

УДК 636.237.21:611.73:636.087.24

ГИСТОСТРУКТУРА МЫШЦ РАЗНЫХ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ У БЫЧКОВ, ОТКАРМЛИВАЕМЫХ НА БАРДЕ

Л. П. ТАБАКОВА, Г. П. ТАБАКОВ

(Кафедра молочного и мясного скотоводства)

Приводятся данные о содержании гликогена в 4 мышцах разных морфофункциональных типов и соотношении тканей в этих мышцах у бычков, откармливаемых на барде при использовании в качестве грубого корма древесных опилок или соломы, а также без грубого корма. Полученные результаты позволяют судить о функциональных особенностях мышц и их питательной ценности.

Основным источником энергии, необходимой для сокращения мышц, являются липиды и гликоген. Содержание гликогена зависит от тренированности и упитанности животного, а также от его физиологического состояния: в мышцах уставшего и голодного животного гликогена мало [7].

Важно сохранять в мышцах максимальное количество гликогена, что способствует повышению интенсивности гликолитических процессов, которые, в свою очередь, определяют питательность и вкусовые качества мяса [1]. Кроме того, гликоген откладывается в печени, где он принимает большое участие в углеводном и жировом обмене. Гликоген мышц в отличие от гликогена печени постоянно участвует в обменных реакциях распада и синтеза, имеет меньшую массу молекул [13].

В [14] подробно описано распределение данного полисахарида в поперечно-полосатом мышечном волокне. В частности, показано, что гликоген поперечно-полосатого мышечного волокна локализуется диффузно или в виде зерен в анизотропных дисках. Гликоген с миозином образует миозингликогеновый комплекс [9].

Сведений о локализации гликогена в мышцах крупного рогатого скота в зависимости от возраста и физиологического состояния животного в литературе немного [10, 12, 13]. Указывается [15], что в отдельных мышцах крупного рогатого скота содержание гликогена различное, вследствие чего гликолиз в них происходит неодновременно.

Следует, однако, отметить, что проведенные исследования содержания гликогена в мышцах имеют фрагментарный характер. Кроме того, его количество часто определялось на гистохимических препаратах визуально (балльная оценка). Сведения о содержании гликогена в мышцах молодняка крупного рогатого скота при разном типе кормления отсутствуют. В связи с этим нами изучалось содержание гликогена в мышцах разных морфофункциональных типов у бычков, откармливаемых на барде. Мы определяли также соотношение мышечной, жировой и соединительной тканей в мышцах, что важно для характеристики их питательной ценности.

Методика

Научно-производственный опыт проводили в 1979—1981 гг. в совхозе «Заря» Торжокского района Калининской области.

Для опыта отобрали 90 бычков-аналогов черно-пестрой породы в возрасте 10 мес, которых разделили на 3 группы, по 30 гол.

в каждой. Средняя масса бычков при постановке на опыт составляла 265 кг. Продолжительность периода откорма 165 дней. Питательность и протеиновая ценность рационов была одинаковой. Бычки I группы получали зернокартофельную барду, концентраты, солому озимой пшеницы, хвойную муку, соль и мел; II группы — те же корма, но вместо соломы — эквивалентное по содержанию клетчатки количество необработанных древесных опилок; животные III группы — те же корма, что и бычки I группы, но грубый корм в их рационе отсутствовал. Убой проводили в возрасте 15,5 мес по 5 бычков из каждой группы.

Для гистологического исследования у всех подопытных животных брали образцы 4 мышц, относящихся к разным морфофункциональным типам: длиннейшая мышца спины — полустатодинамический тип [11], двуглавая бедрa — динамостатический тип; двуглавая плеча — статодинамический тип [2]; малоберцовая 3-я мышца

голенн — статодинамический тип [4]. Пробы, фиксированные в жидкости Карнуа, заливали в парафин и из них готовили срезы толщиной 5—7 мкм на санном микротоме с последующей окраской на гликоген методом ШИК-реакции¹ (с пталиновым контролем). Содержание гликогена определяли методом цитофотометрии на приборе ЦИМФ-1.

