
ПОВЕРХНОСТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ЭРИТРОЦИТОВ У ТЕЛЯТ РАСТИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Т.А. Белова

Курский государственный университет
ул. Радищева, 33, Курск, Россия, 305000

Цель работы — оценить состояние цитоархитектоники эритроцитов у здоровых телят растительного питания. Объектом наблюдения являлись 36 здоровых телят растительного питания, не имеющих отклонений в объективном статусе и результатах инструментальных и лабораторных методов исследования, состояние которых было прослежено с 91 сут. до конца 12 мес. в жизни. У телят растительного питания в норме отмечается оптимальность липидного состава эритроцитов и низкий уровень в них перекисного окисления липидов. В крови телят растительного питания имеет место легкая тенденция к росту уровня в крови количества обратимо и необратимо измененных красных кровяных телец при незначительном снижении дискоидных форм эритроцитов.

У телят растительного питания отмечается необходимый для данного этапа онтогенеза высокий уровень жидкостных свойств крови, обеспечивающий оптимальную степень перфузии внутренних органов, что в значительной степени поддерживает необходимый для организма уровень метаболизма в тканях, способствуя дальнейшему росту и развитию животного.

Ключевые слова: здоровые телята, фаза растительного питания, реологические свойства эритроцитов.

Завершение раннего онтогенеза характеризуется окончательным созреванием органов и систем, в том числе системы крови, в частности ее гемореологии, обусловленной особенностями у них цитоархитектоники эритроцитов [1]. Максимально эти особенности определяют гемодинамику в микроциркуляторном русле, обуславливая приток необходимого количества O_2 и питательных веществ, неизбежно меняясь в течение онтогенеза под влиянием различных средовых влияний. При этом функциональная активность эритроцитов, как и прочих форменных элементов крови у продуктивных животных, перешедших на растительное питание [3; 8], находится под сосудистым контролем [4; 6] и весьма важна для максимально возможного развертывания их потенциальных функциональных возможностей организма в период активного роста [3]. Однако многие аспекты возрастных изменений цитоархитектоники эритроцитов у здоровых телят растительного питания в раннем онтогенезе остаются недостаточно выясненными. В этой связи сформулирована цель проведенного исследования: оценить состояние цитоархитектоники эритроцитов у здоровых телят растительного питания.

Материалы и методы исследования. Объектом наблюдения являлись 36 здоровых телят растительного питания, не имеющих отклонений в объективном статусе и результатах инструментальных и лабораторных методов исследования, состояние которых было прослежено с 91 сут. до конца 12 мес. жизни.

В отмытых и ресуспендированных эритроцитах количественно оценены уровни холестерина (ХС) энзиматическим колориметрическим методом набором фир-

мы «Витал Диагностикум» и общих фосфолипидов (ОФЛ) по содержанию в них фосфора [5] с последующим расчетом отношения ХС/ОФЛ в эритроцитах.

Внутриэритроцитарное ПОЛ определяли по концентрации малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты в отмытых и ресуспендированных эритроцитах на основе принципа метода [10] и содержанию ацилгидроперекисей [2]. Активность внутриэритроцитарных антиоксидантных ферментов устанавливали для каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [9].

Оценка структурно-функциональных свойств мембраны эритроцитов велась с учетом их цитоархитектоники с использованием световой фазово-контрастной микроскопии клеток [7].

Количественная оценка соотношения патологических и нормальных форм эритроцитов проводилась путем расчета индекса трансформации (ИТ) = $(ОД + НД)/Д$, где Д — процент дискоцитов; ОД — процент обратимо деформированных эритроцитов; НД — процент необратимо деформированных эритроцитов.

Также определялся индекс обратимой трансформации (ИОТ) = $ОД/Д$, индекс необратимой трансформации (ИНОТ) = $НД/Д$ и индекс обратимости (ИО) = $ОД/НД$.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась *t*-критерием Стьюдента.

