

ФИЗИОЛОГИЯ

Е. Ф. ПАВЛОВ, А. Х. МАРКАРЯН

К ВОПРОСУ О СЕКРЕЦИИ ЖИРА В МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ

Выдвинутая И. П. Павловым в 90-х годах прошлого столетия нейрогуморальная теория регуляции функции молочной железы за последние годы получила широкое развитие в работах ряда отечественных исследователей.

Экспериментальные материалы, опубликованные лабораториями профессоров Г. И. Азимова [1,2], И. А. Барышникова [3], В. Н. Никитина [8] и работами таких авторов, как И. И. Грачев [5] и др., к настоящему времени представляют достаточный материал по вопросам нервной и гуморальной регуляции процессов молоковыделения, влияния различных факторов на величину молочной секреции, о значении предшественников молока для последующего процесса молокообразования, влияния высшей нервной деятельности на течение лактации.

Все эти исследования легли в основу построения нашей отечественной вполне оригинальной физиологии молочной железы.

В отличие от моторной и секреторной (понимая под последней, в данном случае, количественную сторону процесса), функции молочной железы, качественная сторона ее деятельности и, в частности, процессы синтеза и выведения молочного жира начали разрабатываться сравнительно недавно. Среди этих исследований наибольшее распространение получили опыты, впервые опубликованные А. А. Егоровой, М. Г. Заксом и др. [6], с горячим обмыванием вымени, показавшие возможность дополнительной эвакуации некоторого количества остаточного молока с повышенным содержанием жира.

Методами витальной микроскопии И. Н. Зотиковой [7] была установлена возможность эвакуации жировых капель из клеток секреторного эпителия в полость альвеол под влиянием раздражения нервных стволов, подходящих к отдельным группам альвеол.

Целый ряд изменений в химическом составе молока отмечается также в опытах Ю. М. Огородного [9], работавшего над атропинизированными животными и производившего раздражения молочной железы путем применения учащенных доек.

Опытами Г. Н. Павлова [11] было показано наличие рефлекторной дуги, замыкающейся в спинном мозгу, через которую может осуществляться регуляция процесса молокообразования.

Наблюдениями В. Н. Борсук и М. Г. Закса [4] была показана

возможность глубоких сдвигов в обычном типе распределения жира в различных порциях молока разового удоя.

Вышеперечисленные факты и некоторые другие определенно указывают на наличие нервного контроля в процессе выведения, и, возможно, образования молочного жира. Однако они не дают возможности ответить на вопрос о том, являются ли колебания в содержании процента жира в различных порциях молока разового удоя результатом общих сдвигов процессов секреции и эвакуации молока в вымени под влиянием нервных раздражителей, или же в молочной железе имеет место отдельная нервная регуляция секреции и выделения основной массы молока, с одной стороны, и в какой-то мере могут быть отмечены специфические жиросекреторные и жирозэвакуаторные процессы, возникающие под влиянием нервных раздражений, с другой стороны.

Если провести сравнение между содержанием ферментов в различных секретах желез пищеварительного тракта, характеризующихся сравнительно однородным составом в период разового функционального возбуждения под влиянием того или иного вида пищи, и распределением молочного жира в различных порциях молока, получаемого за один удой, то отчетливо выступает разница в характере секреторной деятельности сравниваемых желез. В первом случае железы пищеварительного тракта, находясь под непрерывным воздействием определенного раздражителя, секретируют соки в количественном и качественном отношении адекватные раздражителю. Во втором случае секреция молока осуществляется перманентно при отсутствии непрерывно действующих внешних раздражителей, и только в период дойки или сосания секреторный процесс совпадает с нанесением раздражителя.

В свое время это обстоятельство, по-видимому, было одним из поводов для высказывания ныне отвергнутой точки зрения о том, что основная масса молока образуется в процессе дойки.

Такая особенность функции молочной железы и общезвестный факт нарастания процентного содержания жира от первых к последним порциям выдаиваемого молока позволяют высказать предположение о наличии прямой связи между этими двумя группами явлений в форме специального „жиросекреторного“ рефлекса с рецептивным полем на кожной поверхности, соответственной, пока не установленной, рефлекторной дугой и эффектором в виде молочной железы.

Настоящее сообщение и ставит своей задачей представить некоторые экспериментальные данные в пользу этой точки зрения.

Исходя из опытов Г. А. Цахаева [12] и позднее Г. Н. Павлова [11] на козах, в которых была показана возможность отдельного существования рефлексов секреторного и молокоотдачи с наличием проводящих путей в дорзальных столбах спинного мозга, было предположено, что нанесение раздражения в области каудального утолщения

спинного мозга может в какой-то степени отразиться на выделении молочного жира.

С этой целью 4 коровам, две из которых находились в конце лактационного периода и две были на втором и третьем месяцах лактации, в 65 опытах наносилось термическое раздражение в люмбо-сакральной части спины путем наложения „подушек“ с песком, нагретыми до 60—65°C. Такая „подушка“, состоящая из двух половин, общей площадью около 2400 см², с весом 2,5—3 кг накладывалась на спину коровы за 10 минут до начала дойки. Наблюдения за колебаниями содержания жира в молоке удоя, следующего непосредственно за раздражением, показали, что в большинстве опытов с применением вышеописанного воздействия удается поднять количество молочного жира на 0,6—1%.

