

Ю. КЕСКПАЙК, А. ДАВЫДОВ

ТЕПЛОБМЕН И ПОВЕДЕНИЕ ПТИЦ В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ

Птенцы незреловылупляющихся птиц рождаются недоразвитыми и беспомощными в результате уменьшения энергетических ресурсов в яйце (Witschi, 1956 — цит. по Dawson, Evans, 1960). Короткое эмбриональное развитие птенцов в яйце компенсируется в последующем во время постнатального развития притоком энергии извне в виде тепла родителей и питательных веществ пищи (Kendeigh, 1952; Dawson, Evans, 1957, 1960). Осуществляется это через такие приспособительные поведенческие реакции птиц-родителей, как гнездостроение, обогревание и кормление птенцов. Обогреванием птенцов, эффективность которого зависит от места расположения и материала гнезда, способа гнездостроения, от возраста и количества птенцов в гнезде, от погоды, создается фон развития, аналогичный по температурным условиям эмбриональному развитию в яйце (Банников, Денисова, 1942; Банников, 1954; Дольник, 1962; Шеварева, Бровкина, 1954; Промптов, 1956; Никитина, 1959; Кескпайк, 1963; Шилов, 1957, 1959 и др.). Особенно важную роль играет создание такого фона во время быстрых формообразовательных процессов в начале и в середине гнездового периода, благодаря чему гарантируется использование питательных веществ с большой эффективностью (Dawson, Evans, 1960).

Хотя птенцам в этот период необходимо интенсивное обогревание, родительские особи время от времени покидают гнездо для поисков корма.

Наблюдения в природе показывают, что после вылета родителей из гнезда положение птенцов меняется: они образуют плотную группу. Вряд ли можно полагать, что такая поведенческая реакция случайна. Таким путем птенцы, очевидно, сами принимают активное участие в регуляции теплоотдачи во время отсутствия птиц-родителей. Установлено также, что птенцы незреловылупляющихся птиц уже после вылупления способны к химической терморегуляции (Кескпайк, 1965; Кескпайк и др., 1965). Однако остается пока неясной взаимосвязь между уровнем теплопродукции и скучиванием птенцов, а также обогреванием их родителями в течение гнездового периода развития. Этот вопрос и послужил задачей настоящего исследования.

Материал и методика

Работа выполнена на Пухтуской орнитологической станции Института зоологии и ботаники АН Эстонской ССР. Объектами исследования были птенцы певчего дрозда (*Turdus p. philomelos* Brehm.) и дрозда белобровика (*T. m. musicus* L.), начиная с вылупления до вылета из гнезда (первые десять суток).

Опыты были поставлены как в природных, так и в лабораторных условиях. Эксперименты в лаборатории проводились в ночное время, чтобы избежать отставания в

росте и развитии птенцов, поскольку наиболее интенсивное кормление их происходит в дневное время.

Изучение акта скучивания проводилось фотографированием положения птенцов в гнезде при разных температурах среды. В естественных условиях фиксировали фотоаппаратом положение птенцов сразу же после вылета взрослой птицы из гнезда и через 10—15 мин. В эксперименте для изучения поведенческих реакций использовались термостатированные камеры. Положение птенцов (по 3—4 особи в группе) изучалось при температурах от 35 до 10°С с интервалом через каждые 5°. Время экспозиции при каждой температуре составляло 15 мин.

Для характеристики эффективности поддержания теплового баланса у птенцов был использован способ измерения температуры на дне гнезда под птенцами при охлаждении их в течение 20—120 мин. Часть измерений выполнена и во время нормальной жизнедеятельности птенцов и птиц-родителей в гнезде (было поставлено 20 опытов).

Исследование газообмена проведено у птенцов певчего дрозда в группе из 3—4 особей после стандартного 45-минутного охлаждения при разной температуре среды от 35 до 10° (всего 40 опытов). В тех же опытах одновременно регистрировалась электрическая активность грудной мышцы (*musculus pectoralis major*) и мышц задних конечностей.

