УДК: 63.636/ 636.06.636.01

Хомподоева, У. В.

Hompodoeva, U.

Особенности обмена энергии у молодняка лошадей якутской породы в зимний период

Аннотация: представлены результаты исследований по изучению особенности обмена энергии в организме молодняки лошадей якутской породы 1,5 лет в зимний период. Эксперименты проводили на группе молодняки 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 – тебенёвка, 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. Поступление обменной энергии определяли расчётным методом, основанным на показателях химического состава и переваримости питательных веществ корма. Установлено, что молодняк подопытной группы потребил наибольшее количество валовой энергии, которое превосходило по данному параметру показатели у сверстников контрольной группы на 1,1 МДж (0,78%). При этом они лучше переварили и усвоили её, в результате чего, поступление и использование валовой энергии у молодняки опытной группы была выше на 4,19%, чем у контрольных аналогов и составило 50,00% и 45,81% соответственно. Это способствовало более интенсивному росту молодняки, по энергии прироста живой массы молодняки лошадей подопытной группы преобладал аналогов контрольной группы – на 2,62 МДж (16,63%) с достоверной разницей ($P \geq 0,95$). Установлены различия между группами в затратах обменной энергии на синтез продукции. Сравнение расчётных данных по потребностям в энергии и протеине показали, что потребление переваримого протеина в обеих группах было выше расчётных данных. При этом достоверные различия выявлены при потреблении переваримого протеина на голову в сутки: в контрольной группе – на 54,4 г (11,74%), в опытной группе – на 67,1 г или на 14,09% ($P \geq 0,95$).

Ключевые слова: молодняк лошадей якутской породы, обмен энергии, физиологический опыт, переваримость питательных веществ кормов.

Features of energy metabolism in the young Yakut horses in winter

Summary: the article presents the results of studies on the peculiarities of energy exchange in the body of young Yakut horses 1,5 years in winter. Experiments were carried out, on a group of young Yakut horses at the age of 1,5 years, 12 heads in each group. Young growth of control group was fed according to the scheme: 2 days-in plenty, 4 days-tebenevka, for 7 days – hay remains and according to such scheme till the end of the experimental period, the experimental group was kept permanently in a shelter of 4 hectares and received on 7,7 kg of hay a day on 1 head. The flow of exchange energy was determined by the calculation method based on the indi-

cators of chemical composition and digestibility of feed nutrients. It was found that the young of the experimental group consumed the largest amount of gross energy, which was higher by 1,1 MJ (0,78%) than in this indicator of peers of the control group. At the same time, they digested and assimilated it better, as a result, the exchange rate of gross energy in the young of the experimental group was higher – by 4,19% than in the control analogues and amounted to 50,00% and 45,81%, respectively. The differences between the groups in the costs of exchange energy for the synthesis of products are established. This contributed to a more intensive growth of young animals, the energy of live weight gain of young horses of the experimental group was dominated by analogues of the control group-by 2,62 MJ (16,63%) with a significant difference ($p \geq 0,95$). Comparison of the calculated data on energy and protein requirements showed that the consumption of digestible protein in both groups was higher than the calculated data. At the same time, significant differences were found in the consumption of digestible protein per head per day: in the control group – by 54,4 g (11,74%), in the experimental group – by 67,1 g or 14,09% ($p \geq 0,95$).

Keywords: young Yakut horses, energy metabolism, physiological experience, the nutrient digestibility of forages.

Введение

В коневодстве Якутии вольно-косячный способ содержания лошадей как нельзя лучше соответствует трудовым обычаям якутского народа и природным условиям Якутии с её обширными пастбищными угодьями, богатым, но ранимым растительным покровом. Ведь обеспеченность лошадей тебенёвочными кормами зависит от урожайности пастбищ, отавности сенокосов, а также от условий тебенёвки. В благоприятные годы лошади за счёт тебенёвочных кормов могут обеспечить свою потребность в питательных веществах и обменной энергии до 80,0%.