Последствие этого раздражения отмечалось в ряде случаев и в очередной после опыта дойке.

Естественно, возник вопрос, какова же природа физиологического механизма, обеспечивающего разовое повышение жира в молоке?

При рассмотрении этого вопроса нами были допущены две возможности:

а) увеличение жира в молоке происходит за счет генерализованной реакции организма в ответ на кожно-термическое раздражение;

б) кожная поверхность коровы имеет ряд зон по типу рецептивных полей, раздражение которых влечет за собой некоторое повышение процента жира в молоке.

В целях экспериментальной проверки этих положений были поставлены две серии опытов на тех же коровах. В первом случае для подтверждения или исключения представления о повышении жирности молока за счет генерализованной реакции животного мы наносили термические раздражения того же типа на латеральную поверхность бедра животного. Все двенадцать подобных опытов дали отрицательный результат, так как колебания в содержании процента жира, по сравнению с контрольными определениями, не превышали $\pm 0,1—0,2$. Таким образом, предположение, допускающее повышение содержания молочного жира под влиянием термического раздражения произвольно выбранной кожной поверхности за счет общей реакции животного, полностью отпало.

В целях выяснения достоверности второго соображения — наличия специальных рецептивных полей, раздражение которых может обеспечить разовое увеличение процента жира в молоке удоя, следующего непосредственно за применением термического раздражителя, была поставлена вторая серия опытов. Здесь термические раздражения наносились на кожную поверхность вымени, так как именно на этих участках кожи была наибольшая вероятность встретить специфические рецепторы, раздражение которых могло бы повести к существенным сдвигам в качественном составе молока.

Учитывая более нежный характер кожных покровов вымени, по

сравнению с кожей спины, и более сложную конфигурацию этого органа, мы отказались от применения „подушек“ с песком для нанесения термического раздражения, а прибегли к употреблению горячих компрессов с температурой $55-56^{\circ}\text{C}$, как это принято в работах по обмыванию вымени горячей водой в целях поднятия жирно-молочности. Двадцать таких опытов показали, что на подобное раздражение в целом ряде случаев коровы реагируют увеличением содержания жира в молоке разового удоя в пределах $0,2-0,3\%$. Такие результаты, по нашему мнению, вряд ли могут быть отнесены за счет раздражения специфических терморцепторов кожи вымени. Скорее, эти колебания следует приписать обычным отклонениям в содержании жира, отмечаемым в различных дойках. Само собой разумеется, что эти наблюдения отнюдь не противоречат многократно проверенному факту повышения жирно-молочности под влиянием длительного обмывания вымени горячей водой. Они только указывают на отсутствие специфических терморцепторов на кожной поверхности молочной железы, раздражение которых могло бы рефлекторным путем отразиться на содержании жира в молоке.

Вполне естественно возник вопрос об участии какого-либо другого рода рецепторов, представленных в коже вымени, в регуляции жиросекреторной функции молочной железы. Здесь прежде всего нужно было думать о наличии определенной группы механорецепторов, так как наиболее адекватными раздражителями молочной железы, бесспорно, являются тактильные раздражения, возникающие при доении и сосании.

Для доказательства наличия такого рода нервной регуляции жиросекреторной функции вымени и было поставлено несколько серий опытов. В первой серии мы поставили задачу проследить содержание жира в молоке коров и коз, получаемом с помощью катетра без механического раздражения вымени, неизбежного в процессе дойки. Семьдесят два опыта, поставленных на 6 коровах и 37 наблюдений, проведенных на 4 козах, показали, что в условиях катетертизации без доения у этих видов животных получаемое молоко содержит жир в пределах от $0,5$ до 4% у коров и от $0,2$ до 3% у коз. Такая же картина наблюдается без изменения при кратковременной катетертизации заполненной молочной железы (жир цистернальной порции молока) в первых порциях молока, получаемого при обычной дойке, и в опытах при длительной катетертизации, когда катетр вводился в предварительно выдоенную молочную железу и оставался в соске 5—6 часов.

Для иллюстрации вышеприведенных опытов приводим кривые, характеризующие содержание жира в молоке коров и коз, полученном с помощью катетра, и в первых порциях молока при обычной дойке.

Наличие равных количеств жира в первых порциях молока разового удоя при кратковременной и длительной катетертизации, естественно, выдвинуло вопрос о причинах резкого увеличения процентного

содержания жира в последних порциях выдаиваемого молока. Этот факт, сам по себе давно известный, имел несколько истолкований. Наиболее старая и распространенная, а ныне оставленная, точка зрения сводилась к чисто физическому представлению о распределении молочного жира в вымени. В основе ее лежит теория отстоя, согласно которой жировые шарики, обладая меньшим удельным весом, по

