

5. Oldham J.D. Protein-energy interrelationships in dairy cows // J. Dairy Sci. – 1984. – Vol. 67 (5). – P. 1090-1114.
6. Robbins M., Dewhurst R., Webb J. Quality Feeds for Sustainable Livestock Production // IGER Innovations. – 2000. – Vol. 4. – P. 42-45.
7. Roest J. Feeding dairy cattle // Veepro Holland. – 1988. – Vol. 8 (5). – P. 22-23.
8. Логинов Ж. Г. Голштинский скот и методы его совершенствования // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 6-10.
9. Фенченко Н.Г., Хайруллин Н.И., Сиразетдинов Ф.Х. История создания и генеалогия черно-пестрой породы крупного рогатого скота // Сб. науч. тр. – 2003. – С. 150-240.
10. Махария З.А., Подгорная Г.А., Зубко В.К. Характеристика племенной ценности голштинских быков используемых при улучшении черно-пестрого скота // Бюл. ВНИИРГЖ. – Л., 1970. – С. 5-7.
11. Багрий Б.А., Иванова В.А., Турбина Г.С. Голштино-фризский скот и его использование для улучшения черно-пестрой породы // Вестник с.-х. науки. – 1980. – № 7. – С. 105-106.
12. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
1. Strekozov N.I., Amerkhanov Kh.A., Pervov N.G. i dr. Molochnoe skotovodstvo Rossii. – М., 2013. – 616 с.
2. Sudarev N.P., Prokudina O.P. Sravnitel'naya otsenka zavezennykh i mestnykh vysokoproduktivnykh molochnykh zhyvotnykh stada OAO PZ «Agrofirma Dmitrova Gora» // Sbornik statei po mat. Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. «Aktual'nye problemy razvitiya plemennogo zhyvotnovodstva i kormoproizvodstva v Rossii». – Tver'. 2014. – S. 25-28.
3. Shevkhuzhev A.F., Ulmbashev M.B. Molochnoe skotovodstvo Severnogo Kavkaza (monografiya) // Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. – 2013. – № 9. – S. 29-31.
4. Getokov O.O., Dolgiev M.G.M., Uzhakhov M.I. Ispol'zovanie bykov golshtinskoi porody dlya sovershenstvovaniya korov krasnoi stepnoi porody // Zootekhniya. – 2014. – № 3. – S. 2-4.
5. Oldham J.D. Protein-energy interrelationships in dairy cows // J. Dairy Sci. – 1984. – Vol. 67 (5). – P. 1090-1114.
6. Robbins M., Dewhurst R., Webb J. Quality Feeds for Sustainable Livestock Production // IGER Innovations. – 2000. – Vol. 4. – P. 42-45.
7. Roest J. Feeding dairy cattle // Veepro Holland. – 1988. – Vol. 8 (5). – P. 22-23.
8. Loginov Zh.G. Golshtinskii skot i metody ego sovershenstvovaniya // Zootekhniya. – 2002. – № 8. – С. 6-10.
9. Fenchenko N.G., Khairullin N.I., Sirazetdinov F.Kh. Istoriya sozdaniya i genealogiya cherno-pestroi porody krupnogo rogatogo skota // Sb. nauchnykh trudov. – 2003. – S. 150-240.
10. Makhariya Z.A., Podgornaya G.A., Zubko V.K. Kharakteristika plemennoi tsennosti golshtinskikh bykov ispol'zuemykh pri uluchshenii cherno-pestrogo skota // Byul. VNIIRGZh. – Л., 1970. – С. 5-7.
11. Bagrii B.A., Ivanova V.A., Turbina G.S. Golshtino-frizskii skot i ego ispol'zovanie dlya uluchsheniya cherno-pestroi porody // Vestnik s.-kh. nauki. – 1980. – № 7. – С. 105-106.
12. Plokhinskii N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov. – М.: Kolos, 1969. – 256 с.

References



УДК 636.575.826:591.133.2:591.11

А.И. Афанасьева, Л.А. Бондырева, В.А. Сарычев
A.I. Afanasyeva, L.A. Bondyreva, V.A. Sarychev

**ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНОГО И ЛИПИДНОГО ОБМЕНА
У СКОТА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ КАНАДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ
ПРИ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**CARBOHYDRATE AND LIPID METABOLIC INDICES IN HEREFORD CATTLE OF CANADIAN
AND SIBERIAN BREEDING IN ADAPTING TO THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: адаптация, импортный скот, обмен веществ, физиология, кровь.

Keywords: adaptation, imported cattle, metabolism, physiology, blood.

