

УДК 636.2.082.4:591.1(571.15)

Афанасьева А.И., Сарычев В.А.

ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА КАНАДСКОЙ И СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Ключевые слова: адаптация, гормоны, кровь, импортный скот, стресс, кора надпочечников, щитовидная железа, воспроизводительная функция, канадская селекция.

Резюме: Процесс адаптации импортного скота к новым технологическим и природно-климатическим условиям приводит к морфофункциональной перестройке организма, что может вызывать нарушение воспроизводительной функции. В статье рассматривается динамика гормонов коры надпочечников (кортизол), щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин) и оценена воспроизводительная функция у мясного скота герефордской породы канадской селекции в условиях Алтайского края. Наши исследования проведены в производственных условиях ПЗ ООО «Фарм» Целинного района Алтайского края в период с 2012 по 2013 г. Объектом исследования были телки герефордской породы канадской селекции в возрасте от 11 до 16 месяцев ($n=97$). Было установлено, что из-за высокого уровня кортизола на начальном этапе адаптации оплодотворяющая способность канадских телок на 12,4% ниже, чем у аналогов сибирской селекции. У большинства нестерильных импортных животных обнаружено персистентное желтое тело и гипофункция яичников. Дальнейшая адаптация животных канадской селекции и развитие у них беременности сопровождалось повышенной функциональной активностью коры надпочечников и высоким метаболизмом гормонов щитовидной железы. Показатели, характеризующие воспроизводительную способность, у коров-первотелок канадской и сибирской селекции в послетельный период существенно не отличались.

Введение

Для повышения генетического потенциала и продуктивности стад крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, в соответствии с ведомственной целевой программой «Развитие мясного скотоводства в Алтайском крае» на 2013-2015 годы и на период до 2020 года, многие хозяйства покупают крупный рогатый скот мясного направления продуктивности за рубежом, в том числе в Финляндии, Канаде и США.

Перемещение животных в новые природно-климатические и хозяйственные условия, требует включения определенных компенсаторных механизмов. Таким образом, обеспечивается протекание стресс-реакции, которая может проявляться в виде морфологических, физиологических, биохимических изменений и является начальным этапом адаптации к новым условиям существования [1, 2].

Успешная адаптация к факторам внешней среды, в значительной степени определяется эндокринной системой, при прямом участии гормонов коры надпочечников и щитовидной железы, которые оказывают непосредственное влияние на воспроизводительную функцию [3]. В связи

с этим воспроизводительная способность является одним из основных показателей приспособленности организма к новым условиям кормления, содержания и особенностям местного климата.

Таким образом, целью наших исследований было изучение гормонального статуса и воспроизводительной способности у герефордского скота канадской селекции в условиях Алтайского края.

Материал и методы исследований

Объектом исследований послужил скот герефордской породы, завезенный в ПЗ ООО «Фарм» Целинного района из Канады ($n=98$). Возраст ввезённых животных находился в пределах 11-16 месяцев. Ввезённых телок клинически исследовали, поставили на карантин и в течение месяца за ними наблюдали. Через месяц после завоза провели диспансерное обследование животных, включающее изучение клинического статуса, условий содержания и кормления, исследование крови. Завезенные и местные телки были искусственно осеменены визоцервикальным методом. Контроль за течением беременности производился ректальным методом с использованием ветеринарного ультра-

звукового сканера Асу Vista VT 880b. Воспроизводительную способность животных анализировали на основании результатов зоотехнического учёта и собственных исследований.

Изучение гормонального статуса крови импортных животных герефордской породы проводилось в сравнительном аспекте с хорошо адаптированными местными герефордами. Для этого из числа животных канадской и сибирской селекции отбирались 16-месячные телки со средней живой

массой $428,0 \pm 9,7$ кг. Затем были сформированы 2 группы ($n=10$) по принципу сбалансированных групп-аналогов. Летом животные содержались на пастбище и дополнительно получали подкормку в виде 2 кг комбикорма на голову. Зимой рацион нетелей состоял из 10 кг сена эспарцетового и 12 кг зерно-сенажа (овёс+рожь+пшеница).

