УДК 636.03

Анализ биохимических показателей в крови молодняка лошадей якутской породы 1,5 лет в зимний период

У.В. Хомподоева, Р.В. Иванов

ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им М.Г. Сафронова», г. Якутск, Российская Федерация

Представлены результаты исследований по изучению белкового, минерального, энергетического обмена молодняка лошадей якутской породы 1,5 лет в зимний период. Научно-хозяйственный опыт проведен в ФГУП «Мэндигинское» Амгинского улуса Республики Саха (Якутия) на группе молодняка лошадей якутской породы в возрасте 1,5 лет по 12 голов в каждой группе. Молодняк контрольной группы кормился по схеме: 2 дня – вволю, 4 дня – тебеневка, на 7 день – остатками сена и по такой схеме до конца опытного периода, опытная группа содержалась стационарно в загоне площадью 4 га и получала по 7,7 кг сена в день на 1 голову. Установлена взаимосвязь метаболитов крови с технологией кормления лошадей, которая является объективным информативным критерием для разработки оптимальных норм кормления для лошадей якутской породы в зимнее время. Стационарное содержание молодняка 1,5 года в период зимних холодов и ежедневная подкормка сеном оказало положительное влияние на содержание общего белка в сыворотке крови молодняка опытной группы, как за счет глобулиновой, так и альбуминовой фракций. Уровень общего белка у молодняка опытной группы в конце опыта увеличился на 3,06 % ($70,11 \pm 0,25$ г/л), ($P \geq 0,95$). При этом отмечено и повышение концентрации альбуминов в крови опытного молодняка, связанное с интенсивностью ростовых процессов и высоким среднесуточным приростом живой массы опытного молодняка в конце

опыта. Содержание альбуминов у опытного молодняка в конце опыта увеличилось на 7,71 % ($28,38 \pm 0,29$ г/л), ($P \geq 0,95$). Достоверно высокая концентрация глюкозы в крови у молодняка опытной группы в конце опыта на 46,7 % ($5,07 \pm 0,17$ ммоль/л), свидетельствовала о наиболее интенсивном использовании глюкозы в качестве источника энергии. Уровень холестерина в крови у молодняка обеих групп находилась в пределах верхней границы физиологической нормы: контрольной - $2,56 \pm 0,61$ ммоль/л, опытной - $2,74 \pm 0,77$. При этом отмечалось повышенное содержание триглицеридов в крови - $0,94 \pm 0,22$ и $0,99 \pm 0,16$ ммоль/л соответственно. Уровень ключевых ферментов в крови подопытного молодняка находился в пределах физиологической нормы, что свидетельствовало об оптимальной энергообеспеченности организма подопытного молодняка в зимний период.

Ключевые слова: биохимические показатели, лошади якутской породы, зимний период, Центральная Якутия.

Работа выполнена в рамках Государственного задания 0821-2016-0008

Как отмечают Е. А. Ажмулдинов, и др. (2011) в живом объекте генетическая обусловленность продуктивности связана со сложными и многообразными обменными процессами, протекающими в его организме и находящими свое отражение в морфологических и биохимических показателях крови. Эти процессы могут быть использованы в качестве тестов, для контроля за сдвигом в обмене веществ и физиологическим состоянием у животных в процессе жизни [1]. При этом исследованиями J. Tomenendalova, R.Vodicka, et.al. (2014) установлено, что изучение физиологических параметров носят информативный характер для оценки состояния здоровья, а также для диагностики и профилактики заболеваний [2].

Будучи внутренней средой организма, кровь выполняет в организме ряд жизненно важных функций – дыхательную, регуляторную, регуляции температуры тела, обеспечивает органы и ткани питательными веществами и кислородом [3]. Сохраняя постоянство своего состава, кровь, тем не менее, является достаточно мобильной системой, которая отражает происходящее в организме изменения, как в норме, так и при патологии. Поэтому всякого рода воздействия на ткани организма отражаются на составе и свойствах крови [4-7].

Существуют многочисленные исследования гематологических и биохимических параметров у домашней лошади, как по видам, так и по отдельным породам. M. Dmoch, A. Polonis, L. Saba (2008) изучено влияние сезонов года на гематологические и биохимические показатели крови у великопольской и малопольской пород лошадей. Установлено статистически значимое увеличение лейкоцитов, ферментов аланинаминотрансферазы и лактатдегидрогеназы в весенний период кормления. Высокие показатели холестерина и глюкозы отмечены в зимний период кормления, а максимальная концентрация триглицеридов получена весной и летом. Кроме того, летом наблюдалось повышение уровня кальция и магния [8]. Генетический анализ гематологических и биохимических показателей в плазме крови у испанской чистокровной лошади на беговой дорожке, проведенный B. M. Escribano, A. Molina, M. Valera, P. Tovar et.al. (2013) продемонстрировал средне-высокую наследуемость и высокую повторяемость изученных параметров, что позволит в ближайшем будущем определить основные принципы улучшения спортивных способностей лошадей [9]. Гематологические и биохимические показатели крови спортивных лошадей украинской верховой и тракенской пород исследованы N.V. Chernyi, O.S. Machula, A.O. Krylova et.al. (2017) [10]. Gurgoze, SY, Icen, H (2010) в своих исследованиях установили влияние возраста на клинические

биохимические показатели у чистокровных арабских кобыл, при которых существовали значительные возрастные изменения для большинства биохимических параметров, за исключением аланинаминотрансферазы, активности лактатдегидрогеназы и уровней глюкозы, альбумина, магния и железа. Биохимические показатели, определенные в настоящем исследовании, служат эталонным контролем для чистокровных арабских кобыл и могут использоваться для контроля здоровья и диагностики заболеваний [11].

