

**СОДЕРЖАНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ
В КРОВИ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК
КАХАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ЖИВОЙ МАССЫ**
CONTENTS THYROID HORMONES BLOOD HEIFERS
KAZAHSKY WHITE-HEADED BREED
DEPENDING ON THE AGE AND LIVE WEIGHT

М. А. ДЕРХО,
д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ
Б. К. БАЛАБАЕВ,
аспирант, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ
(457100 г. Троицк Челябинской обл., ул. Гагарина 13)

Аннотация

Цель работы - изучение возрастной сопряженности прироста живой массы ремонтных телок казахской белоголовой породы с уровнем тиреоидных гормонов и показателями белкового метаболизма в крови в период выращивания после отъема от матерей. По принципу аналогов с учетом возраста, происхождения, живой массы и физиологического состояния было сформировано три опытные группы (n=10) в весенний период года (апрель): первая группа состояла из 8-; вторая – 15- и третья – 18-месячных животных. Материалом исследований служила кровь. Установлено, что возрастной прирост живой массы в после отъемный период сопровождается увеличением в крови концентрации общего белка (на 12,83%, $p \leq 0,001$), альбуминов (на 27,05%, $p \leq 0,001$) на фоне сохранения уровня глобулинов в границах $40,93 \pm 1,06 - 42,78 \pm 0,90$ г/л. Хотя в крови повышается содержание мочевины, но по мере роста животных в белковом обмене анаболические реакции превалируют над катаболическими, о чем свидетельствует увеличение величина ОБ/мочевина на 10,25% и Alb/мочевина на 24,58%. При этом свободные аминокислоты преимущественно используются в покрытии энергозатрат организма, так как активность АсАТ, особенно в 15-месячном возрасте, увеличивается на 21,71%. Прирост живой массы сопряжен с концентрацией тиреоидных гормонов в крови телок: уровень тироксина с возрастом уменьшается, а скорость его превращения, оцениваемая по соотношению T_4/T_3 – увеличивается. Данная величина в послеотъемный период достоверно коррелирует с живой массой на уровне $0,69 \pm 0,25 - 0,83 \pm 0,19$.

Ключевые слова: ремонтные телки, кровь, белковые параметры, тиреоидные гормоны.

Summary

Purpose - related contingency increase of live weight of heifers of Kazakh white-headed breed with thyroid hormone levels and indicators white-new metabolism in the blood during the period of growth after weaning from their mothers. On the principle of analogues with regard to age, origin, live weight and physiological state were divided into three experimental groups (n=10) in spring season (April): the first group consisted of 8-; the second 15 and the third 18-month-old animals. The materials were blood. It is established that age-related weight gain in weaned after a period accompanied by an increase in the blood concentration of total protein (by 12,83%, $p \leq 0,001$), albumin (27,05%, $p \leq 0,001$) against the background of maintaining the level of globulins in the verge-Zach of $40,93 \pm 1,06 - 42,78 \pm 0,90$ g/l. Although in the blood increases the content of urea, but the growth

in animal protein metabolism anabolic reactions prevail over catabolic-cal, as evidenced by the increase in the value of ABOUT/urea by 10,25% and Alb/urea by 24,58%. While free amino acids are preferably used in the coating of energy the body, because the activity of AST, especially at 15 months of age, increased by 21,71%. Weight gain is associated with a concentration of thyroid hormones-new blood heifers: the level of thyroxine decreases with age, and the rate of transformation, measured by the ratio of T_4/T_3 – increased. This value is in after the weanling period was significantly correlated with body weight at the level of $0,69 \pm 0,25 - 0,83 \pm 0,19$.

Keywords: repair heifers, blood, protein parameters, thyroid hormones.

