0.01$) уменьшение площади AgЯО на 20.3 % относительно более раннего возраста. У 12-месячных уток вновь были выявлены половые различия в значениях этого показателя — у самок площадь AgЯО в ядрах эритроцитов была достоверно ($p < 0.01$) больше на 12.7 % по сравнению с самцами того же возраста.

Наибольшая площадь AgЯО в ядрах эритроцитов была обнаружена у самок уток в возрасте 1 мес и составила $0.564 \pm 0.009 \text{ мкм}^2$, наименьшая — у самцов в возрасте 12 мес ($0.330 \pm 0.008 \text{ мкм}^2$).

Наиболее интенсивное увеличение суммарной площади AgЯО в ядрах эритроцитов уток регистрируется в период от рождения до 6-месячного возраста. Данная закономерность, возможно, связана с тем, что в этот период

Таблица 2
Площадь AgЯО в эритроцитах уток, мкм^2

Возраст птиц	Площадь AgЯО в эритроцитах самок, мкм^2 ($M \pm m, n = 300$)	Площадь AgЯО в эритроцитах самцов, мкм^2 ($M \pm m, n = 300$)
1 сут	0.384 ± 0.008	0.337 ± 0.007 ^a
1 мес	0.564 ± 0.009 ^b	0.372 ± 0.009 ^{a, b}
3 мес	0.469 ± 0.008 ^b	0.527 ± 0.011 ^{a, b}
6 мес	0.431 ± 0.010 ^b	0.391 ± 0.008 ^{a, b}
9 мес	0.435 ± 0.011	0.414 ± 0.010
12 мес	0.378 ± 0.007 ^b	0.330 ± 0.008 ^{a, b}

Примечание. ^a Статистическая значимость различий с самками одного возраста ($p < 0.01$). ^b Статистическая значимость различий с особями идентичного пола предыдущей возрастной группы ($p < 0.01$).

происходят интенсивный рост организма, трехкратная смена оперения, половое и физиологическое созревание, требующие интенсивной деятельности белоксинтезирующей функции клеток организма этого вида птиц, напряженного функционирования кислородтранспортирующих систем клеток органов и тканей.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований, выполненных на курах-несушках кросса УК-126, которые показали наличие в ядрах эритроцитов от 4 до 6 AgЯО, со средней площадью одной зоны AgЯО $0.19 \pm 0.01 \text{ мкм}^2$ и суммарной площадью $1.32 \pm 0.01 \text{ мкм}^2$ (Гахова, 2005). Также они близки к данным, полученным Каплуновой с соавторами (2010), согласно которым в ядрах эритроцитов гусей количество AgЯО варьирует от 6 до 12, а их общая площадь — от 0.234 ± 0.008 до $0.425 \pm 0.011 \text{ мкм}^2$ в зависимости от пола и возраста птиц.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать заключение о том, что в ядрах эритроцитов уток первого года жизни содержится от 5 до 12 AgЯО общей площадью от 0.330 ± 0.008 до $0.564 \pm 0.009 \text{ мкм}^2$. Существенное (примерно на 30 %) увеличение количества AgЯО в ядрах эритроцитов происходит у самцов и самок уток в 1-й мес постнатального онтогенеза. Наиболее значительное увеличение количества AgЯО в ядрах эритроцитов отмечено в период между 3 и 6 мес постнатального развития; прирост значений этого показателя составил около 70 % у птиц обоего пола. У самцов уток количество AgЯО в ядрах эритроцитов практически на протяжении всего первого года жизни выше в сравнении с самками. Отмечены половые различия в динамике изменения площади AgЯО в ядрах эритроцитов уток в первые 6 мес постнатального онтогенеза. Птицы старших возрастных групп обоих полов имеют практически идентичные величины площади AgЯО в ядрах эритроцитов.