Гормональный статус крови ввезённых животных был изучен в динамике в соответствии с представленной схемой (табл. 1.).

Таблица 1. Схема взятия крови

Показатель	Время взятия крови после ввоза				
	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 оодержания	Стойловое	Переход с пастбищного на стойловое	Стойловое	Стойловое	Переход со стойлового на пастбищное
Физиологическое состояние	Осеменение	Беременность 3 месяца (1 риместр)	Беременность 8 месяцев, (3триместр)	Лактация, 10 дней	Лактация, 60 дней

Пробы крови были получены из яремной вены утром, до кормления. Содержание гормонов коры надпочечников (кортизол), щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин) в сыворотке крови определяли иммуноферментным методом с использованием наборов фирмы «Алкор Био» (Санкт-Петербург).

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

Результаты исследований

Эндокринная система, при непосредственном участии гормонов коры надпочечников и щитовидной железы, является основной, обеспечивающей адаптационные процессы системой в организме животных. В связи с этим, нами определена концентрация кортизола, тироксина и трийодтиронина в крови импортных животных (рис.1.).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что в первый месяц адаптации импортного скота канадской селекции в их крови отмечалась максимальная, за весь период исследований, концентрация кортизола – $93,2 \pm 4,6$ нмоль/л, минимальная тироксина – $51,9 \pm 2,7$ и трийодтиронина – $1,21 \pm 0,32$. В тоже время у аналогов сибир-

ской селекции уровень тироксина и трийодтиронина был выше на 46,7 ($p<0,05$) и 3,9% ($p<0,01$) соответственно, а концентрация кортизола ниже в 3,2 раза ($p<0,01$).

Высокий уровень кортизола в крови канадских нетелей следует рассматривать как клинический показатель стресс-реакции организма. При этом известно, что повышение концентрации кортизола может ингибировать секрецию гормонов гипофиза, в частности, тиреотропного гормона, усиливать скорость метаболизма тиреоидных гормонов, что способствует снижению их концентрации в крови животных [4]. Этот факт отмечен нашими исследованиями.

Известно, что стресс-реакция, которая сопровождается активацией гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, блокируют функцию репродуктивной системы, находясь с ней в тесной взаимосвязи. Поэтому нами проведён анализ воспроизводительной способности ввезённых телок, при адаптации к новым условиям жизни.

Сравнительный анализ результатов осеменения телок канадской и сибирской селекции показал, что оплодотворяющая способность животных, рождённых в Сибири на 12,4 % выше, чем ввезённых (рис.2.).