Для регистрации электрической активности мышц в природных условиях был использован усилитель биопотенциалов. УБП-01 в комплекте со шлейфным осциллографом МПО-2 и пересчетным блоком радиометрической установки Б-2, которые находилась в палатке около гнезда на расстоянии 6 м. Отведение биопотенциалов (только от *musculus pectoralis major*) проводилось непрерывно в течение двух часов на 5—7-е сутки после вылупления птенцов. В течение одного часа регистрировалась интенсивность биопотенциалов на шлейфном осциллографе со скоростью 1 мм/сек с одновременной ежeminутной регистрацией их цифровых показаний на интеграторе и температуры в гнезде, а также наблюдением за поведением птиц-родителей. Птицы-родители во время опытов вели себя нормально, опыты не нарушали их жизнедеятельности — происходило нормальное кормление птенцов и их обогревание. Затем в течение 20—30 мин велось наблюдение за изменениями электрической активности мышц при охлаждении, вызванном принудительным спугиванием самки с гнезда, и в последующий период обогревания птенцов взрослой птицей.

Результаты исследований

Роль обогревания во время гнездового периода развития птенцов. Ритм активности птиц-родителей дрозда-белобровика во время кормления птенцов изображен на рис. 1.

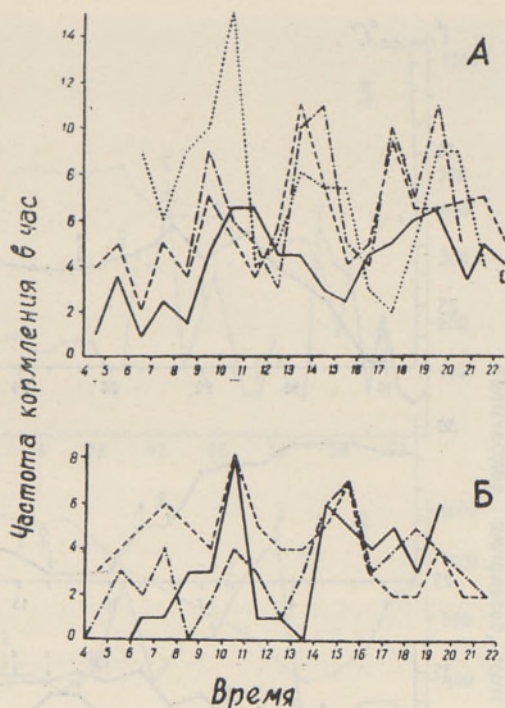
На третьи сутки гнездового развития температура в гнезде среди группы птенцов после вылета самки понижалась. Однако после продолжительного отсутствия (10—16 мин) птиц-родителей это понижение незначительно и при температуре среды 14,5° составляет 2—3°* (рис. 2). В этом возрасте при кратковременном прекращении обогревания птенцов в течение 1—2 мин они практически не охлаждаются. Повышение температуры птенцов в этом возрасте происходит только за счет теплопродукции птиц-родителей. С возрастом роль обогревания птенцов самкой уменьшается. Укорочение времени обогревания начинается с периода интенсивного кормления. Так, в середине гнездового периода (на 5—7-е сутки) оно занимает всего $\frac{1}{3}$ дневного времени. Однако несмотря на длительное отсутствие самки температура на дне гнезда при низкой окружающей температуре (14°)

* Понижение температуры в гнезде в начале опыта связано с удалением птенцов из гнезда для измерения температуры тела или для регулирования места расположения термистора на дне гнезда.

понижалась всего на 2—7° и превышала температуру воздуха на 20°. Такие колебания температуры в гнезде обусловлены смещениями птенцов относительно термистора во время пищевой активности. По вечерам одновременно с уменьшением частоты кормления удлинялось время обогревания птенцов. Происходило и некоторое повышение температуры в гнезде — в пределах до 2°. Кратковременное отсутствие или движения самки в гнезде сопровождались снижением температуры на 3—5° (рис. 3). В конце гнездового периода взрослые птицы птенцов не обогревают.

Рис. 1. Дневная ритмика кормления птенцов: А — у *Turdus m. musicus* L., Б — у *T. p. philomelos* Brehm. (по Keskpaik, 1963).