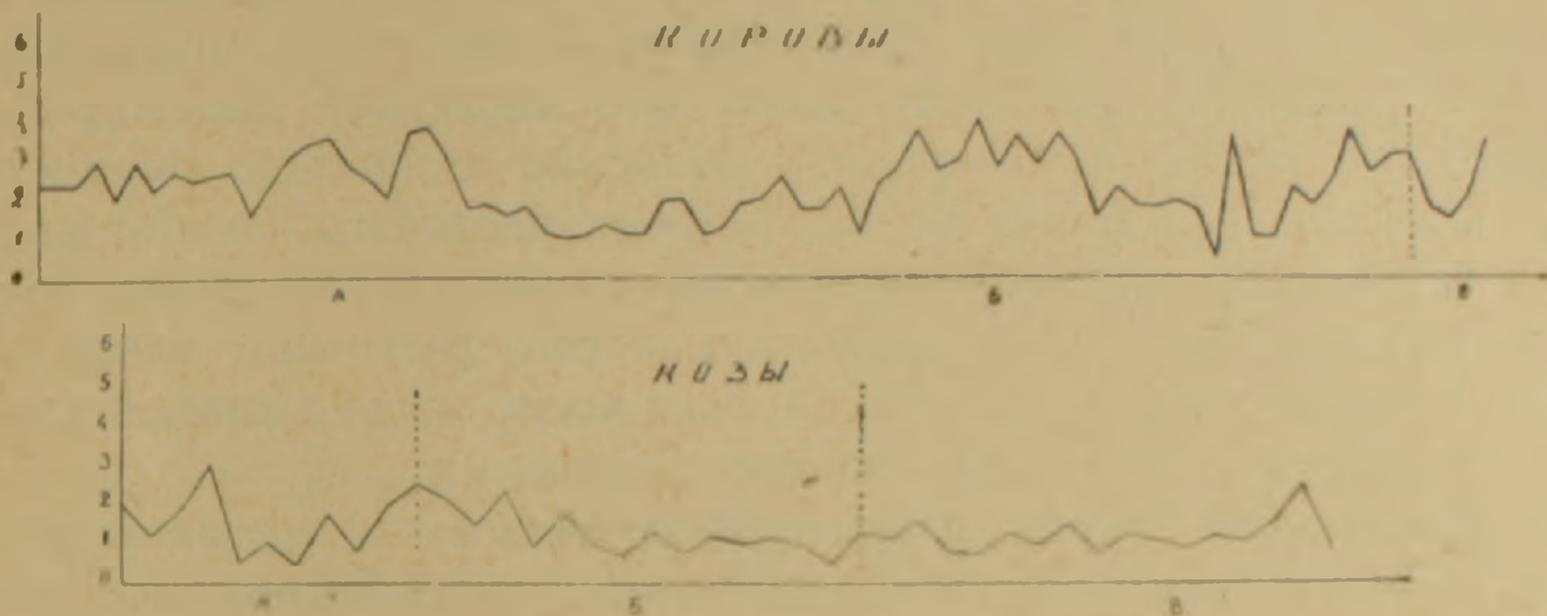


Рис. 1. Содержание жира в молоке коров и коз при длительной, кратковременной катетертизации и в первых порциях молока разового удоя при ручной дойке. На оси ординат показано содержание молочного жира в процентах. На оси абсцисс указано число случаев. А — ручная дойка (коровы — 35 случаев, козы — 12 случаев). Б — кратковременная катетертизации (коровы — 31 случай, козы — 16 случаев). В — длительная катетертизации (коровы — 4 случая, козы — 16 случаев).

сравнению с остальными компонентами молока, поднимаются в верхние отделы вымени, как это имеет место в обычном сосуде.

Сравнительно в недавнее время Ю. М. Оленовым [10] было выдвинуто положение о неравноценном участии отдельных групп альвеол молочной железы в производстве молочного жира. По его мнению, отдельные дольки железы содернируют разное количество жира и на основе этого предположения он объясняет колебания в содержании жира в молоке, получаемом в различные дойки, и в отдельных порциях молока разового удоя.

Обе вышеуказанные точки зрения, по нашему мнению, не могут достаточно полно объяснить факт повышенного содержания жира в последних порциях молока. Теория отстоя встречает, по крайней мере, два возражения. Во-первых, верхние отделы емкостной системы вымени, состоящие в основной массе из притоков I и II порядка, по существу представляют собой капиллярную систему, в которой действуют несколько иные закономерности при распределении эмульгированной массы молочного жира. Во-вторых, сейчас уже имеются факты (Уиттелстон [14]), которые указывают на наличие специальных механизмов у некоторых животных (на свиньях), обеспечивающих равномерное распределение жировых шариков во всех порциях молока разового удоя. Более того, по данным Д. Эспе [13], наружная поверхность жировых шариков молока, находящихся в молочной железе,

покрыта белковой мембраной, препятствующей слипанию их из-за наличия одноименных электрических зарядов на поверхности, что также в значительной мере препятствует отстою. И только после выхода молока из железы эта мембрана разрушается, жировые шарики слипаются в более крупные агрегаты, после чего процесс отстоя протекает так, как мы наблюдаем его в условиях *in vitro*.

Что касается второй точки зрения, то, не отрицая возможности существования отдельных долек молочной железы, продуцирующих разное количество молочного жира, все же трудно допустить, что только этот фактор обуславливает различное содержание жира в первых и последних порциях молока разового удоя. Если бы этот момент был решающим, тогда скорее следовало ожидать отсутствия какой-либо закономерности в распределении жира в различных порциях молока разового удоя. Однако такой факт имеет место только в редких случаях при проведении специальных опытов.

Поскольку ни одна из вышеприведенных точек зрения не может дать исчерпывающего ответа о причинах, обуславливающих разное нарастание процента жира в различных порциях молока разового удоя, возникла необходимость попытаться обнаружить специальный физиологический регуляторный механизм, функция которого определяет закономерное увеличение жира в последних порциях молока.

