

ДИНАМИКА ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА МОЛОДНЯКА СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ СОДЕРЖАНИЯ

И.П. ПРОХОРОВ¹, М.М. ЭРТУЕВ², А.Н. ПИКУЛЬ³, В.Н. ЛУКЬЯНОВ⁴

(¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева;

² Сочинский национальный парк; ³ Тульский НИИСХ – филиал ФИЦ «Немчиновка»;

⁴ Национальный конный парк «Русь»)

Статья посвящена изучению динамики гормонального статуса молодняка крупного рогатого скота в зависимости от системы содержания. Изучена функциональная активность желез внутренней секреции: коры надпочечников, поджелудочной, щитовидной и половых желез. Определялось содержание кортизола, инсулина, тестостерона, тироксина в сыворотке крови в периоды: сразу после рождения, в суточном возрасте, по достижении 1, 2, 4, 6, 8, 12 и 18 мес. Установлено, что в крови новорожденных телят содержание кортизола (148,6–152,7 нмоль/л) было максимальным. К концу первых суток уровень данного гормона снизился в среднем на 7,07–17,62%. К 18 мес. содержание кортизола находилось в пределах 32,3–39,3 нмоль/л. Бычки контрольной группы были более подвержены влиянию неблагоприятных факторов среды. Наибольший уровень тироксина (169,2–173,4 нмоль/л) установлен при их рождении. В последующие периоды содержание тироксина снижалось. Активизация работы щитовидной железы отмечена в возрасте 8, 12 мес., что обусловлено периодом полового созревания. Максимальные показатели концентрации инсулина в крови отмечены у суточных бычков (1,28–1,83 ммоль/л). Так, в контрольной группе уровень инсулина по сравнению с данными при рождении возрос на 38,64%, во 2 и 3 группах – соответственно на 31,49 и 22,48%. В возрасте 1 мес. уровень гормона поджелудочной железы по сравнению с исходными данными повысился в среднем на 3,87–5,30%, а в возрасте 2 мес. – на 2,27–8,66%. В последующие возрастные периоды концентрация указанного гормона изменялась незначительно. Относительно невысокие показатели уровня тестостерона регистрировались в первые 6 мес. (0,47–1,32 нмоль/л). В возрасте 6, 8 и 12 мес. содержание тестостерона возросло соответственно до 2,97–3,34; 3,78–4,29 и 9,84–12,15 нмоль/л. Наибольшее содержание тестостерона установлено в возрасте 18 мес. (13,24–15,48 нмоль/л).

Ключевые слова: симментальская порода, железы внутренней секреции, гормоны, гормональный статус.

Введение

Гомеостаз – необходимое условие жизни организма, заключающееся в его способности сохранять постоянство внутреннего состояния. В то же время на разных этапах онтогенеза (периоды утробного развития, новорожденности, полового созревания, эстральных циклов, беременности и др.) происходит генетически запрограммированное нарушение стабильности внутренней среды. Это выражается в существенном сдвиге гормонального статуса животных. Так, повышение уровня липолитических и гликемических гормонов способствует мобилизации пластических и энергетических ресурсов для обеспечения ростовых процессов в организме. Только при дисбалансе внутренней среды биологическая система побуждается к росту и развитию.

Постоянство внутренней среды в любой саморегулируемой системе поддерживается за счет использования принципа отрицательной обратной связи (feed-back). В то же время между потребностью в развитии и необходимостью сохранения стабильности в организме

животных существует непримиримое противоречие: если нормальное функционирование организма возможно при соблюдении стабильности внутренней системы, то рост и развитие не могут осуществляться без нарушения закона стабильности внутренней среды.

Следует также отметить, что смещение гомеостаза происходит под влиянием факторов окружающей среды. Так, попадание новорожденных телят из комфортных условий материнского организма в агрессивную окружающую среду, отлучение телят от матерей способствуют выбросу в кровь стресс-реализующих гормонов, мобилизации структурных и энергетических ресурсов организма, резкому повышению в крови концентрации глюкозы, аминокислот, липидов [4–6, 9]. Организм, избирательно расширяя сосуды, направляет мобилизованные ресурсы из органов и тканей, не участвующих в процессах адаптации, в стресс-реализующие системы.