У якутских лошадей мониторинг физиолого-биохимических особенностей обмена веществ и энергии проведены Р.В. Ивановым (2014), Н.Д. Алексеевым (2006) в начале и середине зимы и летнее время [12,13]. Н.Н. Григорьевой (2016) изучены механизмы функционального приспособления лошадей якутской породы к низким температурным факторам в разных природно-климатических условиях [14]. В.Г. Осиповым, Л.Г. Козловой, М.И. Прокопьевой (2015) проведено изучение приспособительных качеств местных пород через картину физиолого-биохимических реакций их организма [15]. Несомненно, огромная территория Якутии, разнообразные климатические и несхожие друг с другом геохимические зоны оставляют свой отпечаток на физиологическом статусе современной якутской лошади. К тому же, своеобразие среды обитания, определяет сочетание скудных, порой ненадежных подножных тебеневочных кормовых ресурсов.

Кормление как определяют Khaled NF, et.al. (1999), Ingvartsen KL. (2006,); Coroian C.O., et.al. (2017) является основным технологическим фактором, который может вызвать глубокие изменения в метаболическом профиле у животных [16-18].

Для углубления контроля, за полноценностью кормления и обеспечения оперативности реагирования на питательные дисбалансы и корректировки рационов необходимо определять биохимические и

гематологические показатели. Они предсказывают появление первых, неясно выраженных клинических симптомов заболевания. При этом особую важность имеет правильный выбор показателей, которые в наибольшей степени отражают все стороны обмена веществ (белкового, углеводного, жирового, минерального, витаминного) и состояния здоровья животного [19]. Изучение обмена веществ на основе балансовых опытов по якутской породе лошадей проведены только нами, поэтому мы ответственны в продолжении этих исследований. Впервые в условиях Центральной Якутии проведены исследования по изучению белкового, минерального, энергетического обмена молодняка лошадей якутской породы 1,5 лет в зимний период. Результаты исследования предполагаются использовать при совершенствовании технологии зимнего кормления разных, половозрастных групп лошадей якутской породы, в зависимости от сезона года.

В этой связи нами поставлена цель - изучение биохимических показателей в крови молодняка лошадей якутской породы 1,5 лет в зимний период.

Материал и методы. Научно-хозяйственный опыт изучению особенности обмена энергии у молодняка лошадей якутской породы 1,5 лет проведен с 23 декабря 2016 года по 2 марта 2017 года в ФГУП «Мэндигинское» Амгинского улуса Республики Саха (Якутия) по классической методике ВИЖ. Для исследований сформированы 2 группы молодняка лошадей якутской породы в возрасте 1,5 лет по принципу пар-аналогов по 12 голов в каждой, с живой массой - 288,08...289,67 кг. Подопытные животные имели среднюю упитанность.

Молодняк контрольной группы кормили по схеме: 2 дня – вволю, 4 дня – тебеневка, на 7 день – остатками сена и по такой схеме до конца опытного периода, опытная группа содержалась стационарно в загоне площадью 4 га и получала по 7,7 кг сена в день на 1 голову.

Биохимические исследования выполнены на базе существующей при институте лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов. Все полученные данные подвергались статистической обработке по методу оценки достоверности различий групповых средних по t-критерию Стьюдента с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Для контроля состояния обмена веществ были проведены биохимические исследования сыворотки крови в начале и в конце опыта.

Таблица 1 - Показатели белкового обмена сыворотки крови молодняка 1,5 года в зимнем опыте / Indicators of protein metabolism in the blood serum of young animals 1,5 years in the winter experience

Показатели / indicator	Группа / Group			
	контрольная / control		опытная / experimental	
	начало / start	конец / finish	начало/ start	конец/ finish
Общий белок, г/л Total protein, g/l	67,70 ± 0,43	68,98 ± 0,47	67,96 ± 0,34	70,11 ± 0,25*
Альбумины, г/л Albumins, g/l	25,90 ± 0,36	27,09 ± 0,53	26,19 ± 0,16	28,38 ± 0,29*
α-глобулины, г/л α-globulins, g/l	11,47 ± 0,14	11,21 ± 0,23	11,70 ± 0,17	11,78 ± 0,13*
β-глобулины, г/л β-globulins, g/l	15,74 ± 0,25	15,75 ± 0,31	15,30 ± 0,12	15,52 ± 0,18
γ-глобулины, г/л γ- globulins, g/l	14,59 ± 0,30	14,93 ± 0,60	14,77 ± 0,20	14,43 ± 0,34
Белковый индекс Protein index	6,1	4,2	6,3	6,6