Пробы, фиксированные в 10 %-ном растворе формалина, заливали в желатину. Из желатиновых блоков на замораживающем микротоме изготавливали срезы толщиной 10—15 мкм, окрашивали Суданом III по Дадди [8]. При определении соотношений мышечной, соединительной и жировой тканей делали зарисовки изображения препарата на экране трихинеллоскопа с последующим вырезанием изображений мышечной, соединительной и жировой частей. Эти части взвешивали, полученные результаты выражали в процентах к общей массе данного изображения.

Результаты

Гистохимические исследования показали, что в мышечных пучках 1-го порядка гликоген распределен в центре волокон более равномерно, чем на периферии. Можно выделить 3 типа волокон: с интенсивной — положительной — ШИК-реакцией, содержание гликогена сравнительно большое; со средним количеством гликогена; со следами гликогена или полным отсутствием полисахарида. Изменения интенсивности окраски волокон связаны с образованием, накоплением и расщеплением в них гликогена.

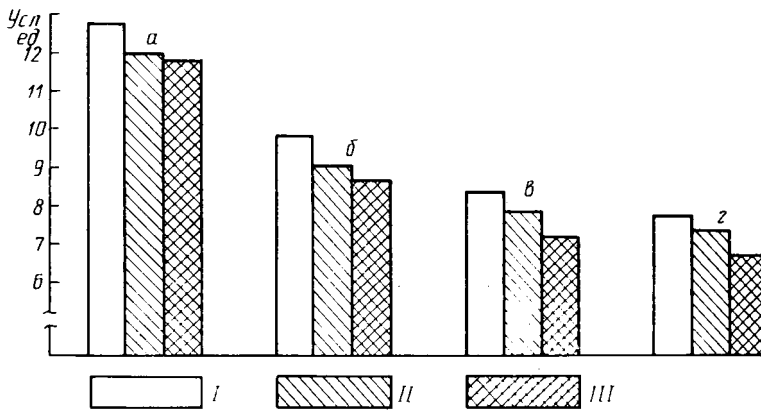
Гликоген локализуется внутри мышечных волокон в гранулярной или диффузной форме. Полисахарид диффузной формы окрашивается равномерно в розовый цвет, гранулярный гликоген представлен в виде многогранников неправильной формы, их цвет вишнево-фиолетовый.

На гистопрепаратах скелетных мышц хорошо видно полярное расположение полисахарида в мышечных волокнах, получившее название «бегство гликогена от фиксатора» [8]. Оно отражает гистоархитектоническую картину локализации гликогена на одном полюсе мышечных волокон, в результате поперечные гистопрепараты при малом увеличении (7X8) имеют вид полей, густо усеянных темно-фиолетовыми точками. Следует, однако, отметить, что гликоген накапливается в мышечных волокнах на полюсе, расположенном в направлении, противоположном по отношению к периферии гистопрепарата.

Контрольное инкубирование гистосрезов в течение 30 мин при температуре 37 °С в профильтрованной слюне дает положительную ШИК-реакцию мышечной ткани на гликоген, что свидетельствует об исчезновении полисахарида вследствие воздействия на него амилазы слюны. Саркоплазма при этом становится бесцветной. Сарколемма и соединительно-тканые элементы эндомизия и перимизия по-прежнему окрашены в бледно-розовый цвет.

Необходимо отметить, что мышцы двух крайних типов, близких к динамическому или статическому, резко различаются по содержанию гликогена (рисунок). В длиннейшей мышце спины его содержится больше, чем в малоберцовой 3-й мышце голени. Известно, что в организме животных гликоген постоянно синтезируется и распадается. Поэтому, видимо, можно предположить, что запасы гликогена в малоберцовой 3-й мышце голени при больших ее нагрузках быстро расходуются. Следовательно, неодинаковое количество полисахарида в мышцах различной внутренней структуры, вероятно, указывает на

¹ ШИК — шифф-йодная кислота.



Содержание гликогена в мышцах бычков (в усл. ед. оптической плотности).

I—III— группы бычков; а — длиннейшая мышца спины; б — двуглавая мышца бедра; в — двуглавая мышца спины; з — малоберцовая 3-я мышца голени.

различные гликогенообразовательную и гликогеннакопительную функции мышечной ткани.

