

на организм и обеспечивает хороший рост и развитие приматов.

**Выводы.** Резюмируя вышеизложенное можно констатировать, что включение в структуру рационов опытных групп приматов рыбной муки, сухой хлореллы и БАД оказало положительное влияние на их питательность. Это, в свою очередь, подтверждают гематологические и биохимические показатели крови и свидетельствуют о хорошем состоянии здоровья приматов и полноценности их кормления.

### Список литературы

1. Викторов П. И., Менькин В. К. В43 Методика и организация зоотехнических опытов. М.: Агропромиздат. 1991. 112 с.
2. Гапонов, Н.В. Влияние биологически активных добавок и альтернативных кормов на обмен веществ макак-резусов.

Вестник КрасГАУ. 2019. № 7 (148). С. 96-102.

3. Гапонов Н.В., Чугуев Ю.П., Чугуева И.И. Обмен веществ и гематологические показатели макак-резусов, получавших обеднённую по дейтерию воду. Ветеринария. 2020. № 1. С. 43-47.

4. Гапонов Н.В., Свистунов С.В. Динамика биохимических показателей крови макак резусов при включении в рацион рыбной муки и БАД. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2019. т. 8. № 1. С. 188-193.

5. Калашников А. П. и [др.] Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие/. 3-е изд. перераб. и доп. М. 2003. 456 с.

6. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос. 1967. 304 с.

DOI:10.34617/02f8-d850  
УДК 636.97:612.12

## ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ ПРИМАТОВ

**Гапонов Николай Васильевич**, канд. биол. наук  
ФГБНУ НИИ медицинской приматологии, г. Сочи, Российская Федерация

Приматы обладают высоким анатомо-физиологическим сходством с человеком, поэтому являются незаменимой моделью для воспроизведения различных патологических и токсических состояний человека. Приматы вида макака-резус (*Macaca mulatta*) являются наиболее удобными и востребованными в работе, широко используются в медико-биологических исследованиях. Для корректной оценки воздействия биологически активных добавок (БАД) на организм приматов необходимы достоверные сведения о функционировании их кроветворной системы.

**Ключевые слова:** гематологические показатели; хлорелла; бактистатин; макаки-резусы

## THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON THE BLOOD CELLS OF PRIMATES

**Gaponov Nikolay Vasilievich**, PhD Biol. Sci.  
Federal State Budget Scientific Institution Scientific Research Institute of Medical Primatology, Sochi, Russian Federation

Primates have a high anatomical and physiological resemblance to humans, and therefore are an indispensable model for reproducing various pathological and toxic states of a person. Primates of the rhesus monkey species (*Macaca mulatta*), are the most convenient and popular in the work, are widely used in biomedical research. In order to properly assess the effects of dietary supplements on the primate's body, reliable information on the functioning of their hematopoietic system is necessary.

**Key words:** dietary supplements; hematological parameters; chlorella; baktistatin; *macaca-mulatta*

Кровь вместе с лимфой и тканевой жидкостью образует внутреннюю среду организма и играет важнейшую роль в метаболизме животных и человека. Для нормальных условий жизнедеятельности необходимо поддержание постоянства внутренней среды. В организме на относительно постоянном уровне удерживаются количество крови и тканевой жидкости, осмотическое давление, реакция крови, температура тела и т. д. [9, 10, 11]. Гомеостаз поддерживается благодаря непрерывной работе органов и тканей организма, поэтому состав крови является одним из ключевых показателей физиологического состояния организма и тесно связан с условиями кормления. По литературным данным следует, что использование БАД дает хороший эффект в коррекции гомеостаза животных и восстановлении функций организма. [1,2,3].

Как показали многочисленные исследования, морфологический состав крови зависит от многих факторов, в частности таких, как условия кормления и содержания, возраст опытных объектов [7, 8]. Однако, отсутствуют данные о влиянии биологически активных добавок, таких как хлорелла, бактистатин, вода со сниженной концентрацией дейтерия на гематологические показатели. Исходя из этого, целью данного исследования являлось изучение влияния БАД на состояние гематологических показателей самцов макак-резусов.

**Методика исследований.** Научные исследования проводились на самцах макак-резусов. Для получения сравнительных результатов были сформированы 5 групп в возрасте от 7 до 15 лет по 5 голов в каждой методом пар аналогов по виду,

происхождению, возрасту и физиологическому состоянию. Опыт проводился в условиях вивария на базе ФГБНУ «НИИ МП» в соответствии с общепринятыми методами исследований, разработанными Всероссийским НИИ животноводства и другими организациями [5,6].

