

Метаболические эффекты тиреоидных гормонов в организме ремонтных бычков казахской белоголовой породы

А.Ж. Балтабекова, аспирантка, М.А. Дерхо, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Метаболизм – это совокупность реакций ферментативного синтеза и распада белков, углеводов и липидов, обеспечивающих жизнедеятельность организма животных. Активность и направленность метаболических процессов связана со скоростью роста и развития животных, что отражается на химическом составе его биологических сред [1, 2].

Одним из важнейших компонентов внутренней среды организма животных является кровь, посредством которой все его органы и ткани объединены в единое целое. Свойства и состав крови характеризуют физиологическое состояние животного, а также интенсивность и направленность обменных процессов [3, 4]. Поэтому изучение морфологического и биохимического состава крови даёт определённое представление о закономерностях изменений внутренней среды организма под воздействием различных экзо- и эндогенных факторов [5].

Наиболее важную роль в регуляции метаболических процессов в организме животных играют тиреоидные гормоны (тироксин, трийодтиронин), посредством которых регулируется общий обмен веществ [6, 7], а также реализуется генетический потенциал продуктивности [2, 8, 9]. Однако вопросы тиреоидной регуляции метаболизма белков у ремонтных бычков казахской белоголовой породы недостаточно отражены в работах современных исследователей.

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение возрастной сопряжённости параметров белкового метаболизма в организме ремонтных бычков казахской белоголовой породы с уровнем тиреоидных гормонов крови в период выращивания после отъёма от матерей.

Материал и методы исследования. Экспериментальная часть работы выполнена в 2016 г. на базе животноводческой фермы племенного хозяйства производственного кооператива «Будёновский» (Республика Казахстан, Костанайская обл., Мендыкаринский р-н, с. Будёновка), лабораторные исследования – на базе кафедры органической, биологической и физколлоидной химии Южно-Уральского ГАУ.

Объектом исследования служили ремонтные бычки казахской белоголовой породы, из которых в период выращивания после отъёма от матерей было сформировано четыре опытные группы (n=10) разного возраста в весенний период года (апрель): I гр. – 8-месячные, во II – 11-месячные, в III – 15-месячные, в IV гр. – 18-месячные животных.

Материалом для исследования 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 тирокина (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 определяли расчётным 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. Анализ показателей динамики живой массы бычков опытных групп показал, что она увеличивалась по мере взросления животных и превышала стандарт 1-го класса породы [10], свидетельствуя о нормальном протекании технологических процессов в период выращивания. В группе 8-месячных бычков показатель составил $214,70 \pm 0,92$ кг, а 18-месячных – $452,18 \pm 1,82$ кг (табл. 1).

Исходя из того что процессы роста организма животных сопряжены с интенсивностью белкового метаболизма, мы оценили его активность и направленность по параметрам крови у бычков опытных групп. Так, в кровеносном русле 8-месячных ремонтных бычков содержалось наименьшее количество общего белка (табл. 1), в котором $38,71 \pm 1,7\%$ составляли альбумины, определяя значение Alb/GI-коэффициента ($0,63 \pm 0,05$ усл.ед.). При этом в сыворотке крови был отмечен наивысший уровень мочевины, обуславливающий его соотношение с концентрацией общего белка и альбуминами.

Интенсивность белкового метаболизма связана с активностью ферментов переаминирования, биологическое действие которых определяет пути использования углеродных скелетов свободных аминокислот. Несмотря на то что в сыворотке крови 8-месячных бычков концентрация ферментов была минимальной (табл. 1), активность АсАТ максимально превалировала над АлАТ, определяя их соотношение в виде коэффициента де Ритиса ($1,56 \pm 0,19$ усл.ед.). Следовательно, процессы жизнедеятельности животного организма, в том числе и роста, обеспечивались преимущественным использованием аминокислот сыворотки крови в качестве метаболитов цикла Кребса.

По мере взросления в сыворотке крови бычков увеличивалось количество общего белка. У 18-ме-

сячных животных уровень параметра составлял $73,31 \pm 1,01$ г/л, превышая значение в I гр. на $6,32\%$ ($P < 0,05$). Прирост показателя происходил преимущественно за счёт альбуминов, концентрация которых повышалась на $17,23\%$ ($P < 0,05$) по сравнению с 8-месячным возрастом, обуславливая изменение величины Alb/GI-коэффициента ($0,74 \pm 0,02$ усл.ед.). Следовательно, рост организма молодняка сопровождался повышением интенсивности синтеза альбуминов в клетках печени, которые служили как источником аминокислот в процессах белкового синтеза, так и транспортным средством для различных низкомолекулярных соединений. В то же время количество белков глобулиновых фракций практически не зависело от возраста животных (табл. 1).

