

**B.K. KAN-OOL, Junior Researcher,
B.M. LUDU, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher**

Tuvinian Research Institute of Agriculture

4, Bukhtuyeva St, Kyzyl, Republic of Tuva, 667005, Russia

e-mail: tuv_niish@mail.ru

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF MILK OF TUVINIAN GRUNTING COWS

Results are given from investigations into the biochemical composition of milk in grunting cows and cows of Tuvinian population. Experiments were carried out in the Tuvinian highlands in 2010–2015. There were formed two groups of animals: grunting cows and cows, which were under the same keeping and feeding conditions. Biochemical analyses were carried out in a laboratory. Contents of macro and trace elements were determined by the method of atomic absorption: amino acids by amino acid analyzer, vitamins by the method of infrared spectroscopy. It has been found that milk of grunting cows is characterized by higher nutritive value and biological activity. As compared with cow's milk, it contains more fat, protein and vitamin E by 3.1%, 1.7%, and 1.53 mg/l, respectively. A distinction in the amino acid composition in favor of grunting cows has been found. Essential amino acids played a special role in this regard: as compared with cow's milk, milk of grunting cows was 0.13% higher in lysine, 0.08% in phenylalanine, and 0.11% in valine. The mineral composition of milk of grunting cows was different from that of cow's milk, too: the contents of calcium and zinc were 0.13% and 1.75 mg/kg higher, respectively. With that, milk of grunting cows yielded to cow's milk in the contents of vitamins B₆ and B₁₂ by 0.36 mg/l and 0.9 micrograms/l; glutamine was 1.1 times lesser, iron and manganese by 1.73 and 1.21 micrograms per kg, respectively.

Keywords: milk of grunting cow, cow's milk, chemical composition, amino acids, vitamins, macro and trace elements.

УДК 636.293.3.082.14

Р.Н. ЦЫБИКОВА, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

670000, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Третьякова, 253

e-mail: global@burniish.ru

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЯКОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЛЕСОСТЕПНУЮ ЗОНУ БУРЯТИИ

Представлена оценка физиологического отклика организма домашних яков Восточного Саяна (порода окинская) и адаптивные качества самок в возрасте 3 лет с живой массой 200 кг, завезенных из высокогорного Окинского района в лесостепной Еравнинский район Республики Бурятия. Эксперименты проведены в летнее время (июль) в течение 30 дней. Животные опытных групп находились на полувольном пастбищном содержании в разных климатических условиях: 1-я опытная в прохладных и влажных, 2-я – жарких и влажных. Контрольная группа являлась референсной. Доказано, что показатели пульса, дыхания, ректальной температуры, количества потребляемой воды выше в условиях жаркой влажной погоды и рассматриваются как компенсаторные явления для сохранения теплового равновесия организма. Сравнение показателей частоты дыхательных движений экспериментальных животных показало, что жаркая влажная погода приводила к усилению дыхания в 2 раза (2-я опытная группа), а при влажной прохладной погоде этот показатель находился в пределах физиологической нормы (1-я опытная). Во 2-й опытной группе увеличение частоты сердечных сокращений, ректальной температуры было более значительным, чем в 1-й. Изменения показателей периферической крови

яков свидетельствовали об адаптивных возможностях организма домашних яков Восточного Саяна посредством трансформации обмена веществ и регуляции гемопоэза. Результативность экспериментальных данных представляет научное обоснование перевода яков в летнее время на отгонные пастбища с благоприятной температурой и подвижностью воздуха, наличием горных источников и отсутствием кровососущих насекомых.

Ключевые слова: адаптация, терморегуляция, физиологические показатели, як домашний, Восточный Саян.

Среда обитания и условия содержания оказывают существенное влияние на продуктивные качества животных. Повсеместное разведение домашних яков ограничено в силу физиологических особенностей их организма. Температурные границы для благоприятного развития яков колеблются от -40 до $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ со среднегодовой температурой $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1]. Способность яков обитать в суровых условиях высокогорья, сочетающихся с низким атмосферным давлением и высокой инсоляцией, обеспечивается малыми размерами их тела, анатомическими особенностями строения скелета, легких и кишечника, толстой и пигментированной кожей, длинными и пуховыми волосами черного цвета [2].