При этом одной из замечательных особенностей якутской лошади, определяющих разведение её в условиях Якутии, является её способность депонировать значительное количество энергии в виде отложений жира за короткий летний период. Исследованиями Н.Д. Алексеева, Н.П. Андреева (1982) установлено, что запасы подкожного жира, составляющие до 23,2% от массы туши, и жировые отложения на внутренних органах значительно увеличивают теплоизоляцию организма. Они также служат дополнительным источником энергетических ресурсов в организме на период длительных холодов и снижения питательной ценности кормов в зимний (тебенёвочный) период. Но та-

кое качество жировой ткани появляется у них только в 8-9 летнем возрасте, когда якутская лошадь достигает полного роста и развития, так как она относится к поздспелым породам. До достижения этого возраста большая часть энергии получаемого корма расходуется на рост и развитие различных органов и тканей (мышц, костей, сухожилий) [1]. Из-за непродолжительности благоприятного времени, необходимого для наживки, молодняк якутских лошадей не успевает, как полновозрастные лошади, отложить достаточное количество резервного жира в теле. Только подсосные жеребята по содержанию жира в туше почти сравниваются со взрослыми лошадьми, а у молодняки других возрастных групп эти показатели значительно ниже, и поэтому они рано истощаются в зимний период, а при отсутствии подкормки погибают. Кроме того, по исследованиям Н.П. Андреева, Н.П. Алексеева (1982), из-за нехватки и неполноценности питательных веществ в тебенёвочных кормах в зимнее время рост и развитие молодняки якутских лошадей происходит медленно и скачкообразно, и только в возрасте 5,5 лет они достигают живой массы взрослых лошадей.

В этой связи изучение целостной картины обмена веществ в организме лошадей якутской породы в возрастном

аспекте и в зависимости от температуры окружающей среды является одной из актуальных проблем экологической физиологии табунных лошадей. При этом изучение обмена веществ на основе физиологических опытов по этой породе проведено только нами, поэтому мы ответственны за результаты и продолжение этих исследований, необходимых для разработки научно-обоснованных предложений по совершенствованию технологии зимнего кормления лошадей якутской породы и разработки норм кормления для всех половозрастных групп в зависимости от сезона года.

Цель работы – изучить особенности обмена энергии у молодняка лошадей якутской породы 1,5 летнего возраста в зимнее время при разных условиях и структуре кормления.

Ранее с этой целью нами проведены опыты на жеребых кобылах и на меринах, как на животных с более устойчивым физиологическим состоянием [4, 5, 7].

Материал и методы исследования

Научно-хозяйственный опыт изучения особенностей обмена энергии у молодняка лошадей якутской породы 1,5 лет проведён 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 – тебенёвка, на 7 день – остатками сена, и по такой схеме до конца опытного периода. Подопытная группа животных содержалась стационарно в загоне площадью 4 га и получала по 7,7 кг сена в день на 1 голову.

Для определения переваримости питательных веществ, поступающих из кормов, проведён физиологический опыт,

для которого по 4 головы животных с каждой группы заводились в специальные загоны для сбора кала и учёта скормленного корма.

Взвешивание сена осуществляли перед каждым скармливанием. Продолжительность подготовительного периода составила 8 дней, учётного – 6 дней. Исследования биохимических показателей сена и кала проводились по общепринятым методикам на спектральном ИК-анализаторе NIR SCANNER model 4250. Энергетический обмен организма животных с внешней средой исследовали с использованием рекомендаций Калашникова и др. (2003) [6].

Потребление обменной энергии рассчитано по уравнению регрессии, приведённому сотрудниками ВНИИ коневодства (Кошаров и др., 1983).