— 3-и сутки - - - 5-е сутки
- - - 4-е " 9-е "



Однако для раскрытия биологического значения обогревания птенцов необходимо выяснить взаимосвязь между теплопродукцией птенцов и поведением птиц-родителей в течение всего гнездового периода развития. Для исследования этого были проведены опыты в природных условиях, используя в качестве метода изучения терморегуляционный тонус грудной мышцы.

Опыты, проведенные на 5—7-суточных птенцах, показали, что электрическая активность в грудной мышце во время обогревания птенцов самкой практически отсутствует (рис. 3 и 4). Небольшой уровень биотоков обусловлен слабыми движениями и сердцебиением птенцов. После вылета самки наблюдалось постепенное повышение электрической активности, выражающееся в появлении кратковременных всплесков высоковольтных биопотенциалов, переходящих вскоре в непрерывный терморегуляционный тонус. Амплитуда биопотенциалов тонуса зависит от возраста птенцов: на 5-е сутки она составляет 80—100, на 6—7-е сутки — 250—300 мкв. С прилетом самки в гнездо (начало обогревания) терморегуляционный тонус моментально прерывается.

Дальнейшие эксперименты по охлаждению птенцов показали, что выключение терморегуляционного тонуса после прилета самки не зависит от уровня температуры тела птенцов в данный момент. Например, после 25 мин принудительного отсутствия птиц-родителей температура тела у птенца с электродами понизилась, несмотря на интенсивную теплопродукцию, с 38 до 27,2°. На фоне этого охлаждения самка прилетела в гнездо, и с началом обогревания у птенцов вновь наблюдалось полное прекращение терморегуляционного тонуса (рис. 5). Это свидетельствует о том, что восстановление нормальной температуры тела у птенцов осуществляется только за счет потока тепла извне, от птиц-родителей.