К изменению гомеостаза приводит изменение функциональной активности желез внутренней секреции вследствие повышенного содержания соматотропного гормона. Любая биологическая система побуждается к росту и развитию только в случае ее дисбаланса.

В период становления и созревания половой функции существенное влияние оказывают половые стероиды на центральную нервную систему, и опосредованно – на поведенческую реакцию животных. По некоторым данным [1, 5], у животных наступлению эструса предшествует повышенная секреция половых стероидов, под влиянием которых происходят эротизация головного мозга, пробуждение и обострение полового инстинкта, а также координация полового поведения животных [15].

По данным многих исследователей [1, 10–14], половые стероиды способны не только проникать через гематоэнцефалический барьер, но и воздействовать на структуры мозга, лежащие вне гипоталамической области (гипокамп, неокортекс, область переднего мозга, субстанция nigro и др.). Вследствие этого в них модулируются поведенческие реакции, происходит секреция половых стероидов и повышение их концентрации в тканях этих участков мозга, а также активизация рецепторов половых гормонов [15].

Увеличение уровня андрогенов непосредственно или опосредованно приводит к изменению функциональной активности других эндокринных органов, а следовательно, к нарушению стабильности внутренней среды.

Цель исследований: изучение динамики гормонального статуса молодняка крупного рогатого скота в периоды от рождения до 18 мес.

Основной задачей является изучение возрастных изменений содержания гормонов в крови бычков симментальской породы в условиях различных систем содержания.

Методика исследований

Научно-хозяйственный опыт был заложен и проведен на базе Тульского НИИ ИСХ с марта 2017 г. по сентябрь 2018 г. Объект исследования – бычки симментальской породы, из которых методом пар-аналогов отобраны и сформированы 3 группы по 17 гол. в каждой. Длительность опыта – от рождения до 18-месячного возраста.

В 1 (контрольной) группе содержание молодняка до 7 мес. групповое, затем, по достижении живой массы 200 кг, – постановка на привязь. Животных 2 и 3 опытных групп до 7 мес. выращивали по технологии мясного скотоводства по системе «Корова-теленку». До окончания первой декады мая содержание было свободно-выгульным в загоне. В последующем коровы с телятами до октября находились на пастбище. Схема опыта после отъема молодняка от матерей предусматривала в дальнейшем следующее содержание: 2 группа – привязное; 3 группа – беспривязное. Уровень кормления подопытного молодняка всех групп был интенсивным, рассчитан для получения среднесуточных приростов 1000–1100 г и достижения живой массы в возрасте 18 мес. 550–600 кг. На протяжении всего опыта для контроля живой массы ежемесячно проводилось взвешивание всех животных.

Для исследований крови пробы отбирались перед кормлением у 5 животных из каждой группы. Схема забора крови: сразу после рождения, затем в суточном возрасте, по достижении 1, 2, 4, 6, 8, 12 и 18 мес. Для определения показателей гормонов в сыворотке крови пользовались иммуноферментным методом с применением тест-систем согласно инструкции изготовителя.

Результаты и их обсуждение

Интенсивное выращивание бычков 2 и 3 групп по технологии мясного скотоводства обеспечило высокую интенсивность их роста. Живая масса в возрасте 6 мес. составила соответственно $254,6 \pm 2,8$ и $253,4 \pm 2,7$, что на 27,4 и 26,8% ($P < 0,001$) больше, чем в контроле. В возрасте 7 мес. был произведен отъем от матерей. В результате интенсивность роста опытного молодняка 2 и 3 групп значительно снизилась. В возрасте 12 мес. бычки 1 группы превосходили по живой массе сверстников 2 группы на 5,1 кг (1,2%). На уменьшение скорости роста бычков 3 группы оказали влияние как отъемный стресс, так и выращивание их в условиях беспривязного содержания. В 12 мес. живая масса бычков 3 группы по сравнению с животными на контроле была меньше на 16,8 кг (2,8%). В 15-месячном возрасте живая масса в группах составила: группа 1– $508,8 \pm 6,7$; группа 2– $503,6 \pm 6,3$; группа 3– $482,1 \pm 6,5$ кг, а в конце опытного периода – соответственно $588,7 \pm 8,1$; $578,9 \pm 6,8$; $553,6 \pm 7,5$ кг.

