

УДК 636.2.082.32:636.084:[611.36+611.73

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ
И ДЛИННЕЙШЕЙ МЫШЦЫ СПИНЫ У БЫЧКОВ И КАСТРАТОВ
ПРИ ОТКОРМЕ**

В. Ф. ВРАКИН, А. А. ЕФИМОВА, Х. А. АКОПЯН

(Кафедра анатомии, гистологии и эмбриологии с.-х. животных)

В статье представлены результаты морфофункциональных исследований печени и длиннейшей мышцы спины у бычков и кастратов при откорме на комплексе. Привязное содержание животных отрицательно сказалось на функциональном состоянии печени. При беспривязном содержании животных количество жира и мышечного компонента в длиннейшей мышце спины было выше, а соединительнотканного — ниже, чем у бычков в контроле.

В настоящее время в нашей стране действует большое число крупных хозяйств, специализирующихся на выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота. Наибольшее распространение получили откормочные комплексы с крупногрупповым беспривязным содержанием некастрированных бычков на решетчатых (щелевых) полах. Некастрированные бычки, как правило, превосходят кастратов по интенсивности роста, однако агрессивное и беспокойное поведение их обуславливает развитие стрессовых ситуаций, приводящее к травматизму, что в конечном итоге отрицательно сказывается на эффективности их откорма.

Гонады оказывают огромное влияние на физиологические функции организма, в частности на деятельность печени [1]. Устранение сперматогенной функции приводит к снижению интенсивности обменных процессов у животных, они становятся более спокойными [3], уменьшаются их заболеваемость и смертность, улучшается качество и увеличивается количество наиболее ценной продукции — мяса жира [2]. Кастрация животных в поздние сроки (120 дней) затормаживает рост мышечной и жировой тканей, в результате по убойному выходу они уступают животным, кастрированным в ранние сроки [4]. Однако, несмотря на важность гонадозектомии, глубокие биологические исследова-

ния, посвященные выяснению влияния кастрации и способов содержания животных на функцию печени и структуру мышц крупного рогатого скота, не проводились. Эти вопросы изучались нами на бычках и кастратах черно-пестрой породы.

Методика

Научно-хозяйственный опыт был поставлен в откормочном совхозе «Электростальский» Ногинского района Московской области в 1985—1986 гг. сотрудниками кафедр частной зоотехнии ВСХИЗО и анатомии, гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных ТСХА.

Бычки, аналоги по живой массе в 20-дневном возрасте, были разделены на 4 группы (по 25 гол. в каждой): три опытных и одна контрольная. Бычков I и III опытных групп кастрировали перкутанном методом соответственно в 5 и 8 мес. Животные II опытной группы содержались на привязи с 8,5 до 16,5 мес, I, III и контрольной — без привязи с 20 дней до 16,5 мес. Кормление животных всех групп было одинаковым, принятым в хозяйстве. В 16,5-месячном возрасте проводили их убой. В течение опыта учитывали возраст, живую массу и причины выбраковки подопытных животных.

Печень, взятую для гистологических исследований, взвешивали и фиксировали в жидкости Буэна, а образцы длиннейшей мышцы спины — в 10 %-ном нейтральном формалине.

На гистопрепаратах печени определяли тинкториальные свойства цитоплазмы гепатоцитов, выраженность грануляции и вакуолизации цитоплазмы, объемы ядер и клеток, ядерно-плазменное отношение. Измеряли диаметр печеночных долек (ок. 7×об. 10). Замороженные срезы длиннейшей мышцы спины окрашивали Суданом III и Суданом черным-V. Под микроскопом МБИ-15 (ок. 7×об. 20) и аппаратуре 1,6 устанавливали соотношение светлых (нелипидных) и темных (липидных) волокон в первичном мышечном пучке, диаметр мышечного волокна, а также соотношение мускульного, жирового и соединительнотканного компонентов. Полученные результаты обрабатывали статистически.

Результаты

Как показали результаты ежемесячных индивидуальных взвешиваний животных (табл. 1), до 9 мес разница в живой массе между опытными группами оказалась недостоверной. В 12-месячном возрасте живая масса кастратов I группы была на 4,25; 3,65 и 3,15 % меньше, чем соответственно у сверстников III, II и контрольной групп ($P < 0,05$). Эти различия увеличивались к концу откорма и в 16-месячном возрасте составили соответственно 3,86; 4,39 и 5,77 % ($P < 0,05$).