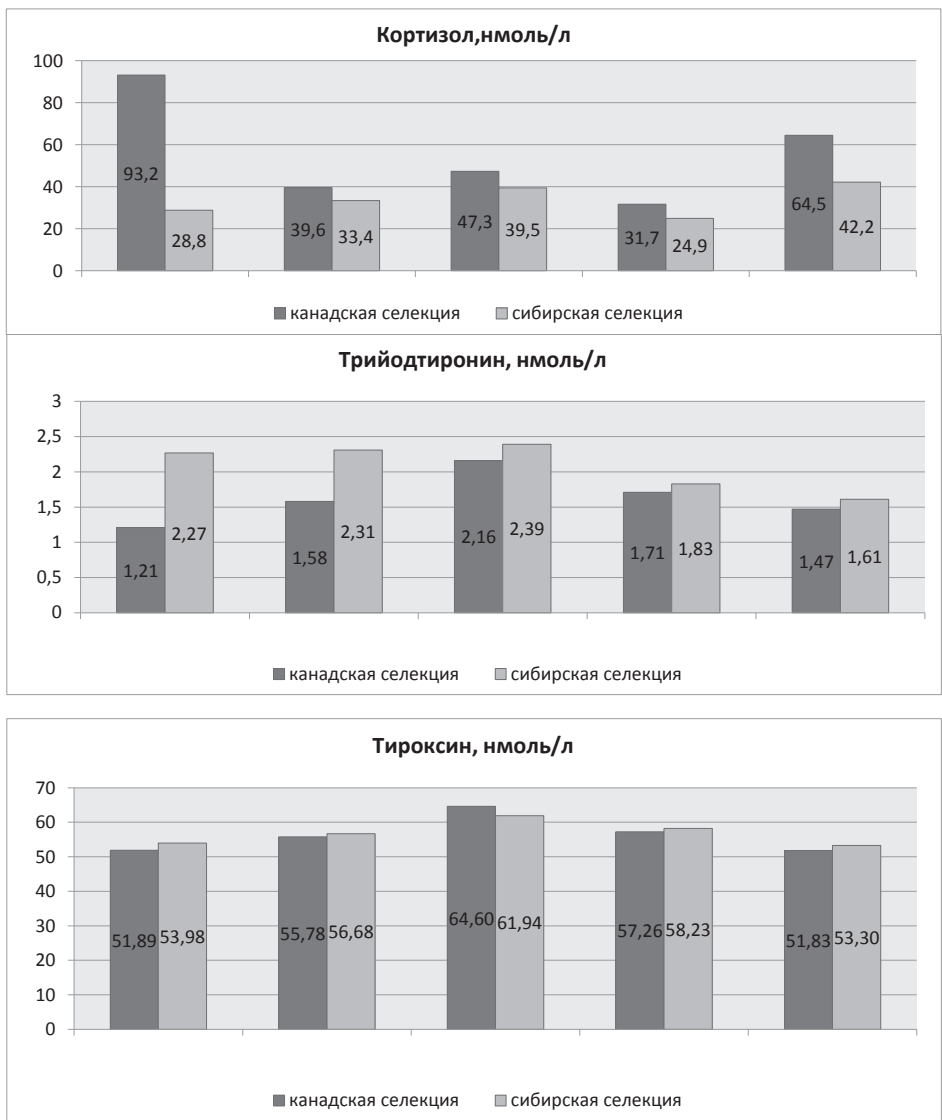


Рис. 1. Динамика концентрации кортизола, трийодтиронина и тироксина в сыворотке крови животных герефордской породы канадской и сибирской селекции в соответствии с таблицей 1.

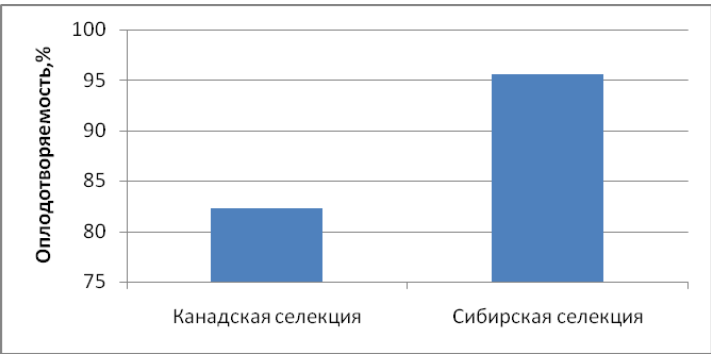


Рис. 2. Оплодотворяемость телок канадской и сибирской селекции

Использование ультразвуковой диагностики позволило также установить возможную причину бесплодия ввезенных телок. У большинства нестельных животных обнаружено персистентное желтое тело и гипофункция яичников. По данным Н.И. Полянцева [5], непосредственными причинами гипофункции яичников являются, пониженная секреция гонадотропинов передней долей гипофиза и пониженная реакция тканей яичника на гонадотропные гормоны, которые могут проявляться в результате действия высокого уровня кортизола, что установлено нашими исследованиями.

Концентрация кортизола в крови животных канадской селекции через 4 месяца после транспортировки (3 месяц стельности) снизилась на 61%; тироксина и трийодтиронина - увеличилась на 31 и 7% соответственно. У нетелей сибирской селекции предплодный период беременности сопровождался повышением концентрации кортизола, тироксина и трийодтиронина на 16, 2 и 5% соответственно (рис.1.).

Понижение активности коры надпочечников у герефордского скота канадской селекции, на этом этапе исследований, свидетельствует о развитии изменений, связанных с адаптацией организма. Динамика гормонов коры надпочечников и щитовидной железы у животных сибирской селекции соответствовала функциональным изменениям организма в предплодный период беременности.