Список литературы

- Аvtандилов Г. Г. 2005. Компьютерная микротелескопометрия в диагностической гистоцитопатологии. М.: РМАПО. 256 с. (Avtandilov G. G. 2005. Computer microtelefotometry in diagnostic histocytopathology. M.: RMAPO. 256 p.)
- Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рафф М., Робертс К., Уотсон Дж. 1993. Молекулярная биология клетки. Т. 2. М.: Мир. 539 с. (Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K., Watson J. 1993. Molecular biology of cell. Vol. 2. M.: Mir. 539 p.)
- Болотников И. А., Соловьев Ю. В. 1980. Гематология птиц. М.: Наука. 116 с. (Bolotnikov I. A., Solov'yev Y. V. 1980. Hematology of birds. M.: Nauka. 116 p.)
- Баташева В. С. 2000. Роль областей ядрышковых организаторов в динамике предопухолевых процессов и опухолей щитовидной железы. Ставрополь: САТ-Принт. 16 с. (Batasheva V. S. 2000. The role of nucleolar organizers regions in the dynamics of precancerous processes and cancer of the thyroid gland. Stavropol: SAT-Print. 16 p.)
- Газарян К. М., Кульминская А. С., Ананянц Т. Г., Кирьянов Г. И. 1971. Характеристика дифференцирующейся системы эритроидных клеток. Онтогенез. 2 (3) : 263—275. (Gazaryan K. M., Kulminski A. S., Ananians T. G., Kiryanov G. I. 1971. Characteristics of the system of differentiated erythroid cells. Ontogenesis. 2 (3) : 263—275.)
- Гахова Н. А. 2005. Активность зон ядрышковых организаторов эритроцитов, клеток почек, печени и поджелудочной железы у кур-несушек кросса УК-126. Ветеринарная служба Ставрополья. 2 : 16—18. (Gahova N. A. 2005. The activity of nucleolar organizers areas of red blood cells, cells of the kidneys, liver and pancreas in laying hens of the cross UK-126. The veterinary service of Stavropol. 2 : 16—18.)
- Епимахова Е. Э., Зонов М. Ф. 2006. Экстенсивное содержание уток: за и против. В кн.: Актуальные проблемы повышения продуктивности и охраны здоровья животных. Ставрополь: АГРУС. 21—24. (Epimahova E. E., Zonov M. F. 2006. The extensive content of weft: for and against. In: Actual problems of increase of productivity and animal health. Stavropol: AGRUS. P. 21—24.)
- Епимахова Е. Э., Морозов В. Ю., Селионова М. И. 2015. Воспроизведение сельскохозяйственной птицы. Ставрополь: Ставропольский гос. аграрный ун-т. 52 с. (Epimahova E. E., Morozov V. Yu., Selionova 2015. Reproduction of poultry. Stavropol: Stavropol State Agrarian univ. 52 p.)
- Каплунова В. Н., Квочко А. Н., Криворучко А. Ю. 2010. Параметры активности ядрышковых организаторов в эритроцитах у гусей в постнатальном онтогенезе. Аграрный вестник Урала. 3 : 82—83. (Kaplunova V. N., Kvochko A. N., Krivoruchko A. Y. 2010. The activity of nucleolar organizers in erythrocytes from geese in postnatal ontogenesis. Agrarian Bull. of the Ural. 3 : 82—83.)
- Мушкибаров Н. Н., Кузнецов С. Л. 2007. Молекулярная биология. М.: ООО «Медицинское информационное агентство». 536 с. (Mushkambarov N. N., Kuznetsov S. L. 2007. Molecular biology. M.: ООО «Medical information agency». 536 p.)
- Райхлин Н. Т., Букаева И. А., Пробатова Н. А., Смирнова Е. А. 2006. Аргирофильные белки областей ядрышковых организаторов — маркеры скорости клеточной пролиферации. Апр. патол. 68 (3) : 47—51. (Raikhlin N. T., Bukaeva I. A., Probatova N. A., Smirnova E. A. 2006. Argyrophilic proteins of nucleolar organizers regions — markers of speed of cell proliferation. Arch. Pathol. 68 (3) : 47—51.)
- Трухачев В. И., Квочко А. Н., Воронин М. А., Криворучко А. Ю., Копытко А. С., Некрасова И. И., Данников С. П., Хоришко П. А., Цыганский Р. А., Матюта М. А., Скрипкин В. С., Сидельников А. И., Шаламова Е. В. 2015. Способ окраски мазков крови для микроскопического определения структурной организации и фаз активности клеток. Патент на изобретение № 2550879, МПК G01N1/30, G01N33/48. (Trukhachev V. I., Kvochko A. N., Voronin M. A., Krivoruchko A. Y., Kopytko A. S., Nekrasova I. I., Dannikov S. P., Horishko P. A., Tsyganskij R. A., Matuta M. A., Skripkin V. S., Sidelnikov A. I., Shalamova E. V. 2015. The method of staining blood smears for microscopic determination of structural organization and phase activity of the cells. The patent for the invention N 2550879, IPC G01N1/30, G01N33/48.)
- Турилова В. И., Смирнова Т. Д., Самойлович М. П., Сухих Т. Р. 1998. Функциональная морфология ядрышкообразующих районов хромосом и ядрышек в клетках линии множественной миеломы человека. I. Изменение морфологии и характера серебрения ядрышкообразующих районов хромосом клеточных линий RPMI 8226 и U 266, различающихся по степени дифференцировки, на протяжении 7 сут после пересева клеток. Цитология. 40 (6) : 536—547. (Turirova V. I., Smirnova T. D., Samoilovich M. P., Sukhikh T. R. 1998. Functional morphology of nucleolar organizer regions of chromosomes and nucleoli in cell line of human myeloma. I. Changes in the morphology and nature of silvering nucleolar organizer regions of chromosomes of cell lines RPMI 8226 and U 266, of varying degrees of differentiation, within 7 days after subculturing the cells. Tsitologiya. 40 (6) : 536—547.)
- Челидзе П. В., Зацепина О. В. 1988. Морфофункциональная классификация ядрышек. Успехи соврем. биол. 105 (2) : 252—258. (Chelidze P. V., Zatsepina O. V. 1988. Morphological and functional classification of nucleoli. Successes of Modern Biol. 105 (2) : 252—258.)
- Cooper G. M. 2000. The cell. A molecular approach. Sunderland (MA): Sinauer Associate. 625 p.
- Derencini M. 2000. The AgNORs. Micron. 31 : 117—120.
- El-Dosoky I., Shahba K. 2011. Detection of nucleolar organizer regions (NORs) as an independent proliferative tumor index. Aust. J. Basic Appl. Sci. 5 : 2170—2177.

