

Особенности липидного обмена в организме быков-производителей казахской белоголовой породы

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

Современное высокопродуктивное промышленное скотоводство основывается на использовании животных, имеющих ценный генотип и соответствующую интенсивность обмена веществ. Уровень здоровья их организма определяется не столько наличием или отсутствием клинических признаков патологии, продуктивностью и воспроизводительной способностью, сколько параметрами, отражающими состояние обменных процессов, так как их изменчивость позволяет выявить ранние субклинические нарушения метаболических потоков [1]. Сохранение и обеспечение здоровья животных, в том числе и быков-производителей, является залогом их длительного продуктивного долголетия [2, 3].

Для оценки состояния животных необходимо знать закономерности возрастных изменений функциональной активности физиологических систем организма в условиях нормы на всех этапах их эксплуатации в зависимости от их пола, породы и т.д. При изучении процессов жизнедеятельности важную роль играют биохимические исследования, позволяющие охарактеризовать химический состав крови, тканей и органов во взаимосвязи с характером и направленностью обмена веществ в условиях воздействия различных эндо- и экзогенных факторов в рамках той или иной породы. Несмотря на многочисленные исследования в области физиологии и биохимии племенных животных, многие вопросы до сих пор остаются малоизученными. Не потеряли своей актуальности вопросы взаимосвязи обмена веществ с эндокринным статусом организма у быков-производителей казахской белоголовой породы, отличающихся длительным продуктивным долголетием при сохранении качества спермы [2, 4].

В связи с этим **целью** нашей работы явилось изучение возрастных особенностей липидного метаболизма в организме быков-производителей казахской белоголовой породы и его связь с уровнем живой массы.

Материал и методы исследования. Материал, представленный в работе, получен в период 2016–2017 гг. на базе животноводческой фермы племенного хозяйства ТОО «Агрофирма «Боровское» (Республика Казахстан). Лабораторные исследования проведены на базе кафедры морфологии, физиологии и фармакологии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ».

Объектом исследования являлись чистопородные племенные быки казахской белоголовой породы, из которых по принципу сбалансированных групп с учётом возраста, физиологического состоя-

ния, времени года были сформированы три группы (n=10): I гр. состояла из быков-производителей в возрасте 3 лет; II – 5 лет, III – 8 лет. В стаде нагрузка на одного быка-производителя составляла 25 коров.

Материал для исследования – кровь брали у животных безигольным методом из подвостовой вены утром до кормления. Сыворотку крови получали общепринятым способом. Концентрацию биохимических показателей, таких, как общие липиды (ОЛ), общий холестерол (ОХС), холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП), холестерин липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП), триацилглицериды (ТАГ), определяли с помощью готовых наборов реагентов «PLIVA-Lachema Diagnostika» и «Витал Девелопмент Корпорэйшн». Величину соотношения ХС-ЛПВП / ХС-ЛПНП находили расчётным методом.

Живую массу быков контролировали на основе их взвешивания.

Результаты эксперимента обрабатывали методом вариационной статистики на персональном компьютере. При анализе полученных данных использовали t-критерий Стьюдента. При проверке статистических гипотез использовали критический уровень значимости $P < 0,05$.

Результаты исследования. Продуктивные качества племенных животных, как результат селекционной работы, вступают, как правило, в противоречие с уровнем здоровья организма, что проявляется в его повышенной восприимчивости к воздействию различных экзогенных факторов. В этой связи наличие у скота казахской белоголовой породы высоких адаптационных возможностей, определяющих их продуктивное долголетие и высокую резистентность в промышленных условиях, особо привлекают исследователей.

О физиологическом состоянии организма можно судить по величине живой массы, которая у племенных животных отражает не только уровень здоровья, качество кормления, но и племенные качества [2]. Так, быки-производители в 3-летнем возрасте имели живую массу $700,54 \pm 4,61$ кг (табл. 1). Показатель планомерно увеличивался по мере возрастного развития организма и достигал в возрасте 8 лет величины $1047,56 \pm 12,09$ кг. Хотелось бы отметить, что живая масса самцов опытных групп соответствовала классу элита или элита-рекорд.