При изучении возрастных изменений функциональной активности желез внутренней секреции бычков установлено, что наибольшее содержание кортизола наблюдалось в крови новорожденных телят (табл.). Это связано с ответной реакцией оси гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников (ГГКН) плода на болевые ощущения при родах, изменение температуры окружающей среды, характер кормления, обеспечение кислородом и др.

О радикальности воздействия факторов внешней среды на организм новорожденных бычков свидетельствует тот факт, что в их крови существенно возростала концентрация стресс-реализующих гормонов, что, возможно, способствует адаптации их к изменившимся условиям окружающей среды в ранний постнатальный период.

Для новорожденных телят сильнейшим стресс-фактором является попадание из условий обитания в утробе матери в иную среду с перепадами температуры, многочисленными по количеству и составу микроорганизмами в кормах и воздухе. Как результат – значительное усиление глюкокортикоидной активности коры надпочечников новорожденных бычков [2, 7].

Поддержание стабильности внутренней среды при действии различных стресс-факторов в организме телят обеспечивается за счет формирования временной функциональной доминанты, которая на первом этапе мобилизует структурные и энергетические ресурсы организма, вследствие чего в крови резко повышается содержание глюкозы, липидов, аминокислот. На втором этапе доминирующая функциональная система избирательно направляет мобилизованные ресурсы в стресс-реализующие системы для выработки стереотипных приспособительных реакций, направленных на обеспечение его защиты. Осуществление большинства адаптивных реакций при воздействии стресс-фактора начинается с возбуждения нервных центров, и как следствие – активации оси ГГКН. Это сопровождается повышением в крови концентрации катехоламинов и глюкокортикоидов, что способствует мобилизации энергетических и структурных резервов [2].

Через 24 ч после рождения содержание кортизола в крови бычков контрольной группы снизилось на 7,07%, а у сверстников опытных групп – в среднем на 17,62%. В возрасте 1 мес. данный показатель у бычков всех групп существенно снизился. Например, концентрация упомянутого гормона месячных бычков 1 группы уменьшилась по сравнению с начальными данными в 3,18 раза, а у сверстников 2 и 3 групп – соответственно в 4,34 и 4,25 раза.