Сравнительный анализ показателей гормонального статуса у нетелей канадской и сибирской селекции позволил установить, что концентрация кортизола оставалась более высокой на 18,5 %, а уровень тироксина и трийодтиронина был ниже на 46,2 ($p<0,05$) и 1,6% соответственно у импортных животных.

Повышенный уровень кортизола в крови канадских нетелей физиологически оправдан и может быть обусловлен снижением двигательной активности, усилением анаболических процессов при переходе на сенажный тип кормления, понижением температуры окружающей среды [6]. Адаптивным проявлением функциональной активности щитовидной железы следует считать более низкую концентрацию тироксина и трийодтиронина в крови импортных животных, которые обеспечивают экономную трату энергии их организмом.

Результаты исследований концентрации гормонов в крови животных канадской и сибирской селекции на 8 месяце бе-

ременности или через 9 месяцев после ввоза (у канадских нетелей) свидетельствовали о повышении их абсолютных значений независимо от происхождения животных. Уровень кортизола увеличился на 19 ($p<0,05$) и 18% ($p<0,01$), трийодтиронина на 37 ($p<0,01$) и 9% ($p<0,05$), тироксина на 16 ($p<0,05$) и 3% соответственно у канадских и сибирских нетелей.

Установленные изменения концентрации гормонов являются отражением адаптивных изменений в организмах животных канадской и сибирской селекции, связанных с перестройкой биоэнергетического обмена организма к условиям холодного времени года [7], а также повышением синтетической активности фетоплацентарного комплекса (плаценты, печени, надпочечников плода) беременных животных [3].

Следует отметить, что уровень кортизола и тироксина в крови канадских нетелей был выше, чем у сибирских на 19,7 ($p<0,01$) и 4,9% соответственно, а уровень трийодтиронина ниже на 9,6%, что может быть связано с высокой степенью функционального напряжения эндокринной системы канадских нетелей.

После родов, с началом лактации, динамика концентрации изучаемых гормонов в крови канадских и сибирских первотелок была схожей и характеризовалась снижением кортизола на 33 ($p<0,001$) и 37% ($p<0,01$), трийодтиронина на 21 ($p<0,01$) и 23% ($p<0,01$), тироксина на 11,3 ($p<0,05$) и 5,9% ($p<0,05$) соответственно.

В сравнении с первотёлками сибирской селекции у канадских животных концентрация кортизола оставалась более высокой на 27,3% ($p<0,05$), а уровень трийодтиронина и тироксина оказался ниже на 6,5 и 1,6% соответственно.

Развитие лактационного процесса у исследуемых животных соответствовало пастбищному периоду поздневесеннего времени года. В крови коров обеих групп установлено повышение уровня кортизола на 103 ($p<0,01$) и 69% ($p<0,01$), снижение тироксина на 9,4 и 8,3%, трийодтиронина на 14 и 12%. В сравнении с сибирскими первотёлками у канадских животных концентрация кортизола была выше на 65% ($p<0,05$), тироксина и трийодтиронина ниже на 1,5 и 9% соответственно (рис.1.).

Возможно что более высокая концентрация кортизола в крови канадских первотёлок связана с более высокой молочной продуктивностью, установленной в наших исследованиях, так как известно, что

кортизол положительно влияет на уровень молокообразования, поддерживая при этом гомеостаз в организме коровы и непосредственно воздействуя на секреторный эпителий за счет ускорения транскрипции мРНК [8].

Анализ воспроизводительной способности импортных животных показал, что у герефордского скота канадской селекции была оптимальная продолжительность беременности $281,4 \pm 0,5$ дней (табл.2.).