Рецензент: А.Р. Таирова, доктор биологических наук, профессор

Совершенствование технологии производства мяса и молока тесно сопряжено с разработкой методов оценки физиологического состояния животных и регулирования процессов, обеспечивающих повышение их продуктивных возможностей [7, 11, 13]. Одним из основополагающих факторов, определяющим скорость роста и развития животных, является возрастная изменчивость функциональной активности эндокринной системы [1, 2, 4, 9], которая посредством биологических эффектов гормонов регулирует обмен веществ и все жизненно важные функции организма. На ранних этапах онтогенеза гормоны обладают морфогенными эффектами, в более позднем возрасте — регуляторными [12].

Так, гормоны щитовидной железы относятся к метаболическим, участвуют в регуляции интенсивности основного обмена, определяя потребление кислорода и теплопродукцию в организме животных [10, 14]. В растущем организме тиреоидные гормоны требуются для индукции образования инсулин-подобных ростовых факторов, которые опосредуют действие гормона роста, за счёт чего оказывают программирующее и регуляторное влияние на рост и развитие организма [12]. Поэтому, проблема изучения механизмов регуляции обменных процессов в организме молодняка крупного рогатого скота, лежащих в основе реализации их генетического потенциала продуктивности, имеет теоретическое и практическое значение.

На сегодняшний день в литературе имеется очень мало сведений о взаимосвязи уровня тиреоидных гормонов с живой массой и интенсивностью обменных процессов у сельскохозяйственных животных, а уже имеющиеся сведения достаточно противоречивы.

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение возрастной сопряженности прироста живой массы ремонтных телок казахской белоголовой породы с уровнем тиреоидных гормонов и показателями белкового метаболизма в крови в период выращивания после отъема от матерей.

Материал и методы. Экспериментальная часть работы выполнена в 2016 г. на базе животноводческой фермы племенного хозяйства ПК «Буденовский» (Республика Казахстан, Костанайская обл. Мендыкаринский р-н, с. Будёновка), лабораторные исследования - на базе

кафедры органической, биологической и физколлоидной химии Института ветеринарной медицины Южно-Уральского ГАУ.

Объектом исследования служили ремонтные телки казахской белоголовой породы, из которых по принципу аналогов с учетом возраста, происхождения, живой массы и физиологического состояния было сформировано три опытные группы (n=10) в весенний период года (апрель): первая группа состояла из 8-; вторая –15- и третья – 18-месячных животных. Материалом исследований служила кровь, которую брали утром до кормления из подхвостовой вены. В сыворотке крови определяли концентрацию общего белка (ОБ), альбуминов (Alb), мочевины, активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), общего тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3) с помощью наборов реактивов «Эко-сервис» и «Витал Девелопмент Корпорэйшн»; уровень глобулинов (Gl), величину белкового коэффициента (Alb/Gl) и соотношения ОБ/мочевина, Alb/мочевина, АсАТ/АлАТ (коэф. де Ритиса) и T_4/T_3 – расчетным методом. Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики на ПК с помощью табличного процессор «Microsoft Excel – 2003» и пакета прикладной программы «Биометрия» и «Версия».

Результаты исследования. В условиях животноводческой фермы племенного хозяйства ПК «Буденовский» отъем молодняка от матерей производился в 8 месячном возрасте. В подсосный период прирост живой массы телок, в основном, определялся молочностью матерей [3] и жирностью молока [8, 15]. Поэтому величина показателя в пределах группы варьировала незначительно и составила $195,63 \pm 1,34$ кг. В после отъемный период живая масса молодняка зависит не только от условий кормления и содержания, а также от функциональной активности физиологических систем организма и в первую очередь желудочно-кишечного тракта, обеспечивающего переваривание грубого корма и усвоение питательных веществ. Так, в одинаковых условиях кормления и содержания ремонтные телки к 15-месячному возрасту достигли живой массы $325,77 \pm 1,69$ кг, а к 18-месячному – $388,90 \pm 1,71$ кг (табл. 1), превышая стандарт 1 класса для казахской белоголовой породы. Следовательно, молодняк опытных групп имел достаточно хорошую продуктивность, отвечающую требованиям стандарта породы.

