

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Х. Ф. КУШНЕР

МЕЖВИДОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ В СОСТАВЕ КРОВИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 17 II 1940)

Встречающиеся в некоторых сводках попытки сравнительно-физиологического анализа картины крови сельскохозяйственных животных имеют тот недостаток, что сравниваются данные разных авторов, полученные разными методами, и т. п. Приведенные ниже наши данные собраны одними и теми же работниками при одной методике и являются поэтому более убедительными. Время, место и методика проведения этих исследований сообщались в наших прежних публикациях.

В сводном виде межвидовые, а также и межпородные различия животных представлены в табл. 1.

Как видим, по числу эритроцитов в единице объема крови на первом месте стоят овцы и козы, вслед за ними идут английские скаковые лошади. Весьма высокое число эритроцитов имеют верблюды (9—11 млн.). Сравнительно невысокое число эритроцитов в 1 мм^3 имеют кролики и крупный рогатый скот.

Что касается величины эритроцитов, то здесь картина иная. Самыми крупными эритроцитами из исследованных нами видов млекопитающих обладают кролики, затем ослы и крупный рогатый скот, далее по порядку падения величины эритроцитов идут верблюды, лошади, овцы и на последнем месте стоят козы.

В связи с приведенными видовыми различиями по величине эритроцитов мы заинтересовались существующими литературными указаниями о характере различий по размерам других клеток. Мальсбург (Malsburg, 1914) нашел следующие межвидовые различия травоядных по толщине поперечного сечения мускульных волокон (для сравнения приводятся наши данные о различиях по величине эритроцитов) (табл. 2).

Табл. 2 позволяет говорить о наличии в пределах травоядных определенного параллелизма в характере различий по величине эритроцитов и толщине мускульных клеток. В этой связи определенный интерес представляет правило, установленное Мархи (Marchi, 1885), которое формулируется следующим образом: «в пределах данного вида животных размер клеток одной ткани до известной степени соответствует размерам клеток всех других тканей». Из этого правила известно немало исключений, что должно предостеречь от универсализации устанавливаемых им зависимостей для всех тканей и всех видов животных. Однако приведенные выше данные о соответствии в пределах травоядных межвидовых различий

Таблица 4

Показатели крови у разных видов и пород животных

Вид и порода животных	Поверхность одного эритроцита в μ^2	Объем одного эритроцита в μ^3	Число эритроцитов в 1 мм^3 в млн.	Гемоглоб. в 100 см^3 крови в г	O_{100}	Hgl_1	$\frac{Hgl_1}{O_1}$
Овцы, взрослые матки:							
местные гунибские	60,6	32,08	11,69	10,82	70,6	9,25	15,2
ч/п. вюртембергские	64,0	34,3	13,61	12,5	87,1	9,18	14,5
метисы F_1	61,8	32,6	12,0	12,1	74,1	10,06	16,3
Козы, взрослые матки:							
местные гунибские	40,2	16,6	18,3	10,6	73,5	5,8	14,4
Крупный рогатый скот, взрослые коровы:							
сибирские	82,6	49,6	5,45	9,05	45,0	16,6	20,0
ячки	82,0	49,0	6,2	10,1	51	16,4	20,0
гибриды яки \times сибирск.	82,0	49,0	7,38	11,2	60,5	15,2	18,5
ярославские	76,0	44,5	5,57	9,4	42,5	16,9	22,2
Верблюды, взрослые матки:							
дромедары	69,5	37,0	9,83	9,9	68,4	10,0	14,4
бактрианы	67,0	35,5	10,3	9,5	69,0	9,2	13,8
Лошади:							
ч/к. английские, кобылы 3 лет тяжеловозы (арденны и брабансоны), жеребцы 2,5 лет	68,6	37,6	11,48	16,3	78,9	14,2	20,6
кавалерийские кобылы 5—8 лет	66,0	36,0	9,04	11,4	59,6	12,6	19,1
кобылы-муломатки, взрослые	65,5	35,6	8,66	14,4	56,6	16,6	25,0
	76,0	42,7	6,84	8,56	52,0	12,5	16,5
Ослы, взрослые матки, бухарские							
Мулы, самки 3—4 лет	84,5	49,0	5,40	8,6	45,5	15,9	18,8
	72,5	40,6	7,40	9,4	53,7	12,7	17,5
Кролики, взрослые матки:							
горностаевые	89,0	52,5	5,35	10,4	47,6	19,4	21,8
фландры	97,6	58,4	4,63	11,0	45,3	23,6	24,2
белые великаны	93,0	55,2	5,0	10,9	46,5	21,8	23,4

