

УДК 591.1.439.543.43

МОРФОЛОГИЯ

В. Р. ДОЛЬНИК

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ЖИРОВОГО ТЕЛА ПРИ МИГРАЦИОННОМ ОТЛОЖЕНИИ ЖИРА У *FRINGILLA COELEBS*

(Представлено академиком Б. Е. Быховским 21 XII 1971)

Перелетные птицы перед миграцией откладывают в подкожных и мезентериальных жировых депо большие резервы жира (до 40% от веса тела), который служит основным источником энергии для миграционного полета. За время миграции запасы жира несколько раз расходуются и восстанавливаются⁽¹⁾. У млекопитающих отложение жира сопровождается пролиферацией клеток жировой ткани и гипертрофией цитоплазмы, вследствие чего одновременно с увеличением содержания липидов в жировых депо увеличивается количество воды и сухого нежирного материала⁽²⁾. Изменения состава жировых депо у птиц были впервые изучены на свободноживущих *Zonotrichia leucophrys gambelli*. Процесс отложения жира был подобен тому, что наблюдается у млекопитающих⁽³⁾.

В противоположность этому Одум^(4, 5), исследовав жировой состав тела *Turdidae*, разбившихся о телевизионную вышку во время осенней миграции, заключил, что изменение количества жира в депо не сопровождается изменением количества нежировых компонентов. Позднее состав жировой ткани этих птиц был исследован подробнее⁽⁶⁾. По этим измерениям основной механизм запасаения жира у птиц, в отличие от млекопитающих, — гипертрофия клеток; почти не происходит изменения сухого нежирного компонента, а изменение содержания воды незначительно (не более 0,1 г на 10 г жира). Гипотеза Одума о гомеостазисе нежировых компонентов имеет несколько важных для изучения физиологии полета следствий.

Однако подобное исследование, проведенное Кингом⁽⁷⁾ на *Z. leucophrys gambelii*, стимулированных длинными фотопериодами к весеннему отложению жира, дало иные результаты: отложение жира сопровождалось увеличением количества сухого нежирного вещества и воды в жировых депо. Таким образом, данные разных авторов оказались противоречащими и нуждаются в дальнейшем исследовании.

В этом сообщении использованы данные о составе подкожных жировых депо 132 *Fringilla coelebs*, используемых для разных научных целей. Непосредственно после декапитации перья удаляли, и извлекали боковое подкожное жировое тело. Это депо четко обособлено от других, поэтому полное извлечение его не представляет трудности. Депо взвешивали на торсионных весах с точностью 0,05 мг, высушивали в течение 48 час. в вакууме при температуре 40°, вновь взвешивали, расплющивали между двумя листами алюминиевой фольги и помещали в аппарат Сокслета, где в течение 16 час. экстрагировали петролейным эфиром жира. После экстракции остаток высушивали в течение 24 час. при 98° и вновь взвешивали. В результате определяли общий вес депо, вес содержащейся в депо воды, вес жира и вес сухого нежирного компонента.

Использованы две группы птиц: первая была поймана в начале осеннего предмиграционного периода, когда у птиц впервые откладывался жир, вторая — спустя три недели после начала миграции. В это время по данным кольцевания мигрируют птицы северных популяций, пролетевшие

до места отлова более 1000 км и, следовательно, уже не один раз пагопившие и израсходовавшие жир. После поимки птиц содержали в течение нескольких дней в вольерах.

Данные о птицах разного пола и возраста объединены, так как между ними не установлено достоверных отличий.

Результаты измерений (рис. 1) показывают различие в составе жировых депо, во-первых, в зависимости от величины депо, и, во-вторых,

