

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ БИОКОНВЕРСИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ
У ПРИМАТОВ**

^{1,2} Н. В. Гапонов, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

³ Л. Н. Гамко, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

⁴ Т. Н. Ленкова, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, главный научный сотрудник

Ключевые слова: переваримость, корма, кровь, хлорелла, добавки, приматы

¹НИИ медицинской приматологии, Сочи, Россия

²ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», пос. Мичуринский, Брянской обл., Россия

³Брянский государственный аграрный университет, с. Кокино, Брянской обл., Россия

⁴Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАН,
Сергиев Посад, Россия
E-mail: nv.1000@bk.ru

Реферат. Приведены результаты исследований по скармливанию в рационах приматов биологически активных добавок – суспензии хлореллы и Бактистатина, экспериментально установлено их положительное влияние на биоконверсию рационов. Определены коэффициенты переваримости питательных веществ при использовании сухой хлореллы и рыбной муки в составе полнорационных комбикормов. Полученные экспериментальные данные имеют важное значение для составления научно обоснованных и оптимально сбалансированных рационов кормления с учётом переваримости кормов. Это, в свою очередь, позволит оптимально сбалансировать рационы кормления по всем питательным веществам, обеспечив при этом снижение стоимости кормов и, как следствие, увеличить рентабельность содержания приматов. Установлено, что введение в состав рациона порошка хлореллы и рыбной муки улучшает усвоение протеина на 6,83 и 5,66%, сырого жира – на 2,61 и 3,92, сырой клетчатки – на 4,78 и 4,25, БЭВ – на 4,15 и 2,26, сырой золы – на 18,93 и 12,08%. Использование макроэлементов кальция и фосфора было выше в 3-й опытной группе, получавшей в основном рационе 14% хлореллы, на 1,38, и 8,07% соответственно. В 5-й опытной группе, которая получала 18,26% к основному рациону рыбной муки, кальций усваивался эффективнее на 4,77, а фосфор – на 1,21%. Применение БАД в виде суспензии хлореллы и Бактистатина способствовало стимулированию биоконверсии питательных веществ рационов, применяемых в питомнике для кормления обезьян, и позволяло сохранять основные показатели крови в пределах физиологических норм.

**DETERMINATION OF THE LEVEL OF BIOCONVERSION OF NUTRIENTS
IN PRIMATES**

^{1,2}**N.V. Gaponov**, Candidate of Biological Sc., Senior Researcher

³**L.N. Gamko**, Doctor of Agricultural Sc., Professor

⁴**T.N. Lenkova**, Doctor of Agricultural Sc., Professor, Leading Researcher

¹**Research Institute of Medical Primatology, Sochi, Russia**

²**RSRC Lupina - branch of the FRC "V.R. Williams RSRC", Michurinsky, Bryansk region, Russia**

³**Bryansk State Agrarian University, Kokino, Bryansk region, Russia**

⁴**Russian Research and Technological Institute of Poultry, RAS, Sergiev Posad, Russia**

Key words: digestibility, feed, blood, chlorella, additives, primates.

Abstract. The results of studies on feeding biologically active additives suspensions of chlorella and Bactistatin in the diets of primates are presented. Its positive effect on the bioconversion of diets was experimentally established. The coefficients of digestibility of nutrients with dry chlorella and fishmeal in the composition of complete feed were determined. The obtained experimental data are important for the preparation of scientifically grounded and optimally balanced feeding rations, taking into account the digestibility of feed. This will optimally balance feed rations for all nutrients, while reducing feed costs and, as a result, increasing the profitability of keeping primates. It was found that the introduction of chlorella powder and fishmeal into the diet improves protein absorption by 6.83 and 5.66%, crude fat - by 2.61 and 3.92, crude fiber - by 4.78 and 4.25, NFES - by 4.15 and 2.26, crude ash - by 18.93 and 12.08%. The use of calcium and phosphorus macronutrients was higher in the 3rd experimental group, which received 14% chlorella in the main diet by 1.38 and 8.07%, respectively. In the 5th experimental group, which received 18.26% of the main ration of fishmeal, calcium was absorbed more efficiently by 4.77, and phosphorus - by 1.21%. The use of diet supplements in the form of a suspension of chlorella and Bactistatin helped to stimulate the bioconversion of nutrients in the diets used in the nursery for feeding monkeys, and enabled to maintain the main blood parameters within physiological norms.