Уровень мочевины, являющейся конечным продуктом белкового метаболизма, в сыворотке крови ремонтных бычков с возрастом уменьшался, особенно сильно у 15-месячных бычков. При этом соотношение мочевины с общим белком (ОБ/мочевина) и альбуминами (Alb/мочевина), отражающее степень усвоения белкового азота в организме животных, увеличивалось по сравнению с уровнем у животных I гр. в $1,71$ ($P < 0,001$) и $1,79$ ($P < 0,001$) раза соответственно. Значит, в белковом метаболизме с возрастом реакции синтеза собственных белков превалировали над их распадом, что служило основой для увеличения живой массы. Особенно сильно возрастала интенсивность анаболических реакций в организме 15-месячных бычков. Данный вывод согласовывался с динамикой активности аминотрансфераз, которая была максимальной в сыворотке крови животных III опытной гр. Хотелось бы отметить, что по мере взросления молодняка уменьшалось значение коэффициента де Ритиса, свидетельствуя о выравнивании объёмов использования свободных аминокислот крови в процессах синтеза энергии в цикле Кребса и глюкозы в реакциях глюконеогенеза.

Результаты нашего исследования согласуются с ранее опубликованными данными, авторы которых тоже отмечали сопряжённость интенсивности белкового метаболизма с возрастом животных [1–7].

1. Биохимические показатели крови, (n = 10; $X \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг	$214,70 \pm 0,92$	$277,11 \pm 1,70^{***}$	$387,55 \pm 2,14^{***}$	$452,18 \pm 1,82^{***}$
Общий белок, г/л	$68,95 \pm 1,15$	$69,21 \pm 0,68$	$72,88 \pm 0,39^*$	$73,31 \pm 1,01^*$
Альбумины, г/л	$26,69 \pm 0,85$	$27,88 \pm 0,51$	$29,60 \pm 0,45^*$	$31,29 \pm 0,64^*$
Альбумины, %	$38,71 \pm 1,73$	$40,28 \pm 0,82$	$40,61 \pm 0,69$	$42,68 \pm 0,60$
Глобулины, г/л	$42,26 \pm 1,81$	$41,33 \pm 0,83$	$43,28 \pm 0,66$	$42,02 \pm 0,70$
Alb/GI, усл. ед.	$0,63 \pm 0,05$	$0,67 \pm 0,02$	$0,68 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,02$
Мочевина, ммоль/л	$4,86 \pm 0,09$	$4,41 \pm 0,12^*$	$3,01 \pm 0,24^{***}$	$4,43 \pm 0,10$
ОБ/мочевина, усл.ед.	$14,19 \pm 0,40$	$15,69 \pm 0,60$	$24,21 \pm 1,75^{***}$	$16,54 \pm 0,57$
Alb/мочевина, усл.ед.	$5,48 \pm 0,11$	$6,32 \pm 0,21^*$	$9,83 \pm 0,69^{***}$	$7,06 \pm 0,24^{***}$
АсАТ, ммоль/ч-л	$1,78 \pm 0,11$	$1,98 \pm 0,12$	$2,76 \pm 0,15^{***}$	$2,58 \pm 0,11^{***}$
АлАТ, ммоль/ч-л	$1,14 \pm 0,08$	$1,37 \pm 0,13$	$2,28 \pm 0,08^{***}$	$1,98 \pm 0,12^{***}$
АсАТ/АлАТ, усл.ед.	$1,56 \pm 0,19$	$1,46 \pm 0,21$	$1,21 \pm 0,08$	$1,30 \pm 0,11$

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к уровню I гр.

Ведущую роль в формировании возрастной изменчивости белкового обмена в гомеотермных организмах играет эндокринная система, которая посредством биологических эффектов гормонов обеспечивает поддержание внутренней среды организма в целом [6–8]. При этом активность любой железы внутренней секреции можно оценить по содержанию её гормонов, циркулирующих в крови. В нашей работе мы изучили возрастные особенности функционирования щитовидной железы.