Возрастные изменения содержания гормонов в крови подопытных животных

Возраст, мес.	Группа	Кортизол, нмоль/л	Тироксин, нмоль/л	Инсулин, ммоль/л	Тестостерон, нмоль/л
При рождении	1	149,4±19,2	173,4±17,3	1,32±0,09	0,57±0,04
	2	148,6±18,7	169,2±15,6	1,27±0,07	0,65±0,03
	3	152,7±24,2	172,5±16,8	1,29±0,08	0,54±0,05
24 ч	1	137,9±18,7	119,2±15,4	1,83±0,08	0,53±0,04
	2	122,3±16,9	125,4±14,9	1,67±0,09	0,53±0,03
	3	125,8±17,4	117,8±16,5	1,58±0,07	0,47±0,02
1	1	46,7±10,6	89,7±7,8	1,39±0,07	0,84±0,05
	2	34,2±8,3	86,5±6,5	1,32±0,09	0,96±0,07
	3	35,9±8,7	81,9±5,9	1,34±0,09	0,87±0,06
2	1	34,7±9,2	56,1±5,7	1,35±0,06	1,02±0,07
	2	23,5±7,5	53,7±6,2	1,38±0,10	1,14±0,10
	3	25,1±7,6	57,8±5,8	1,37±0,09	1,18±0,09
4	1	28,3±7,5	59,4±5,6	1,29±0,06	1,18±0,05
	2	32,2±8,7	57,1±5,3	1,24±0,08	1,29±0,07
	3	31,8±7,9	56,6±6,2	1,26±0,11	1,32±0,09
6	1	29,7±6,8	57,2±6,8	1,34±0,08	2,97±0,11
	2	35,2±8,5	53,4±5,7	1,25±0,10	3,26±0,12
	3	34,6±7,4	56,1±5,9	1,27±0,09	3,34±0,11
8	1	28,7±7,3	65,6±6,5	1,32±0,08	3,78±0,22
	2	34,3±8,4	67,3±7,1	1,37±0,07	3,57±0,37
	3	37,2±9,7	63,8±7,4	1,41±0,11	4,29±0,43
12	1	29,4±8,1	63,4±7,5	1,23±0,06	9,84±0,82
	2	32,8±9,4	64,7±6,8	1,26±0,08	10,23±1,06
	3	34,9±9,8	68,5±7,6	1,27±0,07	12,15±1,07
18	1	32,5±8,7	58,7±6,8	1,31±0,09	13,24±1,25
	2	36,2±7,5	54,8±6,3	1,29±0,07	12,52±1,12
	3	39,3±9,4	64,3±7,4	1,34±0,08	15,48±1,19

В последующие возрастные периоды отклонение уровня кортизола обусловлено различиями условий систем содержания бычков, качественным составом рационов, суточными и сезонными колебаниями температуры.

Сравнительный анализ возрастных изменений содержания кортизола в крови показал, что в контрольной группе наблюдалось превосходство сверстников 2 и 3 групп на 9,4–12,75%. К концу 1 и 2 мес. разница в содержании кортизола в крови бычков сравниваемых групп возросла соответственно до 30,08–36,55 и 38,24–48,92%.

Одной из возможных причин относительно высокой секреторной активности коры надпочечников у бычков контрольной группы является высокий уровень тревожности, поскольку после рождения их изолировали от матерей и они были лишены материнской опеки и защиты. Кроме того, при ручной выпойке из ведра телята большими глотками быстро выпивают молоко, но чувства насыщения они не испытывают, поскольку у них только начинает развиваться рефлекс сосания. Когда он достигает пика, они начинают сосать друг у друга различные части тела.

Бычки контрольной группы в возрасте 4 и 6 мес. уступали сверстникам опытных групп по содержанию кортизола в крови соответственно на 12,37–13,78 и 16,49–18,52%, что, по-видимому, связано с избыточным потреблением белка животными опытных групп, поскольку в пастбищный период они получали достаточно большое количество молока и пастбищной травы.

Вторым фактором повышения кортизола в указанные возрастные периоды у бычков опытных групп может быть похолодание в ночное время при круглосуточном содержании их на пастбище.

Молодняк 3 группы по показателям кортизола в 8, 12 и 18 мес. превосходил сверстников обеих групп соответственно на 29,62 и 8,45; 18,71 и 6,40; 20,92 и 8,56%. Это, вероятно, обусловлено частыми столкновениями и борьбой бычков 3 группы за ранговое место в группе.

Поскольку эндокринная система является саморегулируемой системой, то трансформация активности коры надпочечников влечет за собой изменения секреторной активности других желез внутренней секреции. В связи с этим нами была изучена функциональная активность поджелудочной, щитовидной и половых желез.

Максимальные показатели концентрации инсулина в крови отмечены у суточных бычков. Так, в контрольной группе уровень инсулина по сравнению с данными при рождении возрос на 38,64%, а во 2 и 3 группах – соответственно на 31,49 и 22,48%. В возрасте 1 мес. уровень гормона поджелудочной железы по сравнению с исходными данными повысился в среднем на 3,87–5,30%, а в возрасте 2 мес. – на 2,27–8,66%. В последующие возрастные периоды концентрация указанного гормона изменялась незначительно.