Результаты исследования. У телят в фазе растительного питания в раннем онтогенезе в составе мембран эритроцитов отмечалась тенденция к росту уровня холестерина и ОФЛ до $1,03 \pm 0,004$ мкмоль/ 10^{12} эр. и $0,78 \pm 0,004$ мкмоль/ 10^{12} эр. соответственно, при уровне ХС/ОФЛ $1,28 \pm 0,003$. Это сопровождалось легким ослаблением активности ПОЛ в красных кровяных тельцах, в конечном счете способствуя их невысокой функциональной активности, обеспечивая наилучшие условия микроциркуляции в данную фазу онтогенеза.

Содержание первичных продуктов ПОЛ-АГП в эритроцитах здоровых телят в возрасте 91 сут. находилось на уровне $2,83 \pm 0,12$ Д₂₃₃/ 10^{12} эр., постепенно снижаясь к 12 мес. жизни до $2,64 \pm 0,05$ Д₂₃₃/ 10^{12} эр. При этом уровень МДА в эритроцитах — конечном продукте ПОЛ имел аналогичную динамику, достигая к году жизни $0,80 \pm 0,05$ нмоль/ 10^{12} эр.

Тенденция к ослаблению ПОЛ в эритроцитах здоровых телят растительного питания оказалась возможной вследствие нарастания в них активности антиоксидантной системы и в первую очередь каталазы и супероксиддисмутазы. Так, уровни каталазы и СОД в красных кровяных тельцах, находившихся под наблюдением животных достигли $11\,350,0 \pm 11,5$ МЕ/ 10^{12} эр. и $21\,200,0 \pm 4,27$ МЕ/ 10^{12} эр. соответственно.

У телят растительного питания в раннем онтогенезе отмечен нормальный уровень дискоцитов в потоке крови, составивший в среднем $82,7 \pm 0,20\%$ при тенденции к росту ИТ с $0,18 \pm 0,010$ на 91 сут. до $0,24 \pm 0,006$ к концу 12 мес. жизни (табл.).

Цитоархитектоника эритроцитов у здоровых телят растительного питания

Параметры	Фаза растительного питания, $n = 36, M \pm m$				Средние значения за фазу растительного питания, $n = 36, M \pm m$
	91 сут. жизни	6 мес. жизни	9 мес. жизни	12 мес. жизни	
Дискоциты, %	$84,7 \pm 0,22$	$83,1 \pm 0,17$	$82,2 \pm 0,16$	$80,7 \pm 0,24$	$82,7 \pm 0,20$
Обратимо изм. эритроциты, %	$11,2 \pm 0,08$	$12,7 \pm 0,09$	$13,4 \pm 0,13$	$14,8 \pm 0,18$	$13,0 \pm 0,12$
Необратимо изм. эритроциты, %	$4,1 \pm 0,02$	$4,2 \pm 0,04$	$4,4 \pm 0,03$	$4,5 \pm 0,04$	$4,3 \pm 0,03$
Индекс трансформации	$0,18 \pm 0,010$	$0,20 \pm 0,007$	$0,22 \pm 0,002$	$0,24 \pm 0,006$	$0,21 \pm 0,006$
Индекс обратимой трансформации	$0,13 \pm 0,002$	$0,15 \pm 0,004$	$0,16 \pm 0,002$	$0,18 \pm 0,004$	$0,16 \pm 0,003$
Индекс необратимой трансформации	$0,05 \pm 0,003$	$0,05 \pm 0,002$	$0,05 \pm 0,004$	$0,05 \pm 0,006$	$0,05 \pm 0,004$
Индекс обратимости	$2,73 \pm 0,003$	$3,02 \pm 0,004$	$3,04 \pm 0,008$	$3,29 \pm 0,004$	$3,02 \pm 0,005$