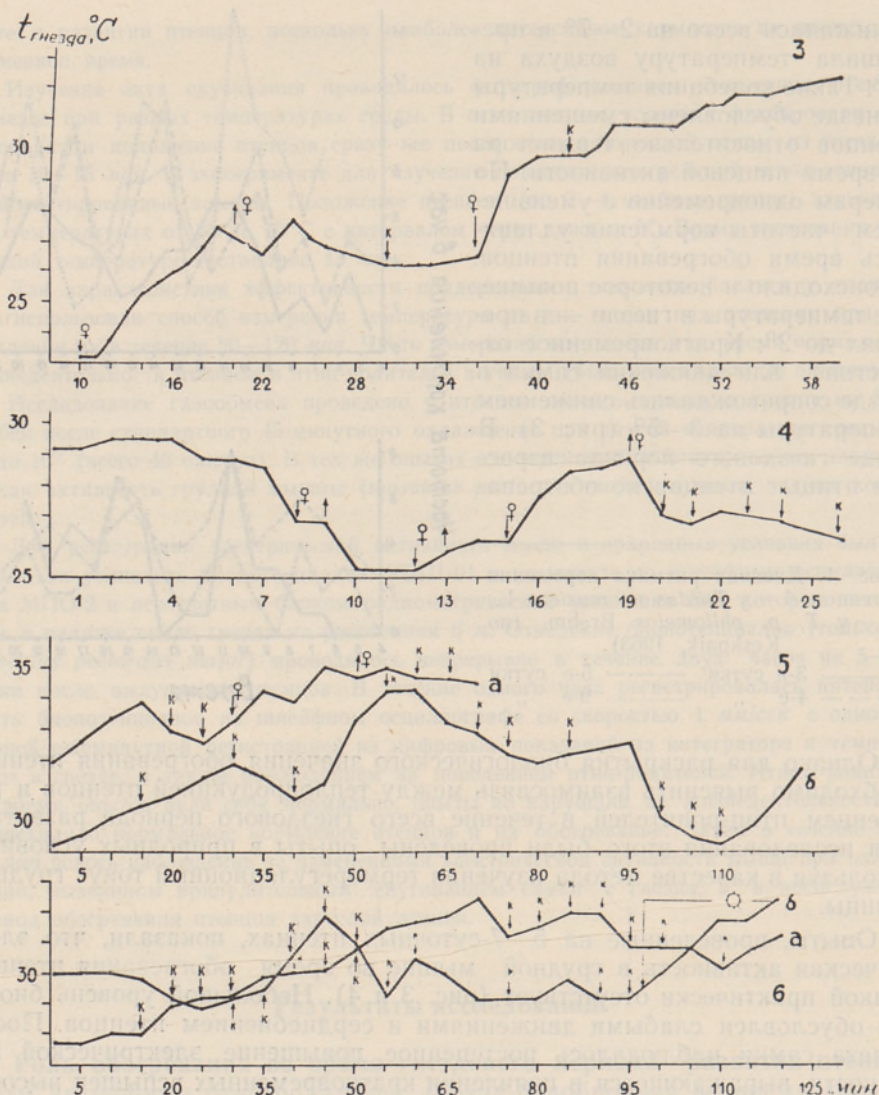


Рис. 2. Поведение птиц-родителей (*Turdus m. musicus* L.) и температура в гнезде у птенцов (5 особей).

- | | | | |
|-----|-----------------------------|----|------------------------|
| ↓ ♀ | — прилет самки | 4 | — 4-суточные при 14° |
| ↑ ♀ | — вылет самки из гнезда | 5а | — 5-суточные при 14° |
| ↓ К | — кормление птенцов | 5б | — 6-суточные при 17° |
| ☀ | — прямая солнечная радиация | 6а | — 7-суточные при 16,5° |
| 3 | — 3-суточные при 14,5° | 6б | — 9-суточные при 19° |

Реакции уменьшения теплоотдачи у птенцов во время отсутствия птиц-родителей. Во время отсутствия птиц-родителей птенцы обычно располагаются тесной группой в середине гнезда. У птенцов дроздов скучивание происходит только через 5—15 мин после вылета самки из гнезда (рис. 6). Дальнейшие исследования в экспериментальных условиях показали, что акт скучивания зависит от температуры среды и его пороговая температура изменяется с возрастом птенцов (рис. 7, табл. 1).