Поскольку по характеру воздействия на организм глюкокортикоиды и инсулин являются антагонистами, было несколько неожиданным повышение содержания инсулина в период усиления функциональной активности коры надпочечников. Если физиологическая роль СТГ, катехоламинов, АКТГ, глюкокортикоидов при стрессе заключается в мобилизации и перераспределении структурных и энергетических ресурсов организма, то инсулин – единственный гормон усвоения и депонирования углеводов в виде гликогена и триглицеридов. Например, у млекопитающих только 3–5% всасываемой глюкозы превращается в гликоген, а более 30% накапливается в виде жира [8].

Процесс перехода из внутриутробных условий обитания в агрессивную среду с перепадами температуры, сквозняками для новорожденных телят является радикальным явлением. Поэтому усиление функциональной активности центров

терморегуляции, в том числе гипоталамуса-гипофиза-щитовидной железы, закономерно. При снижении температуры тела первыми включаются быстро реагирующие системы: неконтролируемая мышечная дрожь, активация двигательной активности, изменение тонуса сосудов. Однако одним из главных факторов терморегуляции считается изменение интенсивности окислительных процессов, регулируемых тиреоидными гормонами. Поэтому вслед за чисто рефлекторными процессами повышения температуры тела в регулирование теплообмена и адаптации к температурным изменениям внешней среды вовлекается щитовидная железа.

Наибольшая активность щитовидной железы была зафиксирована при рождении. Об этом свидетельствует высокий уровень тироксина в крови новорожденных бычков всех групп (169,2–173,4 нмоль/л). В суточном возрасте уровень тироксина по сравнению с данными при рождении снизился в первой группе на 38,64%, во второй – на 31,49%, в третьей – на 22,48%.

Содержание тироксина в крови бычков всех групп к концу первого месяца жизни существенно снизилось и составило по группам 81,9; 86,5; 89,7 нмоль/л, что в среднем на 93,31–110,63% меньше исходных данных.

В возрасте 4 и 6 мес. отмечен относительно низкий уровень тироксина. Это можно объяснить тем, что активность щитовидной железы зависит от времени года: снижение наблюдается в летнее и осеннее время, зимой и весной наблюдается повышение. В возрасте 8 и 12 мес. рост концентрации тироксина совпал с периодом полового созревания у бычков.

Рассматривая возрастные изменения секреции тестостерона, следует отметить, что наиболее тесная связь существует между гонадами и надпочечниками. Во-первых, обе железы конкурируют за обладание холестерином – предшественником половых стероидов и глюкокортикоидов, однако при длительном хроническом стрессе этот компонент крови предпочтительно используется для синтеза гормонов коры надпочечников, что также может приводить к снижению половых стероидов [2]. Во-вторых, обе железы секретируют андрогены. В-третьих, повышение содержания в крови стресс-реализующих гормонов ингибирует секрецию половых стероидов. Так, у мужских особей острый стресс вызывает снижение половой активности, секреции гонадотропных гормонов и тестостерона [3, 7].

Содержание тестостерона в крови бычков при рождении, в суточном возрасте и к концу первого месяца жизни было относительно низким и находилось в пределах 0,47–0,96 нмоль/л. В возрасте 2 и 4 мес. уровень этого гормона незначительно возрос и составил соответственно 1,02–1,18 и 1,18–1,32 нмоль/л. В возрасте 6, 8, 12 мес. содержание тестостерона в крови бычков возросло соответственно до 2,97–3,34; 3,78–4,29 и 9,84–12,15 нмоль/л. Уровень тестостерона в возрасте 18 мес. (13,24–15,48 нмоль/л) был максимальным.

Выводы

1. В крови новорожденных телят содержание кортизола (148,6–152,7 нмоль/л) было максимальным. К концу первых суток уровень данного гормона снизился в среднем на 7,07–17,62%. К 18 мес. содержание кортизола находилось в пределах 32,3–39,3 нмоль/л. Бычки контрольной группы были более подвержены влиянию неблагоприятных факторов среды.