Так, концентрация тироксина и трийодтиронина в сыворотке крови молодняка изменялась с возрастом (табл. 2). Максимальный уровень T_4 и минимальный T_3 был отмечен в крови 8-месячных ремонтных бычков. В организме 18-месячных животных содержание тироксина в кровеносном русле по сравнению с 8-месячными было в 2,07 раза ($P < 0,001$) меньше, а уровень трийодтиронина, наоборот, в 1,67 раза ($P < 0,001$) больше. Изменение концентрации тиреоидных гормонов отражалось на скорости конверсии тироксина в трийодтиронин, оцениваемой по соотношению T_4/T_3 . Наибольшее значение величина T_4/T_3 имела в сыворотке крови животных I гр. ($30,80 \pm 2,07$ усл.ед.). По мере взросления бычков скорость превращения тироксина в трийодтиронин увеличивалась, так как соотношение T_4/T_3 уменьшалось. Следовательно, половое и физиологическое созревание

организма ремонтных бычков сопровождалось повышением скорости дейодирования тироксина в трийодтиронин, обеспечивая повышение в крови концентрации последнего, и служило проявлением возрастания степени влияния гормонов на процессы жизнедеятельности организма.

Известно, что главной точкой приложения трийодтиронина являются молекулы ДНК в ядрах клеток, посредством которых гормон активирует транскрипцию и синтез РНК для белков-ферментов, участвующих в важнейших метаболических реакциях организма [6–8]. Поэтому мы определили характер влияния тиреоидных гормонов на активность белкового метаболизма посредством расчёта коэффициентов корреляции между уровнем гормонов и белковыми показателями в сыворотке крови.

Анализ возрастной изменчивости значений коэффициентов корреляции между изучаемыми признаками позволил выявить следующие особенности (табл. 3):

1) у бычков опытных групп количество достоверных корреляций между уровнем T_3 и белковыми параметрами крови составляло от их общего числа 41,67%, а у T_4 – только 16,67%. Значит, на активность белкового метаболизма в большей степени влиял T_3 . Возможно, одной из причин этого являлась, во-первых, более слабая связь гормона по сравнению с тироксином, с плазменными бел-

2. Возрастная динамика тиреоидных гормонов, (n = 10; $X \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Тироксин (T_4), нмоль/л	71,46±3,35	63,00±2,58	50,70±1,97*	34,51±2,40***
Трийодтиронин (T_3), нмоль/л	2,32±0,14	2,89±0,19	2,39±0,11	3,88±0,22***
T_4/T_3 , усл.ед.	30,80±2,07	21,79±2,18*	21,21±1,45*	8,81±0,82***

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к уровню I гр.

3. Коэффициенты корреляции между тиреоидными гормонами и биохимическими показателями крови, (n = 10; $X \pm Sx$)

Показатель	Группа							
	I		II		III		V	
	T_3	T_4	T_3	T_4	T_3	T_4	T_3	T_4
Общий белок, г/л	-0,01±0,35	-0,24±0,34	0,34±0,33	0,23±0,34	0,26±0,34	0,02±0,35	0,54±0,30	0,34±0,33
Альбумины, г/л	0,78±0,22*	0,06±0,35	0,62±0,28	0,18±0,35	-0,74±0,24*	-0,51±0,31	-0,54±0,29	0,52±0,30
Глобулины, г/л	-0,15±0,35	-0,21±0,35	0,53±0,30	0,54±0,29	0,66±0,26	-0,54±0,29	-0,57±0,29	0,01±0,35
Мочевина, ммоль/л	0,80±0,21*	0,05±0,35	0,82±0,19**	-0,90±0,15***	0,82±0,19**	-0,69±0,26*	0,84±0,19***	-0,67±0,26
ОБ/мочевина, усл.ед.	-0,65±0,27	-0,20±0,34	-0,43±0,32	0,84±0,18***	-0,82±0,20*	-0,69±0,25*	-0,48±0,31	-0,12±0,35
Алб/мочевина, усл.ед.	-0,11±0,35	0,06±0,35	0,18±0,35	0,84±0,19***	0,67±0,26	-0,89±0,16***	0,27±0,34	0,29±0,34
АсАТ, ммоль/ч·л	0,70±0,25*	-0,29±0,33	0,82±0,20**	0,47±0,23	0,77±0,22*	-0,57±0,29	0,85±0,19***	-0,26±0,34
АлАТ, ммоль/ч·л	-0,46±0,31	-0,03±0,35	-0,96±0,10**	-0,11±0,35	-0,16±0,35	-0,13±0,35	-0,75±0,23*	-0,11±0,35
АсАТ/АлАТ, усл.ед.	0,67±0,26	-0,18±0,34	0,77±0,22*	0,56±0,29	0,67±0,27	-0,38±0,32	0,70±0,25*	-0,32±0,33

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

ками, что позволяло ему быстро превращаться в свободную активную форму, а во-вторых, наличие большого сродства к рецепторам ядра [6, 7].