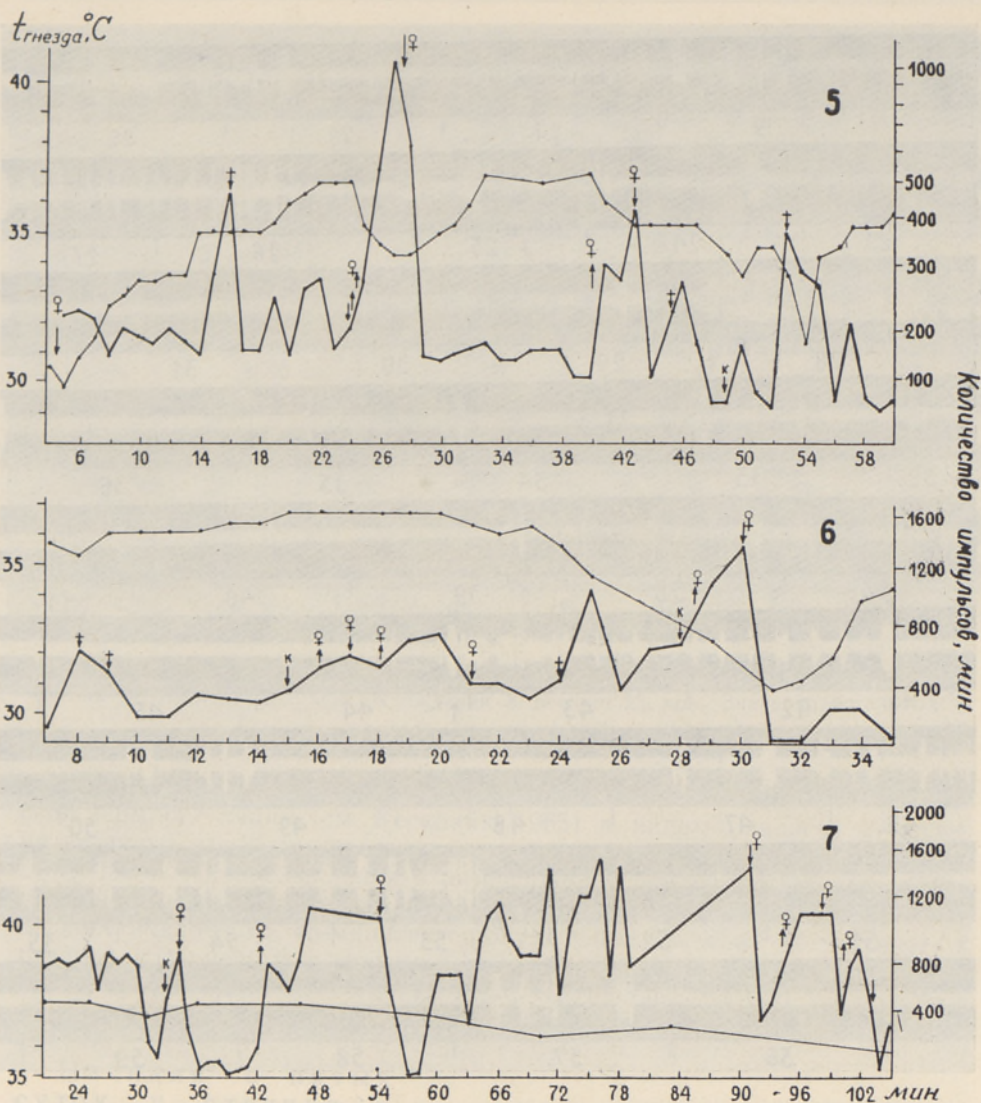


Рис. 3. Изменения электрической активности грудной мускулатуры (имп/мин) (---) и температуры (—) в гнезде у птенцов *Turdus m. musicus* L. в природных условиях при 15—17°.

5, 6, 7 — возраст птенцов (в сутках)

↓ — прилет самца

♂ — самка шевелится на гнезде

Значение остальных знаков см. на рис. 2.

В первые сутки после вылупления в течение 30-минутного охлаждения при 8° температура в гнезде среди птенцов остается выше окружающей среды и составляет 13,5° (рис. 8). Птенцы-одиночки в это время (табл. 2) охлаждаются до уровня, превышающего температуру среды на 0,7°. С возрастом эффективность сохранения тепла увеличивается. Уже на третьи сутки при таких же условиях охлаждения температура в группе превышает температуру среды на 20°, а у птенцов-одиночек всего на 2°.

В середине гнездового периода развития птенцов, на 5—7-е сутки, температура в группе снижается в течение 30 мин при 12° среды только на 1—4° (температура в гнезде выше температуры среды на 23,5°). Только