Установлено, что первотёлки импорт-

Таблица 2. Воспроизводительная способность коров-первотелок отечественной и импортной селекции

Показатель	Коровы - первотёлки	
	Сибирская селекция	Канадская селекция
Возраст 1-го осеменения, месяцев	$18,9 \pm 1,9$	$15,8 \pm 1,6^{***}$
Живая масса при 1-м осеменении, кг	$425,0 \pm 12,5$	$441,2 \pm 16,1^{**}$
Продолжительность стельности, дней	$279,8 \pm 1,9$	$281,4 \pm 0,5$
Живая масса перед отёлом, кг	$499,1 \pm 6,0$	$563,8 \pm 9,1^{***}$
Сухостойный период, дней	$143,6 \pm 3,7$	$155,6 \pm 3,7$
Сервис период, дней	$75,3 \pm 3,7$	$57,7 \pm 5,6$
МОП, дней	$362,7 \pm 3,6$	$358,5 \pm 9,7$

ной селекции имели более ранний возраст хозяйственной зрелости по сравнению со сверстницами сибирской селекции на 3 месяца. Живая масса при плодотворном осеменении также выше у животных, завезённых из Канады на 16 кг. Продолжительность беременности у животных была одинаковой, так как этот признак является наследственным [9].

При нормальном кормлении нетелей в сухостойный период животные должны увеличивать свою живую массу, если этого не происходит, то, не имея к началу лактации запаса питательных веществ, это может привести к задержке начала циклирования и подавления гаметогенной функции [10, 11]. Прирост живой массы за период стельности у животных канадской селекции составил 27,8%, а сибирской – 17,4%.

Продолжительность сухостойного, сервис и межотельного периодов находился в пределах нормы. Причём, следует отметить тенденцию к сокращению сервис периода у животных импортной селекции на 17,6 дней по сравнению с животными сибирской селекции. Наиболее коротким межотельным периодом также обладали животные канадской селекции.

Заключение

Таким образом, исследованиями установлено, что в первый месяц адаптации в крови импортного скота отмечалась максимальная концентрация кортизола, вследствие чего у ввезённых животных была низкая оплодотворяющая способность в сравнении с животными сибирской селекции, которая составляла 83,5%. Дальнейшая адаптация животных канадской селекции и развитие у них беременности сопровождалось повышенной функциональной активностью коры надпочечников и высоким метаболизмом гормонов щитовидной железы. Послеродовой период у ввезённых животных соответствовал норме, о чём свидетельствует продолжительность сервис периода, который на 17,6 дней короче в сравнении с животными сибирской селекции, этому способствовало снижение уровня кортизола и достаточно высокий уровень тиреоидных гормонов. Адаптация герефордского скота канадской селекции, в условиях ООО «Фарм» Целинного района проходит успешно, о чём свидетельствуют гормональный статус и показатели воспроизводительной функции ввезённых животных.

Библиографический список:

1. Squires E.J. Applied Animal Endocrinology// CAB International. – UK. – 2003. – P.329
2. Афанасьева А.И. Гормональные и метаболические

механизмы адаптации коз горноалтайской пуховой породы / А.И. Афанасьева. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 159с.

3. Дедов И.И. Эндокринология / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, В.В. Фадеев // – М.: Медицина, 2000. – 632 с.
4. Fortier C. Recent studies on the feedback control of ACTH secretion with particular reference to the role of transcortin in pituitary-thyroid- adrenocortical infarctions / C. Fortier, F. Labric, G. Pelletier et al. // Cibafound symposium control process. 1970. – P. 178-209.
5. Полянцев Н.И. Гипофункция яичников у коров / Н.И. Полянцев, В.Д. Слободский // Ветеринария. – 1984. – С. 47-49.
6. Осадчук Л.В. Возрастная динамика содержания гормонов в периферической крови у телок при разных технологиях выращивания / Л.В. Осадчук, Г.В. Вдовина, П.Н. Смирнов // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 56-61.
7. Абрамова Н.А. Клиническая и экспериментальная тиреоидология / Н.А. Абрамова, Н.А. Фадеев, В.В., Герасимов, Г.А. Мельниченко // Журнал. Вып. 2. – 2006. – С. 45-47.
8. Радченков В.П. Эндокринная регуляция роста и продуктивности сельскохозяйственных животных / В.П. Радченков, Е.В. Бутров, Е.М. Буркова, В.А. Матвеев. // – М.: Агропромиздат, 1991. – 160 с.
9. Гамко Л.Н. Изменение живой массы коров под влиянием авансированного кормления за 21 день до отёла и в первую фазу лактации / Л.Н. Гамко, В.А. Малявина, И.В. Маляев // Вестник ОрелГАУ. – 2011. – №6. – С. 89-91.
10. Кононов В.П. Биотехника репродукции в молочном скотоводстве / В.П. Кононов, В.Я. Черных // монография. – М., 2009. – 365 с.
11. Макеев Ш.А. Воспроизводительная способность телок казахской белоголовой породы / Ш.А. Макеев, М.С. Жамбулов // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – №5. – С. 20-22.