где: O_{100} —общая поверхность эритроцитов 100 см^3 крови в μ^2 ,
 Hgl_1 —содержание гемоглобина в одном эритроците в 10^{-12} г.
 $\frac{Hgl_1}{O_1}$ —количество гемоглобина, приходящееся на $1 \mu^2$ поверхности эритроцита, выражено в 10^{-14} г.

по величине мускульных клеток и эритроцитов мы склонны рассматривать как отражение известных закономерностей.

Но вернемся к табл. 4. Большое число эритроцитов у овец и коз, несмотря на мелкую их величину, обуславливает также довольно значительное содержание у них гемоглобина. Однако на первом месте по концентрации гемоглобина в единице объема крови стоят английские скаковые лошади. В отношении общей поверхности эритроцитов в 100 см^3 крови (O_{100}) наивысшие показатели имеют опять-таки овцы, козы и английские скаковые лошади, вслед за ними идут верблюды и на последнем месте—крупный рогатый скот и кролики.

Показатель HgI_1 (содержание гемоглобина в одном эритроците) находится в определенной зависимости от размера эритроцитов. Поэтому наивысшие цифры мы находим у кроликов, крупного рогатого скота, ослов и наименьшие — у овец и коз.

Большой интерес представляет показатель $\frac{HgI_1}{O_1}$ (содержание гемоглобина, приходящееся на $1 \mu^2$ поверхности эритроцита) в связи с дискуссией, которая ведется по поводу правила Бюркера (1922). Бюркер исследовал показатели красной крови у людей, собак, свиней, кроликов, крупного рогатого скота, лошадей, овец и коз и пришел к выводу, что у всех млекопитающих на единицу поверхности эритроцита приходится одно и то же константное количество гемоглобина. Эта константа равна $34,7 \times 10^{-14}$ г гемоглобина на $1 \mu^2$ поверхности эритроцита. Дальнейшим развитием

Таблица 2
Межвидовые различия травоядных по величине клеток

Виды животных	Толщина мускульных волокон в μ (по Мальсбург)	Поверхность эритроцита в μ^2
Крупный рогатый скот	45,88	76—82,6
Лошадь	39,2	65—76
Овца	22,6	60—64
Коза	18,0	40,2

этого направления была работа Эммонса (Emmons, 1927—1928). Вывод автора сводится уже к тому, что общая поверхность эритроцитов в единице объема крови у всех млекопитающих одинаковая. Соглашаясь, кроме того, с правилом Бюркера, Эммонс естественно приходит к заключению об одинаковом у всех млекопитающих содержании гемоглобина в единице объема крови.

Против концепции Бюркера и Эммонса наиболее об-

стоятельно выступил Пондер (Ponder, 1928—1934), который в результате исследования 12 видов млекопитающих нашел у них весьма значительные различия по показателю концентрации гемоглобина на единицу поверхности эритроцита. В то время как Бюркер отмечает, что константы по отдельным видам варьировали у него не более $\pm 6\%$ от цифры $34,7 \times 10^{-14}$, Пондер пишет, что в его исследовании степень вариации составляет $\pm 40\%$. Разумеется, ни о какой константности здесь речи быть не может.