В процессе адаптации поддержание необходимого уровня энергетического баланса сопровождается напряжением функциональных систем и перестройкой обмена веществ, в частности углеводного и липидного обмена. На начальном этапе адаптации телок герефордской породы канадской селекции концентрация глюкозы максимальна – $3,84 \pm 0,21$ ммоль/л, при этом показатели липидного обмена минимальны. Такое соотношение уровня глюкозы и показателей липидного обмена в сыворотке крови импортных животных характерно для развития стресс-реакции. Плодный период беременности сопровождался снижением концентрации глюкозы в 1,8 раза и повышением показателей, характеризующих липидный обмена. Увеличение интенсивности липидного обмена в этот период исследований может быть связано с потребностью организма в бесперебойном синтезе половых стероидов, необходимых для формирования тканей плода и поддержания беременности. В поздний плодный период беременности кривые показатели липидного обмена были высокими при минимальной концентрации глюкозы. Это, возможно, связано с недостаточным обеспечением глюкозой, что вынуждает организм компенсировать энергетический дефицит путем сжигания жиров. Послеродовой период и начало лактации у канадских герефордов характеризовались снижением уровня глюкозы на 10% и показателей липидного обмена: холестерина, триглицеридов, общих липидов – на 4, 12 и 5% соответственно. Это является показателем больших энергетических затрат животных во время отёла и неполного восстановления организма. С началом лактационного процесса наблюдаются снижение липидного обмена и повышение обмена углево-

дов. Данный факт может являться признаком нормализации углеводного и липидного обмена.

During the process of adaptation, maintaining the required level of energy balance is accompanied by the stress of functional systems and rearrangement of metabolism, particularly carbohydrate and lipid metabolism. At the initial stage of adaptation of the Hereford heifers of Canadian breeding, the glucose concentration is maximum – 3.84 ± 0.21 mmol L, and the lipid metabolic indices are minimal. This ratio of glucose and lipid metabolism in the blood serum of imported animals is typical of stress reaction development. The fetal period of pregnancy was accompanied by the reduction of glucose 1.8 times and increased values of the indices related to lipid metabolism. The increased intensity of lipid metabolism at this period may be determined by the body requirement for uninterrupted synthesis of sex steroids needed for the formation of fetal tissue and maintaining pregnancy. At the later fetal period of cow gestation, the lipid metabolic indices were high with minimum glucose concentration. This may be related to insufficient glucose supply, and that causes the body to compensate for the energy deficit by fat burning. The postpartum period and the beginning of lactation in the Canadian Hereford cows were characterized by decreased glucose (by 10%) and decreased lipid metabolic indices: cholesterol, triglycerides and total lipids – by 4%, 12% and 5% respectively. That is an indication of significant energy consumption at calving and incomplete body recovery. With the beginning of the lactation process, the lipid metabolism decreases and carbohydrate metabolism increases. This fact may be a sign of the recovery of carbohydrate and lipid metabolism.

Афанасьева Антонина Ивановна, д.б.н., проф., декан биолого-технологического фак-та, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: Bio-tek@mail.ru.

Бондырева Людмила Алексеевна, к.б.н., доцент каф. общей биологии, морфологии и физиологии сельскохозяйственных животных, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: bondyrieval@mail.ru.

Сарычев Владислав Андреевич, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: Saryc-vlad@yandex.ru.

Afanasyeva Antonina Ivanovna, Dr. Bio. Sci., Prof., Dean, Bio-Technologic Dept., Altai State Agricultural University. E-mail: bio-tek@asau.ru.

Bondyрева Lyudmila Alekseyevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Biology and Farm Animal Physiology, Altai State Agricultural University. E-mail: bondyrieval@mail.ru.

Sarychev Vladislav Andreyevich, post-graduate student, Altai State Agricultural University. E-mail: Saryc-vlad@yandex.ru.

Введение

Главной задачей мясного скотоводства является увеличение производства говядины за счёт повышения продуктивных качеств мясных пород крупного рогатого скота и создания условий для реализации генетического потенциала. Для решения этой задачи в соответствии с ведомственной целевой программой «Развитие мясного скотоводства в Алтайском крае» на 2013-2015 гг. и на период до 2020 г. многие хозяйства закупили крупный рогатый скот мясного направления продуктивности в Финляндии, Канаде и США.

Импортные высокопродуктивные животные, обладая интенсивным обменом веществ и энергии, склонны к нарушениям гомеостаза, сохранение которого сопровождается напряжением компенсаторных механизмов. Величина энергозатрат на приспособление к неблагоприятным условиям при этом возрастает, что выражается в нарушении углеводного и липидного обмена [1, 2].