Интенсивность роста сопряжена с физиологическим состоянием организма животных, о котором можно судить по морфологическому и биохимическому составу крови, который хотя и обладает относительным постоянством, но в то же время изменяется в пределах границ нормы в зависимости от активности метаболических процессов в клетках органов и тканей организма, как результат комплексного воздействия различных эндо- и экзогенных факторов [4].

Центральную роль в процессах жизнедеятельности организма играют белки, являющиеся молекулярными инструментами реализации генетического потенциала [16] и определяющие скорость роста животных. Поэтому увеличение живой массы телок было результатом определенной активности и направленности белкового метаболизма в клетках организма, а также скорости обмена между тканевыми белками и белками крови.

Содержание общего белка в крови 8-месячных телок составило $64,85 \pm 1,19$ г/л и увеличивалось к 15- и 18-месячному возрасту на 12,03 - 12,83% ($p \leq 0,001$). Общий белок крови отражал обеспеченность животного организма питательными и пластическими веществами. Поэтому возрастной прирост показателя свидетельствовал о повышении интенсивности белкового метаболизма в клетках органов и тканей ремонтных телок (табл. 1).

Основной фракцией общего белка крови являются альбумины, транспортирующие в кровотоке липофильные вещества и катионы двухвалентных металлов [16], регулирующие онкотическое давление крови и служащие резервным источником аминокислот для клеток органов и тканей [5, 11]. Абсолютная и относительная концентрация Alb в крови телок была минимальна в 8-месячном возрасте, повышаясь в после отъемный период, соответственно, на 22,86-26,50 и 12,84-15,42% (табл. 1). Значит, в процессе роста животных альбумины крови активно использовались в транспорте низкомолекулярных соединений и покрытии аминокислотных затрат организма.

Таблица 1

Биохимический состав крови, $X \pm Sx$ (n=10)

Показатель <i>Indicator</i>	Возраст телок, мес. <i>Heifers age, months</i>		
	8 (I группа) (I Group)	15 (II группа) (II Group)	18 (III группа) (III Group)
Живая масса, кг <i>Live weight, kg</i>	$195,63 \pm 1,34$	$325,77 \pm 1,69^{***}$	$388,90 \pm 1,71^{***}$
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	$64,85 \pm 1,19$	$72,65 \pm 0,67^{***}$	$73,17 \pm 1,12^{***}$
Альбумины, г/л <i>Albumins, g/l</i>	$23,92 \pm 0,58$	$30,26 \pm 0,69^{***}$	$30,39 \pm 0,48^{***}$
Альбумины, % <i>Albumins, %</i>	$36,89 \pm 0,84$	$41,63 \pm 0,71^{**}$	$41,53 \pm 0,64^{**}$
Глобулины, г/л <i>Globulins, g/l</i>	$40,93 \pm 1,06$	$42,39 \pm 0,50$	$42,78 \pm 0,90$
Alb/Gl, усл. ед. <i>Alb/Gl, conv. units</i>	$0,58 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,02^{***}$	$0,71 \pm 0,02^{***}$
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol/l</i>	$3,65 \pm 0,15$	$3,71 \pm 0,17$	$4,06 \pm 0,12^*$
ОБ/мочевина, усл. ед. <i>OB/urea, conv. units</i>	$17,76 \pm 0,52$	$19,58 \pm 0,66$	$18,03 \pm 0,68$
Alb/мочевина, усл. ед.	$6,55 \pm 0,47$	$8,16 \pm 0,18$	$7,49 \pm 0,36$

<i>Alb/urea, conv. units</i>	Возраст телок, мес. <i>Heifers age, months</i>		
	8 (I группа) (I Group)	15 (II группа) (II Group)	18 (III группа) (III Group)
АсАТ, ммоль/ч·мл <i>AsAT, mmol/h·ml</i>	1,29±0,08	1,57±0,06*	1,25±0,03
АлАТ, ммоль/ч·мл <i>AlAT, mmol/h·ml</i>	0,89±0,07	1,01±0,06	1,09±0,02*
АсАТ/АлАТ, усл. ед. <i>ASAT/AlAT, conv. units</i>	1,45±0,06	1,55±0,05	1,15±0,02***