Липиды играют важную роль в формировании племенных качеств быков-производителей, так как они используются в синтезе половых гормонов и энергии. Поэтому мы изучили состояние липидного обмена у чистопородных племенных животных, определив в крови его основные параметры.

Так, концентрация общих липидов (табл. 1) в крови 3- и 5-летних быков-производителей достоверно не различалась. Если исходить из того, что содержание липидов в крови является интегральной функцией двух процессов — поступления в кровь из кишечника, жирового депо, печени и потребления тканями [5–7], то в данный возрастной интервал ресинтез, синтез и распад сложных эфиров высших жирных кислот у быков-производителей был сбалансирован в соответствии с функциональным состоянием их организма. В 8-летнем возрасте наблюдалось резкое уменьшение величины показателя. Концентрация общих липидов была меньше, чем в крови 3-летних животных, в 1,81 раза ($P < 0,05$). Это было следствием снижения интенсивности метаболизма липидов как на уровне жировых депо, так и клеток органов и тканей.

Данный вывод согласуется с направленностью возрастного изменения концентрации ТАГ, которые в организме жвачных являются источником высших жирных кислот и соответственно энергии, а также отражают уровень поступления жиров в составе рациона кормления [8]. Поэтому отсутствие достоверных различий по содержанию ТАГ в крови 3- и 5-летних быков свидетельствовало о сбалансированности процессов анаболизма и катаболизма жиров в их организме. Уменьшение уровня триацилглицеридов в крови 8-летних самцов было результатом или снижения общей интенсивности липидного обмена, или их активного использования в реакциях распада с целью получения энергии. Для проверки данных выводов мы рассчитали липидный индекс, отражающий соотношение концентрации ТАГ с общими липидами крови и характеризующий скорость их использования в обменных реакциях [9].

Значение ТАГ/ОЛ не зависело от возраста быков-производителей (табл. 1). Следовательно, метаболическая активность триацилглицеридов и их роль в покрытии энергозатрат организма

определялись интенсивностью обмена липидов, который у 8-летних животных был менее активен, чем у 3- и 5-летних.

Особую роль в организме быков-производителей играет холестерин крови, который взаимосвязан с концентрацией тестостерона, необходимого для поддержания сперматогенеза, размножения сперматогониев и мейоза сперматозоидов [10].

Максимальная концентрация общего ХС содержалась в крови 3- и 5-летних быков-производителей (табл. 1), что, очевидно, связано с его использованием в синтезе половых гормонов. Соответственно, уменьшение уровня холестерина в крови 8-летних животных свидетельствовало о более низкой секреции тестостерона. Для того чтобы проверить данное предположение, мы рассчитали липидный индекс, показывающий баланс между содержанием общего холестерина и общих липидов в крови, величина которого отражает эффективность использования ОХС в обменных реакциях.

Величина ОХС/ОЛ в III гр. была меньше, чем в I и II, в 1,27–1,36 раза ($P < 0,05$), свидетельствуя об уменьшении метаболической активности спирта в организме 8-летних быков-производителей (табл. 1), что соответственно отразилось и на синтезе тестостерона [10].

Метаболизм холестерина в организме животных обеспечивается за счёт его включения в состав липопротеинов высокой и низкой плотности, в составе которых он транспортируется кровью. На фоне незначительного колебания концентрации ОХС в крови 3- и 5-летних быков наблюдалось постоянство уровня ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП и их соотношения (табл. 2). Это отражало сбалансированность процессов поступления, синтеза и элиминации циклического спирта. В то же время уменьшение уровня ОХС крови у 8-летних животных происходило на фоне увеличения содержания ХС-ЛПНП в 1,43–1,46 раза ($P < 0,05$) и уменьшения ХС-ЛПВП в 1,55–1,66 раза ($P < 0,05$), что было обу-