В связи с этим целью исследований было изучение показателей углеводного и липидного обмена скота герефордской породы канадской селекции при адаптации к условиям Алтайского края.

Материал и методы исследований

Исследования проведены в условиях племенного репродуктора ООО «Фарм» Целинного района Алтайского края в период с 2012 по 2014 гг. Объектом исследований послужили завезенные из Канады телки герефордской породы, в возрасте от 11 до 16 мес. со средней живой массой $423,0 \pm 7,23$ кг. После карантинирования у животных получены образцы крови и проведено искусственное осеменение визоцервикальным методом.

С целью изучения показателей углеводного и липидного обмена в сыворотке крови определяли: глюкозу – глюкооксидазным методом; общие липиды – с использованием ортофосфорнованилинового реактива фирмы Lachema (Чешская Республика); общий холестерин и триглицериды – энзиматическим колориметрическим методом [3].

Показатели углеводного и липидного обмена у ввезённых животных были изучены в динамике в соответствии с представленной схемой (табл. 1).

Полученные цифровые данные обработаны с использованием метода вариационной статистики на персональном компьютере в программе Microsoft Excel.

Результаты исследований

В процессе адаптации поддержание необходимого уровня энергетического баланса сопровождается напряжением функциональных систем и перестройкой обмена веществ, в частности обмена углеводов. У жвачных животных углеводный обмен играет значительную роль в определении уровня и интенсивности других видов обмена, прежде всего

липидного [4]. Результаты исследования показателей углеводного и липидного обмена представлены в таблице 2.

На начальном этапе адаптации у телок герефордской породы канадской селекции отмечена максимальная, за весь период исследований, концентрация глюкозы – $3,84 \pm 0,21$ ммоль/л. Показатели липидного обмена были низкими (табл. 2). Такое соотношение уровня глюкозы и показателей липидного обмена в сыворотке крови импортных животных характерно для развития стресс-реакции, при которой происходит резкое увеличение в крови концентрации кортизола, что установлено нашими исследованиями. Как известно, кортизол мобилизует энергетические резервы организма для преодоления стрессового воздействия, а его уровень характеризует напряженность энергетической составляющей адаптационных процессов [5].

Следующий этап наших исследований соответствовал плодному периоду беременности и сопровождался снижением концентрации глюкозы в 1,8 раза ($P < 0,01$), повышением уровня холестерина, триглицеридов и общих липидов в 1,9 ($P < 0,05$); 1,6; 1,3 ($P < 0,05$) раза соответственно (табл. 1, 2). Увеличение интенсивности липидного обмена в этот период исследований может быть связано с потребностью организма в бесперебойном синтезе половых стероидов, необходимых для формирования тканей плода и поддержания беременности. Переключение энергетического обмена с углеводного типа на липидный характеризует переход к стадии резистентности стресса [2].

Таблица 1

Схема взятия крови

Показатель	Время взятия крови после ввоза животных				
	через 1 мес.	через 4 мес.	через 9 мес.	через 10 мес.	через 13 мес.
Сезон и месяц года	Лето, июнь	Осень, сентябрь	Зима, январь	Весна, март	Весна, май
Система содержания	Стойловая	Переход с пастбищного на стойловое	Стойловая	Стойловая	Переход со стойлового на пастбищное
Физиологическое состояние	Осеменение	Стебельность, 3 мес.	Стебельность, 8 мес.	Лактация, 10 дн.	Лактация, 60 дн.

Таблица 2

Динамика глюкозы и показателей липидного обмена в крови животных герефордской породы канадской селекции

Показатель	Время взятия крови после ввоза животных				
	через 1 мес.	через 4 мес.	через 9 мес.	через 10 мес.	через 13 мес.
Глюкоза, ммоль/л	$3,84 \pm 0,21$	$2,11 \pm 0,22^{**}$	$1,89 \pm 0,21$	$1,71 \pm 0,23$	$2,03 \pm 0,19$
Общие липиды, г/л	$1,99 \pm 0,17$	$2,67 \pm 0,20^*$	$2,91 \pm 0,19^{**}$	$2,79 \pm 0,21$	$2,29 \pm 0,22^*$
Холестерин, ммоль/л	$3,1 \pm 0,27$	$6,15 \pm 0,41^*$	$6,8 \pm 0,43^{***}$	$6,51 \pm 0,31$	$4,76 \pm 0,42^{**}$
Триглицериды, ммоль/л	$1,04 \pm 0,11$	$1,67 \pm 0,13$	$2,4 \pm 0,15^{**}$	$2,1 \pm 0,12$	$1,21 \pm 0,12$

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – в сравнении с предыдущим показателем.