В последнее десятилетие наблюдается активная интродукция домашних яков Восточного Саяна из высокогорных мест в низменность [3–5]. Попытки акклиматизации бурятских яков в Республике Саха (Якутия), Магаданской области, которые проводили в 20–70-е годы XX в., оказались безуспешными из-за плохой адаптации яков к влажному климату, поражения их гельминтами [6]. В регионах с горными отрогами: Горном Алтае, Чечне, Ингушетии, Карачаево-Черкессии, Кабардино-Балкарии, наоборот, наблюдалась успешная акклиматизация и гибридизация яков [7]. Литературные сведения по оценке физиологического состояния яков в разных климатических условиях имеют отрывочный и во многом устаревший характер [8–10], что усложняет разработку плана селекционно-племенной работы в яководстве при интродукции.

Цель исследования – оценить физиологическую реакцию организма домашних яков Восточного Саяна на различные геоклиматические условия и обосновать технологию их содержания с учетом влияния климатических факторов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований были самки домашних яков трехлетнего возраста массой $230,2 \pm 1,05$ кг, интродуцированные из высокогорного Окинского района Республики Бурятия (1958 м над ур. м.) в Еравнинский район республики (949 м над ур. м.). Эксперименты проведены в летнее время (июль) в течение 30 дней. Животные 1-й и 2-й опытных групп находились на полувольном пастбищном содержании в разных климатических условиях, контрольная группа являлась референсной (табл. 1).

У спокойных животных измеряли частоту дыхательных движений (ЧДД), сердечных сокращений (ЧСС) и ректальную температуру (РТ) в утреннее (07.00) время перед выгоном на пастбище и в дневное время (15.00) на пастбище в загонах. Частоту дыхания в минуту измеряли стетоскопом, ректальную температуру (5 мин) – ртутным термометром, частоту пульса в минуту устанавливали по пульсации хвостовой артерии. Поение животных обеспечивалось по желанию на пастбище в отдельных поилках, показатель потребления воды (ПВ, л) рассчитывали на 100 кг живой массы. Забор

Таблица 1

Метеорологические условия проведения опыта ($M \pm m$)

Группа	Местность	Средняя дневная температура, °С	Средняя дневная влажность воздуха, %
Опытная:			
1-я	Оз. Турхул	$16,0 \pm 1,73$	$63,7 \pm 8,19$
2-я	С. Сосново-Озерское	$25,4 \pm 1,13$	$62,1 \pm 6,08$
Контрольная	Р. Урик	$12,6 \pm 0,77$	$45,2 \pm 0,15$

крови проводили в дневное время кровобратательной иглой из верхней трети яремной вены, предварительно обработанной 70%-м этиловым спиртом в вакуутайнеры с ЭДТА К2 (3). В лабораторию кровь доставляли в термоконтейнерах в течение 4–24 ч. Все гематологические и биохимические исследования проводили согласно стандартным методикам на анализаторах Vetscan и VetABC (Abaxis, USA). Полученный числовой материал обработан статистическим методом [11] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты наблюдений свидетельствуют о том, что биоклиматические факторы оказывают значительное влияние на физиологические показатели организма домашних яков при интродукции (табл. 2).

При интродукции в условиях влажной и жаркой погоды физиологические параметры домашних яков значительно изменяются и становятся компенсаторными для сохранения теплового равновесия организма. Подобные явления характерны и для других пород крупного рогатого скота, однако степень изменений зависит от климатических условий и наличия других

Таблица 2

Влияние различных геоклиматических условий на физиологические показатели домашних яков ($n = 10$)