*P ≥ 0,95

При изучении содержания общего белка в сыворотке крови подопытного молодняка, как материальной основы иммунобиологической активности организма животных установлено, что в исследуемые периоды уровень общего белка был достаточно высоким, что свидетельствовало о крепости их конституции. Однако обращает на себя внимание тот факт, что наибольшую величину содержания общего белка в сыворотке крови в конце опыта имел молодняк опытной группы, при этом повышение

содержания общего белка происходило как за счет глобулиновой, так и альбуминовой фракций. Так, уровень общего белка у молодняка опытной группы в конце опыта увеличился на 3,06 % по сравнению с началом опыта и составил $70,11 \pm 0,25$ г/л ($P \geq 0,95$). Известно, что концентрация общего белка в крови является надежным показателем обеспеченности организма мономерами нутриентов, особенно протиеногенными аминокислотами. Содержание белков и аминокислот в плазме крови примерно соответствует их концентрационному фону в тканях и органах. Следовательно, повышенное содержание белка в сыворотке крови у молодняка лошадей опытной группы свидетельствовало о повышенной интенсивности обменных процессов, связанных с ростом мышечной ткани. При этом отмечено и повышение концентрации альбуминов в крови опытного молодняка, связанное с интенсивностью ростовых процессов и высоким среднесуточным приростом живой массы опытного молодняка в конце опыта. Так, содержание альбуминов у молодняка опытной группы в конце опыта увеличилось на 7,71 % и составило - $28,38 \pm 0,29$ г/л ($P \geq 0,95$). Наши предположения о взаимосвязи уровня общего белка и альбуминов с величиной среднесуточного прироста нашли подтверждение и в величине коэффициентов корреляции. Так, корреляционный анализ выявил положительную взаимосвязь между общим белком и среднесуточным приростом у молодняка опытной группы ($r = 0,60$), между альбумином и среднесуточным приростом ($r = 0,34$).

По мнению М.Т. Таранова (1983) об интенсивности анаболических процессов в белковом обмене обычно судят по уровню в крови альбуминовой фракции и белковому индексу (А/Г коэффициенту), и чем выше эти показатели белкового обмена в крови, тем интенсивнее в организме процессы синтеза белка [20]. Исследования М.П. Кириллова, Р.П. Федоровой и др. (2004) подтверждают, что белковый индекс объективно отражает степень использования азота в организме животных

и чем выше этот индекс, тем эффективнее протекает белковый обмен, который оказывает позитивное влияние на обмен веществ в целом [21].

В связи с этим для характеристики интенсивности белкового обмена в организме животных предложен белковый индекс (отношение альбуминов к глобулинам или А/Г коэффициент). В наших исследованиях за период зимнего опыта выявили снижение альбумино-глобулинового коэффициента у молодняка контрольной группы с 6,1 до 4,2 и повышение белкового индекса у молодняка опытной группы с 6,3 до 6,6, что также свидетельствует о том, что биосинтез белка у них шел более интенсивно.

Следовательно, стационарное содержание молодняка лошадей 1,5 года и ежедневная подкормка сеном в зимний период, привело к относительному увеличению концентрации общего белка в сыворотке крови, к распределению белковых фракций в пользу альбуминов и повышению белкового индекса.

В связи с этим, можно утверждать, что молодняк лошадей опытной группы в отличие от своих аналогов контрольной группы, эффективнее использовали азот корма и в их организме ассимиляционные процессы, в частности биосинтеза белка и белкового обмена, протекали более интенсивно.

Наблюдается тесная связь между белковым, минеральным и аминокислотным обменами. При сдвиге одного из звеньев обмена веществ нарушается любой другой [22].

В наших исследованиях макро и микроэлементы находились в пределах физиологической нормы (Таблица 2).

Таблица 2 - Показатели минерального обмена сыворотки крови молодняка 1,5 года в зимнем опыте / Indicators of mineral metabolism in the blood serum of young animals 1,5 years in the winter experience

Показатели / indicator	Группа / Group				Норма по И.П. Кондрахину и
	контрольная / control		опытная / experimental		
	начало / start	конец /finish	начало / start	конец / finish	