ОЭ = 19,46 ПП + 35,43 ПЖ + 15,95 ПК + 15,95 ПБЭВ, где

ОЭ – обменная энергия корма (КДж),
ПП – переваримый протеин (г),
ПЖ – переваримый жир (г),
ПК – переваримая клетчатка (г),
ПБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества (г)

Все полученные данные подвергались статистической обработке по методу оценки достоверности различий групповых средних по t-критерию Стьюдента с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Источником энергии для животного являются корма. Образующаяся в организме при распаде органических веществ энергия корма используется для осуществления физиологических функций животных. Прежде чем выполнять эти функции энергия претерпевает существенные изменения: она превращается в механическую работу, движение, тепло и другие формы. Согласно закону сохранения веществ и энергии, энергия не возникает вновь и не исчезает, а лишь переходит из одной формы в другую [2].

Известно, что все формы энергии могут превращаться в тепловую. При изучении обмена веществ и энергии в организме, а также при оценке питательности кормов и нормировании кормления животных различают следующие виды энергии: валовую, переваримую, обменную (или физиологическую), энергию теплопродукции и энергию, отложенную в продукции.

На превращение энергии корма в продукцию существенное влияние оказывают факторы кормления и структура рациона, а также сбалансированность рациона по минеральным элементам питания и биологически активным веществам [3].

При изучении действия кормового фактора на организм животного большое значение имеет оценка и анализ показателей переваримости и использования питательных веществ кормов.

По химическому составу сено, потреблённое молодняком контрольной и подопытной групп, было практически одинаковым.

С использованием данных химического состава и поедаемости кормов рассчитали количество потреблённых, выделенных и переваренных питательных веществ. Стационарное содержание и ежедневная подкормка сеном подопытного молодняка в период опыта оказало положительное влияние на потребление питательных веществ корма. Из представленной таблицы 1 видно, что потребление практически всех питательных веществ было выше у молодняка подопытной группы, которые в период опыта содержались стационарно и ежедневно получали сено. Так, потребление сухого вещества у молодняка подопытной груп-

Таблица 1 – Переваримость питательных веществ корма у 1,5 летнего молодняка лошадей якутской породы, г

Показатель	Группа	
	Контрольная	Подопытная
Потреблено в корме		
Сухое вещество	6382,2±97,17	6758,5±94,8
Органическое вещество	5989,2±92,05	6354,9±87,6
Протеин	881,7±27,5	891,5±39,3
Жир	108,6±2,85	114,42±3,14
Клетчатка	2769,3±27,6	2949±67,04
БЭВ	2229,6±83,3	2400±52,4
Выделено в кале		
Сухое вещество	3123,1±74,2	3250,9±80,1
Органическое вещество	2813,64±74,7	2939,52±79,3
Протеин	418,5 ±7,37	415,6±14,1
Жир	49,10±2,89	47,47±4,01
Клетчатка	1820,5±29,0	1873,4±49,7
БЭВ	525,51±37,6	603,5±20,6
Переварено		
Сухое вещество	3259,1±64,58	3507,6±56,7*
Органическое вещество	3175,56±47,7	3415,38±98,6
Протеин	463,2±23,3	475,9±49,8
Жир	59,5±2,37	66,95±2,19
Клетчатка	948,8±50,07	1075,6±97,3
БЭВ	1704,09 ±98,1	1796,5±57,6

*P≥0,95

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости питательных веществ корма у молодняка в возрасте 1,5 года в зимнем опыте

Группа	Коэффициенты переваримости, %					
	сухого вещества	орг. вещества	сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатка	БЭВ
Контрольная	51,0±1,12	53,0±2,41	52,5±0,17	54,7±0,98	34,2±0,81	76,4±1,04
Подопытная	51,8±0,98	53,8±1,87	*53,4 ±0,19	*58,5±0,64	*36,5±0,67	74,8±1,13

*P>0,95

пы было выше на 5,9%, органического вещества – на 6,1%, сырого протеина – на 1,11%, жира – на 5,3%, клетчатки – на 6,4% и БЭВ – на 7,6%.