Примечание: *– $p \leq 0,05$; **– $p \leq 0,01$; ***– $p \leq 0,001$ по отношению к I группе

В организме 15- и 18-месячных телок, по сравнению с 8-месячными, в белковом метаболизме анаболические реакции превалировали над катаболическими, несмотря на увеличение концентрации мочевины в крови. Об этом свидетельствовал прирост, хотя и не достоверный, величины ОБ/мочевина и Alb/мочевина. При этом максимально значение соотношений повышалось во II группе (табл. 1), и изменение уровня Alb/мочевина было более значимым, чем ОБ/мочевина. Следовательно, в ходе роста ремонтных телок активировался обмен альбуминов, свидетельствуя об их использовании в построении тканей организма. Результаты наших исследований согласуются с данными [16]. В своей работе авторы отмечали, что альбумины, извлекаясь из крови клетками организма, особенно миоцитами, регулируют в них анаболизм белков и обеспечивают увеличение мышечной массы в соответствии с ростом, развитием и продуктивностью животных.

Хотелось бы отметить, что, несмотря на высокую метаболическую активность альбуминов, уровень глобулинов не зависел от возраста животных и изменение величины Alb/Gl – коэффициента было результатом изменчивости, в основном, концентрации Alb.

Возрастная динамика белковых параметров в крови телок согласовывалась с активностью ферментов переаминирования. Так, концентрация АсАТ, не зависимо от возраста животных, в 1,15-1,55 раза превосходила уровень АлАТ. Значит, большая часть углеродных скелетов аминокислот использовалась для энергетических целей, окисляясь в цикле Кребса, что позволяло покрывать энергозатраты растущего организма телок. При этом максимальная активность АсАТ была отмечена в крови 15-месячных животных и в наибольшей степени превышала уровень АлАТ (АсАТ/АлАТ 1,55±0,05 усл. ед.). Следовательно, в данном возрасте наиболее активно в цикле трикарбоновых кислот окислялись аминокислотные остатки. В то же время концентрация АлАТ планомерно повышалась в ходе роста животных с 0,89±0,07 до 1,09±0,02 ммоль/ч·мл, характеризуя уровень использования свободных аминокислот в процессах глюконеогенеза. Аналогичные данные получены [5].

Важную роль в системе механизмов, обеспечивающих реализацию генетического потенциала продуктивности в процессе роста животных, играют гормоны щитовидной железы, которые, взаимодействуя с клеточными органеллами, определяют активность и направленность метаболических потоков, как в самой клетке, так и в организме в целом [1, 2]. Содержание тиреоидных гормонов в крови телок зависело от возраста (табл. 2). Так, максимальный уровень тироксина был отмечен в организме 8-месячных животных. По мере их роста и развития концентрация гормона снижалась и составила у 18-месячных телок $37,07 \pm 1,68$ нмоль/л, что на 31,14% ($p \leq 0,001$) меньше уровня I группы. Возрастная динамика трийодтиронина практически не зависела от возраста животных, колебалась в интервале $2,63 \pm 0,13 - 3,76 \pm 0,17$ нмоль/л. При этом минимальная концентрация гормона содержалась в крови 15-месячных, а максимальная 18-месячных телок.

Таблица 2

Уровень тиреоидных гормонов в крови телок, $\bar{X} \pm S_x$ (n=10)

Показатель <i>Indicator</i>	Возраст телок, мес. <i>Heifers age, months</i>		
	8 (I группа) (I Group)	15 (II группа) (II Group)	18 (III группа) (III Group)
Тироксин, нмоль/л <i>Thyroxine, nmol/l</i>	$53,83 \pm 0,86$	$44,20 \pm 1,92^{***}$	$37,07 \pm 1,68^{***}$
Трийодтиронин, нмоль/л <i>Triiodothyronine, nmol/l</i>	$3,09 \pm 0,07$	$2,63 \pm 0,13^*$	$3,76 \pm 0,17^*$
T_4/T_3 , усл. ед. $T_4/T_3, \text{ conv. units}$	$17,42 \pm 0,39$	$16,81 \pm 1,05$	$9,86 \pm 0,57^{***}$

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ по отношению к I группе

Однако скорость биоконверсии тироксина в трийодтиронин, оцениваемая по соотношению T_4/T_3 , увеличивалась, что свидетельствовало о повышении функциональной активности щитовидной железы в организме ремонтных телок в процессе их роста и развития. Результаты наших исследований согласуются с данными [6, 10, 13, 14].