В вышеописанной серии опытов с определением жира в молоке при кратковременной и длительной катетертизации молочной железы показано, что в этих условиях не удается получить сколько-нибудь жирного молока, так как отсутствует механическое раздражение кожной поверхности вымени. Была поставлена другая серия опытов с учащенными дойками.

В отличие от принятого на скотном дворе распорядка доения, 6 подопытных коров доились с интервалами в один час, жир определялся в последних порциях молока нормального дневного удоя, а затем в средних пробах молока, выдаиваемого из вымени с часовыми промежутками времени. Всего таких опытов было поставлено 24 с 181 определением жира. Опыты показали, что во всех случаях содержание жира в молоке, получаемом из железы с интервалами в один час, остается очень высоким и приближается по количеству к последним порциям молока разового удоя. Один из опытов, поставленных на корове Евпатория, представлен на рисунке 2.

Вышеописанная картина наблюдалась у всех подопытных коров в молоке, получаемом в опытах, длившихся 2—3 часа. Более длительные наблюдения показали, что уже на четвертую или пятую дойку картина значительно меняется; в молоке происходит резкое падение содержания жира до величин равных, а в целом ряде опытов и более низких, чем это имеет место в молоке нормального удоя, предшествовавшего постановке опыта.

Результаты одного из таких опытов, поставленных на корове Эмма, представлены на рисунке 3.

Рисунок 3 отчетливо выражает снижение количества жира уже в четвертой дойке. Таким образом, данная серия опытов показала, что при наличии раздражения механорецепторов вымени молочная железа в условиях учащенного доения длительное время продуцирует молоко с повышенным содержанием жира и, по-видимому, только после исчерпания всего запаса жира, накопленного в железе, происходит срыв интенсивного жировыведения и, как это будет показано ниже, его секреции.

Наличие такого факта, по нашему мнению, прямо указывает на присутствие нервной регуляции процесса выведения жира. Эта точка зрения хорошо гармонирует с фактами увеличения процента жира в молоке при наличии болевого раздражения, как это показали В. Н. Борсук и М. Г. Закс [4]. Далее, естественно, встал вопрос, какова же природа этой нервной регуляции? Име-

ем ли мы в данном случае дело с хорошо известной нейрогуморальной рефлекторной дугой, эфферентный путь которой завершается гуморальным компонентом — окситоцином, или же весь процесс регуляции разыгрывается в пределах центральных образований и периферических нервных стволов с их окончаниями? На эти вопросы мы попытались ответить в следующей серии экспериментов.

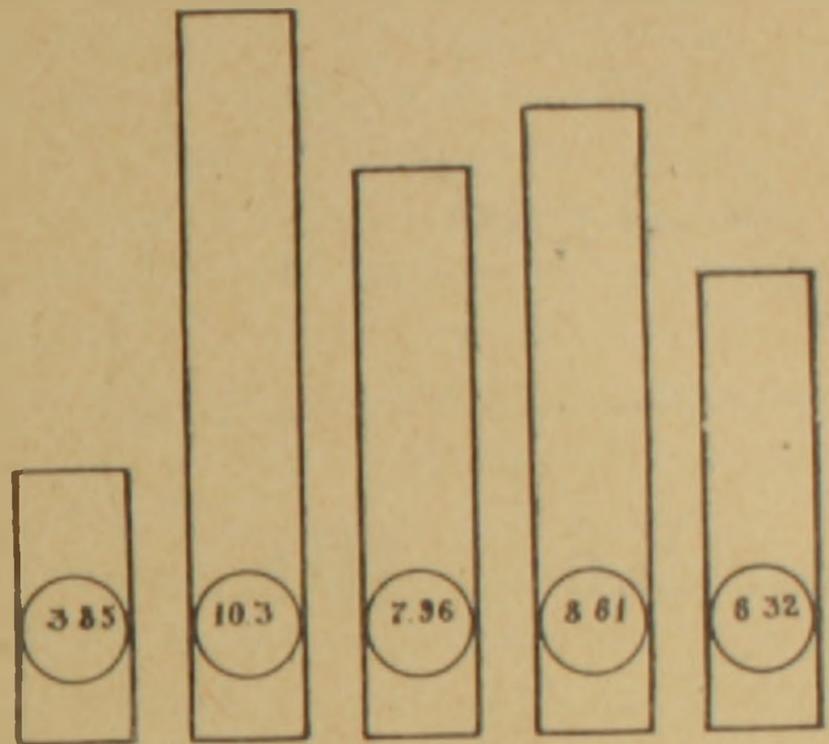


Рис. 2. Первый столбец слева — среднее содержание жира в молоке дневного удоя. Вторым слева — жир в последней порции молока того же удоя. Третий, четвертый и пятый столбцы — содержание жира в молоке, полученном из железы с часовыми промежутками времени.



Рис. 3. Первый столбец слева — среднее содержание жира в молоке дневного удоя. Вторым слева — жир в последней порции молока того же удоя. Третий — седьмым столбцы — содержание жира в молоке, полученном из железы с часовым промежутком времени.