Параметр	Группа						
	1-я опытная			2-я опытная			контрольная
	$M \pm m$	σ	Cv, %	$M \pm m$	σ	Cv, %	$M \pm m$
ЧДД, мин	$20,8 \pm 1,24$ 15 – 27	3,9	18,8	$44,7 \pm 2,58 *$ 27 – 32	5,1	7,4	$23,3 \pm 0,54$ 13 – 25
ЧСС, мин	$56,4 \pm 1,09$ 51 – 61	3,4	6,1	$69,0 \pm 1,61 **$ 63 – 78	5,1	7,4	$50,0 \pm 1,20$ 40 – 60
РТ, °С	$38,6 \pm 0,24$ 38,2 – 38,9	0,7	1,9	$39,1 \pm 0,29$ 38,8 – 39,5	0,9	2,2	$38,3 \pm 0,11$ 37,6 – 38,5
ПВ, л	$6,1 \pm 0,20$ 5,2 – 7	0,6	10,4	$8,5 \pm 0,31 *$ 7,3 – 9,8	0,9	11,1	$4,2 \pm 0,01$ 3,5 – 5,1

Примечание. В знаменателе – средние данные; числители – лимиты.

* $p < 0,05$ (по сравнению с 1-й группой).

** $p < 0,01$.

факторов [12]. Сравнение показателей ЧДД экспериментальных животных показало, что жаркая влажная погода приводила к усилению дыхания в 2 раза (2-я опытная группа), а при влажной прохладной погоде этот показатель находился в пределах физиологической нормы (1-я опытная) ($p < 0,05$). У яков глубина залегания потовых желез генетически направлена на сохранение тепла в организме в суровых условиях высокогорья [13], поэтому теплоотдача при жаркой и влажной погоде затруднена. Именно учащенное дыхание обеспечивает увеличение теплоотдачи за счет возрастания количества испарения влаги из дыхательных путей. Во 2-й опытной группе увеличение частоты сердечных сокращений ($p < 0,01$), ректальной температуры (недостовечно) было более значительным, чем в 1-й. Нарушение баланса между продукцией и отдачей тепла организмом приводит и к повышению ректальной температуры [14]. Подобные изменения широко описаны в работах по влиянию теплового стресса на физиологические показатели молочного и мясного скота [15, 16]. Потребление воды в день на 100 кг живой массы во 2-й опытной группе было на 2,4 л больше, чем в 1-й ($p < 0,05$), по сравнению с контрольной – на 4,3 л. Нарушение водно-электролитного баланса при уменьшении объема циркулирующей жидкости приводит к увеличению концентрации электролитов, что вызывает чувство жажды и возрастание количества потребляемой воды [17].

В табл. 3 представлены показатели периферической крови яков опытных и контрольной групп. Во 2-й опытной группе изменения гематологических и биохимических показателей более выражены, чем в 1-й.

Сравнение полученных данных с референсными показывает увеличение гематокрита на 1,5–2,4 %, содержания гемоглобина на 5,8–14,9 % ($p < 0,05$), эритроцитов на $0,7–1,7 \times 10^{12}/л$, лейкоцитов на $0,9–1,5 \times 10^9/л$. Сгущение крови при гипертермии объясняет увеличение количества эритроцитов и соответственно гемоглобина, гематокрита [18]. Подобные результаты получены при изучении теплового стресса на параметры крови овец и коз другими исследователями [19, 20]. Увеличение количества лейкоцитов, возможно, связано с кровососущими насекомыми и гельминтами в условиях жаркой и влажной погоды. При изменении температуры окружающей среды трансформируется гормональный фон организма [21]. Холод активизирует работу щитовидной железы, надпочечников. Действие выделяемых ими гормонов вызывает повышение содержания глюкозы, направленной на

Таблица 3

Влияние различных геоклиматических условий на некоторые показатели крови домашних яков ($M \pm m$, $n = 10$)

Параметр	Группа		
	1-я опытная	2-я опытная	контрольная
Гематокрит, %	44,8 $\pm$ 0,56	45,7 $\pm$ 0,58	43,3 $\pm$ 0,60
Гемоглобин, г/л	120,0 $\pm$ 0,37	129,1 $\pm$ 0,41*	114,2 $\pm$ 0,67
Эритроциты, $10^{12}/л$	9,1 $\pm$ 0,58	10,1 $\pm$ 0,45	8,4 $\pm$ 0,81
Лейкоциты, $10^9/л$	5,6 $\pm$ 0,20	6,2 $\pm$ 0,66	4,7 $\pm$ 0,29
Глюкоза, ммоль/л	2,2 $\pm$ 0,12	0,8 $\pm$ 0,07*	3,9 $\pm$ 0,02

* $p < 0,05$ (в сравнении с 1-й группой).