Таблица 1

Динамика живой массы подопытных животных (кг)

Возраст	Группа			
	контрольная	I	II	III
20 дней	47,44±0,40	47,88±0,38	48,28±0,42	48,04±0,30
3 мес	97,56±1,80	99,84±2,06	98,92±2,20	101,32±2,10
6 »	169,10±2,50	171,09±3,04	168,32±3,20	173,68±2,70
9 »	248,79±4,07	242,44±3,80	247,37±4,05	252,16±3,70
12 »	331,67±5,60	321,4±4,80	332,88±4,50	335,88±4,30
16,5 »	447,60±5,70	432,17±4,40	441,73±7,20	439,50±5,06
	416,08±19,00	423,17±4,40	428,92±11,00	433,92±7,30

Примечание. В числителе — съемная масса животных, закончивших откорм; в знаменателе — в расчете на постановочную голову.

В течение опыта по мере полового созревания бычки вели себя беспокойно, они проявляли наибольшую половую активность в 9—12-месячном возрасте. В результате наибольшее количество животных (12 %) в контрольной группе вышло из-за травмы конечностей, в I, II и III группах — соответственно 4, 8 и 4 % животных из-за бронхопневмонии, болезни копыт и травмы хвоста. Большое количество преждевременно выбывших животных в контрольной группе сказалось на постановочном поголовье, оно было больше в опытных группах.

**Съемная масса, абсолютные и среднесуточные приросты живой массы
в расчете на постановочное поголовье при доращивании и откорме**

Показатель	Группа			
	контрольная	I	II	III
Съемная живая масса, кг	477,66±7,70	423,17±4,40	441,73±7,20	439,50±5,06
	416,08±19,00	423,17±4,40	428,92±10,70	433,92±7,20
Абсолютный прирост, кг	400,20±7,30	375,00±4,80	394,46±6,80	392,08±5,10
	368,46±19,00	375,00±4,80	381,31±10,70	386,23±7,50
Среднесуточный прирост, г	818,41±15,00	766,87±9,70	806,66±14,00	801,81±10,10
	753,50±39,00	966,87±9,70	779,77±22,00	789,84±15,00

Примечание. В числителе — показатели животных по окончании откорма, в знаменателе — в расчете на постановочную голову.

Об эффективности использования откормочного поголовья можно судить по съемной массе, абсолютных и среднесуточных приростах живой массы в расчете на постановочную голову (табл. 2). Так, живая масса в 16,5-месячном возрасте в расчете на постановочную голову у кастратов I группы была на 1,68 % ($P<0,05$) больше, а у животных II и III групп — на 3,17 и 4,11 % больше, чем соответственно у контрольных бычков.

Печень. По абсолютной и относительной массе печени животные I, II и III групп практически не различались (табл. 3) и превосходили бычков в контроле (разница 15%). У последних каких-либо отклонений от нормы в структуре печени не наблюдалось. Диаметр ядер и клеток печени у них составил соответственно 3,43 и 8,08 мкм. Печеночные клетки — гепатоциты — располагались в виде тяжей, а между ними встречались различной формы и размеров капилляры. Следует отметить, что у всех животных опытных и контрольной групп различные участки печеночной дольки имеют разные размеры ядер и клеток.

В центральной и средней зонах размеры ядер и клеток были больше, чем в периферической части долек, и четко выражены ядрышки.

Морфометрические показатели печени бычков и кастратов

Показатель	Группа			
	ковтрольная	I	II	III
Масса, г	7430,43± 160,00	8500,55±130,00	8500,54±110,00	8550,46± 120,00
Объем, мкм ³ :				
ядра	47,09±1,06	38,13±1,03*	27,07±1,20	36,90±2,30
клетки	616,34± 10,20	590,36± 14,00*	429,09± 13,00*	615,62±12,00-
Ядерно-плазменное отношение	0,084	0,068	0,057 "	0,062
Васкуляризация, %	15,81	13,13	14,43	13,23
Диаметр печеночных долек, мкм	871,32± 13,00	869,86± 19,00	859,24±15,00*	866,42± 16,00-

Примечание. Здесь и в последующих таблицах одной звездочкой обозначена достоверность разности по сравнению с контролем при $P<0,001$, двумя — при $P<0,01$.