У 6 коров в 24 опытах было проведено раздельное (по четвертям вымени) определение жира в последних порциях выдаиваемого молока. Полученные данные показали, что количество жира в последних порциях молока разового удоя, в каждой отдельно взятой четверти вымени, во всех случаях подвержено колебаниям и в целом

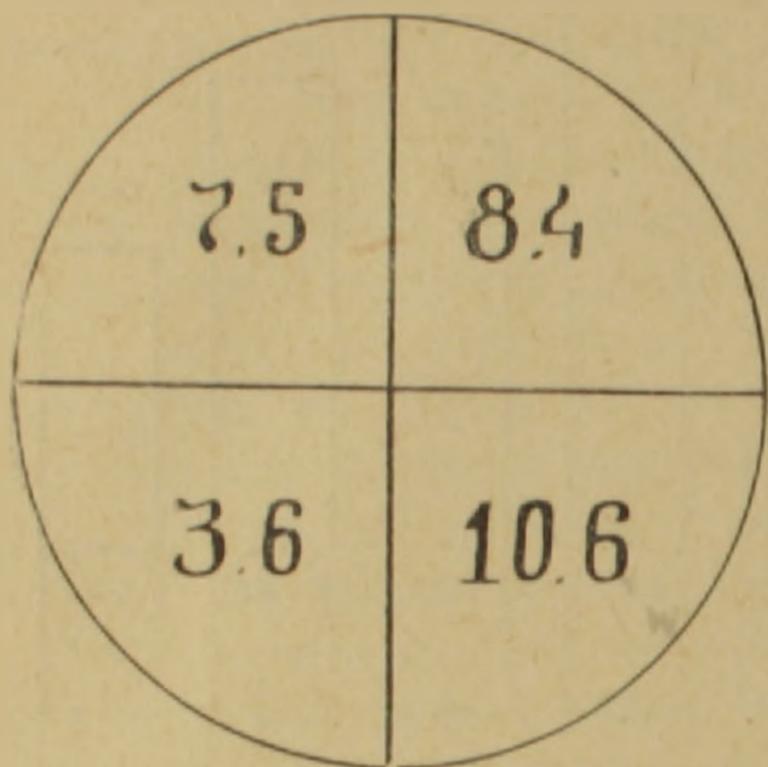


Рис. 4. Круг, разделенный двумя перпендикулярными диаметрами, представляет собой схематическое изображение вымени коровы. Цифры, помещенные внутри каждого сектора — содержание жира в последней порции молока разового удоя.

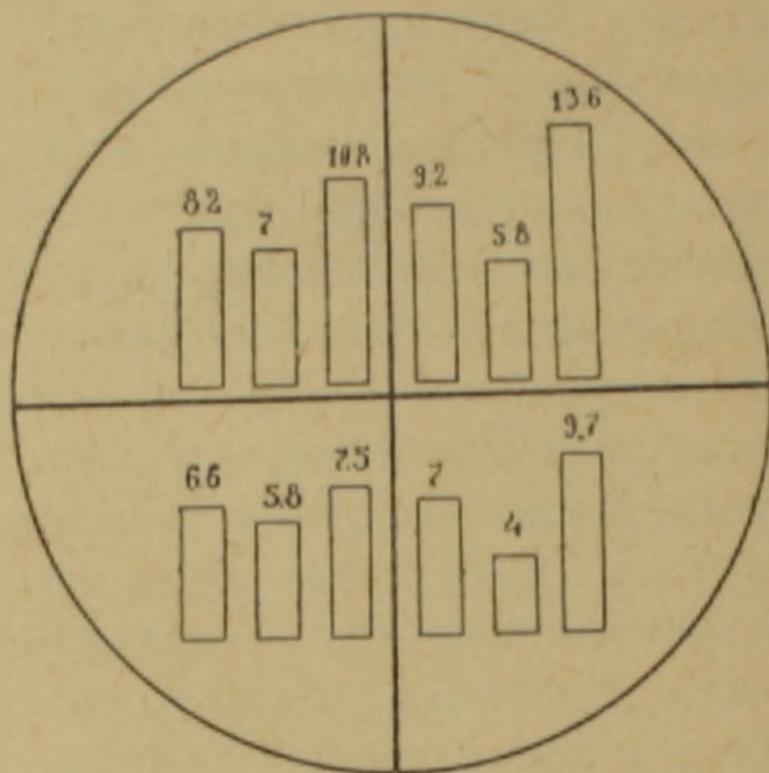


Рис. 5. Круг, разделенный перпендикулярными диаметрами, представляет собой схематическое изображение вымени. Столбцы, размещенные внутри каждого сектора, показывают содержание жира в последних порциях молока.

ряде опытов весьма значительным, как это показано на рисунке 4, который представляет собой результаты одного из опытов, поставленных на корове Вульния.

Такие значительные колебания жира по отдельным четвертям вымени, полученные в одну и ту же дойку, естественно, выдвинули вопрос, не являются ли они результатом некоторых морфологических и функциональных особенностей различных четвертей вымени, которые постоянно из дойки в дойку определяют количество продуцируемого данной четвертью жира?

Чтобы исключить это предположение, мы провели повторные определения жира в том же порядке, как это описано выше, в различные дни у тех же самых коров. Наблюдения показали, что в 18 опытах, поставленных на 6 коровах при 72 определениях полное совпадение по содержанию жира в молоке последних порций, получаемом из одной и той же четверти в различные дни, встречается в виде исключений. Как правило, его содержание сильно варьирует в весьма широких пределах. Для иллюстрации этого положения приводим данные, полученные на корове Лоза.