У всех приматов опытной и контрольных групп перед включением в опыт были проведены клинические и копрологические исследования. Клинический статус контролировали ежедневно. По результатам клинических исследований было установлено, что все экспериментальные обезьяны были здоровы. Кормление макак-резус осуществлялось полнорационными комбикормами с питательностью, рассчитанной по нормам кормления [7, 4]. Дефицит лизина и макроэлементов в рационе восполняли за счёт добавок препаратов, их содержащих. Дефицит метионина в рационе восполняли за счёт добавления его в состав рациона в количестве, необходимом для обеспеченности по норме. Схема проведения опыта представлена в таблице 1.

Первая (контрольная) группа получала полнорационный сбалансированный комбикорм. Приматам второй опытной группы, помимо полнорационного комбикорма в рацион включали эмульсию хлореллы с концентрацией 60 млн/мл в количестве 2.8 мл/кг живого веса. Третья опытная группа с полнорационным комбикормом потребляла на протяжении опыта воду со сниженной концентрацией дейтерия, которой заменили в полном объёме контрольного рациона водопроводную питьевую воду. Приматам четвёртой опытной группы помимо полнорационного комбикорма в качестве профилак-

тического средства в рацион включали (производства группы компаний пробиотический комплекс бактистатин «Крафт») в количестве 3 г/голову в сутки.

Таблица 1 – Схема проведения опытов на самцах *Mascas-mulatta*

Группы	Количество животных	Условия кормления
I Контрольная	5	Полнорационный комбикорм (ПК)
II Опытная	5	ПК + Суспензия хлореллы - 2,8 мл/кг массы тела
III Опытная	5	ПК+ вода со сниженной концентрацией дейтерия
IV Опытная	5	ПК+ Бактистатин 3 г./ гол.
V Опытная	5	ПК- 14% сухой хлореллы

В пятой опытной группе в структуре рациона по питательности были замещены на сухую хлореллу следующие компоненты: молоко сухое на 90 %, яичный порошок на 9 %. Хлорелла в структуре рациона составила 14 %.

Материалом для исследования служила венозная кровь. Кровь у обезьян брали до начала применения БАД и через 30 дней после завершения опыта. Все образцы крови (2,5-3,0 мл) были взяты из локтевой либо из бедренной вены животных натошак и стабилизированы раствором гепарина. Лабораторные исследования крови животных проводили на автоматическом гематологическом анализаторе фирмы «Beckman Coulter», USA марки CoulterAcT 5diffCP.

С целью изучения влияния БАД на гематологические показатели нами определялись уровень эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, концентрация гемоглобина, гематокрит, средний объём эритроцитов, анизоцитоз эритроцитов, скорость оседания эритроцитов (СОЭ). СОЭ определяли по методу Панченкова.

Полученные результаты обрабатывали статистически и выражали в виде средних арифметических и их стандартных ошибок. Статистическую значимость различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа с по-

следующими апостериорными сравнениями по методу Даннетта и t-критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при уровне статистической значимости  $p < 0.05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Кроветворные органы чувствительно реагируют на различные физиологические и, в особенности, на патологические воздействия на организм изменением картины крови. Поэтому исследование крови имеет большое диагностическое значение. Важнейшую роль в организме животного выполняют форменные элементы крови. Основную часть форменных элементов составляют эритроциты. Обладая большой удельной поверхностью, эритроциты могут адсорбировать на себе многочисленные органические и минеральные вещества и транспортировать их к тканям.

По результатам нашего исследования в начале опыта (табл. 2), количество эритроцитов во всех исследуемых группах находится в пределах незначительного увеличения относительно физиологической нормы (5-6.2 млн. в  $1 \text{ мм}^3$ ), эта закономерность может быть связана со значительным увеличением температуры окружающей среды к моменту начала постановки опыта.

Таблица 2 – Гематологические показатели крови приматов в начале опыта (X±Sx)