В результате такого поступления и выделения питательных веществ корма, более высокие показатели переваренных веществ отмечены соответственно у молодняка подопытной группы. Так, преимущество над сверстниками контрольной группы по количеству переваренного в организме сухого вещества составило 248,5 г (7,1%) (P>0,95), органического вещества – на 239,82 г (7,02%), протеина – 12,7 г (2,6%), жира – на 7,45 г (11,1%), клетчатки – на 126,8 г (11,7%) и БЭВ – на 92,41 г (5,14%).

Сравнительно высокое поступление питательных веществ в зимний период в организм лошадей подопытной группы обеспечили более высокие коэффициенты переваримости основных питатель-

ных веществ. Достаточно отметить, что молодняк контрольной группы уступал аналогам подопытной группы по величине коэффициента переваримости сырого протеина – на 0,9% (P>0,95), сырого жира – на 3,8% (P>0,95), сырой клетчатки – на 2,3% (P>0,95), БЭВ – на 1,6%.

Учитывая важность кальция и фосфора во всех физиологических процессах, происходящих в организме животных, было интересно изучить использование животными кальция и фосфора корма в условиях зимнего опыта (таблица 3).

Данные баланса кальция показывают, что при сопоставлении данных по группам, лучше использование кальция и фосфора, как в абсолютном, так и в относительном выражении наблюдается у молодняка подопытной группы. Так, в теле молодняка подопытной группы кальция было отложено на 11,4%, фосфора – на 15,09% больше аналогов контрольной

Таблица 3 – Использование кальция и фосфора корма молодняком лошадей якутской породы в возрасте 1,5 года в зимнем опыте

Показатель	Группа	
	Контрольная	Подопытная
Потреблено в корме		
Кальций	32,09±2,60	33,63±1,23
Фосфор	16,90±0,41	17,88±0,73
Выделено в кале		
Кальций	18,65±0,28	18,45±0,41
Фосфор	11,50±0,01	11,52±0,05
Удержано в теле		
Кальций	13,44±1,28	15,18±1,54
Фосфор	5,4±0,41	6,36±2,08
Использовано от принятого, %		
Кальций	41,88	45,13
Фосфор	31,95	35,57

группы. Использование кальция от принятого количества с кормом у молодняка подопытной группы также было выше на 3,25%, фосфора – на 3,62% чем у животных контрольной группы.

Результаты проведенного исследования позволяют заключить, что стационарное содержание молодняка лошадей якутской породы в возрасте 1,5 года в период сильных холодов и ежедневная подкормка сеном обеспечивает лучшее усвоение основных питательных веществ корма.

Полученные нами при физиологическом опыте экспериментальные данные свидетельствуют о положительном влиянии стационарного содержания подопытного молодняка на потребление и использование энергии в зимний период.

Это обусловлено тем, что использование энергии зависит от поступления в организм питательных веществ корма и эффективности их усвоения животными.

В этой связи наибольшее количество валовой энергии потребил молодняк подопытной группы, который превосходил по данному показателю сверстников контрольной группы на 1,1 МДж (0,78%). При этом они лучше переваривали и усвоили её, в результате чего обменность валовой энергии у молодняка подопытной группы была выше на 4,19%, чем у аналогов кон-

трольной группы, и составила 50,00% и 45,81% соответственно. Известно, что обменная энергия расходуется на поддержание жизненных процессов и на синтез продукции. В нашем опыте затраты обменной энергии на поддержание жизнедеятельности между группами различались незначительно и составили у подопытного молодняка 34,51±0,41 МДж, у контрольного молодняка – 34,65±0,32 МДж, что составило соответственно 53,80 и 48,20% от общей обменной энергии.