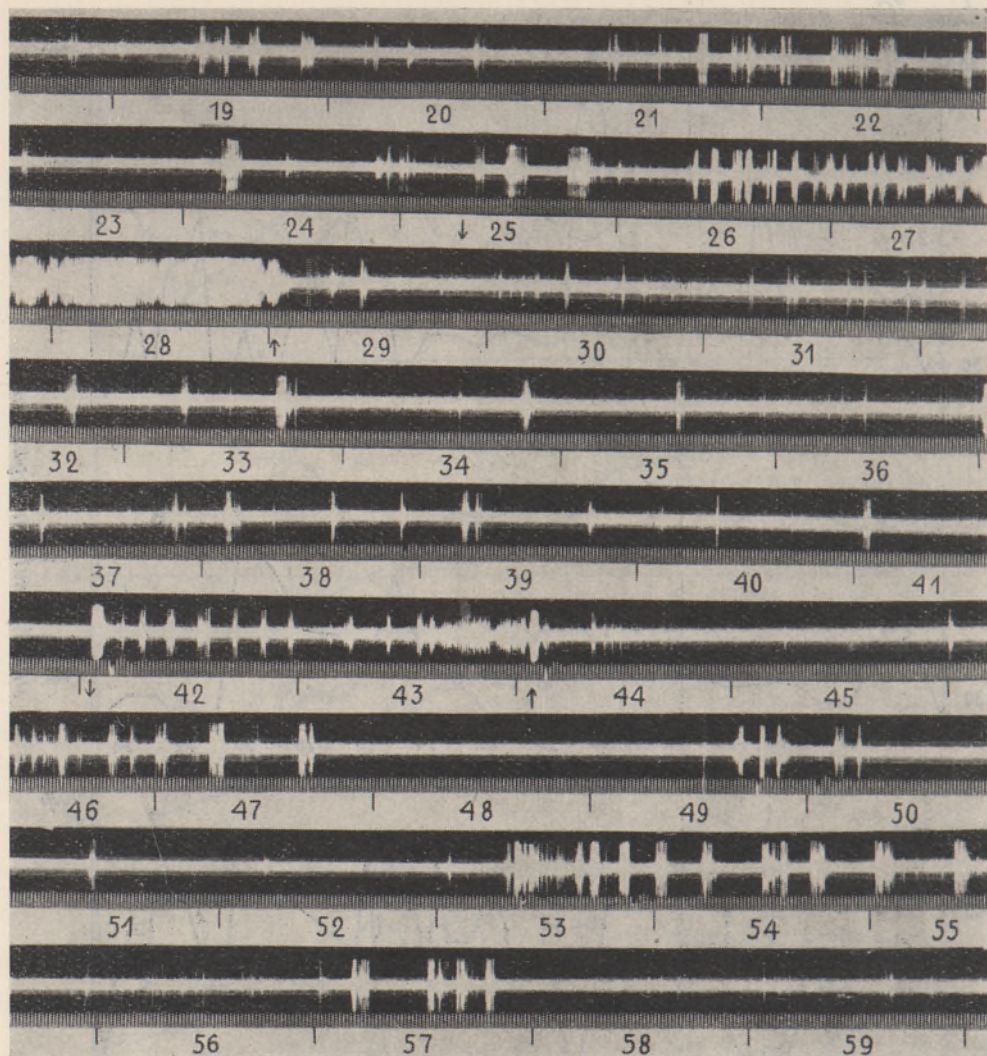


Рис. 4. Регистрация электрической активности в грудной мускулатуре 5-суточного птенца *Turdus m. musicus* L. в природных условиях. (Цифры обозначают время в мин.)

↑ — прилет самки ↓ — вылет самки из гнезда

после двухчасового пребывания при температуре воздуха ниже -20° отмечено резкое падение температуры в гнезде. Птенцы-одиночки охлаждаются в этом возрасте значительно сильнее, температура тела падает у них на $10-20^{\circ}$ и остается выше температуры среды только на $4-6^{\circ}$. У птенцов в группе температура не изменялась и при длительном охлаждении (при $11-12^{\circ}$), начиная с восьмисуточного возраста. Птенцы-одиночки проявляют аналогичную устойчивость к охлаждению только на десятые сутки, т. е. перед вылетом из гнезда.

Изучение уменьшения энергетических затрат у птенцов певчего дрозда, находившихся в группе, показало, что потребление кислорода у птенцов в первые трое суток постэмбрионального развития на $10-15\%$ выше, чем у птенцов-одиночек (табл. 3). Однако статистически достоверная разница начи-

