

Е. И. ГЛЕБИНА

**ИЗМЕНЕНИЕ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СВИНЕЙ  
ПРИ МЕЖПОРОДНОМ СКРЕЩИВАНИИ**

*(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 20 XI 1951)*

Известно, что животные помеси межпородного скрещивания отличаются более высоким уровнем обмена веществ, усиленным ростом, повышенной сопротивляемостью организма неблагоприятным воздействиям, повышенной продуктивностью и другими проявлениями большей жизнениности.

Настоящая работа представляет собою попытку найти морфологическое выражение повышенной жизнениности в развитии мышечной ткани свиней помесей межпородного скрещивания.

Опыт был поставлен на свиньях крупной белой и беркширской пород в 1949 г. Из каждой породной группы было забито по две свинки в возрасте: 1, 25 дней, 2, 6 и 12 мес. Пробы брались тотчас после забоя из середины большой поясничной мышцы (*m. psoas major*), фиксировались 4% формалином и жидкостью Карнуа. Пробы, фиксированные формалином, делились на две части: одна помещалась в 20% раствор азотной кислоты для изолирования мышечных волокон, другая заливалась в желатину для приготовления замороженных срезов. Срезы окрашивались гематоксилином и эозином, суданом III или нильблаусульфатом. После фиксации Карнуа производилась заливка в целлоидин-парафин и окрашивание срезов азаном или кармином Беста.

Измерение диаметра изолированных мышечных волокон, производившееся при помощи окуляр-микрометра, показало, что уже у новорожденных поросят-помесей диаметр мышечных волокон превышает диаметр мышечных волокон поросят крупной белой породы на 24,4% и поросят беркширской породы на 8,4%. В других возрастных группах точно так же диаметр мышечных волокон помесей больше такового исходных пород (см. рис. 1); при этом особенно велика разница между диаметрами мышечных волокон свиней крупной белой породы и помесей, беркширские же свиньи имеют более толстые мышечные волокна, чем крупные белые. При исследовании срезов мышц подопытных животных мы не видели новообразования мышечных волокон. Отсюда можно сделать вывод, что рост массы поперечно-полосатой мышечной ткани у свиньи в постэмбриональный период происходит путем нарастания массы каждого отдельного мышечного волокна, а не путем увеличения их количества.

На основании изучения диаметра мышечных волокон сравниваемых пород свиней в возрасте от 1 дня до 12 мес. можно сделать заключение, что наилучшей способностью к росту обладает мышечная ткань помесей. Это является, повидимому, одним из проявлений большей жизнениности их.

Изучение срезов мышц позволило нам установить некоторые особенности, свойственные гистоструктуре мышечной ткани свиньи. На замороженных срезах после окраски суданом III очень ясно выявляются жировые включения внутри самих мышечных волокон в виде округлых капелек различного диаметра — от очень мелких, не поддающихся измерению, до имеющих 3  $\mu$  в поперечнике. Капельки жира лежат в саркоплазме между миофибриллами. На поперечных срезах видно, что они распределены равномерно по всей толще волокна; на продольных срезах они расположены четкообразными рядами вдоль всего

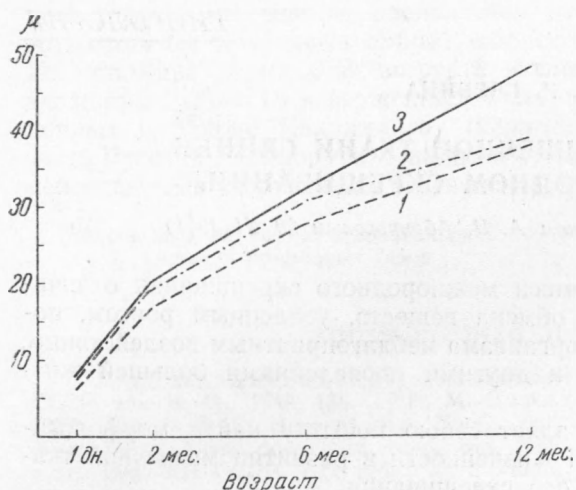


Рис. 1. Диаметр мышечных волокон *m. psoas major* свиней разных пород и возрастов. 1 — крупная белая порода, 2 — беркширская порода, 3 — помесь