На рисунке 5 отчетливо видно, что содержание жира в молоке, полученном из одной и той же четверти вымени на протяжении трех

смежных дней, варьировало в пределах 4—9,7% для правой задней четверти, 5,8—13,6% — для правой передней четверти, 5,8—7,5% — для левой задней четверти и 7—10,8% — для левой передней четверти вымени.

Не менее контрастными были колебания по этому показателю и между отдельными четвертями в пределах одной дойки, хотя здесь отмечается некоторая связь между повышением и понижением в содержании жира в различные дни. Так, во второй опытный день было отмечено наименьшее количество жира во всех четвертях вымени — колебания 4—7%, а в третий опытный день был зарегистрирован максимум содержания жира — колебания 7,5—13,6%, в то время как данные, полученные в первый опытный день, занимают промежуточное положение — колебания 7—9,2%, т. е. и в этих опытах отмечается картина, представленная на рис. 4.

Наличие подобных колебаний по содержанию жира в последних порциях молока разового удоя позволяет допустить наличие отдельной регуляции жиросекреторной функции в каждой отдельно взятой четверти вымени.

Поскольку речь идет о значительных вариациях содержания жира в молоке разового удоя, получаемого отдельно из каждой четверти, есть все основания высказаться в пользу отдельной нервной регуляции каждой доли вымени. Только такое представление может достаточно удовлетворительно объяснить отмеченные выше колебания. Участие гуморального компонента в регуляции этого процесса следует считать маловероятным, так как подобные резкие колебания содержания жира в последних порциях молока разового удоя вряд ли можно объяснить с позиций гормональной регуляции, учитывая однотипность рецепторов, на которые могли бы действовать выделившиеся гормоны, и равную величину их титра, поступающего с кровью к отдельным долям вымени.

Вполне естественно возник вопрос об экспериментальной проверке высказанного выше положения. В качестве подопытных объектов в этой серии опытов были использованы 5 лактирующих самок кроликов. Сущность экспериментов сводилась к следующему: на 12-й день после окота все крольчата отсаживались от матери на 2—3 часа с тем, чтобы обеспечить накопление некоторого количества секрета в молочной железе самки. По истечении этого срока один из сосков крольчихи заклеивался коллодиевой повязкой и к ней подпускались крольчата, которые свободно высасывали молоко из всех сосков, за исключением одного, заклеенного повязкой. После кормления детенышей у самки немедленно бралась биопсия двух, чаще всего парных, желез, одна из которых была освобождена от молока, другая же не подвергалась сосанию из-за наложенной повязки. Из обоих кусочков готовились препараты, окрашенные суданом III на жир. Наиболее характерная картина, наблюдавшаяся при изучении препаратов, представлена на рисунках 6 и 7.