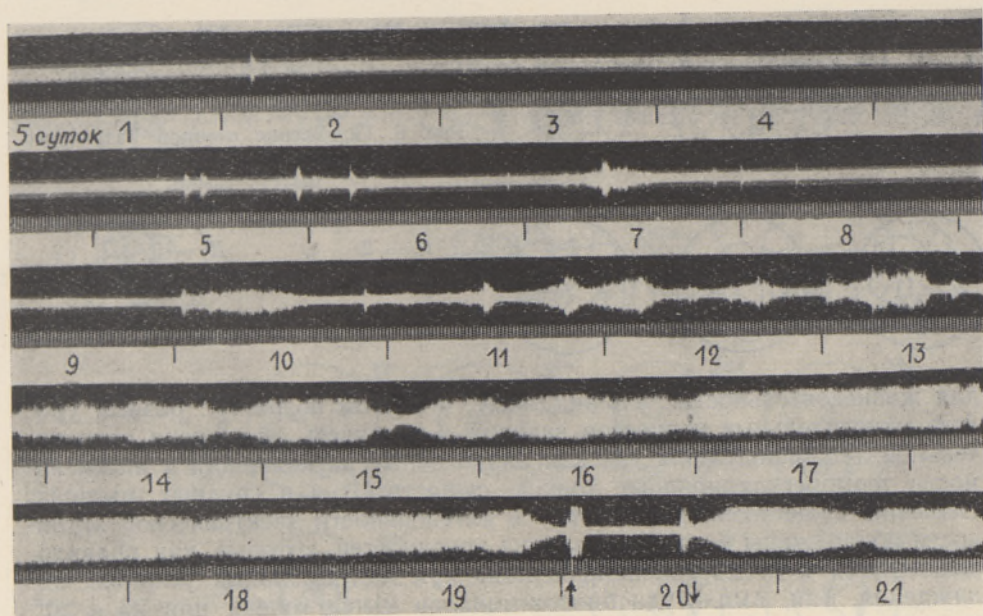


Рис. 5. Электрическая активность в грудной мускулатуре 5-суточного птенца *Turdus m. musicus* L. при охлаждении в течение 25 мин. Значение остальных знаков см. на рис. 4.

нается только при температуре ниже $30-33^{\circ}$, то есть в зоне химической терморегуляции (см. Кескпайк, 1965) и, видимо, зависит от более интенсивных теплообразовательных процессов в группе. Доказательством этого являются расхождения в интенсивности электрической активности грудной мышцы (*musculus pectoralis major*). Терморегуляционный тонус после стандартного 45-минутного охлаждения гораздо интенсивнее у птенцов, соединенных в группу. Так, амплитуда биопотенциалов грудных мышц у птенцов-одиночек при 33° составляет 17—20, а при 30 и 25° — 20 и 12 мкв. У птенцов в группе — соответственно: 50, 25—30 и 25 мкв.

Начиная с пятых суток у птенцов в группе интенсивность потребления кислорода, наоборот, на 25—35% ниже, чем у птенцов-одиночек. Статистически достоверные различия отсутствуют только при температуре среды 20 и 33° на седьмые сутки. Существенно важно, что одинаковый уровень обмена при 20° на пятые сутки имеет качественную разницу. У птенцов-одиночек эта температура обуславливает состояние гипотермии, а у птенцов в группе является нормальной

Таблица 1

Возрастные изменения пороговой температуры и латентного периода скучивания у птенцов певчего дрозда

Возраст в сутках	Температура скучивания, $^{\circ}\text{C}$					
	35	30	25	20	15	10
3-и	—	+(7)	+(1)	+(5)	—	—
5-е	—	—	+(6)	+(2)	+(3)	—
7-е	—	—	—	+(10)	+(2)	+(6)
9-е	—	—	—	—	—	—

«+» — наличие реакции;
«—» — отсутствие реакции;
цифры в скобках — продолжительность латентного периода, мин.

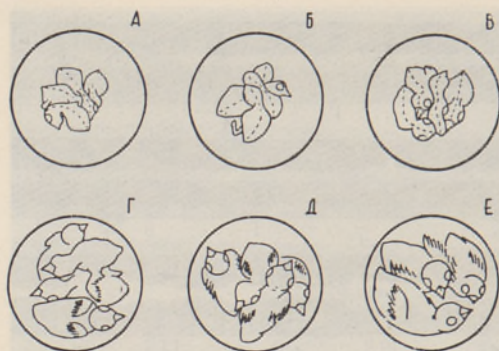


Рис. 6. Положение птенцов различного возраста в гнезде через 10 мин после вылета самки:

А — 1-суточные Г — 4-суточные
 Б — 2 „ Д — 5 „
 В — 3 „ Е — 6 „

для жизнедеятельности. По-видимому, и в этом возрасте разный уровень окислительных процессов зависит в основном от степени сократительной теплопродукции, так как аналогичные расхождения в интенсивности терморегуляционного тонуса существуют и в грудных мышцах. Особенно существенные различия в интенсивности электрической активности обнаружены в мышцах задних конечностей, которые, как правило, включаются в систему теплопродукции при экстремальных условиях охлаждения. Так, амплитуда биопотенциалов мышц голени при 25 и 20° у птенцов-одиночек равна 85—119 и 50—150 мкв, у птенцов в группе соответственно 30 и 30—70 мкв. На седьмые сутки значительное повышение терморегуляционного тонуса у птенцов в группе начинается только с 15°, у птенцов-одиночек уже с 25—20° (Кескпайк и др., 1965).