Поздний плодный период у исследуемых животных (табл. 1, 2) характеризовался дальнейшим снижением уровня глюкозы на 10% и повышением концентрации холестерина на 11% ($P < 0,001$), триглицеридов – на 44% ($P < 0,01$), общих липидов – на 9% ($P < 0,01$). Такая динамика изучаемых показателей, возможно, связана с высокой концентрацией тиреоидных гормонов, установленной в наших исследованиях, так как известно, что существенную роль в обмене липидов играют гормоны щитовидной железы [6]. Всасывание глюкозы из пищеварительного тракта у жвачных происходит в очень малых количествах, а содержание пополняется в основном за счет её синтеза и распада гликогена. Возникновение гипогликемического состояния организма (снижение уровня глюкозы в крови) носит адаптационный характер и может указывать на снижение запасов гликогена в печени и мышцах. По мнению В.Ф. Воскобойника (1988) [7], при недостаточном обеспечении глюкозой, особенно в предотельный период, организм стремится компенсировать энергетический дефицит путем сжигания жиров, в результате чего происходит повышение концентрации холестерина в крови, что отмечено нашими исследованиями.

Послеродовой период и начало лактации у канадских герефордов характеризовались снижением уровня глюкозы на 10%, холестерина, триглицеридов, общих липидов – на 4, 12 и 5% соответственно (табл. 1, 2). Установленный факт может служить показателем больших энергетических затрат животных во время отёла и неполного восстановления организма [8].

Период развития лактационного процесса у импортных животных сопровождался повышением концентрации глюкозы на 19% и снижением количества холестерина, триглицеридов, общих липидов – на 27 ($P < 0,05$), 42 и 17% ($P < 0,01$) соответственно. Установленные нашими исследованиями изменения показателей углеводного и липидного обмена в этот период, вероятнее всего связаны с тем, что активной мобилизации жиров, как источников энергии, для компенсации напряженности других видов обмена веществ не происходит [9].

В целом, анализ динамики показателей углеводного и липидного обмена у канадских герефордов в период адаптации к условиям Алтайского края свидетельствует о повышенной потребности животных в энергии для преодоления неблагоприятных факторов.

Заключение

Таким образом, установлено, что показатели углеводного и липидного обмена у импортного скота герефордской породы канадской селекции связаны с большими энергетическими

затратами животных для адаптации к новым хозяйственно-климатическим условиям, а динамика изучаемых показателей связана с функциональным состоянием организма (беременность, лактация) и зависит от гормонального статуса.

Библиографический список

1. Абатчикова М.Г., Костеша Н.Я. Физиологические механизмы адаптации при холодном методе выращивания телят // Вестник ТГПУ. – 2010. – № 3 (93). – С. 44-49.
2. Бусловская Л.К. Энергетический обмен и кислотно-щелочной баланс у сельскохозяйственных животных при адаптации к стрессорам. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2003. – 188 с.
3. Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
4. Афанасьева А.И. Гормональные и метаболические механизмы адаптации коз горноалтайской пуховой породы. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 159 с.
5. Andersen J.M., Turley S.D., Dietschy J.M. Relative rates of sterol synthesis in the liver and various extrahepatic tissues of normal and cholesterol-fed rabbits. Relationship to plasma lipoprotein and tissue cholesterol levels // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 1982. – Vol. 711 (3). – P. 421-430.
6. Афанасьева А.И. Уровень и динамика глюкозы в крови коз горноалтайской пуховой породы в возрастном аспекте // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – № 2. – С. 40-41.
7. Воскобойник В.Ф. Ветеринарное обеспечение высокой продуктивности коров. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 254 с.
8. Афанасьева А.И., Симонова Н.В. Динамика показателей липидного обмена у ягнят алтайской породы и их помесей в возрастном аспекте // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1. – С. 50-54.
9. Громыко Е.В. Оценка состояния коров методами биохимии // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80-94.

References

1. Abatchikova M.G., Kostesha N.Ya. Fiziologicheskie mekhanizmy adaptatsii pri kholodnom metode vyrashchivaniya telyat // *Vestnik TGPU*. – 2010. – № 3 (93). – S. 44-49.
2. Buslovskaya L.K. Energeticheskii obmen i kislotno-shchelochnoi balans u sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh pri adaptatsii k stressoram. – Belgorod: Izd-vo BelGU, 2003. – 188 s.
3. Kondrakhin I.P. Metody veterinarnoi klinicheskoi laboratornoi diagnostiki: spravochnik. – M.: KolosS, 2004. – 520 s.