Известно, что деятельность ядрышек связана с образованием рибонуклеиновой кислоты, которая необходима для синтеза белка в клетке. По-видимому, разные зоны печеночных долек выполняют неодинаковую функцию, в частности гепатоциты средней и центральной зон участвуют в синтезе белка. В цитоплазме печеночных клеток у всех животных контрольной группы имелись жировые включения в виде мелких

капелек, расположенных как в центре, так и на периферии клеток. Соединительная ткань между дольками в печени выявлена в местах прохождения сосудов, желчных протоков. Диаметр печеночных долек у животных I и III групп практически равнялся этому показателю в контроле.

Объем гепатоцитов у кастратов I группы незначительно отличался от контроля (на 5 % меньше), а у животных II группы он практически был такой же. Однако объем ядер гепатоцитов у животных I и III групп оказался в среднем на 20 % меньше, чем в контроле, что обусловило меньшее значение ядерно-плазменного отношения и свидетельствует о менее интенсивных процессах синтеза клеточного вещества. Цитоплазма гепатоцитов у животных I и II групп имела зернистую структуру, иногда встречались очаговые инфильтраты, состоящие из лимфоидных клеток и гистиоцитов. У кастратов III группы часто гепатоциты были двухъядерными, что указывает на их жизнеспособность [5]. Кроме того, отдельные гепатоциты и их группы, а иногда целые зоны печеночных долек находились в состоянии некроза, что, очевидно, связано с более быстрыми процессами регенерации печени [7]. Наличие некробиозов рассматривается как нормальное физиологическое состояние печени крупного рогатого скота [6].

У бычков II группы печеночные дольки были лишь незначительно (на 2 %) меньше, чем в контроле и у кастратов I и III групп, а гепатоциты и их ядра — соответственно на 31 и 43 % меньше, чем у контрольных бычков, что обусловило самое низкое ядерно-плазменное отношение. Известно, что это отношение лежит в основе клеточного деления, изменения его зависят от перестройки ядра, его структуры, обмена нуклеотидов. Исходя из этого можно допустить, что у бычков II группы функциональное состояние печени находилось на более низком уровне как по сравнению с контролем, так и с животными I и III групп. Об этом свидетельствуют и данные морфологического анализа цитоплазмы гепатоцитов у бычков II группы: большое количество вакуолей, особенно в средней зоне печеночных долек; капли жира полностью заполняли цитоплазму гепатоцитов. У всех исследованных животных II группы в печени была выражена зернисто-жировая дистрофия, которая гистологически проявлялась в виде мутного набухания клеток, жировой их инфильтрации. Часто в паренхиме органа у бычков II группы проявлялись застойные явления крови, в капиллярах присутствовали глыбки гемосидерина.

Таким образом, на основании морфологических исследований можно заключить, что функциональная активность печени у кастратов I и III групп практически не различалась, несколько выше она была у животных III группы, на что указывает наличие более крупных часто встречающихся двухъядерных гепатоцитов. У бычков III группы функциональная активность печени оказалась ниже, чем в контроле и у кастратов I и III групп.

Длиннейшая мышца спины. Мышечные волокна свободно располагаются в мышечном пучке. При окраске Суданом черным обнаруживаются межпучковые прослойки соединительной ткани. Идентифицировано два типа мышечных волокон: светлые полигональной формы, которые почти не окрашиваются Суданом черным, что свидетельствует о бедности их липидами, и темные полигональной, иногда округлой формы, интенсивно окрашиваются Суданом черным. Светлые волокна более крупные, располагаются по периферии мышечного пучка в виде сплошной цепочки, в глубине пучка находятся более мелкие светлые волокна и темные липидные.