В процессе биоконверсии одни органические соединения биологического сырья превращаются в другие под действием ферментных систем. Это сложный процесс, состоящий из механической, ферментативной и биологической (микробной) обработки корма. Следовательно, потребление питательных веществ зависит от множества факторов, включая вид, физиологическое состояние, возрастные характеристики животных и характеристики самого корма [1, 2].

Под усвояемостью кормов следует понимать способность организма расщеплять сложные вещества рациона (корма) до более простых под действием ферментов желудочно-кишечного тракта и микрофлоры [3].

В организме постоянно происходят метаболические процессы – переваривание питательных веществ корма, их перенос и вса-

сывание тканями тела животного, а вновь усвоенные вещества используются не только для образования новых клеток организма, но и для обновления старых с ещё более высокой интенсивностью. Мышечный белок полностью обновляется через 10–15 суток, белок печени – через 3–4, жировые отложения – через 10–18 суток.

По мнению А. Сассона [4], биоконверсия чрезвычайно специфична, поскольку представляет собой тип реакции и соединения определённой структуры. В организм животного поступает химически связанная энергия, которая содержится в питательных веществах корма. Большая часть её в растущем организме откладывается (мышцы и т.д.), остальная теряется из организма в течение жизни. Энергия обновляется в организме через 10–13 суток, т.е. каждые две недели организм

почти полностью перестраивается [5, 6]. В связи с этим точное определение скорости преобразования энергии и кормового белка в продукцию затрудняется из-за затрат организма на обновление тканей. В то же время одной из самых актуальных проблем в настоящее время является обеспечение населения страны энергией и белком. Потребность в белке должна удовлетворяться за счёт продуктов животного происхождения [7].

Исследование эффективности использования метаболической энергии для синтеза мышечной и жировой ткани и конверсионных процессов в организме приматов в зависимости от типа питания является своевременным и необходимым [8].

Целью исследований являлось определение переваримости и использования питательных веществ рационов кормления с рыбной мукой, сухой хлореллой, БАД в виде Бактистатина и суспензии хлореллы на приматах вида *Macaca mulatta*.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поставленные экспериментальные задачи были реализованы в ФГБНУ НИИ медицинской приматологии. С этой целью в виварии были проведены научные исследования самцов *Macaca mulatta*. Сформированы 5 групп обезьян, средний возраст которых 11 лет, по 5 особей в группе, с использованием метода аналоговых пар. Самцов макак-резус, отобранных для эксперимента, помещали в отдельные клетки для проведения эксперимен-

тов по равновесию. Организация экспериментов по определению переваримости питательных веществ проводилась согласно общепринятым методам исследования.

Научные эксперименты на лабораторных животных проводили в соответствии с требованиями Приказа МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 «Об утверждении правил лабораторной практики», постановлений Минздрава СССР № 742 от 13.11.1984 «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» и № 48 от 23.01.1985. «О контроле работы с лабораторными животными».

Кормление самцов макак-резус осуществлялось полнорационными комбикормами, питательность которых рассчитывали по нормам кормления [9–12]. Схема эксперимента представлена в табл. 1. Опыт продолжался в течение 35 дней.

Состояние здоровья и стабильность внутренней среды самцов макак-резус в результате употребления рыбной муки, порошка хлореллы и БАД контролировали по результатам анализов крови. Для этого брали образцы крови во время подготовки самцов макак-резусов к эксперименту и после его завершения [13].

Материалом для исследования служила венозная кровь. Образцы крови (2,5–3,0 мл) брали из локтевой либо из бедренной вены натощак. Цельную кровь стабилизировали раствором гепарина. Гематологический анализ проводили на автоматическом анализаторе Beckman Coulter CoulterAcT 5diffCP (США).