1. Липиды крови быков-производителей (n = 10; $\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Возраст, лет		
	3 (I группа)	5 (II группа)	8 (III группа)
Живая масса, кг	700,54±4,61	969,90±4,67*	1047,56±12,09*
Общие липиды (ОЛ), г/л	1,96±0,13	2,09±0,13	1,08±1,16*
Триацилглицериды (ТАГ), ммоль/л	0,43±0,06	0,48±0,05	0,26±0,03*
ТАГ/ОЛ, усл. ед.	0,22±0,03	0,23±0,05	0,24±0,04
Общий холестерин (ОХС), ммоль/л	2,86±0,05	2,91±0,17	2,00±0,14*
ОХ/ОЛ, усл. ед.	1,46±0,11	1,39±0,15	1,85±0,10*

Примечание: * – $P < 0,05$ по отношению к возрасту 3 года

2. Транспортные формы холестерина в крови быков-производителей (n = 10; $\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Возраст, лет		
	3 (I группа)	5 (II группа)	8 (III группа)
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,98±0,07	2,13±0,11	1,28±0,09*
ХС-ЛПНП, ммоль/л	1,14±0,14	1,17±0,09	1,67±0,08*
ХС-ЛПВП/ХС-ЛПНП, усл. ед.	1,74±0,28	1,82±0,15	0,77±0,08*

Примечание: * – $P < 0,05$ по отношению к возрасту 3 года

3. Коэффициенты корреляции между живой массой и липидами крови (n=10; X±Sx)

Показатель	Возраст, лет		
	3 (I группа)	5 (II группа)	8 (III группа)
Общие липиды (ОЛ), г/л	0,58±0,28	0,16±0,35	-0,26±0,34
Триацилглицериды (ТАГ), ммоль/л	0,35±0,33	0,14±0,35	-0,54±0,30
Общий холестерин (ОХС), ммоль/л	0,39±0,32	0,48±0,31	-0,08±0,35
ХС-ЛПВП, ммоль/л	-0,77±0,22*	-0,92±0,14*	-0,82±0,20*
ХС-ЛПНП, ммоль/л	0,26±0,34	0,31±0,33	-0,57±0,29*

Примечание: * – P<0,05

словлено уменьшением величины их соотношения в 2,26–2,36 раза. Следовательно, метаболическая активность ОХС крови происходила за счёт снижения количества спирта, используемого в организме животных в качестве исходного субстрата в синтезе стероидных соединений, в том числе и половых гормонов.

На следующем этапе исследования мы попытались выяснить наличие связей между живой массой быков-производителей и уровнем липидных параметров в крови, рассчитав значения коэффициентов корреляции по Пирсону между изучаемыми признаками. При их анализе исходили из того, что достоверные корреляции – это показатель сбалансированности метаболизма липидов с уровнем реализации племенного потенциала в одинаковых условиях эксплуатации. Были установлены следующие особенности (табл. 3):

1. Значения коэффициентов корреляции между липидными параметрами крови и живой массой у быков-производителей I и II гр. были в основном положительные. Поэтому в интервале 3–5 лет на фоне возрастного прироста живой массы происходило увеличение величины изучаемых показателей (табл. 1, 2). У животных III гр., наоборот, все значения коэффициентов корреляции были отрицательными. Следовательно, масса тела бычков обуславливала уменьшение уровня липидов в крови как результат снижения интенсивности их обмена.

2. Достоверные корреляции, независимо от возраста быков-производителей, были обнаружены только между живой массой и концентрацией холестерина в составе липопротеинов высокой плотности. ХС-ЛПВП является той транспортной формой циклического спирта, в которой он вовлекается в реакции синтеза стероидов, в том числе и половых. Возможно, одной из причин этого является способность холестерина повышать устойчивость мембран сперматозоидов к воздействию экзогенных факторов [11].