Различия между группами подопытного молодняка отмечены в затратах обменной энергии на синтез продукции. Так, на продуктивные цели молодняк подопытной группы расходовал 51,73% всей обменной энергии, контрольной – 46,12%, что в абсолютной величине составило 37,14±0,48 и 29,54±0,81 МДж соответственно (P>0,95). Это способствовало более интенсивному росту подопытного молодняка. Так, по энергии прироста живой массы молодняк лошадей подопытной группы превосходил аналогов контрольной группы на 2,62 МДж или на 16,63% с достоверной разницей (P>0,95). При этом энергия прироста от валовой энергии составили 10,82% и 11,17% соответственно.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что стационар-

Таблица 4 – Потребление и использование энергии молодняком лошадей якутской породы в возрасте 1,5 лет в зимнем опыте, МДж

Показатель	Группа	
	Контрольная	Подопытная
Энергия: валовая	139,8±1,12	140,9±2,14
переваримая	69,61±0,41	78,03±0,51
мочи и метана	12,39±0,32	13,88±0,24
обменная	64,05±0,17	71,79±1,19
в т.ч. на поддержание жизни	34,51±0,41	34,65±0,32
энергия сверхподдержания	29,54±0,81	37,14±0,48*
энергия прироста	13,13±0,23	15,75±0,58*
Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества	10,04±0,14	10,62±0,29
Обменность валовой энергии, %	45,81	50,0
Энергия прироста от ВЭ, %	10,82	11,17

*P>0,95

ное содержание молодняка 1,5 летнего возраста в зимний период и ежедневная подкормка сеном способствовали повышению продуктивного использования энергии.

В.Н. Калашников, И.Ф. Драганова, В.Г. Мемедейкин (2010) предлагают потребность лошадей в переваримом протеине на поддержания жизни рассчитывать из расчёта 0,48-0,68 г на 1 кг живой массы в сутки. Для молодняка лошадей 1,5 года с живой массой в среднем 301,4 кг эта величина составляет 204,9 г в сутки. Потребность в переваримом протеине на прирост молодняка лошадей определили также по формулам, приводимым А.Н. Кошаровым с сотрудниками (1983).

Для этого определяем содержание протеина в теле по формуле:

$$ПТ = 0,22 \cdot (100 - ЖМ \cdot 0,1338 / 100 + 1,111)$$

Расчётным методом установили, что на поддержание жизни для молодняка лошадей якутской породы в период с 12 до 18 месячного возраста требуется 204,9 г переваримого протеина и 203,9 г переваримого протеина на прирост.

В целом суточная потребность молодняка, полученная расчётным методом, будет составлять 408,8 г переваримого протеина в сутки на 1 голову. При коэффициенте переваримости равной 53% потребность в сыром протеине будет составлять 771,3 г в сутки на 1 голову.

В таблице 5 приведено сравнение расчётных данных по потребностям в энергии и протеине лошадей якутской породы в возрасте 1,5 года с данными опытов по переваримости питательных веществ в зимний период.

Из данных таблицы 6 видно, что в организм молодняка контрольной группы поступило 64,05±0,17 МДж обменной энергии на голову в сутки, что на 0,44 МДж (0,68%) меньше данных, полученным расчётным путём, и составило 22,28±0,65 МДж на 100 кг живой массы. При этом в организм молодняка подопытной группы поступило 71,79±1,19 МДж обменной энергии, что на 7,3 МДж (11,3%) больше расчётной обменной энергии и составило 24,78±1,39 МДж на 100 кг живой массы.

Потребление переваримого протеина в обеих группах было выше расчётных

Таблица 5 – Потребление сырого и переваримого протеина (г)

	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г
Расчётный	771,3	408,8
Контрольный	881,7	463,2
Подопытный	891,5	475,9

Таблица 6 – Сравнение поступления обменной энергии и протеина с кормами с расчётами потребностей в них

Поступление обменной энергии и протеина с кормами в опытах			
	Расчётная	Контрольная	Подопытная
ОЭ в 1 кг СВ, МДж		10,04±0,14	10,62±0,29
Потребление ОЭ:			
на голову в сутки, МДж	64,49±1,41	64,05±0,17	71,79±1,19
на 100 кг ж/м, МДж	22,95±0,25	22,28±0,65	24,78±1,39
Содержание ПП в 1 кг СВ, (г)		52,53±1,02	53,38±0,98
Потребление ПП:			
на голову в сутки (г)	408,8±12,1	463,2±14,01*	475,9±9,87*
на 100 кг живой массы	135,6±11,07	160,3±10,98	165,2±11,57

*P>0,95

данных. Так, достоверные различия выявлены по потреблению переваримого протеина на голову в сутки и превосходили в контрольной группе на 54,4 г (11,74%), в подопытной группе – на 67,1 г или на 14,09% (P>0,95).