Таблица 1

Схема проведения опыта на *Macaca mulatta*
Scheme of the experiment on *Macaca mulatta*

Группа	Количество особей	Тип кормления
1-я контрольная	5	ОР (основной рацион)
2-я опытная	5	ОР + суспензия хлореллы (концентрация 60 млн/мл) – 2,8 мл/кг живой массы
3-я опытная	5	Из ОР замещены: молоко сухое на 90%, яичный порошок на 9% на сухую хлореллу – 14%
4-я опытная	5	ОР + Бактистатин 3 г/гол. в сутки
5-я опытная	5	Из ОР замещены: молоко сухое на 100%, шрот подсолнечный на 10%, яичный порошок на 70%, глютен кукурузный на 2% на муку рыбную – 18,26%

Рассчитывали уровень эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, концентрацию гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцитов, анизцитоз эритроцитов. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли по методу Панченкова.

Биохимический состав кормов рациона и фекалий определяли на рентгенофлуоресцентном волнодисперсионном спектрометре «Спектроскан макс GVM».

Коэффициент усвояемости (КП) рассчитывали как отношение переваренных питательных веществ к принятым питательным веществам, выраженное в процентах.

Кормовой фронт в расчете на 1 голову опытных приматов составлял 22 см. Корм подавали с наружной стороны клетки, где располагались кормушки. Поение осуществлялось с помощью автоматических поилок. Содержание самцов *Macaca mulatta* в отдельных клетках позволяло отслеживать и регистрировать потребление и выделение пищи во время равновесного эксперимента. Конструкция компенсирующих клеток из оцинкованной сетки давала возможность собирать остатки корма. Под дно клетки устанавливали выдвижной поддон для сбора фекалий.

Для обеспечения одинаковых условий эксперимента компенсационные ячейки располагали равномерно по всей длине вивария. Технологические переходы остаются между компенсационными ячейками и на концах вивария.

Помещение вивария подвергали дезинфекции, а затем просанировали в течение 5 дней. Температуру в виварии измеряли в местах расположения клеток с подопытными обезьянами в различных точках и она составила 22–25 °С. Контролировали скорость движения воздуха в виварии – 0,5 м/с, количество поступающего воздуха – 6 м³/ч на 1 кг живой массы.

Полученные результаты обрабатывали статистически и выражали как средние арифметические и их стандартные ошибки. Статистическую значимость различий определяли с использованием однофакторного дисперсионного анализа с последующи-

ми апостериорными поправками для множественных сравнений по методу Тьюки и Сидак. Принятый уровень статистической значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Физиологические и в особенности патологические воздействия на организм приводят к реагированию кроветворных органов изменением картины крови. Поэтому изучение ее в динамике имеет большое диагностическое значение.

Данные, полученные в процессе опытов (табл. 2), указывают, что в начале опыта количество эритроцитов во всех исследуемых группах было незначительно увеличено относительно физиологической нормы (5–6,2 млн/мм³). Это могло быть вызвано резким увеличением температуры окружающей среды к моменту начала постановки эксперимента.

В начале опыта достоверных различий между изучаемыми показателями в контрольной и опытных группах не было.

По окончании эксперимента количество эритроцитов приблизилось к физиологической норме, что свидетельствует об эффективности применения БАД в опытных группах и повышении резистентности (табл. 3). Основная функция эритроцитов – дыхание – неразрывно связана со свойствами содержащегося в них белка гемоглобина. Снижение уровня гемоглобина отмечается при несбалансированном питании, дефиците железа, меди, кобальта, белков, витамина В₁₂, фолиевой кислоты, а также при хронических отравлениях и расстройствах желудочно-кишечного тракта. Уровень гемоглобина снижается при вторичной и пищевой остеодистрофии. В нашем эксперименте уровень гемоглобина в крови находился в пределах физиологической нормы на протяжении всего эксперимента (см. табл. 2). Только в 3-й группе наблюдалось небольшое его повышение, что может быть связано с физиологическим увеличением концентрации эритроцитов в крови, упомянутом выше. По оконча-

Таблица 2

Гематологические показатели приматов в начале опыта (X±Sx)
Hematological parameters of primates at the beginning of the experiment (X ± Sx)