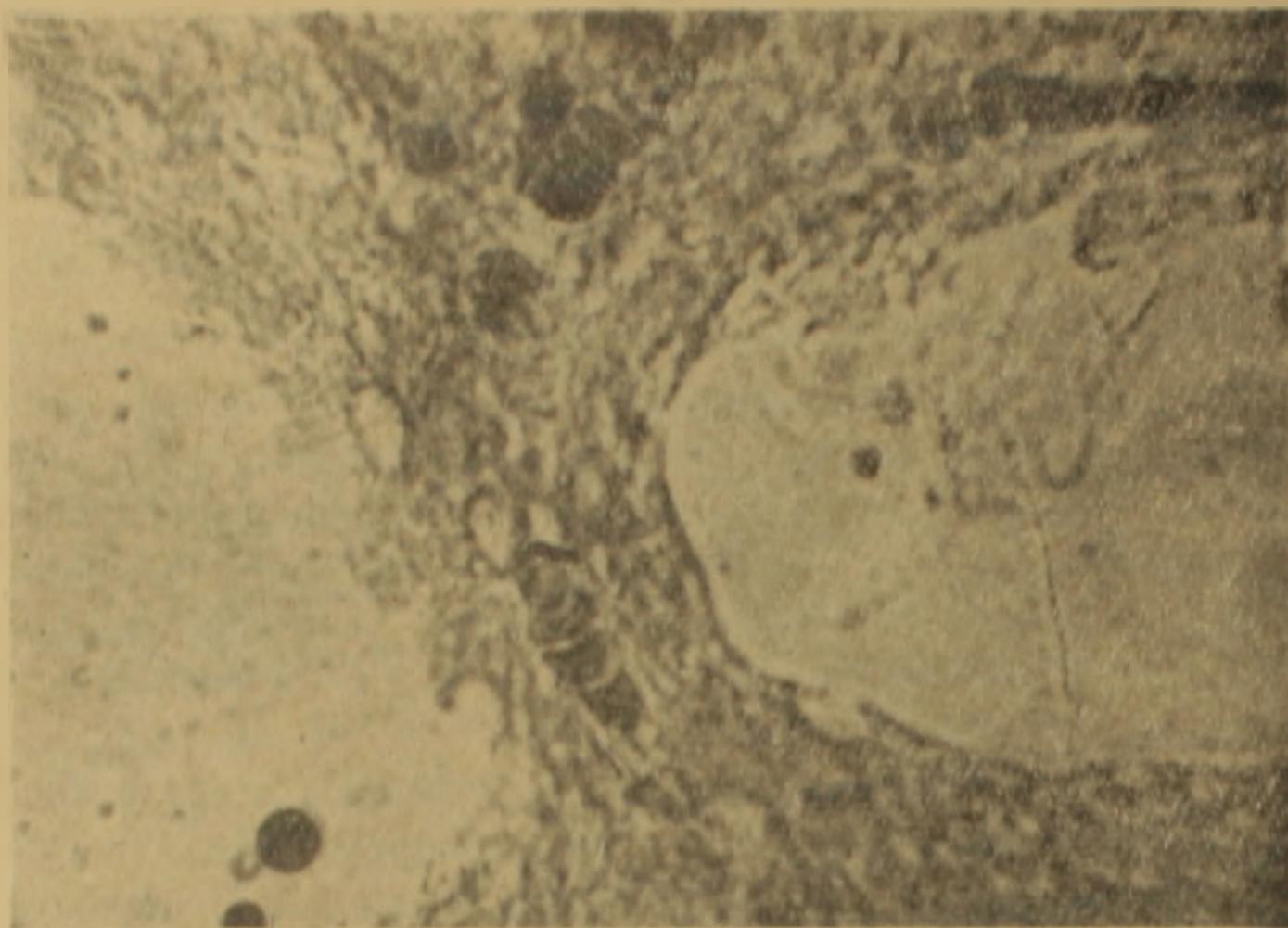


Рис. 6. Препарат, приготовленный из железы, подвергнутой отсасыванию. В альвеолах и секреторном эпителии жир почти отсутствует. Увеличение 90×10 , окраска судан III.

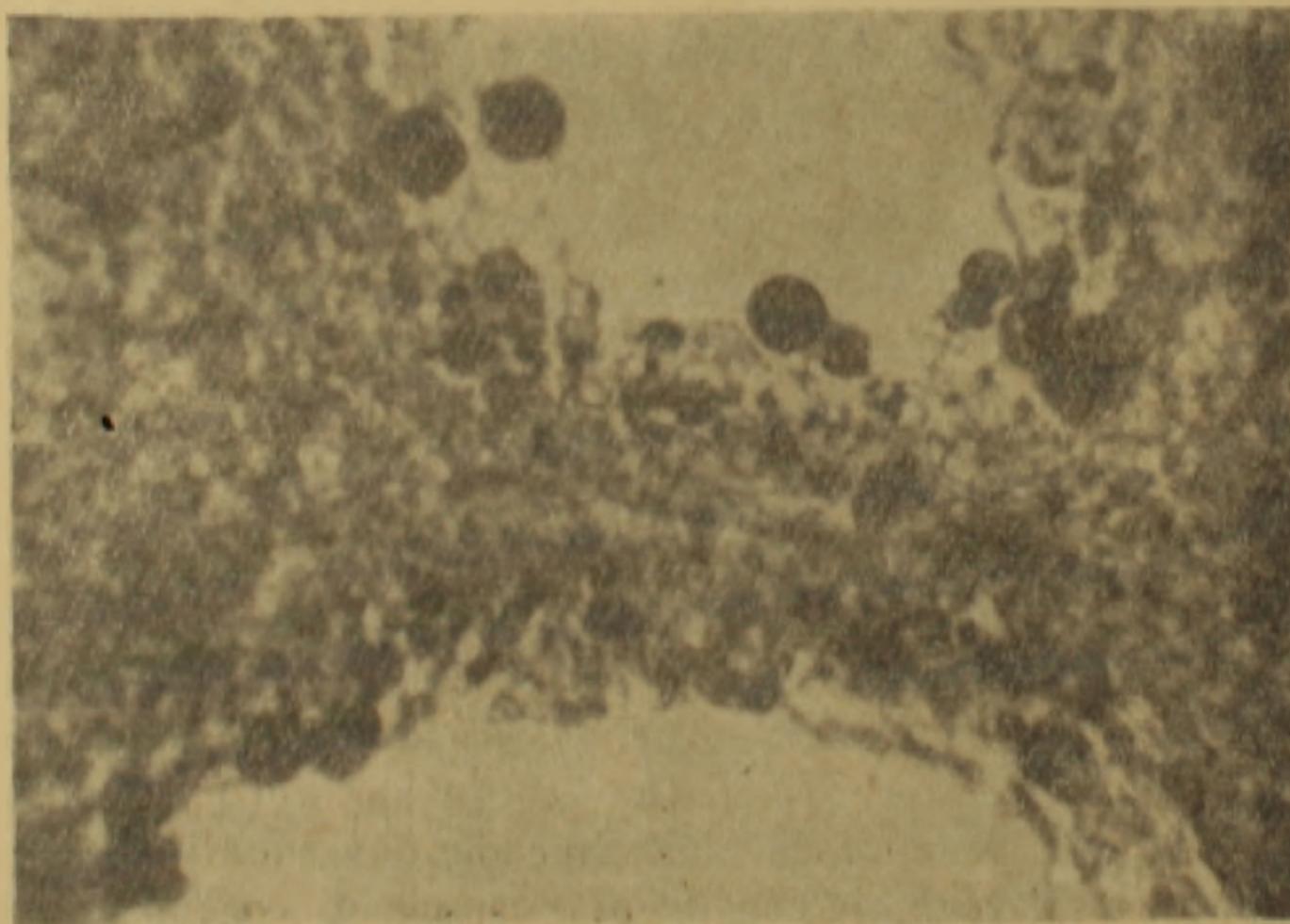


Рис. 7. Препарат, приготовленный из железы, заполненной молоком. В альвеолах жир почти отсутствует. Секреторный эпителий насыщен жировыми каплями. Увеличение 90×10 , окраска судан III.