					др., 1985/ Norm by I. P. Kondrakhin et al.
<i>Макроэлементы / Macronutrients</i>					
Кальций, ммоль /л Calcium, Mmol /l	2,78 ± 2,16	2,82 ± 1,71	2,86 ± 1,30	2,99 ± 1,53	2,5-3,5
Фосфор, ммоль /л Phosphorus, mmol /l	1,39 ± 1,08	1,39 ± 0,85	1,39 ± 0,65	1,40 ± 0,76	1,2-1,8
<i>Микроэлементы/ Micronutrients</i>					
Калий, ммоль /л Potassium, mmol/l	3,91 ± 1,07	3,93 ± 0,84	3,95 ± 0,64	4,0 ± 0,75	2,8-4,8
Натрий, ммоль /л Sodium, mmol /l	136,94 ± 0,87	137,19 ± 0,68	137,54 ± 0,52	138,41 ± 0,61	135-145
Магний, ммоль/л Magnesium, mmol /l	0,92 ± 0,42	0,93 ± 0,33	0,95 ± 0,25	0,99 ± 0,29	0,7-10
Хлор, ммоль/л Chlorine, mmol /l	100,09 ± 0,88	100,24 ± 0,69	100,47 ± 0,53	101,05 ± 0,62	96-105
Железо, мкмоль /л Iron, μmol / l	20,62 ± 0,94	20,73 ± 0,74	20,88 ± 0,56	21,27 ± 0,66	13-25

По содержанию кальция и фосфора в сыворотке крови существенной разницы в начале и конце опыта у молодняка обеих групп не обнаружено. Наши данные согласуются с данными Schryver et all. (1970) о том, что получение кальция с кормом не влияет на содержание кальция в крови. Исследованиями Earle und Cabell (1952) также установлено, что при одинаковом составе рациона в течение года не наблюдались изменения в содержании кальция и фосфора в сыворотке крови. Соотношение кальция к фосфору у молодняка обеих групп в начале и в конце опыта варьировало

в пределах 1:2,0...1:2,13. По содержанию микроэлементов в сыворотке крови подопытного молодняка достоверных различий не выявлено.

Известно, что в обычных условиях потребности живой клетки в энергии удовлетворяются за счет расщепления сахара, хотя жирные кислоты и аминокислоты могут также при необходимости расщепляться с образованием энергии, используемой для синтеза АТФ. Содержание глюкозы в крови является основным показателем углеводного обмена (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели энергетического обмена молодняка 1,5 года /
Indicators of energy metabolism of young animals 1,5 years

Показатели / indicator	Группа / Group		Норма по И.П. Кондрахину и др., 1985 / Norm by I. P. Kondrakhin et al.
	контрольная / control	опытная / experimental	
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol / l	2,70 ± 0,66	5,07 ± 0,17*	3,5 - 6,3
Холестерин, ммоль/л Cholesterol, mmol / l	2,56 ± 0,61	2,74 ± 0,77	1,43 - 2,60
Мочевина, ммоль/л Urea, mmol / l	4,49 ± 0,65	5,53 ± 0,85	3,3 - 5,8
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol / l	0,94 ± 0,22	0,99 ± 0,16	-

*P>0,95

Основным источником поступления в кровь глюкозы является корм. Из данных таблицы видно, что у молодняка опытной группы концентрация глюкозы в крови в конце опыта составила $5,07 \pm 0,17$ ммоль/л, что на 46,7 % достоверно выше содержания глюкозы в крови контрольных аналогов - $2,70 \pm 0,66$ ммоль/л ($P \geq 0,95$). Как и глюкоза, липиды поступают в организм с кормом и являются резервом энергии в организме. Уровень холестерина в крови у подопытного молодняка обеих групп находилась в пределах верхней границы физиологической нормы: у молодняка контрольной группы - $2,56 \pm 0,61$ ммоль/л, у опытной группы - $2,74 \pm 0,77$, и повышенное содержание триглицеридов в крови - $0,94 \pm 0,22$ и $0,99 \pm 0,16$ ммоль/л соответственно. И.Н. Винокуров (2009), З.Н. Кривошапкина и

др. (2009) считают, что повышенное содержание триглицеридов в организме вызвано тем, что триглицериды с фосфолипидами, свободным холестерином формируют липопротеиды различного класса, прежде всего липопротеиды очень низкой плотности [23,24]. Н.Д. Алексеев, М.П. Неустроев, Р.В. Иванов (2006) установили, что липопротеиды очень низкой плотности служат важнейшим источником свободных жирных кислот для мышечных тканей, в первую очередь для сократительного и несократительного термогенеза [13].

И.Г. Герасимов, А.Н. Плаксина (2000), Ю.И. Губский (2000) считают, что довольно существенными диагностическими показателями физиологического состояния организма является содержание метаболитов и активность ключевых ферментов, которые четко отражают «скрытые» первичные тенденции и направление биохимических изменений в организме [25,26]. К таким ферментам относятся лактатдегидрогеназа и аминотрансферазы: аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспаратаминотрансфераза (АСТ). Исходя из этого, мы представили результаты активности этих ферментов у подопытного молодняка в конце опытного периода (таблица 4).