Выводы. В организме чистопородных племенных быков-производителей казахской белоголовой породы в одинаковых условиях содержания и эксплуатации интенсивность липидного метаболизма сопряжена с возрастом. Липидные параметры имеют максимальный уровень в крови 3- и 5-летних быков. Концентрация общих липидов, триацилглицеридов, общего холестерина и холесте-

рина в составе липопротеинов высокой и низкой плотности колеблется соответственно в пределах 1,96–2,09 г/л, 0,43–0,48 ммоль/л, 2,86–2,91 ммоль/л, 1,98–2,13 и 1,14–1,17 ммоль/л; возрастная изменчивость их уровня является результатом положительных корреляций с живой массой. В крови 8-летних быков-производителей уровень ОЛ, ТАГ, ОХС, ХС-ЛПВП уменьшается по сравнению с 3-летним возрастом соответственно в 1,81; 1, 65; 1, 43 и 1,55 раза (P<0,05) и является результатом отрицательных корреляций параметров с живой массой. Живая масса племенных животных достоверно коррелирует с концентрацией ХС-ЛПВП на уровне -0,77–-0,92 (P<0,05), т.е. она влияет на интенсивность синтеза андрогенов.

Литература

- Абилов А.И. Спермопродукция у быков-производителей современной селекции при разной обеспеченности макро- и микроэлементами / А.И. Абилов, Г.В. Ескин, Х.А. Амерханов, Н.А. Комбарова, И.С. Турбина, Е.В. Федорова, И.В. Гусев, Н.В. Жаворонкова // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 6. С. 96–106.
- Балтабекова А.Ж., Дерхо М.А. Тиреоидный профиль быков-производителей казахской белоголовой породы в зависимости от возраста // АПК России. 2016. Т. 23. № 3. С. 646–651.
- Халтурина Л.В. Гормонально-иммунологический профиль быков-производителей в зависимости от их возраста // Аграрный вестник Урала. 2012. № 9 (101). С. 20–21.
- Еременко В.И. Гормональный статус, показатели обмена веществ и резистентности у крупного рогатого скота разных пород в онтогенезе: дисс. ... докт. биол. наук, 03.00.13. Сумы: Сумский ГАУ, 2001. 346 с.
- Афанасьева А.И., Буц Н.Ю. Сравнительная характеристика показателей липидного обмена ярокчек западно-сибирской мясной породы разного происхождения // Вестник Алтайского государственного университета. 2011. № 1 (75). С. 49–53.
- Балабаев Б.К., Дерхо М.А. Оценка взаимосвязи гормонов щитовидной железы и показателей липидного обмена у ремонтных телок // АПК России. 2017. Т. 24. № 1. С. 175–180.
- Дерхо М.А., Балтабекова А.Ж. Влияние тиреоидных гормонов на липидный состав крови и прирост живой массы ремонтных бычков казахской белоголовой породы // Scientific Discoveries and progress: Proceedings of articles II International Scientific Conference. Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněná Mústek – Russia, Kirov: MCNIP, 2017. С. 37–50.
- Кухарчук В.В., Сусеков А.В., Зубарева М.Ю. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. М.: ВНОК, 2009. 80 с.
- Малинин М.Л. Триглицеридовый индекс как дополнительный показатель при оценке липидного профиля сыворотки крови животных // Успехи современного естествознания. 2008. № 3. С. 106–107.
- Амерханов Х.А. Содержание тестостерона и холестерина в сыворотке крови у быков-производителей в зависимости от типа продуктивности, возраста и сезона года / Х.А. Амерханов, А.И. Абилов, Г.В. Ескин, Н.А. Комбарова, И.С. Турбина, Е.В. Федорова, М.В. Варенников, И.В. Гусев // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 2. С. 59–66.
- Четвертакова Е.В. Научно-практическое обоснование методов контроля при совершенствовании генофонда крупного рогатого скота Красноярского края: дисс. ... докт. с.-х. наук. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2015. С. 37–38.