Hernandez-Verdun D. 1991. The nucleolus today. *J. Cell Sci.* 99 : 465—471.
Howell M., Black D. A. 1980. Controlled silverstaining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer. A 1-step method. *Experientia.* 36 : 1014—1015.

Sirri V., Roussel P., Hernandez-Verdun D. 2000. The Ag-NORs proteins quantitative changes during the cell cycle. *Micron.* 31 : 121—126.

Поступила 27 XI 2015

THE PARAMETERS OF NUCLEOLAR ORGANIZERS OF ERYTHROCYTES OF DUCKS
IN POSTNATAL ONTOGENESIS

V. I. Trukhachev, A. N. Kvochko,¹ A. V. Malyukin, A. Y. Krivoruchko, I. I. Nekrasova,
V. S. Skripkin, F. A. Mescheryakov

Stavropol State Agrarian University, Department of Physiology, Surgery and Obstetrics, Stavropol, 355017;
¹ e-mail: kvochko@yandex.ru

Depending on sex and age, the number of units of AgNORs in the nuclei of the erythrocytes of ducks at the first year of life is from 5 to 12. The average area of AgNORs in the nuclei of erythrocytes is in the range from 0.330 ± 0.008 to $0.564 \pm 0.009 \mu\text{m}^2$. The data obtained attest to the fact that there are age and sex differences in the dynamics of changes in the number and area of AgNORs in the nuclei of the erythrocytes of ducks. Males of ducks number of AgNORs in the nuclei of erythrocytes in waves from birth until the age of 12 months age, with periods of increasing alternating with periods of decline. In females ducks, undulating nature of the change can be traced up to 6 months of life and then the number of AgNORs is maintained at a high level in subsequent age periods.

Key words: duck, blood, erythrocytes, AgNORs.