Таблица 4 – Активность ферментов сыворотки крови молодняка 1,5 года /
The activity of enzymes in the blood serum of young animals 1,5 years

Показатели / indicator	Группа / Group		Норма по И.П. Кондрахину и др., 1985/ Norm by I. P. Kondrakhin et al.
	контрольная / control	опытная / experimental	
АСТ, ммоль/л Aspartate aminotransferase, mmol/l	1,33 ± 0,11	1,34 ± 0,18	0,11 -2,87
АЛТ, ммоль/л Alanine aminotransferase, mmol/l	0,69 ± 0,15	1,28 ± 0,25	0,27-2,1
α – амилаза, мг/(с·л) α - amylase, mg / (s l)	1,59 ± 0,34	1,77 ± 0,31	0,6-2,7
Лактатдегидрогеназа, мккат/л Lactate dehydrogenase, ukat / l	7,45 ± 0,27*	6,36 ± 0,13	5-13,0
Креатинкиназа, ммоль/л Creatine kinase, mmol / l	2,96 ± 0,27	3,08 ± 0,13	2,64-13,2

* $P \geq 0,95$

Анализируя данные таблицы 13 важно заметить, что уровень ферментов в крови подопытного молодняка находился в пределах физиологической нормы, что свидетельствовало об оптимальной энергообеспеченности организма подопытного молодняка в зимний период. Так, концентрация ферментов АСТ составила у молодняка контрольной группы - $1,33 \pm 0,11$ ммоль/л, у опытной группы - $1,34 \pm 0,18$ ммоль/л, активность лактатдегидрогеназы - $7,45 \pm 0,27$ и $6,36 \pm 0,13$ мккат/л соответственно. При этом выявлена достоверная разница по уровню концентрации фермента лактатдегидрогеназы в сыворотке крови у молодняка лошадей контрольной группы на 14,6 % ($P \geq 0,95$) по сравнению с аналогами опытной группы. Повышение активности лактатдегидрогеназы у молодняка лошадей контрольной группы, главным образом, связываем с активностью работы мышечной системы, обусловленную активацией биоэнергетических ресурсов, которые протекают более интенсивно при физической нагрузке. Нашими исследованиями доказано, что при низких температурах в период зимних холодов активность перемещения в поисках подножного корма происходит более интенсивно, что обуславливает образование дополнительного количества АТФ для активации биосинтеза белков и липидов мышечной ткани. Одним из источников синтеза АТФ является гликолиз, что закономерно ведет к увеличению активности лактатдегидрогеназы.

Закключение. В результате исследований нами проведена оценка биохимических показателей сыворотки крови у молодняка лошадей якутской породы в зимнее время. Установлено, что стационарное содержание молодняка 1,5 года в период зимних холодов и ежедневная подкормка сеном оказало положительное влияние на обменные процессы в организме животных. При этом все биохимические параметры находились

в пределах физиологических норм, отмеченные изменения метаболитов крови связаны с технологией кормления лошадей и является объективным информативным критерием для разработки оптимальных норм кормления лошадей якутской породы, в зимний период.

Список литературы

1. Ажмулдинов Е.А., Ибраев А. С., Бабичева И. А., Сало А. А. Морфологические и биохимические показатели крови в зависимости от состава и качества рационов. *Вестник мясного скотоводства*. 2011; 1(64): 64-69. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16753943>.
2. Tomenendalova J., Vodicka R., Uhrikova I., Doubek J. Determination of haematological and biochemical parameters of Przewalski horses (*Equus przewalski*) kept by the Prague Zoo. *Veterinarni Medicina*. 2014; 59 (1):11-21. <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/113608.pdf>.
3. Ляпина В. О., Ажмулдинов Е. А., Белова Н. Ф., Титов М. Г. Морфологические и биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота при различных условиях его содержания. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2006; 2(10):136-138. <https://elibrary.ru/item.asp?id=15126253>.
4. Шкилёв П.Н., Газеев И.Р. Влияние пола, физиологического состояния и сезона года на гематологические показатели молодняка овец южноуральской породы. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2010; 2(26): 89-90. <https://cyberleninka.ru/article/v/vliyanie-pola-fiziologicheskogo-sostoyaniya-i-sezona-goda-na-gematologicheskie-pokazateli-molodnyaka-ovets-yuzhnouralskoy-porody>.
5. Губайдуллин Н.М., Зайнуков Р.С., Миронова И.В., Тагиров Х.Х. Гематологические показатели коров-первотёлок бестужевской породы при использовании алюмосиликата глауконита. *Известия*

Оренбургского государственного аграрного университета. 2008,1(17):111 - 113. <https://elibrary.ru/item.asp?id=14615793>.

6. Литвинов К.С., Косилов В.И. Гематологические показатели молодняка красной степной породы. *Вестник мясного скотоводства*. 2008, 1(61):148 - 154.

7. Косилов В.И., Никонова Е.А., Каласов М.Б., Кубатбеков Т.С. Возрастная динамика биохимических показателей крови молодняка овец. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014, 4(48):175-179. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22305124>.

8. Dmoch M., Polonis A., Saba L. Influence of seasons on the haematological and biochemical parameters of blood in horses. *Medycyna weterynaryjna*. 2008, 64(7):930-933.