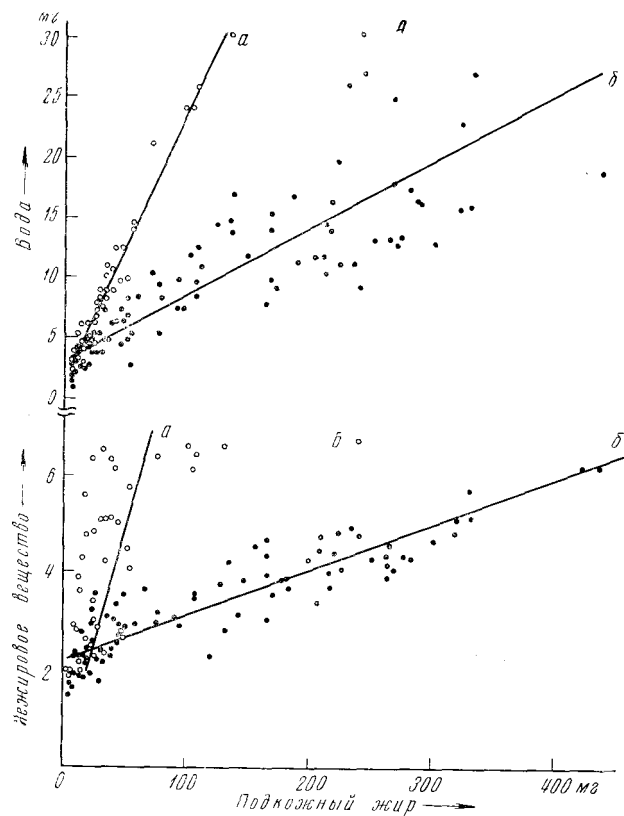


Рис. 1. Вес воды (А) и сухого нежирового вещества (Б) в зависимости от общего веса подкожного жирового тела у *Fringilla coelebs* в предмиграционный (а) и миграционный (б) периоды

между первой (впервые накапливавшей жир) и второй (накапливавшей жир не впервые) группами.

Вес бокового жирового тела может изменяться от 4 до 440 мг. Средний вес депо у нежирных птиц 10 мг; его состав: сухого нежирового вещества 2,25 мг, воды 3,6 мг, жира 68,5 мг. При первом накоплении жира содержание нежирового компонента в депо сильно возрастает. В первый раз депо, достигшее веса 100 мг, содержит: сухого нежирного вещества 6,5 мг, воды 25 мг, жира 68,5 мг. Следовательно, отложение жира сопровождалось гипертрофией цитоплазмы и, возможно, увеличением числа клеток жировой ткани. Во время миграции при накоплении и трате жира состав жирового тела изменяется меньше. При весе 400 мг в нем содержится 6 мг сухого нежирового вещества, 26 мг воды и 368 мг жира, т. е. вес нежирных компонентов остался тем же, что и в конце предмиграционного периода, а содержание жира возросло более чем в пять раз. И во время миграции редукция и восстановление жирового депо сопровождаются изменениями веса нежирной части, но значительно в меньшей

степени. В этот период, очевидно, увеличение объема клеток вследствие поступления в них жира — основной путь увеличения веса депо.

Наши результаты могут объяснить различия данных, полученных другими авторами. Кинг ⁽⁷⁾ исследовал птиц, накапливавших жир в предмиграционный период; его данные близки к нашим, полученным в предмиграционный период. Хикс ⁽⁶⁾ исследовал дальних мигрантов в середине интенсивной миграции при пересечении Мексиканского залива. Его результаты сходны с нашими, полученными в период миграции, но изменение веса нежировой части еще меньше, чем у наших птиц.

Можно предположить, что перед миграцией жировые тела птиц формируются так же, как это известно для млекопитающих. Во время миграции, когда жир расходуется и восстанавливается очень быстро, сформированная жировая ткань функционирует путем изменения объема клеток.

Однако и в этом случае нельзя утверждать, что процесс отложения жира у птиц отличается от такового у млекопитающих. У последних изучены виды с медленным расходом и накоплением жира (лабораторные крысы, человек и т. п.). Возможно, что у видов, способных, подобно птицам, быстро накапливать и расходовать жир (например, у летучих мышей) этот процесс происходит так же, как у птиц.

Гипотеза Одума о гомеостазисе нежировых компонентов при миграционном отложении жира у птиц может быть рассмотрена с двух точек зрения — экологической и физиологической. С точки зрения морфологии и физиологии она неприменима, так как изменение содержания жира в ткани все же сопровождается изменением веса ее нежирной части, что показывает на изменения в цитоплазме клеток и, по-видимому, в их количестве. Экологически она может быть использована при некоторых расчетах, так как жир составляет 90—95% веса жирового депо, и колебаниями веса нежировых веществ в некоторых случаях можно пренебречь.

Зоологический институт
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
3 VII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Р. Дольник, Е. И. Блюменталь, Усп. совр. биол., 58, 2 (5), 280 (1964).
² F. X. Hausberger, B. C. Hausberger, Anat. Rec., 127, 305 (1961). ³ R. D. McGreal, D. S. Farner, Northwest Sci., 30, 12 (1956). ⁴ E. P. Odum, D. T. Rogers, D. L. Hicks, Science, 143, 1037 (1964). ⁵ E. P. Odum, Section 5 in: Adipose Tissue, Am. Physiol. Soc., Washington, 37 (1965). ⁶ D. L. Hicks, Condor, 69, 387 (1967). ⁷ J. R. King, Comp. Biochem. Physiol., 21, 393 (1967).