Сравнение препаратов, приготовленных из желез, подвергавшихся раздражению и не получавших его, представленных на рисунках, и им подобных, показывает, что эвакуация молока из альвеол молочной железы осуществляется как общий процесс, независимо от того, получает ли данная железа непосредственное раздражение или последнее наносится на смежные железы. Этот факт, таким образом, подтверждает ранее установленное положение о том, что процесс молокоотдачи единовременно протекает во всех долях вымени, независимо от числа сосков, получающих раздражение.

Иначе обстоит дело с выведением жира, находящегося к моменту сосания в клетках секреторного эпителия молочной железы. На препаратах, приготовленных из желез, подвергавшихся раздражению (рис. 6), отчетливо видно полное исчезновение или значительное уменьшение жировых капель в клетках секреторного эпителия.

Совершенно иная картина наблюдается при просмотре препаратов, приготовленных из желез, не получавших раздражения (рис. 7). На них отчетливо видно богатое содержание жировых капель в эпителиальных клетках при наличии запустевших альвеол.

Часть фактов, изложенных в настоящем сообщении, по нашему представлению, является достаточно убедительным подтверждением в пользу вышевысказанной точки зрения о наличии отдельной иннервации каждой доли молочной железы.

В ы в о д ы

1. Различные кожные поверхности коров обладают, по крайней мере, двумя видами воспринимающих аппаратов — термо-механорецепторами, раздражение которых способно существенно изменять содержание жира в последних порциях молока разового удоя.

2. Секреторный процесс в молочной железе крупного рогатого скота осуществляется в две фазы: перманентную и периодическую. Для первой из них является характерным пониженное содержание жира.

3. Материалы, приведенные в настоящем сообщении, позволяют допустить наличие отдельной иннервации каждой доли молочной железы.

4. Наличие специальной нервной регуляции процесса выделения жира из секреторного эпителия молочной железы наиболее удовлетворительно объясняет давно известный факт различного содержания молочного жира в первых и последних порциях молока разового удоя.

Институт животноводства
Министерства сельского хозяйства
Армянской ССР

Поступило 27 IV 1956 г.

Ն. Յ. ՊԱՎԼՈՎ, Ա. Խ. ՄԱՐԿԱՐՅԱՆ

ԿԱԹՆԱԳԵՂՁՆԵՐԻ ՄԵՋ ՅՈՒՂԻ ՍԵԿՐԵՑԻԱՅԻ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկա հոգիածում ավյալներ են բերվում կովերի մաշկի մեջ գոյություն ունեցող ջերմա-և մեքենաանցեալաորային երկու տեսակ ընդունող ապարատների մասին:

Ներկայացվում է կաթնատվության երկու ձևերի պատկերը և հասկացողություն է տրվում պերմանենտ ու սարբերական սեկրեցիաների մասին:

Բերվում են ավյալներ, որոնք թույլ են տալիս ենթադրելու առանձին և ինքնուրույն իններվացիաների ներկայությունը կրծի առանձին հատվածներում:

Այդ գրույթների հիման վրա առաջ է քաշվում այն տեսակետը, որը բացատրում է յուզի տոկոսային պարունակության աճումը միանվագ կթման կաթի առաջին բաժնից մինչև վերջինը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Г. И. Журнал общей биологии, т. XVI, 4, 1955.
2. Азимов Г. И. и Лапинер, М. Н. Советская зоотехния, 7, 1940.
3. Барышников И. А., Закс М. Г., Зотикова И. Н., Левицкая Е. С., Павлов Г. Н., Павлов Е. Ф., Тверской Г. Б., Толбухин, В. И. и Шахаев Г. А. Журнал общей биологии, т. XII, 6, 1951.
4. Борсук В. Н., Закс М. Г. Труды Института физиологии им. И. П. Павлова, т. IV, 1955.
5. Грачев И. И. Доклады АН СССР, т. LXXVIII, 2, 1951, т. LXXXIV, 2, 1952, т. LXXXVI, 2, 1952.
6. Егорова А. А., Закс М. Г., Касалайнен А. Ф., Наукканен Л. А., Оленов Ю. М., Салтуп Б. И. Советская зоотехния, 5, 1953.
7. Зотикова И. Н. Труды Института физиологии им. И. П. Павлова, т. IV, 1955.
8. Инкитин В. И. Журнал общей биологии, т. X, 6, 1949.
9. Огородный Ю. М. Собрание по физиологии сельхоз. животных, Тезисы докладов, Москва — Ленинград, 1953.
10. Оленов Ю. М. Доклады АН СССР, т. XCVII, 2, 1954.
11. Павлов Г. Н. Труды Института физиологии им. И. П. Павлова, т. IV, 1955.
12. Шахаев Г. А. Труды Института физиологии им. И. П. Павлова, т. IV, 1955.
13. Эспе Д. Секрция молока, Москва, 1950.
14. Wittleston W. G. Journ. Dairy Research, v. 20, 1955.