9. Escribano B., Molina A., Valera M., Tovar P., Agüera E., Santisteban R., et.al., Rubio M. Genetic analysis of haematological and plasma biochemical parameters in the Spanish purebred horse exercised on a treadmill. *Animal*. 2013; 7(9): 1414-1422. DOI:10.1017/S1751731113000955.

10. Chernyi N.V., Machula O.S., Krylova A.O., Antonenko P.P., Voronyak V.V. Hematological and biochemical parameters of the blood sports horses of ukrainian riding and trakenskoye breeds. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2017; 19(73):118-121. DOI: <https://doi.org/10.15421/nvlvet7324>.

11. Gurgoze, SY, Icen, H. The Influence of Age on Clinical Biochemical Parameters in Pure-bred Arabian Mares. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2010;30(10):569-574.
[https://www.researchgate.net/publication/251595538_The_Influence_of_Age_o
n_Clinical_Biochemical_Parameters_in_Purebred_Arabian_Mares](https://www.researchgate.net/publication/251595538_The_Influence_of_Age_on_Clinical_Biochemical_Parameters_in_Purebred_Arabian_Mares).

12. Иванов, Р.В..ПермяковаП.Ф., Ильин А.Н. Изменения поступления обменной энергии в организм лошадей якутской породы в

зависимости от температуры окружающей среды. Достижения науки и техники АПК. 2014; 28 (7): 42-43. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21813559>.

13. Алексеев Н.Д., Неустроев М.П., Иванов Р.В. Биологические основы повышения продуктивности лошадей. Якутск: Издательство: ФГБНУ «Якутский НИИСХ им. М. Г. Сафронова». 2006. с. 280.

14. Григорьева Н.Н. Особенности метаболизма в организме якутской и приленской пород лошадей по сезонам года. Достижения науки и техники АПК. 2016; 30(9):95-98. <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-metabolizma-v-organizme-yakutskoy-i-prilenskoy-porod-loshadey-po-sezonam-goda>.

15. Осипов В.Г., Козлова Л.Г., Прокопьева М.И. Биохимическая картина крови лошадей приленской и якутской пород. Современные тенденции развития науки и технологий. 2015; 7 (2):100-105. http://issledo.ru/wp-content/uploads/2015/11/Sb_k-7-2.pdf

16. Khaled NF, Illek J, Gajdusek S. Interactions between nutrition, blood metabolic profile and milk composition in dairy goats. *Acta Vet. Brno*. 1999. 68:253-258. https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_1999068040253.pdf.

17. Ingvarsen KL. Feeding- and management-related diseases in the transition cow - Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology*. 2006; 126(3-4):175-213.

18. Coroian C.O., Mireşan V., Coroian A., et.al. Biochemical and Haematological Blood Parameters at Different Stages of Lactation in Cows., /Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 74(1)/ 2017. P. 32-36. https://mafiadoc.com/biochemical-and-haematological-blood-parameters-at-different-_5b89a3f5097c47d9078b45d9.html.].

19. Громыко Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии. *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2005, 1(2):80-94. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21237568>.

20. Таранов М.Т. Изучение сдвигов обмена веществ у животных/
М.Т. Таранов. *Животноводство*. 1983, 9:49-50.
<https://cyberleninka.ru/article/v/biohimicheskie-pokazateli-krovi-harakterizuyuschie-belkovyy-obmen-u-podsvinkov-na-otkorme>.
21. Кирилов М.П. Федорова Р.П., Науменко П.А., Головин А.В., Хабаров А.В., Крутий Н.В. Включение сухой пивной дробины в кобикорм для коров. *Зоотехния*. 2004, 5:10-12. <https://elibrary.ru/item.asp?id=9125259>.
22. Шамберев Ю.Н., Эртуев М.М., Прохоров И.П. Биохимические показатели крови у высокопродуктивных коров черно-пестрой породы. *Зоотехния*. 1986, 4:129-137.
23. Винокуров И. Н. Традиционная культура народов Севера: продуктивное коневодство северо-востока Якутии. Новосибирск: Наука, 2009. 256 с.
24. Кривошапкина З.Н., Миронова Г.Е., Яковлева А.И., Софронова С.И. Состояние белкового обмена у этнических групп жителей Якутии. *Якутский медицинский журнал*. 2009, 3:11-14.
<http://ymj.mednauka.com/files/YMJ-3-2009.pdf>.
25. Герасимов И.Г., Плаксина А.Н. Неферментативное определения лактата и пирувата в одной пробе крови. *Лабораторная диагностика*. 2000, 2:46-47. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22635639>.
26. Губский Ю.И. Биологическая химия: Учебник. Киев-Тернополь: Укрмедкнига; 2000. 508с. <https://studfiles.net/preview/4583235/>.

Reference

1. Azhmuldinov E.A., Ibraev A.S., Babicheva I.A., Salo A.A. Morphological and biochemical blood parameters depending on the composition and quality of rations. *Bulletin of beef cattle*. 2011; 1 (64): 64-69.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=16753943>.