Показатели	Группа					Норма
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	9,82 ±1,65	12,60 ±0,99	11,26 ±0,89	11,40 ±1,14	11,48 ±1,55	5,5–13
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	6,30 ±0,05	6,31 ±0,18	6,76 ±0,32	6,45 ±0,24	6,14 ±0,39	5–6,2
Гемоглобин, г/л	143,40 ±1,40	144,80 ±6,14	145,20 ±5,04	143,00 ±1,41	135,20 ±9,20	110–145
Гематокрит, 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, $\times 10^{-15}/\text{л}$	67,80 ±0,42	68,40 ±1,10	65,40 ±2,33	67,20 ±2,13	66,00 ±0,79	52–97
Среднее содержание Нб в эритроците, пг	22,76 ±0,29	22,92 ±0,46	21,60 ±0,89	22,28 ±0,79	21,98 ±0,36	18–33
Анизоцитоз эритроцитов, %	12,98 ±0,20	13,26 ±0,35	13,18 ±0,30	12,74 ±0,31	13,40 ±0,29	11–16
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	308,40 ±18,15	417,60 ±23,22	357,20 ±47,30	392,00 ±21,32	291,60 ±47,81	200–400
Средний объём тромбоцитов, фл	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

Таблица 3

Гематологические показатели приматов в конце опыта (X±Sx)
Hematological parameters of primates at the end of the experiment (X ± Sx)

Показатели	Группа					Норма
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	10,82±1,99	13,38±1,83	11,32±0,20	12,36±3,12	10,22±1,37	5,5–13
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	6,43±0,17	5,84±0,09	6,40±0,27	6,24±0,29	6,14±0,19	5–6,2
Гемоглобин, г/л	145,00±0,5	137,40±3,82	140,40±4,51	139,40±2,25	136,80 ±3,68	110–145
Гематокрит, л/л	0,43±0,10	0,41±0,21	0,42±0,11	0,42±2,30	0,41±0,17	0,26–0,45
Средний объём эритроцита, $\times 10^{-15}/\text{л}$	68,20±0,42	69,80±0,96	66,00±2,12	68,00±2,50	67,20±0,82	52–97
Среднее содержание Нб в эритроците, пг	22,84±0,30	23,46±0,41	21,94±0,92	22,48±0,85	22,28±0,35	18–33
Анизоцитоз эритроцитов, %	13,22±0,29	13,14±0,39	13,40±0,20	13,36±0,55	13,64±0,31	11–16
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	316,00±25,62	365,60±59,72	266,00±18,13	362,20±23,53	273,00 ±27,05	200–400
Средний объём тромбоцитов, фл	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	1,50±0,25	2,60±0,78	0,80±0,22	1,10±0,41	0,5–5

нии эксперимента уровень гемоглобина находился в пределах контрольных параметров (см. табл. 3).

Большое значение имеет уровень лейкоцитов в крови. Общая функция иммунной системы напрямую зависит от концентрации белых кровяных тел. Это означает, что уровень лейкоцитов в крови также может указывать на уровень защиты всего организма. Проявление недомогания, заражения сопровождается отклонением показателя. В нашем эксперименте уровень лейкоцитов был в пределах нормы, за исключением 2-й опытной группы, где использовали суспензию хлореллы, в которой наблюдалось небольшое его повышение в конце эксперимента. Это явление может иметь естественную физиологическую природу. Возможно повышение содержания лейкоцитов при высокой температуре окружающей среды. Этот тип увеличения обратимый, и лейкоцитоз способен самостоятельно возвращаться в нормальный диапазон значений.

Тромбоциты активно участвуют в процессе свёртывания крови и неспецифических защитных реакциях организма. В нашем эксперименте количество тромбоцитов у животных в начале эксперимента находилось в пределах референсных показателей – от 200 до 400 млрд/л, за исключением самцов 2-й опытной группы (см. табл. 2). В этой группе наблюдалось небольшое увеличение тромбоцитов – на 17,60 млрд/л, или 4,40% от предельно 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.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) зависит от размера, объёма эритроцитов, их количества, концентрации гемоглобина в эритроците, вязкости и других факторов. Экспериментальные данные показывают, что СОЭ находится в нормальном диапазоне – от 0,5 до 5,0 мм/ч. Незначительное увеличение количества гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов, уровня гематокрита в крови обезьян опытных групп до верхних границ физиологической нормы может свидетельствовать о том, что хлорелла, Бактистатин стимулируют эритропоэз и лейкопоэз, не изменяя стабильности кроветворения и постоянства в составе и общем количестве периферической крови.