Общее количество волокон в первичном мышечном пучке длиннейшей мышцы спины в опытных группах было практически одинаковое (табл. 4). Оно составило в среднем $72,92 \pm 1,12$ шт., или на 19 % больше, чем в контроле. У животных опытных групп темных волокон сохранилось в среднем на 10 % больше, чем у сверстников контрольной группы, а светлых волокон, наоборот, меньше. Существенной разницы

в соотношении мышечных волокон между кастратами I и III групп не обнаружено, однако у этих животных по сравнению с контролем наблюдалась тенденция к снижению количества светлых и увеличению численности темных волокон. Если сравнивать животных опытных групп, то можно отметить меньший процент светлых и больший темных волокон у бычков II группы. Судя по литературным данным [7] и результатам собственных исследований, кастрированные животные в отличие от бычков имели несколько большее количество волокон в мышечном пучке, соотношение менялось в сторону увеличения численности темных волокон. Изменение соотношения волокон у животных II группы можно объяснить изменением физической нагрузки на мышечную ткань [8].

Т а б л и ц а 4

Количество мышечных волокон разных типов в мышечном пучке
длиннейшей мышцы спины

Показатель	Группа			
	контрольная	I	II	III
Среднее количество волокон в мышечном пучке	61,32±1,20	71,06±2,30	73,60±1,20*	74,12±1,30*
Количество волокон:				
светлых	38,74±1,10	40,71±2,10	41,82±2,10	44,72±1,80
темных	22,58±1,10	30,35±2,06**	31,78±1,90	29,41 ±1,20

Диаметр мышечных волокон в длиннейшей мышце спины животных опытных групп колеблется по сравнению с контролем. Наибольший диаметр характерен для светлых волокон, наименьший — для темных волокон длиннейшей мышцы спины животных всех групп. У животных контрольной и III групп диаметр светлых волокон практически не различался и составил в среднем 28,81±0,79 мкм, у животных I и II групп он был соответственно на 27 и 15 % меньше, чем в контроле, что свидетельствует о более выраженной нежности мяса [9]. Диаметр темных волокон оказался большим в I и III группах и составил соответственно 19,17±0,88 и 22,85±0,70 мкм.

У кастратов I группы в отличие от животных III группы диаметр как светлых, так и темных волокон был в среднем на 18 % меньше, что также указывает на лучшие вкусовые качества мяса [10].

Для оценки мясной продуктивности важно знать соотношение тканевых волокон в отдельных мышцах, которое влияет на вкусовые качества мяса. В длиннейшей мышце спины соотношение тканевых компонентов варьировало (табл. 5). Так, у животных I и III групп количество мышечной ткани оказалось на 2 % больше, а соединительной — в среднем на 30 % меньше, чем в контроле. Количество жирового компонента животных I и II групп практически не отличалось от контроля, а у кастратов III группы было на 26 % больше.

Т а б л и ц а 5

Соотношение мышечной, жировой и соединительной тканей
в длиннейшей мышце спины (%)

Показатель	Группа			
	контрольная	I	II	III
Ткань:				
мышечная	89,00±4,00	91,03±3,04	89,58±3,20	91,75±3,40
жировая	3,41±0,51	3,79±0,59	3,43±0,20	4,32±0,25
соединительная	7,61±0,25	5,25±0,98	7,00±0,40	4,00±0,60**
Отношение мышечной ткани к соединительной	11,69:1	17,33:1	12,79:1	22,90:1

Наибольшее отношение мышечного компонента к соединительно-тканному в длиннейшей мышце спины свойственно животным III группы (табл. 5), самое низкое — контрольной и II группы, кастраты I группы по этому показателю занимали промежуточное положение между III группой и контролем.

Интересно отметить, что соединительнотканый компонент у кастратов I и III групп хуже развит, чем у бычков контрольной и II групп.

Известно [11], что небольшое количество жировой ткани при высоком количестве соединительной в мышцах обуславливает низкое качество мяса, и наоборот. В связи с этим сочетание большого количества мышечной и жировой тканей и меньшего соединительной у кастратов III группы свидетельствует о высоких вкусовых качествах длиннейшей мышцы спины у животных данной группы.

Выводы

1. Живая масса в расчете на постановочное поголовье у кастратов I группы в 16,5-месячном возрасте была на 1,68 %, а у животных II и III групп — соответственно на 3,17 и 4,11 % больше, чем у контрольных бычков.