Следовательно, в ходе онтогенеза в после отъемный период происходило не только увеличение живой массы ремонтных телок, активности белкового метаболизма, но и скорости обмена тиреоидных гормонов.

Установлено, что возрастная динамика уровня тиреоидных гормонов в крови животных отражает особенности энергетического и пластического обмена в их организме на разных этапах постнатального онтогенеза [1, 2, 14]. Исходя из этого, изучение сопряженности концентрации гормонов с показателями продуктивности представляет определенный теоретический и практический интерес. Поэтому мы определили коэффициенты корреляции между гормонами и живой массой телок в зависимости от их возраста.

Корреляции между гормонами и живой массой телок, $X \pm Sx$ (n=10)

Показатель <i>Indicator</i>	Возраст телок, мес. <i>Heifers age, months</i>		
	8 (I группа) (I Group)	15 (II группа) (II Group)	18 (III группа) (III Group)
Тироксин, нмоль/л <i>Thyroxine, nmol/l</i>	-0,09±0,35	-0,33±0,33	-0,76±0,23*
Трийодтиронин, нмоль/л <i>Triiodothyronine, nmol/l</i>	-0,21±0,35	-0,47±0,31	-0,51±0,30
T ₄ /T ₃ , усл. ед. T ₄ /T ₃ , conv. units	0,69±0,25*	0,83±0,19*	0,77±0,22*

Примечание: * – $p \leq 0,05$

Анализ изменчивости значений коэффициентов корреляции в зависимости от возраста телок показал (табл. 3), что:

1. Корреляционные связи между уровнем гормонов в крови и живой массой животных отрицательные. Следовательно, тиреоидные гормоны опосредованно влияли на процессы роста и развития в организме телок.

2. Сила связи между изучаемыми признаками планомерно увеличивалась с возрастом, достигая максимальной величины у 18-месячных животных. Значит, к данному возрасту в организме телок функциональная активность щитовидной железы и её резервы максимально соответствовали живой массе.

3. Живая масса, независимо от возраста животных, достоверно коррелировала с величиной T₄/T₃, отражающей скорость дейодирования тироксина в периферических тканях и превращения в трийодтиронин. Следовательно, прирост живой массы и биологические эффекты гормонов в организме телок были прямо связаны с активностью их биоконверсии.

Таким образом, в организме ремонтных телок казахской белоголовой породы интенсивность белкового обмена, функциональная активность щитовидной железы зависит от их возраста и живой массы. Возрастной прирост живой массы в после отъемный период сопровождается увеличением в крови концентрации общего белка (на 12,83%, $p \leq 0,001$), альбуминов (на 27,05%, $p \leq 0,001$) на фоне сохранения уровня глобулинов в границах 40,93±1,06 - 42,78±0,90 г/л. В ходе роста в белковом обмене организма животных анаболические реакции превалируют над катаболическими, несмотря на повышение содержания мочевины в крови. Об этом свидетельствует увеличение величины ОБ/мочевина на 10,25%. В процессах жизнедеятельности растущего организма активно используются альбумины крови, что подтверждается приростом значения Alb/мочевина на 14,35-24,58%. Обмен свободных аминокислот протекает, преимущественно, при участии АсАТ, что обеспечивает их использование в покрытии энергозатрат ор-

ганизма, особенно активно в 15-месячном возрасте. Прирост живой массы и уровень белкового метаболизма сопряжен с концентрацией тиреоидных гормонов в крови телок. При этом концентрация тироксина с возрастом уменьшается, а скорость его превращения, оцениваемая по соотношению T_4/T_3 – увеличивается. Данная величина в после отъемный период достоверно коррелирует с живой массой на уровне $0,69 \pm 0,25 - 0,83 \pm 0,19$.