Проведённые гематологические анализы указывают, что все морфологические и биохимические показатели после употребления БАД к концу эксперимента приблизились к физиологической норме, что подтверждает их положительное влияние на организм приматов.

Ежедневный учёт съеденных животными кормов и анализ их химического состава позволили установить количество питательных веществ, потреблённых за сутки [1], а учёт экскрементов и определение их химического состава – рассчитать количество переваренных питательных веществ и коэффициент их переваримости (табл. 4)

Таблица 4

Переваримость питательных веществ корма ($X \pm Sx$), %
Digestibility of feed nutrients ($X \pm Sx$), %

Показатели	Группа				
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Протеин	65,34±1,04	69,52±0,95	72,17±0,96**	66,31±2,08	71,00±1,14
Жир	38,09±0,98	42,79±0,79	40,70±0,87	39,80±2,51	42,01±1,85
Клетчатка	25,88±1,01	30,02±0,90	30,66±1,12	23,15±1,79	30,13±1,26
БЭВ	78,05±1,12	79,90±2,03	82,20±2,03	78,94±1,91	80,31±1,27
Зола	41,58±0,88	53,90±1,00	60,51±1,21	51,40±1,11	53,63±1,03
Кальций	44,37±1,94	53,66±1,58*	58,17±1,96	45,53±0,87	49,14±1,18
Фосфор	59,79±2,01	60,51±1,61	67,86±3,12	59,98±0,31	61,00±1,84

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Лучшие результаты по переваримости большинства нормируемых органических веществ отмечены у приматов опытных групп. Так, усвояемость сырого протеина во 2-й опытной группе была выше на 4,18%, в 3-й – на 6,83% ($p < 0,01$). В 4-й опытной группе, где в качестве пробиотика применяли препарат Бактистатин, коэффициент переваримости белков по сравнению с контрольной группой был выше на 0,97%. В 5-й опытной группе, где в структуре рациона кормления часть корма была заменена на рыбную муку, белок усваивался на 5,66% эффективнее.

Усвояемость сырого жира была наиболее высокой во 2-й опытной группе – на 4,7% выше по сравнению с контролем, в 3-й опытной группе – на 2,61, в 4-й – на 1,71%. У приматов 5-й опытной группы коэффициент переваримости был выше на 3,92% по сравнению с контролем.

Во 2-й и 3-й опытных группах отмечена положительная динамика по переваримости сырой клетчатки – на 4,14 и 4,78%. В 5-й опытной группе она была на 4,25% выше, чем в контроле.

БЭВ лучше усваивали приматы 3-й опытной группы – на 4,15%. Следующими по уровню усвоения БЭВ были приматы 5-й опытной группы, коэффициент переваримости здесь был выше на 2,26%. Подобная закономерность наблюдается во 2-й и 4-й опытных группах, где коэффициенты переваримости были на 1,85 и 0,89% выше, чем в контрольной.

Хорошие показатели по переваримости сырой золы также были отмечены в опытных

группах – на 12,32; 18,93; 9,82; 12,08% соответственно выше, чем в контрольной.

Макроэлементы кальция и фосфор лучше усваивались в опытных группах: во 2-й группе на 9,29 и 0,72%, в 3-й – на 1,38 и 8,07, 4-й – на 1,16 и 0,19, 5-й – на 4,77 и 1,21% соответственно.

Таким образом, применение в составе полнорационных комбикормов приматов биологически активных добавок в виде пробиотической добавки Бактистатин и суспензии хлореллы, а также замещение части стандартных кормов на рыбную муку и порошкообразную хлореллу позволило улучшить биоконверсию рационов кормления.

ВЫВОДЫ

1. Включение в структуру рационов приматов сухой хлореллы и рыбной муки оказало положительное влияние на усвоение протеина – на 6,83 и 5,66%, сырого жира – на 2,61 и 3,92, сырой клетчатки – на 4,78 и 4,25, БЭВ – на 4,15 и 2,26, сырой золы – на 18,93 и 12,08%.