Вместе с тем у телят отмечено повышение к концу 12 мес. жизни уровня обратимо измененных эритроцитов до $14,8 \pm 0,18\%$. Невысокое содержание в кровотоке у телят обратимо измененных эритроцитов определило невысокий уровень у них ИОТ в течение раннего онтогенеза, достигая к концу наблюдения $0,18 \pm 0,004$. У этих животных количество необратимо измененных эритроцитов испытывало статистически незначимое увеличение с $4,1 \pm 0,02\%$ на 91 сут. жизни до $4,5 \pm 0,04\%$ через 12 мес., сопровождаясь неизменностью ИНОТ (в среднем $0,05 \pm 0,004$). Выявлено, что у обследованных животных по мере увеличения хронологического возраста за фазу ИО испытывает легкую тенденцию к нарастанию (в среднем $3,02 \pm 0,005$), подчеркивая аналогичную динамику общего содержания измененных эритроцитов и удельного веса в кровотоке их необратимых форм.

Обсуждение результатов. В последнюю фазу раннего онтогенеза у телят отмечается окончательное становление обменных и гемостатических процессов [4; 6], неизбежно влияющих на реологические свойства крови [7]. Оптимальная гемодинамика стабилизирует у животных внешние мембраны эритроцитов. Высокий уровень активности ферментов антиокисления красных кровяных телец обуславливает поддержание в них невысокой активности ПОЛ, что в сочетании с легким повышением уровня в их мембранах ХС обеспечивает необходимые реологические и функциональные свойства эритроцитов. Это является физиологической основой поддержания в кровотоке у телят растительного питания низкого содержания с тенденцией к повышению обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов при высоком уровне в крови дискоцитов. Оптимальность цитоархитектоники эритроцитов во многом способствует низкому агрегатообразованию красных кровяных телец, обеспечивая должные реологические свойства крови, достаточную перфузию внутренних органов, способствуя оптимальному онтогенезу [1].

Незначительные изменения цитоархитектоники эритроцитов в крови здоровых телят растительного питания являются элементом процесса адаптации их

организма к внешней среде, обеспечивая тем самым адекватный приток питательных веществ и кислорода к развивающимся тканям организма животного. Низкая выраженность citoархитектонических изменений поверхности эритроцитов в сосудистом русле телят растительного питания является важным элементом защиты их организма против возможных неблагоприятных средовых факторов.

Таким образом, у телят растительного питания отмечается невысокая степень деформационных изменений их эритроцитов, обеспечивающая оптимальную степень перфузии внутренних органов, что в значительной степени поддерживает необходимый для организма уровень метаболизма в тканях, способствуя дальнейшему росту и развитию животного.

У телят растительного питания в норме отмечается оптимальность липидного состава эритроцитов и низкий уровень в них перекисного окисления липидов.

В крови телят растительного питания имеет место легкая тенденция к росту уровня в крови количества обратимо и необратимо измененных красных кровяных телец при незначительном снижении дискоидных форм эритроцитов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ватников Ю.А., Ротанов Д.А., Бажибина Е.Б. Анализ структуры и функций эритроцитов собак при спонтанной операционной травме // Ветеринария. — 2007. — № 2. — С. 44—48.
- [2] Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лабораторное дело. — 1983. — № 3. — С. 33—36.
- [3] Завалишина С.Ю., Медведев И.Н. Функциональные свойства тромбоцитов у молодняка крупного рогатого скота в возрасте от 3 до 12 месяцев // Вестник РУДН. Серия «Агрономия и животноводство». — 2013. — № 2. — С. 61—66.
- [4] Завалишина С.Ю. Гемостатическая активность сосудов у телят при растительном кормлении // Ветеринария. — 2013. — № 8. — С. 43—45.
- [5] Колб В.Г., Камышников В.С. Справочник по клинической химии. — Минск: Беларусь, 1982.
- [6] Краснова Е.Г., Медведев И.Н. Гемостатически значимая активность сосудов у поросят при потреблении растительных кормов // Сельскохозяйственная биология, серия «Биология животных». — 2013. — № 2. — С. 88—92.
- [7] Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г. Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях // Российский кардиологический журнал. — 2009. — № 5. — С. 42—45.
- [8] Медведев И.Н., Завалишина С.Ю. Активность системы гемостаза у телят молочно-растительного питания // Доклады РАСХН. — 2012. — № 6. — С. 62—65.
- [9] Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // Лабораторное дело. — 1991. — № 10. — С. 9—13.
- [10] Schmith J.B., Ingerman C.M., Silver M.J. Malondialdehyde formation as an indicator of prostaglandin production by human platelet // J. Lab. Clin. Med. — 1976. — Vol. 88 (1). — P. 167—172.