Наши данные табл. 1 также говорят об отсутствии такой константности. Наивысшее количество гемоглобина на единицу поверхности эритроцита имеют кролики (21,8—24,2), крупный рогатый скот (18,5—22,2) и лошади (16,5—25,0). Значительно ниже этот показатель у овец (14,5—16,3), коз (14,4) и верблюдов (13,8—14,4). Эти данные довольно убедительно говорят против упрощенной механистической концепции Бюркера-Эммонса, игнорирующей физиологические особенности отдельных видов млекопитающих.

Мы рассмотрели некоторые константы единицы объема крови. Однако не меньший интерес представляют сравнительно-физиологические особенности отдельных видов в отношении всей имеющейся в организме красной крови. Необходимые для этих расчетов данные о количестве крови в организме мы заимствовали из литературы. Так, по Мюллеру (1911) общее количество крови у беговых лошадей составляет $\frac{1}{11}$ от живого веса и у шаговых $\frac{1}{13}$. Для крупного рогатого скота Элленбергер и Шейнерт, а также Аюпян приводят цифру $\frac{1}{13}$. По Элленбергеру и Шейнерту такое же относительное количество крови ($\frac{1}{13}$) имеют овцы и козы. Этими цифрами мы и руководствовались при расчете общего количества крови и, в частности, гемоглобина у исследованных нами видов животных (табл. 3).

Таблица 3
Межвидовые различия по количеству крови и гемоглобина

Вид и порода животных	Вес тела в кг	Всего крови		Гемоглобина в 100 см ³ крови в г	Всего гемоглобина в кг	
		в кг	в л*		во всем теле	на 100 кг веса тела
Лошади						
ч/к. англ. скакуны, кобылы 3 лет	417	37,8	37,4	16,35	6,11	1,46
жеребцы 3 лет	456	41,4	41,0	17,4	7,13	1,56
Русские рысаки:						
кобылы 2—3 лет	509	46,2	45,7	11,05	5,05	0,99
жеребцы 2—3 лет	519	47,2	46,7	12,9	6,02	1,16
брабансоны жеребцы 2,5 лет	716	51,2	50,6	11,3	5,73	0,80
арденны жеребцы 2,5 лет	576	41,2	40,8	11,6	4,74	0,82
Крупный рогатый скот, взрослые коровы:						
герфордские	568	48,0	47,4	12,0	5,67	1,0
калмыцкие	427	32,8	32,4	11,2	3,6	0,84
горские	470	43,2	43,05	9,7	4,17	0,69
Овцы, взрослые матки						
ч/п. вюртембергские	64,0	4,82	4,78	12,5	0,60	0,94
местные гунибские	37,5	2,88	2,85	10,8	0,31	0,82
метисы F ₁	48,1	3,7	3,67	12,1	0,44	0,91

В этой таблице более всего обращает на себя внимание исключительно высокое (абсолютное и относительно к весу тела) количество гемоглобина — «этого самого замечательного вещества в мире» (Баркрофт) у английской скаковой лошади. Это, несомненно, является отражением высокой интенсивности обмена веществ, связанной с особенностями конституции и производительности этой породы.

Институт генетики
Академия Наук СССР

Поступило
19 II 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ K. Malsburg, Arb. Deutsch. Ges. f. Züchtungskunde, H. 40 (1911).
² Marchi, Variazioni ome iste epiteliali, Milano (1885). ³ K. Bürker, Naturwissenschaften, H. 26, S. 512 (1923). ⁴ W. Emmons, Journ. Physiol., 64, 215 (1927—1928). ⁵ E. Ponder, Protoplasma Monographien, 6 (1934). ⁶ M. Müller, Arb. Deut. landw. Ges., H. 489 (1911). ⁷ К. Акопян, Усп. зоотехн. наук, 4, вып. 2 (1937).

* При пересчете веса крови в кг на ее количество в литрах мы пользовались следующими показателями удельного веса крови (по Nasse): для крупного рогатого скота и лошадей—1,054 и для овец—1,042.