увеличение продукции тепла в организме жвачных животных. Данные настоящего эксперимента доказали угнетение выработки глюкозы ($p < 0,05$) в условиях жаркого и влажного климата и выявили адаптационные возможности организма домашних яков Восточного Саяна при интродукции.

В кочевом животноводстве координация потребностей скота и естественных сезонных условий обеспечивается кочевками [22]. В условиях естественного обитания яков в резко континентальном климате необходимо выпасать их в местах, где теплее в холодные месяцы и прохладнее – в жару. Полученные экспериментальные данные дают научное обоснование технологии кочевого содержания яков и согласуются с результатами исследований, проведенных в Индии [8]. Знания физиологического отклика организма яков на высокую температуру при интродукции позволяют предупредить легочные заболевания, которые могут возникнуть из-за застойных явлений в легких при учащенном поверхностном дыхании.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшее воздействие на физиологические параметры организма домашних яков Восточного Саяна при интродукции оказывает высокая температура окружающей среды.

2. В условиях жаркой влажной погоды увеличение частоты дыхания, пульса, температуры, клинических и биохимических показателей крови являются компенсаторными для сохранения теплового равновесия организма.

3. Результаты исследования доказывают целесообразность перевода яков в летнее время на отгонные пастбища с благоприятной температурой и подвижностью воздуха, наличием горных источников и отсутствием кровососущих насекомых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gerald Weiner, Han Jianlin, Rong Ruijun. The yak // FAO Regional Office for Asia and the Pacific. – 2003. – P. 62–65.
2. Васильев К.А. Морфофункциональная характеристика онтогенеза яка по периодам развития. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1991. – С. 21–25.
3. Абашева Е. В Приморье уникальному сельхозпредприятию требуется серьезная господдержка // Газета «Золотой рог». – 2013. – № 14: [Электронный ресурс]. – <http://zrpress.ru/zr/2013/14>
4. Цыбикова Р.Н., Будажанов Б.Ц., Цыдыпов В.Ц. Сравнительная характеристика морфологического и биохимического состава крови яков Окинских и Еравнинских районов // Вестн. Бурятской ГСХА. – 2014. – № 4 (37). – С. 24–28.
5. Хабиринова Т.В., Насатуев Б.Д. Динамика живой массы и линейный рост молодняка бурятских яков породы окинская, ввезенных в Приморский край // ВГАУ. – 2015. – № 5. – С. 178–180.
6. Акклиматизация яка в Якутии / Н.Г. Соломонов, Ю.А. Киселев, М.К. Слепцов и др. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 28–37.
7. Дубровин А.И. Теория и практика акклиматизации и адаптации яков в Северо-Кавказском регионе: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. – Нальчик, 2006. – 46 с.
8. Sarkar M., Das B.C., Mondal D.B., Chatterjee A. Physiological responses of yak under different environments: [Электронный ресурс]. – <http://agtr.ilri.cgiar.org/documents/library/docs/yak-pro/SessionE3.htm>
9. Гайдышева В.Д. Эффективность гибридизации яков с шортгорном и симментальским скотом горного Алтая: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Фрунзе, 1968. – 18 с.
10. Руднева Н.А., Давыдов В.Н., Тайшин В.А., Катцина Э.В. Морфологические и биохимические показатели крови яков Бурятии // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1987. – № 5. – С. 108–110.

11. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
12. Katiyatiya C.L.F., Muchenje V., Mushunje A. Farmers' perceptions and knowledge of cattle adaptation to heat stress and tick resistance in the Eastern Cape, South Africa // *Asian-Australas J. Anim. Sci.* – 2014. – N 27 (11). – P. 1663–1670.
13. Содномов В.Ч. Гистогенез кожи яков в пренатальном онтогенезе // *Вет. врач.* – 2011. – № 1. – С. 37–40.
14. Srikanthakumar A., Johnson E.H. Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian Milking Zebu cows // *Trop. Anim. Health Prod.* – 2004. – N 36 (7). – P. 685–692.
15. Ramendra Das, Lalrengpui Sailo, Nishant V., Pranay B., Jnyanashree S., Imtiwati, Rakesh Kumar. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: a review // *Vet. World.* – 2016. – N 9 (3). – P. 260–268.
16. Hashem M.A., Hossain M.M., Rana M.S., Hossain M.M., Islam M.S., Saha N.G. Effect of heat stress on blood parameter, carcass and meat quality of Black Bengal goat // *J. Anim. Sci.* – 2013. – Vol. 42 (1). – P. 57–61.
17. Winter H et al. Hemoglobin and packed cell volume of yaks at high altitude // *Australian Vet. J.* – 1989. – Vol. 66. – P. 299–331.
18. West J.W., Yillini B.O., Sandifer G. Changing dietary balance for dairy cows in cool and hot environments // *J. Dairy Science.* – 1991. – Vol. 74. – P. 1662–1674.
19. Weeks T.E.C., Sasaki Y., Tsuda T. Enhanced responsiveness to insulin in sheep exposed to cold // *American Journal of Physiology.* – 1983. – Vol. 224. – P. 335–337.
20. Alam M.M., Hashem M.A., Rahman M.M., Hossain M.M., Haque M.R., Sobhan Z., Islam M.S. Effect of heat stress on behavior, physiological and blood parameters of goat // *Progress. Agric.* – 2011. – Vol. 22 (1). – P. 37–45.
21. Rana M.S., Hashem M.A., Sakib M.N., Kumar A. Effect of heat stress on blood parameters in indigenous sheep // *J. Bangladesh Agril. Univ.* – 2014. – Vol. 12 (1). – P. 91–94.
22. *Аграрное землепользование Внутренней Азии.* – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – С. 100–105.

Поступила в редакцию 10.08.2016

R.N. TSYBIKOVA, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher

Buryat Research Institute of Agriculture

25z, Tretyakova St, Ulan-Ude, Republic of Buryatia, 670000, Russia

e-mail: global@burniish.ru

PHYSIOLOGICAL CONDITION OF YAKS IMPORTED FROM THE EAST SAYAN MOUNTAINS TO THE FOREST-STEPPE ZONE OF BURYATIA

There is given the assessment of physiological response of the domestic yak's organism and adaptive qualities of grunting cows at 3 years of age weighing 200 kg, which were imported from East Sayan highlands to the forest-steppe area of the Republic of Buryatia. Experiments were carried out during 30 summer (July) days. The animals of the experimental groups were kept on pasture under different climatic conditions: first group in a cool and damp climate, and second in a warm and damp climate. The control group was reference. It was found that rates of pulse and breathing, rectal temperature, the amount of water intake were significantly higher in warm and damp conditions. All changes are regarded as a compensatory phenomenon to save the thermal equilibrium of the body. A comparison of breathing rates in the experimental animals showed that a warm, damp weather resulted in the double enhancement of respiration (second experimental group), and the rate was within the normal range in a cool, damp weather (first group). The enhancement of the heart rate and rectal temperature in the second experimental group were more significant than those in the first group. These changes indicated adaptive possibilities of East Sayan domestic yak by transforming the metabolism and regulation of hematopoiesis. The effectiveness of the experimental data provides a scientific justification for seasonal movements of yaks for the summer to pastures with favorable ambient temperature and air mobility, the presence of mountainous springs and the absence of blood-sucking insects.

Keywords: adaptation, thermoregulation, physiological parameters, domestic yak, the East Sayan Mountains.