LITERATURA

- [1] *Vatnikov Ju.A., Rotanov D.A., Bazhibina E.B.* Analiz struktury i funkcij jeritrocitov sobak pri spontannoj operacionnoj travme // *Veterinarija*. — 2007. — № 2. — S. 44—48.
- [2] *Gavrilov V.B., Mishkorudnaja M.I.* Spektrofotometricheskoe opredelenie sodержaniya gidroperekisej lipidov v plazme krovi // *Laboratornoe delo*. — 1983. — № 3. — S. 33—36.
- [3] *Zavalishina S.Ju., Medvedev I.N.* Funkcional'nye svojstva trombocitov u molodnjaka krupnogo rogatogo skota v vozraste ot 3 do 12 mesjacev // *Vestnik RUDN, serija «Agronomija i zhivotnovodstvo»*. — 2013. — № 2. — S. 61—66.
- [4] *Zavalishina S.Ju.* Gemostaticeskaja aktivnost' osudov u teljat pri rastitel'nom kormlenii // *Veterinarija*. — 2013. — № 8. — S. 43—45.
- [5] *Kolb V.G., Kamyshnikov V.S.* Spravochnik po klinicheskoj himii. — Minsk: Belarus', 1982.
- [6] *Krasnova E.G., Medvedev I.N.* Gemostaticeski znachimaja aktivnost' osudov u porosjat pri potreblenii rastitel'nyh kormov // *Sel'skohozjajstvennaja biologija, serija «Biologija zhivotnyh»*. — 2013. — № 2. — S. 88—92.
- [7] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju., Krasnova E.G.* Metodicheskie podhody k issledovaniju reologicheskikh svojstv krovi pri razlichnyh sostojanijah // *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. — 2009. — № 5. — S. 42—45.
- [8] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju.* Aktivnost' sistemy gemostaza u teljat molochno-rastitel'nogo pitaniya // *Doklady RASHN*. — 2012. — № 6. — S. 62—65.
- [9] *Chevari S., Andjal T., Shtrenger Ja.* Opredelenie antioksidantnyh parametrov krovi i ih diagnosticheskoe znachenie v pozhilom vozraste // *Laboratornoe delo*. — 1991. — № 10. — S. 9—13.
- [10] *Schmith J.B., Ingerman C.M., Silver M.J.* Malondialdehyde formation as an indicator of prostaglandin production by human platelet // *J. Lab. Clin. Med.* — 1976. — Vol. 88 (1). — R. 167—172.

SURFACE GEOMETRY OF ERYTHROCYTE IN CALVES OF VEGETABLE NUTRITION

T.A. Belova

Kursk State University
Radisheva str., 33, Kursk, Russia, 305000

The work purpose — to assess the State of cellular composition of erythrocytes in healthy calves of plant nutrition.

Object of supervision were 36 healthy calfs of a vegetative food who do not have deviations in the objective status and results of tool and laboratory methods of research which condition has been tracked from 91 days till the end of 12 months of life. The power plant in the calves is the optimal lipid composition of erythrocyte and low levels of lipid peroxidation. In the blood of calves is a lightweight power plant rising level in the blood of reversibly and irreversibly altered red blood cells with a slight decrease indiscocyteforms of red blood cells.

At calfs of a vegetative food it is noticed necessary for the given stage ontogenesis high level of liquid properties of the blood, providing optimum degree perfusion an internal that substantially supports level of a metabolism necessary for an organism in fabrics, promoting the further growth and development of an animal.

Key words: healthy calfs, a phase of a vegetative food, rheological properties erythrocyte.