2. Tomenendalova J., Vodicka R., Uhrikova I., Doubek J. Continued to the Prague Zoo. *Veterinarni Medicina*. 2014; 59 (1): 11-21. <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/113608.pdf>.
3. Lyapina V. O., Azhmuldinov E. A., Belova N. F., Titov M. G. Morphological and biochemical blood parameters of young cattle under various conditions of its content. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2006; 2 (10): 136-138. <https://elibrary.ru/item.asp?id=15126253>.
4. Shkilev P.N., Gazeev I.R. Influence of gender, physiological state and season of the year on hematological indicators of young sheep of the South Ural breed. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2010; 2 (26): 89-90. <https://cyberleninka.ru/article/v/vliyanie-pola-fiziologicheskogo-sostoyaniya-i-sezona-goda-na-gematologicheskie-pokazатели-molodnyaka-ovets-yuzhnouralskoy-porody>.
5. Gubaydullin N.M., Zaynukov R.S., Mironova I.V., Tagirov Kh.H. Hematological indices of firsttuzhel cows of the Bestuzhev breed when using aluminosilicate glauconite. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2008.1 (17): 111 - 113. <https://elibrary.ru/item.asp?id=14615793>.
6. Litvinov K.S., Kosilov V.I. Hematological indicators of young red steppe breed. *Bulletin of beef cattle*. 2008, 1 (61): 148-154.
7. Kosilov V.I., Nikonova E.A., Kalasov M.B., Kubatbekov TS Age dynamics of biochemical blood parameters of young sheep. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2014, 4 (48): 175-179. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22305124>.
8. M. Dmoch A. Polonis L. Saba Influence of Seasons on Blood. *Medycyna weterynaryjna*. 2008, 64 (7): 930-933.
9. Escribano B., Molina A., Valera M., Tovar P., Agüera E., Santisteban et.al., Rubio M. Genetic analysis of the Spanish purebred horse exercised on a treadmill. *Animal*. 2013; 7 (9): 1414-1422. DOI: 10.1017 / S1751731113000955.

10. Chernyi N.V., Machula O.S., Krylova A.O., Antonenko P.P., Voronyak V.V. Hematological and biochemical parameters of blood horses, horses of Ukrainian riding and trakenskoye breeds. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 2017; 19 (73): 118-121. DOI: <https://doi.org/10.15421/nvlvet7324>.

11. Gurgoze, SY, Icen, H. The Injection of Pure-bred Arabian Mares. Journal of Equine Veterinary Science. 2010; 30 (10): 569-574. https://www.researchgate.net/publication/251595538_The_Influence_of_Age_on_Clinical_Biochemical_Parameters_in_Purebred_Arabian_Mares.

12. Ivanov, R.V. Permyakova P.F., Ilyin A.N. Changes in the exchange energy in the organism of the horses of the Yakut breed, depending on the ambient temperature. Achievements of science and technology of agriculture. 2014; 28 (7): 42-43. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21813559>.

13. Alekseev N.D., Neustroev MP, Ivanov R.V. Biological basis of increasing the productivity of horses. Yakutsk: Publisher: FGBNU "Yakutsk NIISH them. M. G. Safronov. 2006. p. 280.

14. N. Grigorieva. Features of metabolism in the body of the Yakut and Prilensk horse breeds according to the seasons of the year. Achievements of science and technology of agriculture. 2016; 30 (9): 95-98. <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-metabolizma-v-organizme-yakutskoy-i-prilenskoy-porod-loshadey-po-sezonam-goda>.

15. Osipov V.G., Kozlova L.G., Prokopyeva M.I. Biochemical picture of the blood of horses of the Prilensk and Yakut breeds. Modern trends in the development of science and technology. 2015; 7 (2): 100-105. http://issledo.ru/wp-content/uploads/2015/11/Sb_k-7-2.pdf

16. Khaled NF, Illek J, Gajdusek S. Interactions between dairy goats. Acta Vet. Brno. 1999. 68: 253-258. https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_1999068040253.pdf.

17. Ingvartsen KL. Feeding and related diseases. *Animal Feed Science and Technology*. 2006; 126 (3-4): 175-213.

18. Coroian C.O., Mireşan V., Coroian A., et.al. 32-36. Biochemical and Haematological Blood Parameters at Different Stages of Lactation in Cows., / *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies* 74 (1) / 2017. P. 32-36. https://mafiadoc.com/biochemical-and-haematological-blood-parameters-at-different-_5b89a3f5097c47d9078b45d9.html.].

19. Gromyko E.V. Assessment of the state of the body of cows using biochemistry. *Ecological Bulletin of the North Caucasus*. 2005, 1 (2): 80-94. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21237568>.

20. Taranov M.T. The study of metabolic shifts in animals / M.T. Taranov. *Livestock*. 1983 9: 49–50. <https://cyberleninka.ru/article/v/biohimicheskie-pokazateli-krovi-harakterizuyuschie-belkovyy-obmen-u-podsvinkov-na-otkorme>.