Показатели	Группы					нормы
	1 контроль	2 опыт	3 опыт	4 опыт	5 опыт	
Лейкоциты (WBC), x10 <sup>9</sup> /л	9,82±1,65	12,6±0,99	11,26±0,89	11,4±1,14	11,48±1,55	5,5-13
Эритроциты (RBC), x10 <sup>12</sup> /л	6,30±0,05	6,31±0,18	6,76±0,32	6,45±0,24	6,14±0,339	5-6,2
Гемоглобин (HGB), г/л	143,40±1,4	144,80±6,14	145,20±5,04	143,00±1,41	135,20±9,20	110-145
Гематокрит (HCT), л/л	0,43±0,01	0,43±0,02	0,44±0,02	0,43±0,01	0,41±0,03	0,26-0,45
Средний объём эритроцита (MCV), x10 <sup>-15</sup> л	67,80±0,42	68,40±1,10	65,40±2,33	67,20±2,13	66,00±0,79	52-97
Среднее содержание Hb в эритроците (MCH)	22,76±0,29	22,92±0,46	21,60±0,89	22,28±0,79	21,98±0,36	18-33
Анизоцитоз эритроцитов (RDW), %	12,98±0,20	13,26±0,35	13,18±0,31	12,74±0,31	13,40±0,29	11-16
Тромбоциты (PLT), x10 <sup>9</sup> /л	308,40±18,15	417,6±23,22	357,2±47,30	392,0±21,32	291,6±47,81	200-400
Средний объём тромбоцитов (MPV)	9,74±0,19	9,04±0,40	9,04±0,52	9,58±0,41	9,46±0,41	6-10
СОЭ, мм/ч	0,89±0,11	1,10±0,11	1,10±0,27	0,90±0,12	0,80±0,14	0,5-5

На заключительном этапе количество эритроцитов стало ближе к референсным показателям и указывает на эффективность применения БАД в опытных группах, что выражается в повышении ре-

зистентности (табл. 3). По завершению опытов результаты анализов показали, что уровень гемоглобина находится в пределах референсных показателей (табл. 3).

Таблица 3 – Гематологические показатели крови приматов в конце опыта (X±Sx)

Показатели	Группы					нормы
	1 контроль	2 опыт	3 опыт	4 опыт	5 опыт	
Лейкоциты (WBC), x10 <sup>9</sup> /л	10,82±1,99	13,38±1,83	11,32±0,2	12,36±3,12	10,22±1,37	5,5-13
Эритроциты (RBC), x10 <sup>12</sup> /л	6,43±0,17	5,84±0,09	6,40±0,27	6,24±0,29	6,14±0,19	5-6,2
Гемоглобин (HGB), г/л	145,±0,5	137,4±3,82	140,40±4,51	139,40±2,25	136,80±3,68	110-145
Гематокрит (HCT), л/л	0,43±0,00	0,41±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01	0,41±0,01	0,26-0,45
Средний объём эритроцита (MCV), x10 <sup>-15</sup> л	68,20±0,42	69,80±0,96	66,00±2,12	68,00±2,50	67,20±0,82	52-97
Среднее содержание Hb в эритроците (MCH)	22,84±0,3	23,46±0,41	21,94±0,92	22,48±0,85	21,28±0,35	18-33
Анизоцитоз эритроцитов (RDW), %	13,22±0,29	13,14±0,39	13,40±0,20	13,36±0,55	13,64±0,31	11-16
Тромбоциты (PLT), x10 <sup>9</sup> /л	316,0±25,62	365,6±59,72	266,0±18,13	362,2±23,53	273,0±27,05	200-400
Средний объём тромбоцитов (MPV)	9,94±0,33	9,76±0,34	10,12±0,64	9,94±0,53	9,96±0,49	6-10
СОЭ, мм/ч	0,89±0,10	1,5±0,25	2,6±0,78	0,80±0,22	1,10±0,41	0,5-5

Основная функция эритроцитов – дыхательная, неразрывно связанная со свойствами содержащегося в них белка гемоглобина. Поэтому, важным показателем является уровень гемоглобина, который зависит от содержания в рационе протеина, железа, меди и кобальта, а также от функционирования печени и кровеносных органов. Снижение уровня гемоглобина отмечается при несбалансированном кормлении, дефиците в рационах железа, меди, кобальта, протеина, витамина В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты, а также при хронических интоксикациях и расстройствах желудочно-кишечного тракта. Снижается уровень гемоглобина при вторичной и алиментарной остеодистрофии. В нашем опыте результаты исследований указывают, что уровень гемоглобина в крови, перед постановкой на опыт, находятся в пределах физиологической нормы (табл. 2, 3). Только в 3-й группе перед началом опыта наблюдается незначительное увеличение гемоглобина (HGB). Это может быть обусловлено вышеуказанным физиологическим повышением уровня концентрации эритроцитов в крови.

Уровень лейкоцитов в крови имеет большое значение. От их концентрации в крови напрямую зависит общее функционирование иммунной системы. А это значит, что уровень лейкоцитов в крови способен указать и на степень защищённости организма в целом. Проявление любого недомогания, любой инфекции сопровождается отклонением показателя. В нашем опыте уровень лейкоцитов был в пределах нормы, за исключением 2-й опытной группы с применением суспензии хлореллы, где в конце опыта наблюдалось незначительное их увеличение. Это явление может носить естественный физиологический характер. Повышение содержания лейкоцитов возможно при повышении температуры окружающей среды. Этот вид повышения обратимый. В этом случае лейкоцитоз способен самостоятельно возвращаться в нормальный диапазон

значений.