Установлено [6], что в мышцах лабораторных животных, совершавших динамическую тренировку, гликогена содержится больше, чем в мышцах, испытывавших статическую нагрузку. Наряду с этим гистохимические исследования показали, что количество гликогена в мышцах изменяется в зависимости от рациона (рисунок). Так, у животных, получавших барду без грубого корма, содержание гликогена в длиннейшей мышце спины, двуглавой мышце бедра и плеча и в малоберцовой 3-й голени было соответственно на 10,72; 10,31 и 10,94 % меньше, чем у бычков, получавших барду с соломой.

Молодняк II группы по накоплению гликогена во всех изученных мышцах занимает промежуточное положение между I и III группами.

Известно, что гликоген является запасным питательным энергетическим веществом саркоплазмы. Расщепляясь на молекулы глюкозы, он обеспечивает саркоплазму питательными веществами и энергией [9, 13]. Меньшее накопление гликогена в мышцах (бычки III группы) приводит к снижению способности мышечных волокон транспортировать глюкозу, необходимую им для энергетических процессов. Это отрицательно сказывается на обмене веществ и росте животных. Имеются сведения, что содержание гликогена в мышцах молодняка крупного рогатого скота уменьшается при снижении уровня кормления и его запасы при переводе животных на обильное кормление [1] не восполняются.

Исследования показали, что соотношение тканей в мышцах неодинаковое. Меньше всего мышечной ткани содержалось в мышцах динамостатического типа (таблица). Количество соединительной ткани в отличие от мышечной возрастало с повышением статичности мышц. В мышцах динамостатического типа соединительно-тканый остов развит слабее, чем в мышцах статодинамического типа.

Наиболее высокое соотношение мышечной и соединительной ткани свойственно длиннейшей мышце спины — в среднем от 4,18:1 до 4,96:1. Это соотношение в малоберцовой 3-й мышце голени было самым низким — в среднем от 3,99:1 до 4,20:1. Соотношение мышечной ткани и межпучкового жира в мышцах снижалось вследствие относительного увеличения в них доли жирового компонента. У бычков I и II групп в мышцах содержалось жировой ткани больше, чем у молодняка III группы, что обусловлено изменением физиологических процессов в рубце и обмена веществ [3]. Самое высокое соотношение мышечного компонента и жирового характерно для малоберцовой 3-й мышцы голени — в среднем от 18,84:1 до 20,83:1, несколько меньше

Соотношение тканей (%) в мышцах различного типа

Ткань мышц	Группа бычков		
	I	II	III
Длиннейшая мышца спины			
Мышечная	79,22±1,33	79,15±0,77	77,54±0,94**
Соединительная	15,94±0,64	16,39±0,71	18,53±0,58**
Жировая	4,84±0,24	4,46±0,30	3,93±0,37*
Двуглавая мышца бедра			
Мышечная	78,65±1,20	78,12±0,92	77,00±1,31
Соединительная	17,12±0,85	17,78±0,63	19,13±0,54
Жировая	4,23±0,17	4,10±0,21	3,87±0,12*
Двуглавая мышца плеча			
Мышечная	78,20±1,64	77,35±0,87	75,44±1,40**
Соединительная	17,43±0,75	18,39±0,68	20,61±1,03**
Жировая	4,37±0,51	4,26±0,38	3,95±0,22**
Малоберцовая 3-я мышца голени			
Мышечная	77,45±2,90	77,28±1,73	77,10±1,28
Соединительная	18,44±1,01	18,84±1,17	19,20±0,98
Жировая	4,11±0,19	3,88±0,25	3,70±0,41**

Пр и м е ч а н и е. Одной звездочкой обозначена достоверность разности между I и III группами при $P < 0,01$, двумя — при $P < 0,05$.

оно было в двуглавой мышце бедра — от 18,59:1 до 19,89:1, еще меньше в двуглавой мышце плеча — от 17,89:1 до 19,09:1 и наименьшим в длиннейшей мышце спины — от 16,36:1 до 19,73:1.

Под влиянием разных рационов в мышцах произошли существенные изменения, связанные с перестройкой тканевых компонентов (таблица). В течение 165 дней выращивания у бычков I группы по сравнению с молодняком других групп лучше формировалась мышечная ткань и хуже соединительная. Доля мышечной и соединительной ткани в мышцах бычков I и II групп мало различалась. Следует отметить довольно высокое количество соединительно-тканых прослоек и меньшее отложение жира в мышцах животных III группы. Так, количество соединительной ткани в мышцах у них было больше, чем у бычков I (в среднем на 12,2 %) и II (в среднем на 11,7 %) групп. Доля соединительно-тканного компонента в мышцах бычков II группы была несколько больше, чем у животных I группы.