Библиографический список

1. Балабаев Б.К., Дерхо М.А. Возрастные особенности тиреоидного статуса и белкового обмена в организме животных казахской белоголовой породы // АПК России. 2016. №23/3. С. 640-645.
2. Балтабекова А.Ж., Дерхо М.А. Тиреоидный профиль быков-производителей казахской белоголовой породы в зависимости от возраста // АПК России. 2016. №23/3. С. 646-651.
3. Бозымов К.К., Насамбаев Е.Г., Косилов В.И., Губашев Н.М., Ахметалиева А.Б. Эффективность использования генетического потенциала казахской белоголовой породы для производства говядины при чистопородном разведении и скрещивании : Монография. - Уральск: Зап. Казахст. аграр.-тех ун-т им. Жангир хана, 2012. С. 61-63.
4. Бут К.Н., Селин С.В. Влияние биологически активных веществ на показатели крови коров казахской белоголовой породы с гипофункциональным состоянием яичников // Известия Оренбургского ГАУ. 2011. Т. 2. №30-1. С. 261-263.
5. Дерхо М.А., Фомина Н.В., Нурбекова А.А. Зависимость мясной продуктивности бычков герефордской породы от белкового спектра крови // Ветеринарный врач. 2008. № 3. С. 41-43.
6. Зеленов Ю.Н. Состояние тиреоидно-инсулиновой системы у крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2006. Т.185. С. 111-119.
7. Елисеенкова, Е.Н., Дерхо М.А., Фомина Н.В. Взаимосвязь липидного обмена у молодняка со скоростью весового роста // Ветеринарный врач. 2009. № 2. – С. 60-62.
8. Елисеенкова Е.Н., Фомина Н.В., Дерхо М.А. Влияние состава жира молока коров-матерей на продуктивные качества потомства герефордской породы в подсосный период // Аграрный вестник Урала. 2010. № 8 (74). С. 53-55.
9. Кротова М.Г., Луницын В.Г. Содержание гормонов в крови самцов и самок моралов в зависимости от возраста и живой массы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 77-80.
10. Нарыжнева Е.В. Сезонная и возрастная динамика содержания в сыворотке крови крупного рогатого скота тиреоидных гормонов // Вестник Оренбургского ГУ. 2008. № 12. С. 60-62.

11. *Нурбекова А.А., Фомина Н.В., Дерхо М.А.* Биохимические показатели крови как прогнозирующий фактор продуктивности молодняка герефордской породы // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2008. Т. 192. С. 352-355.
12. *Осадчук Л.В., Вдовина Г.В., Смирнов П.Н.* Возрастная динамика содержания гормонов в периферической крови телок при разных технологиях выращивания // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 4. С. 56-61.
13. *Попова Е.Л.* Функциональные резервы эндокринных желез и обмен веществ в прогнозировании молочной продуктивности скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук, 03.03.01. – Курск: Курская ГСХА, 2015. 24 с.
14. *Соловьев Р. М.* Использование показателей функциональной активности щитовидной железы в селекции молочного скота [Электронный ресурс] : дис. ... канд. биол. наук, 06.02.07. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2011. 140 с. – Режим доступа : <http://www.mgavm.ru/library/doc/diploms/ed-83.pdf> (дата обращения: 19.09.2016).
15. *Фомина Н.В., Дерхо М.А.* Влияние генотипа коров-матерей герефордской породы на липидный состав молока // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. №9. С. 91-94.
16. *Фомина Н.В., Дерхо М.А., Нурбекова А.А.* Уровень транспортных белков крови и мясная продуктивность молодняка герефордской породы // Био. 2007. № 4. С. 9-12.