2. Наибольший уровень тироксина установлен при рождении (169,2–173,4 нмоль/л). В последующих периодах содержание тироксина снижалось. Активизация работы щитовидной железы отмечена в возрасте 8, 12 мес., совпавшем с периодом полового созревания у бычков.

3. Максимальные показатели концентрация инсулина в крови наблюдались у суточных бычков (1,28–1,83 ммоль/л). Так, в контрольной группе уровень инсулина по сравнению с данными при рождении возрос на 38,64%, во 2 и 3 группах – соответственно на 31,49 и 22,48%. В возрасте 1 мес. уровень гормона поджелудочной железы по сравнению с исходными данными повысился в среднем на 3,87–5,30%, а в возрасте 2 мес. – на 2,27–8,66%. В последующие возрастные периоды концентрация указанного гормона изменялась незначительно.

4. Относительно невысокие показатели уровня тестостерона регистрировались в первые 6 мес. (0,47–1,32 нмоль/л). С возрастом 6, 8 и 12 мес. содержание тестостерона возросло соответственно до 2,97–3,34; 3,78–4,29 и 9,84–12,15 нмоль/л. Наибольшее содержание тестостерона установлено в возрасте 18 мес. (13,24–15,48 нмоль/л).

Библиографический список

1. *Бабичев В.Н.* Организация и функционирование нейроэндокринной системы // Проблемы эндокринологии. – 2013. – Т. 59, № 1. – С. 62–69.

2. *Лукьянов В.Н.* Гормональный статус бычков симментальской породы и ее помесей с герефордской и шаролежской / В.Н. Лукьянов, И.П. Прохоров // Известия ТСХА. – 2015. – № 4. – С. 95–105.

3. *Лукьянов В.Н.* Формирование мясной продуктивности скота симментальской и черно-пестрой пород и помесей, полученных при скрещивании с быками британской и французской селекции: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2019. – 45 с.

4. *Меерсон Ф.З.* Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.

5. *Прохоров И.П.* Рост и обмен веществ у бычков симментальской породы при отъеме их от матерей // Известия ТСХА. – 2012. – Вып. 5. – С. 98–106.

6. *Прохоров И.П.* Влияние отъемного стресса на гормональный статус бычков / И.П. Прохоров, В.Н. Лукьянов, А.Н. Пикуль // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – Вып. 4 (49). – С. 135–140.

7. *Резников А.Г.* Эндокринологические аспекты стресса // Международный эндокринологический журнал. – 2007. – № 4. – С. 11–17.

8. *Розен В.Б.* Основы эндокринологии. – М.: Высшая школа, 1984. – 336 с.

9. *Эртюев М.М.* Гормональный профиль и обмен веществ у телок при введении кортикотропина // Известия ТСХА. – 1990. – Вып. 4. – С. 105–114.

10. *Etgen A.* Ovarian steroid and growth factor regulation of female reproductive function involves modification of hypothalamic alpha 1-adrenoceptor signaling // Ann. N. Acad. Sci. – 2003. – V. 1007. – Pp. 153–161.

11. *Hussain R.* Progesterone and Nestorone facilitate axon remyelination: a role for progesterone receptors / R. Hussain, M. El-Etr O. Gaci // Endocrinology. – 2011. – V. 152. – № 10. – Pp. 3820–3831.

12. *Kelli B.* Progesterone blocks multiple routes of ion flux / B. Kelli, P. Mermelstein // Mol. Cell Neurosci. – 2011. – № 2. – Pp. 137–141.

13. *Tetel M.* Nuclear receptor coactivators: essential players for steroid hormone action in the brain and in behavior // J. Neuroendocrinolgy. – 2009. – V. 21. – № 4. – Pp. 229–237.

14. *Toran-Allerand C.* Estrogen and the brain: beyond ER-alpha, ER-beta, and 17 beta-estradiol // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 2005. – V. 1052. – Pp. 136–144.