Тромбоциты принимают активное участие в свёртывании крови и неспецифических защитных реакциях организма. В нашем опыте на момент начала эксперимента количество тромбоцитов у животных находилось в пределах референтных показателей от 200 до 400 млрд./л за исключением самцов 2-й опытной группы. В этой группе наблюдалось незначительное увеличение тромбоцитов – на 17.60 млрд./л или 4,40 % от максимально допустимых значений референсных показателей. Результаты анализов крови в конце эксперимента показали, что во всех опытных группах в результате применения БАД количество тромбоцитов приблизилось к физиологической норме.

От величины, объёма эритроцитов, их количества, концентрации гемоглобина в эритроците, вязкости и других факторов зависит скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Данные экспериментов свидетельствуют, что СОЭ находится в пределах нормы 0.5-5.0 мм/ч. Незначительное же повышение количества гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов, уровня гематокрита в крови обезьян опытных групп до пределов верхних границ физиологических норм может свидетельствовать о том, что хлорелла, бактистатин и вода со сниженной концентрацией дейтерия стимулируют эритропоэз и лейкопоэз, не изменяя стабильности кроветворения и постоянства в составе и общем количестве периферической крови.

По результатам балансовых опытов, было установлено, что включение БАД позволяет улучшить коэффициенты перерабатываемости кормов, тем самым снизить затраты на содержание приматов [1,2].

**Выводы.** Анализируя показатели эксперимента в целом можно отметить, что все морфологические показатели крови после применения в структурах рациона хлореллы, бактистатина и воды со сниженной концентрацией дейтерия к концу опыта приблизились к физиологической норме, что, в свою очередь, свиде-

тельствует о положительном влиянии исследуемых БАД на организм и обеспечивает хороший рост и развитие приматов. При этом позволяют снизить затраты кормов и себестоимость содержания приматов.

### Список литературы

1. Гапонов, Н.В. Влияние биологически активных добавок и альтернативных кормов на обмен веществ макак-резусов// Вестник КрасГАУ. 2019. № 7 (148). С. 96-102.
2. Гапонов Н.В., Чугуев Ю.П., Чугуева И.И. Обмен веществ и гематологические показатели макак-резусов, получавших обеднённую по дейтерию воду// Ветеринария. 2020. № 1. С. 43-47.
3. Гапонов Н.В., Свистунов С.В. Динамика биохимических показателей крови макак резусов при включении в рацион рыбной муки и БАД: Сборник научных трудов / Краснодарский научн. центр по зоотехнии и ветеринарии. 2019. т. 8. № 1. С. 188-193.
4. Гапонов Н. В. Люпин – наилучшая бобовая культура для создания высокопро-

теиновых концентратов / Гапонов Н.В. // Комбикорма. 2019. № 6. С. 40-42.

5. Емельянов А.М., Котомцев В.В., Сбродов Ф.М. Биоэлементы в рационе. Екатеринбург: из-во УрГСХА, 2002, 307 с.

6. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1967. 304 с.

7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников и др. 3-е изд. перераб. и доп. М., 2003. 456 с.

8. Симонян Г. А., Хисамутдинов Ф. Ф. Ветеринарная гематология. М.: Колос, 1995, 256 с.

9. Котомцев В.В., Бураев М.Э., Сбродов Ф.М., Ильичёва О.В. Биоэлементы в рационе крупного рогатого скота. Екатеринбург: из-во УрГСХА, 2004, 216 с.

10. Куксова М.И. Кроветворная система обезьян в норме и патология. М., 1972. 128 с.

11. Солдатенков П.Ф. Действие сапропеля на физиологические процессы в животном организме. Л.: Изд-во «Наука» Ленингр. отд. 1976. 171 с.

DOI:

УДК 633.2/.3:631.445.53

## МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ ДЛЯ СОЛОНЦОВ

**Гребенников Вадим Гусейнович**, д-р с.-х. наук

*ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,  
г. Михайловск, Ставропольский край, Российская Федерация*

Проведен подбор многолетних трав и травосмесей для ускоренного залужения деградированных кормовых угодий, расположенных в зоне светло-каштановых солонцеватых почв. Результаты 4-хлетних исследований показали, что при применении поверхностной обработки почвы в сочетании с поливидовыми посевами бобово-злаковых травосмесей, устойчивых к засолению, можно получать ежегодно до 260 кг/га сырого протеина, до 2,90 т/га сухого вещества с выходом до 23,2 ГДж/га обменной энергии.

**Ключевые слова:** пырей удлиненный; житняк; люцерна желтая; агрофитоценоз; продуктивность