с описанными жировыми включениями; вероятно, наши «жировые» капли являются на самом деле включениями более сложного липо-протеидного характера. Условно мы будем, однако, и в дальнейшем называть эти внутриволоконные включения капельками жира. В жирсодержащих волокнах поперечная полосатость слабо выражена, а в свободных от жира волокнах она видна очень ясно.

При сравнении срезов мышц разных свиней мы установили, что внутриволоконные жировые капельки имеются уже на ранних стадиях эмбрионального развития и что их размер и количество изменяются с возрастом животных. Во всех мышечных волокнах 45-дневных эмбрионов свиньи, где ядра лежат еще в центре, а миофибриллы на периферии, уже обнаруживаются немногочисленные очень маленькие жировые капельки в саркоплазме центральной части волокна. На 75-й день эмбрионального развития, когда миофибриллы распределяются по всему волокну, жировые капельки как бы оттесняются ими к самому центру волокна. На 105-й день увеличивается размер и количество жировых капель и они располагаются равномерно по всей толще волокна. Такое же распределение жировых капель мы находим в мышцах новорожденных поросят. В этих мышцах жировые включения имеются во всех волокнах, причем в одних они крупнее, в других мельче. У 25-дневных поросят значительное количество волокон в мышечном пучке свободны от жировых включений. На поперечном разрезе мышцы видно, что жирсодержащие волокна располагаются несколькими группами в центральной части первичных мышечных пучков (см. рис. 2), периферические же волокна пучков свободны от жировых включений. Каждая группа жирсодержащих волокон состоит из нескольких волокон. Одни из них

волокна. Ряды отделены друг от друга пучочками миофибрилл (мышечными столбиками Kölliker'a).

Жировые капельки внутри волокна окрашиваются нильблаусульфатом в розовый цвет. Жир в межмышечных жировых прослойках принимает более густой оттенок того же цвета. При окраске замороженных срезов гематоксилином и эозином на тех же самых местах, где суданом III выявляется жир, окрашиваются гематоксилином небольшие образования неопределенной формы. Мы предполагаем, что это вещества белкового характера, находящиеся в тесной связи

содержат особенно крупные капли жира, другие — более мелкие, третьи — едва заметные капельки (см. рис. 3). В этом возрасте количество внутриволоконного жира максимальное, так как, хотя около 50% волокон и свободно от жира, но в остальных волокнах жира очень много и капельки жира особенно велики. Групповое расположение жирсодержащих волокон в мышечном пучке сохраняется и у 2-месячных поросят, но количество волокон, свободных от жира, здесь увеличивается. Жирсодержащие волокна особенно хорошо снабжаются кровью. Около них сосредоточено больше капилляров, чем около волокон, свободных от жира.