15. *Ertuev M.M.* Behavior of the asiatic leopard panthera pardus tulliana in different phases of the estrous cycle / M.M. Ertuev, U.A. Semenov // RJOAS. – 2017. – № 4 (64). – Pp. 281–289.

DYNAMICS OF HORMONAL STATUS OF YOUNG SIMMENTAL BREED IN CONDITIONS OF VARIOUS HOUSING SYSTEMS

I.P. PROKHOROV¹, M.M. ERTUEV², A.N. PIKUL³, V.N. LUK'YANOV⁴

(¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

² Sochi National Park, ³ Tula Research Institute of Agriculture – Branch of FRC “Nemchinovka”,

⁴ National Equestrian Park “Rus”)

The work is devoted to the study of the dynamics of the hormonal status of young cattle depending on the housing system. In this regard, the functional activity of the endocrine glands was studied: the adrenal cortex, pancreas, thyroid and genital glands. The content of cortisol, insulin, testosterone, thyroxine in the blood serum was determined during the periods: immediately after birth, at the daily age, after reaching 1, 2, 4, 6, 8, 12 and 18 months. It was found that the cortisol content in the blood of newborn calves (148.6–152.7 nmol/l) was the maximum. By the end of the first day, the level of this hormone decreased by an average of 7.07–17.62%. By 18 months, the cortisol content was in the range of 32.3–39.3 nmol/l. The bulls of the control group were more susceptible to the effect of adverse environmental factors. The highest level of thyroxine (169.2–173.4 nmol/l) was at birth. In subsequent periods, the thyroxine content decreased. Activation of the thyroid gland was noted at the age of 8 and 12 months. This is due to the period of puberty. The maximum values of insulin concentration in the blood were noted in daily bulls (1.28–1.83 mmol/l). Thus, in the control group, the insulin level increased by 38.64% compared to the data at birth, in groups 2 and 3, respectively, by 31.49 and 22.48%. At the age of one month, the level of pancreatic hormone, compared with baseline data, increased by an average of 3.87–5.30%, at the age of two months – by 2.27–8.66%. In subsequent age periods, the concentration of this hormone changed slightly. Relatively low testosterone levels were recorded in the first six months (0.47–1.32 nmol/l). At the age of 6, 8 and 12 months, the testosterone content increased to 2.97–3.34, 3.78–4.29 and 9.84–12.15 nmol/l, respectively. The highest testosterone content was found at the age of 18 months (13.24–15.48 nmol/l).

Key words: simmental breed, endocrine glands, hormones, hormonal status.

References

1. Babichev V.N. Organizatsiya i funktsionirovanie neyroendokrinnoy sistemy [Organization and functioning of the neuroendocrine system]. Problemy endokrinologii. 2013; 1; 59: 62–69. (In Rus.)
2. Luk'yanov V.N., Prokhorov I.P. Gormonal'nyy status bychkov simmental'skoy porody i ee pomesey s gerefordskoy i sharolezskoy [Hormonal status of bulls of the Simmental breed and its crossbreeds with Hereford and Sharolez]. Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2015; 4: 95–105. (In Rus.)
3. Luk'yanov V.N. Formirovanie myasnoy produktivnosti skota simmental'skoy i cherno-pestroy porod i pomesey, poluchennykh pri skreshchivanii s bykami britanskoy i frantsuzskoy selektsii [Formation of meat productivity of cattle of Simmental and black-and-white breeds and crossbreeds obtained by crossing with bulls of British and French breeding]. Abstract of DSc (Ag). 2019: 45. (In Rus.)
4. Meerson F.Z., Pshennikova M.G. Adaptatsiya k stressornym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam [Adaptation to stressful situations and physical exertion]. M.: Meditsina. 1988: 256. (In Rus.)
5. Prokhorov I.P. Rost i obmen veshchestv u bychkov simmental'skoy porody pri ot'yeme ikh ot materey [Growth and metabolism in bulls of the Simmental breed when weaned from their mothers]. Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2012; 5: 98–106. (In Rus.)