4. Afanas'eva A.I. Gormonal'nye i metabolicheskie mekhanizmy adaptatsii koz gornoaltaiskoi pukhovoii porody. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 159 s.

5. Andersen J.M., Turley S.D., Dietsch J.M. Relative rates of sterol synthesis in the liver and various extrahepatic tissues of normal and cholesterol-fed rabbits. Relationship to plasma lipoprotein and tissue cholesterol levels // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 1982. – Vol. 711 (3). – P. 421-430.

6. Afanas'eva A.I. Uroven' i dinamika glyukozy v krovi koz gornoaltaiskoi pukhovoii porody v vozrastnom aspekte // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2012. – № 1. – С. 50-54.

kogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2005. – № 2. – С. 40-41.

7. Voskoboinik V.F. Veterinarное obespechenie vysokoi produktivnosti korov. – М.: Rosagropromizdat, 1988. – 254 s

8. Afanas'eva A.I., Simonova N.V. Dinamika pokazatelei lipidnogo obmena u yagnyat altaiskoi porody i ikh pomesei v vozrastnom aspekte // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2012. – № 1. – С. 50-54.

9. Gromyko E.V. Otsenka sostoyaniya korov metodami biokhimii // *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza*. – 2005. – № 2. – С. 80-94.



УДК 636.32/.38:591.424

Н.А. Неумывакина
N.A. Neumyvakina

ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ЛЕГКИХ ОВЕЦ

AGE-RELATED MORPHOLOGY OF THE BLOOD-VASCULAR SYSTEM OF SHEEP LUNGS

Ключевые слова: овцы, легкие, гистоморфологические исследования, артерии, вены, капилляры, артерио-венозные анастомозы, терморегуляция, защитная реакция организма.

Keywords: sheep, lungs, histomorphological studies, arteries, veins, capillaries, arteriovenous anastomosis, thermal regulation, body defense reaction.

При переходе животноводства на промышленную основу возникает первоочередная задача – сохранить весь нарождающийся молодняк, повысить его устойчивость к инфекционным и неинфекционным болезням. Одно из ведущих мест в неинфекционной патологии овец занимают болезни респираторного аппарата. Легкие являются чрезвычайно активным органом. Они пропускают через себя всю массу крови и в известной мере регулируют кровоснабжение. Они участвуют в депонировании крови и регуляции нагрузки сердца. Цель исследований – изучить кровеносную систему легких у новорожденных ягнят, месячных, четырехмесячных, годовалых, четырехлетних, девятилетних. Для гистологических исследований отбирали кусочки легких, фиксировали их в 12%-ном растворе формалина, обезвоживали, заливали в парафин, готовили срезы и окрашивали их гематоксилин-эозином, пикрофуксином, по Харту-ван Гизону. В ходе проведенных исследований было установлено, у новорожденных ягнят обнаруживаются кровеносные сосуды с незаконченной дифференциацией стенок, что в легких овец различного возраста имеются артерио-венозные анастомозы типа гломерульных и замыкающих артерий, легкие овец имеют густую переплетенную сеть кровоснабжения, основное увеличение диаметра сосудистого русла наблюдается в период от четырехмесячного возраста до года, количество эластических волокон в сосудах с возрастом уменьшается, а количество коллагеновых – увеличивается, наиболее частая локализация патологических процессов отмечается в первых, третьих и пятых левых и правых сегментах легкого.

The transition of animal husbandry to commercial basis in the first place requires preserving all the newborn young animals and increasing their resistance to infectious and non-infectious diseases. Respiratory diseases are common among the non-infectious diseases in sheep. Lungs are extremely active organs. The whole blood flow passes through the lungs; and to certain extent the lungs regulate blood supply. They are involved in blood storage and heart load regulation. The research goal was to study the blood-vascular system in the lungs of newborn, one-month, and four-month-old lambs; and one-year, four-year and nine-year-old sheep. To conduct the histological studies, lung tissue samples were taken, fixed in 12 percent formalin solution, dehydrated and paraffin-embedded. The tissue sections were prepared and stained with hematoxylin-eosin and picro-fuchsin according to Van Gieson. The following has been found: there are the blood vessels with incomplete wall differentiation; there are arteriovenous anastomoses of glomerular type and closing the arteries in sheep lungs. The sheep lungs have a dense interlaced blood supply net. The main increase in the diameter of the vascular bed is observed from four months up to one year of age, the number of elastic fibers in the vessels decreases with age, while the number of collagenous fibers increases; pathological processes are most frequently localized in the first, third and fifth left and right bronchopulmonary segments.