References:

1. Vide supra.
2. Afanaseva A.I. Gormonalnye i metabolicheskie mekhanizmy adaptatsii koz gornoaltayskoy puhovoy porodyi [Hormonal and metabolic mechanisms adaptation of Gornoaltaisk breed goats] / A.I. Afanaseva. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 159s.
3. Dedov I.I. Endokrinologiya [Endocrinology] / I.I. Dedov, G.A. Melnichenko, V.V. Fadeev // – М.: Meditsina, 2000. – 632 s.
4. Vide supra.
5. Polyantsev N.I. Gipofunktsiya yaichnikov u korov [Ovarian hypofunction of cows] / N.I. Polyantsev, V.D. Slobodskiy // Veterinariya. – 1984. – S. 47-49.
6. Osadchuk L.V. Vozrastnaya dinamika soderzhaniya gormonov v perifericheskoy krvi u tyolok pri raznykh tehnologiyah vyirashchivaniya [Age dynamics of hormone levels in the blood of heifers at different technologies of growing] / L.V. Osadchuk, G.V. Vdovina, P.N. Smirnov // Selskohozyaystvennaya biologiya. – 2012. – # 4. – S. 56-61.
7. Abramova N.A. Klinicheskaya i eksperimentalnaya tireoidologiya [Clinical and experimental thyroidologists] / N.A. Abramova, N.A. Fadeev, V.V. Gerasimov, G.A. Melnichenko // Zhurnal. Vyip. 2. – 2006. – S. 45-47.
8. Radchenkov V.P. Endokrinnyaya regulyatsiya rosta i produktivnosti selskohozyaystvennykh zhivotnykh [Endocrine regulation of growth and productivity of farm animals] / V.P. Radchenkov, E.V. Butrov, E.M. Burkova, V.A. Matveev. // – М.: Agropromizdat, 1991. – 160 s.
9. Gamko L.N. Izmenenie zhivoy massyi korov pod vliyaniem avansirovannogo kormleniya za 21 den do otyola i v pervuyu fazu laktatsii [Changing the live weight of cows under the influence of advanced feeding 21 days before calving and in the first period of lactation] / L.N. Gamko, V.A. Malyavina, I.V. Malyaev // Vestnik OrelGAU. – 2011. – #6. – S. 89-91.
10. Kononov V.P. Biotehnika reproduktivnoy v molochnom skotovodstve [Biotechnics of reproduction in dairy cattle breeding] / V.P. Kononov, V.Ya. Chernykh // monografiya. – М., 2009. – 365 s.
11. Makeev Sh.A. Vospriizvoditelnaya sposobnost telok kazahskoy belogolovoy porodyi [Reproductive ability of heifers Kazakh white breed] / Sh.A. Makeev, M.S. Zhambulov // Molochnoe i myasnnoe skotovodstvo. – 2013. – #5. – S. 20-22.

Afanasyeva A.I., Sarychev V.A.