Хотелось бы отметить, что в 11- и 15-месячном возрасте в сыворотке крови бычков были выявлены достоверные корреляции между концентрацией тироксина и уровнем мочевины, ОБ/мочевина и Alb/мочевина (табл. 3). Это даёт основание предположить, что T_4 является не только транспортной формой и прогормоном T_3 , а обладает способностью регулировать процессы синтеза мочевины.

2) независимо от возраста бычков трийодтиронин, во-первых, достоверно коррелировал с уровнем мочевины, что свидетельствовало о его способности влиять на степень усвоения белкового азота в организме животных и служило проявлением его анаболического действия. Во-вторых, гормон достоверно коррелировал с активностью АсАТ. Известно, что одним из путей реализации гормонального эффекта T_3 является стимуляция окислительного фосфорилирования в митохондриях. Вероятно, это и служило основой наличия связи в паре T_3 -АсАТ, так как фермент катализирует реакции, продукты которой вовлекаются в цикл Кребса митохондрий.

Вывод. Результаты исследования показали, что белковый обмен в организме ремонтных бычков казахской белоголовой породы минимальную интенсивность имеет в 8-месячном возрасте, что является результатом низкой скорости конверсии тироксина в трийодтиронин (T_4/T_3 равно $30,80 \pm 2,07$ усл.ед.). По мере взросления животных в белковом метаболизме анаболические реакции начинают превалировать над катаболическими процессами, особенно у 15-месячных животных, что служит основой прироста живой массы. Об этом свидетельствует увеличение в сыворотке крови по сравнению с 8-месячным возрастом концентрации альбуминов активности АсАТ и АлАТ, соответственно на $4,46-17,23$; $11,23-55,06$ и $20,17-100,00\%$, снижение уровня мочевины на $9,26-38,07\%$ на фоне уменьшения катаболизма общего белка (ОБ/мочевина) и альбуминов (Alb/мочевина). Анаболическая направленность белкового обмена является результатом увеличения скорости превращения тироксина

в трийодтиронин, что подтверждается понижением величины T_4/T_3 в $1,41-3,50$ раза в зависимости от возраста бычков. Влияние тиреоидных гормонов на обмен белков реализуются в основном за счёт действия трийодтиронина, о чём свидетельствует количество достоверных корреляций между T_3 и белковыми параметрами крови, составляющее от их общего числа $41,67\%$. Трийодтиронин, независимо от возраста бычков, достоверно коррелирует с уровнем мочевины ($r = 0,80 \pm 0,21 - 0,84 \pm 0,19$, $P < 0,05$) и АсАТ ($r = 0,70 \pm 0,25 - 0,85 \pm 0,19$, $P < 0,05$), что свидетельствует о его способности влиять на степень усвоения белкового азота в организме животных и скорость использования углеродных скелетов аминокислот в цикле Кребса.

Литература

1. Косилов В.И., Мироненко С.И., Андриенко Д.А. Показатели крови крупного рогатого скота разных направлений продуктивности в условиях Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (49). С. 90–93.
2. Рахимов И.Х., Дерхо М.А. Влияние технологии содержания на формирование тиреоидного и метаболического статуса у бычков семинтальской и чёрно-пёстрой пород // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. 2013. Т. 214. С. 336–341.
3. Иргашев Т.А., Косилов В.И. Гематологические показатели бычков разных генотипов в горных условиях Таджикистана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (45). С. 89–91.
4. Крылов В.Н., Косилов В.И. Показатели крови молодняка казахской белоголовой породы и её помесей со светлой аквитанской // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 2 (22). С. 121–124.
5. Сидихов Т.М. Морфологические и биохимические показатели крови бычков разных мясных пород // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 182–185.
6. 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.
7. Балтабекова А.Ж., Дерхо М.А. Тиреоидный профиль бычков-производителей казахской белоголовой породы в зависимости от возраста // АПК России. 2016. № 23/3. С. 646–651.
8. Сорокин В.И. Применение гормональных критериев для оценки фенотипа и генотипа мясного скота // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 4. С. 132–137.
9. Тагиров Н.С. Метаболические эффекты тиреоидных гормонов у бычков под влиянием Кленбутарола // Ветеринарная медицина. 2011. № 3. С. 54–56.
10. Бейсенов А.К., Аманжолов К., Мирзакулов С.М. Особенности роста, развития и мясная продуктивность бычков казахской белоголовой и герфордской пород в условиях агрофирмы «Dinara ranch» // Новая стратегия научно-образовательных приоритетов в контексте развития АПК: сб. матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 85-летию Казахского НАУ. Алматы: КазНАУ, 2015. С. 198–202.