Изучение полученного материала требует продолжения исследований и дальнейшего накопления экспериментальных данных по изучению особенностей обмена веществ и потребностей лошадей якутской породы в условиях Якутии.

Выводы

Стационарное содержание полугодовалого молодняка лошадей якутской породы в период зимних холодов и ежедневная подкормка сеном оказали положительное влияние на обменные процессы и использование питательных веществ кормов. Достоверные различия выявлены в переваримости сырого протеина в подопытной группе на 1,68% (53,4±0,19%), сырого жира – на 6,49% (58,5±0,64%) и сырой клетчатки – на 6,30% (36,5±0,07), в контрольной группе – 52,5±0,17%, 54,7±0,98% и 34,2±0,81% соответственно (P>0,95). Наиболее эффективное усвоение питательных веществ корма молодняком подопытной группы существенно повлияло на потребление животными энергии и на характер её

использования. Наибольшее количество валовой энергии потребил молодняк подопытной группы, который превосходил по данному показателю сверстников контрольной группы на 1,1 МДж (0,78%). При этом они лучше переварили и усвоили её, в результате чего обменность валовой энергии у молодняка подопытной группы была на 4,19% выше, чем у контрольных аналогов и составила 50,00% и 45,81% соответственно. Различия между группами отмечены в затратах обменной энергии на синтез продукции. Так, на продуктивные цели молодняк подопытной группы расходовал 51,73% всей обменной энергии, контрольной – 46,12%, что в абсолютной величине составило 37,14±0,48 и 29,54±0,81 МДж соответственно (P>0,95). Это способствовало более интенсивному росту молодняка. По энергии прироста живой массы молодняк лошадей подопытной группы превосходил аналогов контрольной группы на 2,62 МДж (16,63%) с достоверной разницей (P>0,95). Потребление переваримого протеина в обеих группах было выше расчётных данных. При этом достоверные различия выявлены при потреблении переваримого протеина на голову в сутки: в контрольной группе – на 54,4 г (11,74%), в подопытной группе – на 67,1 г или на 14,09% (P>0,95).

Литература

1. Алексеев, Н. Д. Биологические основы повышения продуктивности лошадей: лошадей: монография / Н. Д. Алексеев, М. П. Неустроев, Р. В. Иванов // ГНУ ЯНИИСХ СО РАСХН. – Якутск, 2006. – 280 с.

2. Григорьев, Н. Г. Определение обменной энергии кормов и рационов / Н. Г. Григорьев // Зоотехния. – 1991. – № 8. – С. 34 – 37.

3. Гурин, В. К. Трансформация энергии и рационов бычками в продукцию при скармливании барды и минерально-витаминной добавки / В. К. Гурин, В. П. Цай, В. А. Люндышев, Н. А. Шарейко, О. Ф. Гануценко, С. И. Пентилюк, В. Н. Пилюк // Зоотехническая наука Беларуси: Изд.-во Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Жодио). – Т. 50. – № 1. – 2015. – С. 214-249.

4. Иванов, Р. В. Изменения поступления обменной энергии в организм лошадей якутской породы в зависимости от температуры окружающей среды / Р. В. Иванов, П. Ф. Пермякова, А. Н. Ильин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28. – С. 42.

5. Ivanov, R. V., Protein requirement of pregnant pregnancy Yakut mares / R. V. Ivanov, P. F. Permyakova, A. N. Ilyin / Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2015. – Т. 12. – № 1. – С. 467-473.