Существует обратная зависимость между нежностью мяса и количеством в нем соединительной ткани: чем ее меньше, тем нежнее мясо [13]. Соотношение мышечной и соединительной ткани в длиннейшей мышце спины у бычков I, II и III групп составило соответственно 4,96:1, 4,83:1 и 4,18:1. Следовательно, на единицу соединительной ткани в этой мышце у животных I и II групп приходилось больше мышечной ткани, чем у молодняка III группы. Аналогичную закономерность можно проследить при анализе данных о соотношении мышечной и соединительной ткани в других мышцах животных разных групп.

Заключение

Содержание гликогена в мышцах бычков, выращенных на барде с использованием древесных опилок и при отсутствии грубого корма в рационе, было меньше, чем у животных, которым давали барду и солому. Эти бычки уступали последним по содержанию мышечной и жировой ткани в мышцах разных морфофункциональных типов и несколько превосходили по количеству соединительной ткани.

1. Березовой А. С. Развитие мышечной ткани и качество говядины в зависимости от условий выращивания и породы крупного рогатого скота. — Автореф. докт. дис. Киев, 1973. — 2. В ракин В. Ф., С ы с о е в В. С. Морфофункциональная характеристика мускулатуры крупного рогатого скота. Тр. Каз. ветинститута, 1974, т. 2, с. 91—94. — 3. В ракин В. Ф., Х оды ре в А. А., Д ра га но в И. Ф. Моторная функция рубца у молодняка крупного рогатого скота при откорме на барде. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 6, с. 149—155. — 4. Д а в ы д о в а З. М. Внутренняя структура мускулов области голени у бычков-кастратов черно-пестрой породы и ее помесей. — Докл. ТСХА, 1964, вып. 95, с. 197—202. — 5. К р а с и й В. В. Микроструктура и гистология поперечно-полосатой скелетной мышечной ткани крупного рогатого скота некоторых пород и помесей. — Автореф. канд. дис. Киев, 1967. — 6. Л о б ы н ц е в К. С. Материалы по функциональной гистологии и гистохимии скелетной мышечной ткани. — Автореф. канд. дис. М., 1961. — 7. П а в л о в с к и й П. Е., П а л ь м и н В. В. Биохимия мяса. — М.: Пищевая пром-сть, 1975. — 8. Р о м е й с Б. Микроскопическая техника. — М.: Медгиз, 1954. — 9. Р о з е н ф е л ь д Е. Л. О комплексеобразовании мышечных гликогенов с белками. — В кн.: Вопросы биохимии мышц. Киев, 1954, с. 211—214. — 10. С о л о ш е н к о В. Ф. Гистология и гистохимия скелетных мускулов крупного рогатого скота. — Автореф. канд. дис. Киев, 1975. — 11. Ф и н о г е н о в В. М., Ц в е т к о в а В. А. Внутренняя структура и анатомотографические особенности некоторых мускулов туловища молодняка крупного рогатого скота. — Докл. ТСХА, 1975, вып. 205, с. 241—247. — 12. Ч у р и к о в а Г. О. Гистология и гистохимия мышечной ткани крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо. — Автореф. канд. дис. Дубровицы, 1974. — 13. Ш л я х т у н о в В. И., П л я щ е н к о А. И. Повышение качества говядины. — Минск: Ураджай, 1986. — 14. Ш у б и ч М. Г. Гистохимия гликогена в поперечно-полосатом мышечном волокне. — В сб.: Проблемы функциональной морфологии двигательного аппарата. — М.: Медгиз, 1956, с. 24—26. — 15. Lawrie R. A., Manners D. I., Wright A. — Biochem. J., 1959, N 73, vol. 3, p. 127—129.

Статья поступила 28 июля 1987 г.

SUMMARY

In the paper data are presented on the amount of glycogen in 4 muscles of different morphofunctional types and on tissue relation in young bulls fattened on distillery refuse with sawdust or straw as roughage, as well as without roughage. The results obtained give the idea about functional characteristics of the muscles and their nutritional value.