21. Kirilov, MP Fedorova R.P., Naumenko P.A., Golovin A.V., Khabarov A.V., Kruty N.V. Inclusion of dry beer pellet in cobicorm for cows. *Zootechny*. 2004, 5: 10–12. <https://elibrary.ru/item.asp?id=9125259>.

22. Shamberev Yu.N., Ertuev MM, Prokhorov I.P. Blood biochemical parameters in highly productive black-and-white cows. *Zootechny*. 1986, 4: 129-137.

23. Vinokurov I. N. Traditional culture of the peoples of the North: productive horse breeding in the north-east of Yakutia. Novosibirsk: Science, 2009. 256 p.

24. Krivoshapkina Z.N., Mironova G.E., Yakovleva A.I., Sofronova S.I. The state of protein metabolism in ethnic groups of Yakutia residents. *Yakut Medical Journal*. 2009, 3: 11-14. <http://ymj.mednauka.com/files/YMJ-3-2009.pdf>.

25. Gerasimov I.G., Plaksina A.N. Nonenzymatic determination of lactate and pyruvate in a single blood sample. Laboratory diagnosis. 2000, 2: 46-47. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22635639>.

26. Gubsky Yu.I. Biological Chemistry: Textbook. Kiev-Ternopil: Ukrmedkniga; 2000. 508с. <https://studfiles.net/preview/4583235/>.

Поступила:

Принята к публикации:

Сведения об авторах:

Хомподоева Уйгулана Викторовна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и разведения лошадей «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», ул. Бестужева-Марлинского 23/1, г.Якутск, Российская Федерация, 677000, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-6994-5959>, e-mail: conevoids@mail.ru, hompod@mail.ru.

Иванов Реворий Васильевич, доктор с.-х. наук., главный научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и разведения лошадей «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», ул. Бестужева-Марлинского 23/1, г.Якутск, Российская Федерация, 677000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1820-3928>, e-mail: conevoids@mail.ru.

Analysis of biochemical parameters in the blood of young horses of the Yakut breed 1,5 years in the winter

U. V. Hompodoeva, R. V. Ivanov

Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences «Yakutsk Research Institute of Agriculture named M.G. Safronov»,

The results of studies on the study of protein, mineral, energy metabolism of young horses of the Yakut breed 1.5 years in the winter are presented. Scientific and economic experience was conducted in the Federal State Unitary Enterprise "Mandiginskoe" of Amginsky ulus of the Sakha Republic (Yakutia) in the group of young horses of the Yakut breed at the age of 1.5 years with 12 heads in each group. The youngsters of the control group were fed according to the scheme: 2 days - plenty, 4 days - tebenevka, on day 7 - the remains of hay and according to this scheme until the end of the experimental period, the test group was kept permanently in a pen of 4 hectares and received 7.7 kg of hay per day for 1 head. The interrelation of blood metabolites with the technology of feeding horses, which is an objective informative criterion for the development of optimal feeding rates for horses of the Yakut breed in winter, has been established. The stationary keeping of young stock for 1.5 years during the winter cold and daily feeding with hay had a positive effect on the total protein content in the blood serum of the young of the experimental group, both due to the globulin and albumin fractions. The level of total protein in young experimental group at the end of the experiment increased by 3.06% (70.11 ± 0.25 g / l), ($P \geq 0.95$). At the same time, there was also an increase in the concentration of albumin in the blood of the experimental young, associated with the intensity of growth processes and the high average daily increase in live weight of the experimental young at the end of the experiment. The albumin content of the experimental young animals at the end of the experiment increased by 7.71% (28.38 ± 0.29 g / l), ($P \geq 0.95$). A significantly high concentration of glucose in the blood of the young of the experimental group at the end of the experiment was 46.7% (5.07 ± 0.17 mmol / l), indicating the most

intensive use of glucose as an energy source. The blood cholesterol level in the young of both groups was within the upper limit of the physiological norm: the control one was 2.56 ± 0.61 mmol / l, the experimental one was 2.74 ± 0.77 . At the same time, an increased blood triglyceride content was noted - 0.94 ± 0.22 and 0.99 ± 0.16 mmol / l, respectively. The level of key enzymes in the blood of experimental youngsters was within the physiological norm, which indicated the optimum energy supply of the experimental youngsters in the winter period.

Key words: biochemical parameters, horses of the Yakut breed, winter period, Central Yakutia.

Received:

Accepted for publication:

Information about the authors:

Uigulana V. Hompodoeva, Cand.Sci. (agric), Senior Researcher, Laboratory breeding and breeding horses, Yakutsk Research Institute of Agriculture. M.G. Safronov, 677000, Yakutsk, Russia, ul. Bestuzhev-Marlinsky 23/1. E-mail: conevods@mail.ru, hompo@mail.ru

Revory Ivanov V., Dr. Sci (agric), Head. laboratory of breeding and breeding horses Yakutsk Research Institute of Agriculture. M.G. Safronov, 677000, Yakutsk, Russia, ul. Bestuzhev-Marlinsky 23/1. E-mail: conevods@mail.ru