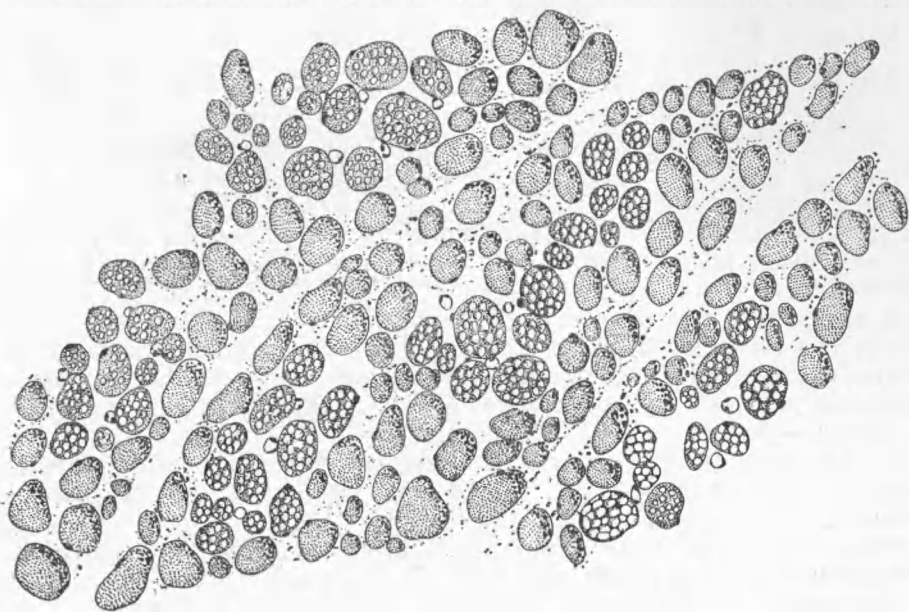


Рис. 4. Поперечный разрез мышцы 25-дневного поросенка. Карнуа, кармин Беста. Об. 40 ×, ок. 7 ×. Репрод. 3:4

По мере роста животных количество и размер внутриволоконных жировых включений уменьшается. У 6-месячных подсвинков еще имеются центральные группы жирсодержащих волокон, но количество самих волокон и диаметр жировых капелек здесь меньше, чем у поросят. Еще меньше жировых включений имеется в мышечных волокнах 12-месячных свиней, но даже на срезах мышц старых маток (4—5 лет) почти в каждом мышечном пучке можно найти единичные волокна, содержащие жир. Мак-Микан (1), описавший «свободные жировые шарики» внутри мышечных волокон свиньи, не находил их в мышцах свиней старше 4 мес.

Группы жирсодержащих волокон найдены нами и в других мышцах свиньи — в длиннейшей мышце спины (*m. longissimus dorsi*), в прямой мышце живота (*m. rectus abdominis*).

Развитие межпучковой жировой ткани, от которой зависит «мраморность» мяса, в мышцах свиньи находится в обратном отношении к количеству внутриволоконного жира. «Мраморность» почти отсутствует у новорожденных, слабо выявляется у 25-дневных и 2-месячных поросят. Сильнее всего она развита у взрослых свиней. Химический анализ длиннейшей мышцы спины показал, что в мышцах 25-дневных поросят жира значительно больше, чем у новорожденных и у 2-месячных. Очевидно, это и объясняется наличием у 25-дневных поросят наибольшего количества жира внутри мышечных волокон.

Исследование мышц наших подопытных животных на гликоген показало, что гликоген и жир в мышцах поросят находятся в обратных отношениях, особенно ясных в 25-дневном возрасте. На поперечных срезах мышц этих поросят гликоген выявляется только в периферических волокнах мышечных пучков. Центральные группы волокон имеют вакуоли на месте растворившегося жира и совершенно не содержат гликогена (см. рис. 4).

Для выяснения вопроса, являются ли жировые включения в мышечных волокнах особенностью поперечно-полосатой мышечной ткани свиньи или они присущи и другим животным, мы исследовали мышцы ягнят в возрасте 1 день, 3 и 6 мес. и телят в возрасте 1 день, 7 и 12 мес. У ягнят жировых включений в мышечных волокнах не обнаружено вовсе. У телят имеются волокна с жировыми включениями, но капельки жира чрезвычайно малы и никогда не достигают таких размеров, как в мышечных волокнах свиней. В мышцах 7- и 12-месячных телят жирсодержащие волокна в мозаичном порядке чередуются с волокнами, свободными от жира.

При рассмотрении замороженных срезов мышц без окрашивания некоторые волокна в пучке представляются зернистыми. По их расположению в пучке видно, что это те волокна, в которых суданом III выявляется жир.

В литературе многократно описывались зернистые мышечные волокна под названием красных или темных, а волокна, имеющие более гомогенную саркоплазму, назывались белыми или светлыми. Наши жирсодержащие волокна, несомненно, соответствуют красным, а наши лишенные жира — белым.