2. Использование макроэлементов кальция и фосфора было выше в 3-й опытной группе на 1,38 и 8,07%, в 5-й – на 4,77 и 1,21%.

3. Применение БАД в виде суспензии хлореллы и Бактистатина способствовало стимулированию биоконверсии питательных веществ рационов, применяемых в питомнике для кормления обезьян, и позволяло сохранить основные показатели крови в пределах физиологических норм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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. Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque / N. V. Gaponov, S. V. Svistunov, N. N. Bondarenko, I. A. Romanenko // Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2020. – Vol. 2, N 384. – P. 22–28
3. Инновационные биотехнологические разработки // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 3. – С. 6–7.
4. Сассон А. Биоконверсия // Биотехнология: свершения и надежды. – М.: Мир, 1987. – С. 233–237.

5. 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.
6. Некоторые закономерности прироста живой массы, отложения энергии и энергетической обеспеченности растущих тёлочек при разном уровне кормления / С.А. Копыл [и др.] // Пути интенсификации производства молока и говядины на Украине: тез. докл. науч.-технич. конф. – Киев, 1985. – С. 31–32.
7. Викторов П. И., Менькин В. К. Методика и организация зоотехнических опытов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
8. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.
10. Гапонов Н.В., Чугуев Ю.П., Чугуева И.И. Влияние на биохимические показатели сыворотки крови приматов биологически активных добавок // Актуальные вопросы медицины. – 2019. – № 6. – С. 16–22.
11. 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.
12. Gaponov N. V., Yagovenko G. L. Biological features of metabolism in rhesus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feeding ra-tions // E3S Web of Conferences. – 2020. – P. 01002.
13. In-fluence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhesus mon-keys / N. V. Gaponov, O. P. Neverova, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap, T. I. Bezhinar // E3S Web of Conferences. – 2020. – P. 01004.

REFERENCES

1. Gaponov N. V., *Vestnik KrasGAU*, 2019, № 7 (148), pp. 96–102. (In Russ.)
2. Gaponov N. V., Svistunov S. V., Bondarenko N. N., Romanenko I. A., Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque, *Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2020, Vol 2, No. 384. pp. 22–28
3. *Vestnik Rossijskoy akademii sel'skohozyajstvennyh nauk*, 2013, No. 3, pp. 6–7. (In Russ.)
4. Sasson A., *Biotekhnologiya: sversheniya i nadezhdy*, Moscow: Mir, 1987, pp. 233–237. (In Russ.)
5. Gaponov N. V., Svistunov S. V., *Sbornik nauchnyh trudov Krasnodarskogo nauchnogo centra po zootekhnii i veterinarii*, 2019, T. 8, No. 1, pp. 188–193.
6. Kopyl S. A. i dr., *Puti intensivifikacii proizvodstva moloka i govyadiny na Ukraine*, Kiev, 1985, pp. 31–32. (In Russ.)
7. Viktorov P. I., Men'kin V. K., *Metodika i organizaciya zootekhnicheskikh opytov* (Methods and organization of zootechnical experiments), Moscow Agropromizdat, 1991, 112 p.
8. Ovsyannikov A. I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* (Fundamentals of experimental business in animal husbandry), Moscow.: Kolos, 1976, 304 p.
9. Kalashnikov A. P. i [dr.] *Normy i raciony kormleniya sel'skoho-zyajstvennyh zhivotnyh* (Norms and rations of feeding of farm animals), Moscow, 2003, 456 p.
10. Gaponov N. V., CHuguev YU.P., CHugueva I. I. *Aktual'nye vo-prosy mediciny*, 2019, No. 6, pp. 16–22. (In Russ.)
11. Gaponov N. V., CHuguev YU.P., CHugueva I. I., *Veterinariya*, 2020, No. 1, pp. 43–47. (In Russ.)
12. Gaponov N. V., Yagovenko G. L. Biological features of metabolism in rhesus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feeding ra-tions, *E3S Web of Conferences*, 2020, pp. 01002.
13. Gaponov N. V., Neverova O. P., Gorelik O. V., Kharlap S. Y., Bezhinar T. I. In-fluence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhesus mon-keys, *E3S Web of Conferences*, 2020, pp. 01004.