HORMONAL STATUS AND REPRODUCTIVE FUNCTION OF HEREFORD CATTLE CANADIAN AND SIBERIAN BREEDING

Key Words: adaptation, hormones, blood, imported cattle, stress, the adrenal cortex, thyroid, reproductive function, a Canadian selection

Abstract: The process of adaptation of imported cattle to new technological and climatic conditions leads to morphological and functional restructuring of the body, which may cause a violation of reproductive function. In the article deals the dynamics of adrenal hormones (cortisol), thyroid (thyroxine, triiodothyronine) and evaluated reproductive function in beef Hereford cattle Canadian selection in the conditions of the Altai Territory. Our study was carried out under production conditions farm «Farm» in the Tselinskiy district of the Altai Territory in the period from 2012 to 2013. The object of the study were heifers Hereford breed of Canadian selection at the age of 11 to 16 months (n = 97). It was found that because of the high levels of cortisol in the initial phase of adaptation fertilizing the capacity of Canadian heifers was lower than those analogs Siberian breeding on 12.4% . The majority of imported non-pregnant animals had a persistent corpus luteum and ovarian hypofunction. Further adaptation of imported animals and the development of their pregnancy was accompanied by increased functional activity of the adrenal cortex and the high metabolism of thyroid hormones. Indicators of reproductive function in cows, heifers Canadian and Siberian breeding after giving birth were not significantly different.

Сведения об авторе:

Афанасьева Антонина Ивановна, доктор биологических наук, профессор, декан биолого-технологического факультета Алтайского ГАУ; 98, проспект Красноармейский, г. Барнаул, Алтайский край, Россия, 656049; тел.: (385-3)63-29-25; 8-905-928-32-80; e-mail: antonina59-09@mail.ru

Сарычев Владислав Андреевич, аспирант кафедры общей биологии, физиологии и морфологии животных Алтайского ГАУ; 98, проспект Красноармейский, г. Барнаул, Алтайский край, Россия, 656049; тел.: 8-923-756-76-95; e-mail: Smy-asau@yandex.ru

Author affiliation:

Afanasyeva Antonina Ivanovna, Sc.D. in Biology, Professor, Dean of the Faculty of Biology and Technology of the Altai State Agriculture University; 98, Krasnoarmeysky Avenue, Barnaul, Altai region, Russia, 656049; phone: (385-3) 63-29-25; 8-905-928-32-80; e-mail: antonina59-09@mail.ru

Sarychev Vladislav Andreevich, a graduate student of the Department of General biology, Physiology and Morphology of animals of the Altai State Agriculture University; 98, Krasnoarmeysky Avenue, Barnaul, Altai region, Russia, 656049; phone: 8-923-756-76-95; e-mail: Smy-asau@yandex.ru

УДК 619:574:636.2:616.15:612.0171

Верещак Н.А., Порываева А.П., Опарина О.Ю.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ БЛАГОПОЛУЧИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Ключевые слова: экологическое благополучие, техногенные факторы, крупный рогатый скот, адаптация, донозологические исследования крови

Резюме: Изучение структурно-функциональных параметров системы крови крупного рогатого скота проводили в сельхозпредприятиях, расположенных в Сысертском, Первоуральском и Белоярском районах Свердловской области на коровах черно-пестрой породы Уральского типа 2-3-й лактации I-периода стельности. Гематологические показатели крови определяли на анализаторе Abacus Junior Vet. Лейкоцитарную формулу подсчитывали в мазках крови, окрашенных по Романовскому - Гимза. Иммунологические показатели – фагоцитоз, уровень Т- и В-клеток определяли по стандартным методикам. По результатам мониторинга за 2012 – 2014 годы, в гематологических и иммунологических показателях крови крупного рогатого скота, районированного на территориях подвергавшихся хроническому воздействию техногенных факторов, регистрировалось: низкое содержание эритроцитов у нестельных коров Первоуральского района (4,3-5,47 млн/мкл); повышенное содержание эозинофилов у животных Первоуральского и Белоярского района – $8,47 \pm 4,19$ % и $7,06 \pm 4,17$ соответственно, в Сысертском районе уровень содержания эозинофилов в крови нестельных коров составлял $4,70 \pm 3,16$ %; соотношение Т/В-лимфоцитов у нестельных коров Белоярского района составляло 0,59-0,72 у.е. По результатам анализа, установлено, что в условиях хронической техногенной нагрузки у животных в процессе адаптации сформировались уникальные механизмы защитных реакций, направленных на сохранение функционального гемостаза.