6. *Prokhorov I.P., Luk'yanov V.N., Pikul', A.N.* Vliyaniye ot'yemnogo stressa na gormonal'nyy status bychkov [Effect of weaning stress on the hormonal status of bulls]. Trudy Kubanskogo agrarnogo universiteta. 2014; 4 (49): 135–140. (In Rus.)
7. *Reznikov A.G.* Endokrinologicheskie aspekty stressa [Endocrinological aspects of stress]. Mezhdunarodniy endokrinologicheskii zhurnal. 2007; 4: 11–17. (In Rus.)
8. *Rozen V.B.* Osnovy endokrinologii [Fundamentals of endocrinology]. M.: Vyss-haya shkola. 1984: 336. (In Rus.)
9. *Ertuev M.M.* Gormonal'nyy profil' i obmen veshchestv u telok pri vvedenii kortikotropina [Hormonal profile and metabolism in heifers with the introduction of corticotropin]. Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 1990; 4: 105–114. (In Rus.)
10. *Etgen A.* Ovarian steroid and growth factor regulation of female reproductive function involves modification of hypothalamic alpha 1-adrenoceptor signaling. Ann. N. Acad. Sci. 2003; 1007: 153–161.
11. *Hussain R., El-Etr M., Gaci O.* Progesterone and Nestorone facilitate axon remyelination: a role for progesterone receptors. Endocrinology. 2011; 152; 10: 3820–3831.
12. *Kelli B., Mermelstein P.* Progesterone blocks multiple routes of ion flux. Mol. Cell Neurosci. 2011; 2: 137–141.
13. *Tetel M.* Nuclear receptor coactivators: essential players for steroid hormone action in the brain and in behavior. J. Neuroendocrinology. 2009; 21; 4: 229–237.
14. *Toran-Allerand C.* Estrogen and the brain: beyond ER-alpha, ER-beta, and 17 beta-estradiol. Ann. N.Y. Acad. Sci. 2005; 1052: 136–144.
15. *Ertuev M.M., Semenov U.A.* Behavior of the asiatic leopard panthera pardus turliana in different phases of the estrous cycle. RJOAS. 2017; 4 (64): 281–289.

Прохоров Иван Петрович, д-р с.-х. наук, профессор кафедры мясного и молочного скотоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязева, 49, Россия; тел.: (499) 976–18–19; e-mail: iprohorov@rgau-msha.ru).

Эртуев Махар Магомедович, д-р с.-х. наук, научный сотрудник Сочинского национального парка, Центра разведения и реабилитации переднеазиатского леопарда (354000, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Московская, 21, Россия).

Пикль Анжела Николаевна, канд. с.-х. наук, ученый секретарь Тульского НИИСХ – филиала ФИЦ «Немчиновка» (301493, Тульская обл., Плавский р-н, п. Молочные Дворы, ул. Садовая, 7, Россия; e-mail: anzpikul@mail.ru).

Лукьянов Владимир Николаевич, д-р с.-х. наук, директор Национального конного парка (Московская область, Ленинский район, д. Орлово, Национальный конный парк «Русь», Россия).

Ivan P. Prokhorov, DSc (Ag), Professor, the Department of Meat and Dairy Cattle Breeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow (127550, Russian Federation; phone: (499) 976–18–19; E-mail: iprohorov@rgau-msha.ru).

Makhar M. Ertuev, DSc (Ag), Research Associate, Sochi National Park, Center for Breeding and Rehabilitation of the Persian Leopard (21 Moskovskaya Str., Sochi, Krasnodar Territory (354000, Russian Federation).

Anzhela N. Pikul', PhD (Ag), Scientific Secretary, Tula Research Institute of Agriculture – Branch of FRC “Nemchinovka” (7 Sadovaya Str., Molochnye Dvory, Plavskiy district, Tula region (301493, Russian Federation; E-mail: anzpikul@mail.ru).

Vladimir N. Luk'yanov, DSc (Ag), Director of the National Equestrian Park (Orlovo Leninskiy district, Moscow region, National Equestrian Park «Rus»).