Е. Лисицкий<sup>(2)</sup> описал темные и светлые волокна в мышцах самых разнообразных животных. Г. И. Крылов<sup>(3)</sup> нашел их в мышцах человека.

Все авторы связывают различие в строении мышечных волокон с различием в их функциях: красные (зернистые) волокна медленнее сокращаются, но и расслабляются также медленнее, чем белые.

Наличие большого количества жировых включений в мышечных волокнах свиней является особенностью этого вида животных и стоит, вероятно, в связи с особенностями обмена веществ у них. Усиленный рост, характерный для поросят, может быть отчасти обусловлен тем большим энергетическим запасом, который они имеют в своей мускулатуре в виде внутриволоконного жира.

Всесоюзный институт  
животноводства

Поступило  
29 VI 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> С. Р. МсМеекап, Journ. Agric. Science, 30, P. II—IV (1940); 31, P. I (1941)  
<sup>2</sup> Е. Лисицкий, Сборн. тр. Харьк. ветер. ин-та, 8, в. 1—6 (1906). <sup>3</sup> Г. И. Крылов, Бюлл. эксп. биол. и мед., 25, в. 5 (1948).

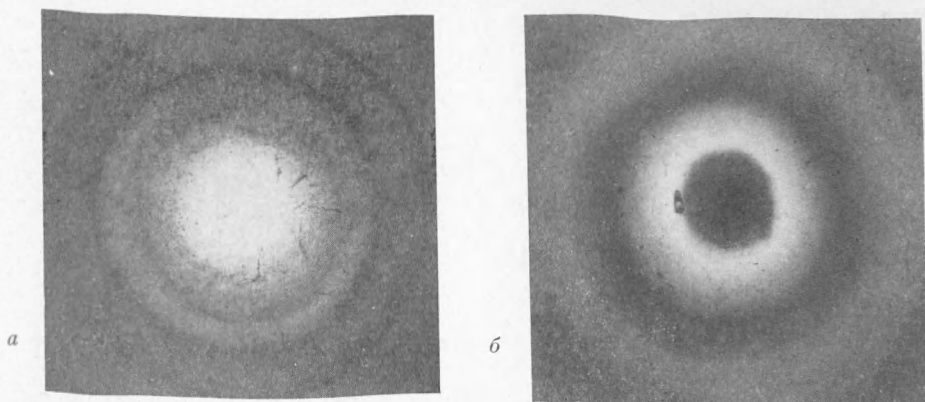


Рис. 1. Электронограммы дифракции: *a* — при медном катоде, *б* — при кадмиевом катоде

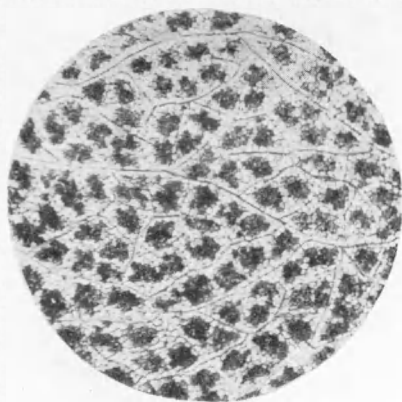


Рис. 2. Поперечный разрез мышцы 25-дневного поросенка. Формалин, судан III. Об.  $4\times$ , ок.  $10\times$ . Микрофотография

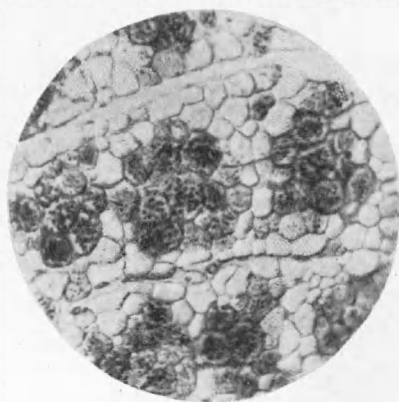


Рис. 3. Поперечный разрез мышцы 25-дневного поросенка. Формалин, судан III. Об.  $8\times$ , ок.  $10\times$ . Микрофотография