2. Функциональное состояние печени у кастратов, I и III групп свидетельствует о менее интенсивных процессах синтеза в гепатоцитах по сравнению с контролем, на что указывает меньший (на 20 %) объем их ядер. Однако у животных III группы большинство гепатоцитов оказалось двухъядерными — более жизнеспособными, что, очевидно, обусловило более активные обменные процессы и большую массу животных.

3. Привязное содержание животных (III группа) отрицательно сказалось на функциональном состоянии печени: объем гепатоцитов был на 31 и 43 % меньше, чем соответственно у кастратов I и III групп. В цитоплазме гепатоцитов отмечена зернисто-жировая дистрофия. В дольках печени наблюдались застойные явления крови.

4. У кастратов I и III групп в длиннейшей мышце спины количество темных волокон, богатых липидами, было на 30 % больше, чем в контроле, что свидетельствует о высоком уровне липидного обмена.

5. Диаметр темных мышечных волокон в длиннейшей мышце спины у кастратов III группы был больше, чем у кастратов I группы. Диаметр светлых волокон у животных I и II групп оказался соответственно на 27 и 15% меньше, чем в контроле, что указывает на более выраженную нежность мышечной ткани.

6. По количеству жирового компонента в длиннейшей мышце спины преимущественно по сравнению с контрольными бычками имели кастраты III группы (разница составила 26 %). Наиболее высокое отношение мышечного компонента к соединительнотканному свойственно кастратам III группы (22,9: 1), наименьшее — животным в контроле и II группы (соответственно 11,69 : 1 и 12,79 : 1).

7. Наибольший процент мышечного и низкий соединительнотканного компонентов характерен для длиннейшей мышцы спины животных III группы.

8. Беспривязное содержание бычков и их кастрация в 8-месячном возрасте обеспечивают повышение мясной продуктивности и улучшение вкусовых качеств мяса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мануйлова И. А. Эндокринные изменения при выключении функции яичников — функциональное состояние адrenaльной системы у женщин после кастрации. — М.: Медицина, 1972, с. 93—97. — 2. П о в а - ж е н к о И. Е. Перспективы кастрации животных в современных хозяйствах. — В кн.: Профилактика незаразных болезней с.-х.

животных. — М.: Колос, 1977, с. 236—237. — 3. Шамберев Ю. Н. Влияние гормонов на обмен веществ и продуктивность животных (обзор). — М.: ВНИИ-ТЭСХ, 1975, с. 83. — 4. Гушин С. Н. Влияние сроков кастрации баранчиков романовской породы на их мясную и шубную продуктивность. — Автореф. канд. дис.

М., 1984. — 5. Темиров Ш. Х. Возрастная и сезонная морфология печени овец каракульской породы. — Автореф. канд. дис., 1979. — 6. Григорьев Б. И. Строение и регенерация печени после ее местного повреждения. — Л.: Медицина, 1975. — 7. Герунов В. И. Морфологическая и гистохимическая характеристика органов пищеварения и мочевыведения бычков при скормливании амидоконцентрированной добавки. — Автореф. канд. дис. Омск, 1979. — 8. Резвяков Н. П., Поляков С. М., Безуглов К. В., Залужная Л. И. Морфометрические и цитохимические показатели скелетной мышцы при длительной

физической нагрузке. — Физиолог, журн. СССР им. Сеченова, 1979, № 3, с. 385—390. — 9. Карлова Н. Г. Толщина мускульных волокон в мускулах разного типа строения. — Докл. ТСХА, 1958, вып. 35, с. 352—355. — 10. Морозова Н. А. Морфофизиологическая характеристика мускулатуры и качества мяса молодняка крупного рогатого скота, выращенного с использованием гранулированных кормов. — Автореф. канд. дис. М., 1981. — 11. Greper R. S. — Anat. Anz., 1977, vol. 142, N 1—2, p. 108—111.

Статья поступила 29 января 1988 г.

SUMMARY

The results of morphological and functional investigations of liver and the longest back muscle in young bulls and castrates fattened in the Association are discussed in the paper. Keeping the animals in stables produced undesirable effect on functional state of liver. In animals kept loose the content of fat and muscle component in the longest back muscle was higher, and that of connective tissue — lower than in check-young bulls.