Таким образом, расхождения в интенсивности окислительных процессов между птенцами-одиночками и птенцами в группе, проявляющиеся только в зонах химической терморегуляции и охлаждения, обусловлены эффектом скучивания, значимость которого зависит от возраста и размеров птенцов. Однако вполне допустимо, что в основе пониженного обмена веществ у птенцов в группе, особенно на 5—7-е сутки, лежат не только изменения теплоотдачи, но и другие факторы сложнорефлекторного происхождения (Слоним, 1952).

Таблица 2

Температура тела у птенцов-одиночек дрозда-белобровика после длительной экспозиции при 14°

Возраст в сутках	Продолжительность охлаждения, мин	Температура тела, °С	
		Исходная	По окончании экспозиции
1-е	30	35,6	14,7
2-е	60	36,2	15,0
3-и	60	38,0	15,2
4-е	90	38,0	14,8
5-е	90	38,5	14,8
6-е	120	39,8	15,0
7-е	120	40,0	20,6
8-е	120	40,1	27,4
9-е	120	41,3	37,8
10-е	120	41,2	39,9

Обсуждение результатов

Как уже сообщалось, нормальное развитие птенцов незреловылупляющихся птиц осуществляется благодаря притоку энергии извне в виде тепла птиц-родителей и корма (Kendeigh, 1952; Dawson, Evans, 1957, 1960 и др.). Значение обоих путей притока энергии различно. Теплом птиц-родителей поддерживается в основном уровень температуры тела птенцов; за

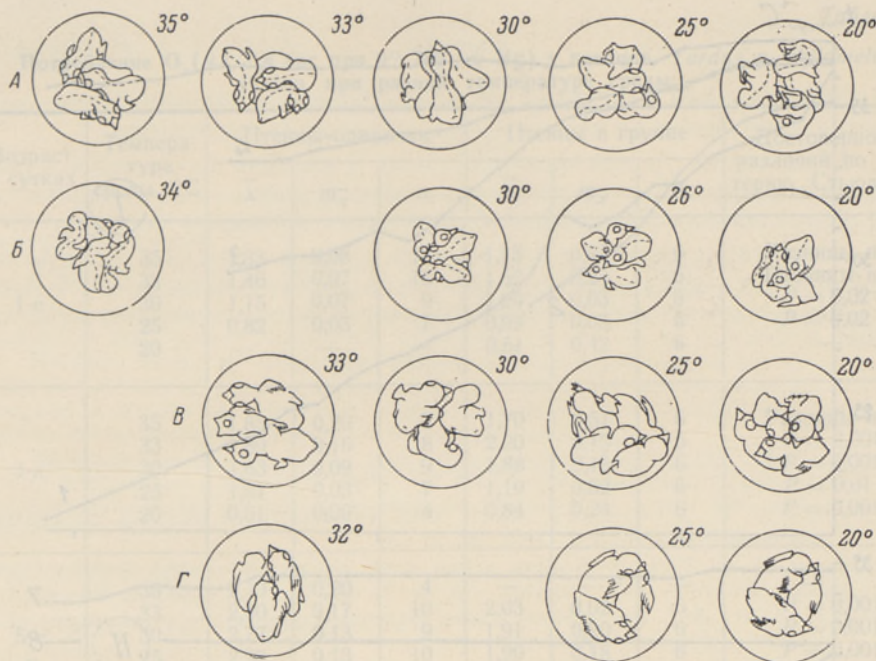


Рис. 7. Положение птенцов дрозда в гнезде при различной температуре среды через 15—20 мин после экспозиции в камере.

А, Б — 1-е сутки

В — 4-е „

Г — 7-е „

счет энергии, поступающей в виде корма, обеспечивается рост и интенсивное развитие. Соотношение притока энергии этими двумя путями изменяется по мере совершенствования терморегуляторных процессов у птенцов и увеличения способности усваивания корма с возрастом. Изменением соотношения притока энергии извне определяется и значимость поведенческих актов птенцов.

Обогреванием птенцов в гнезде создается фон для протекания роста и развития, а птенцы сами путем активных приспособительных реакций (скучивание и выключение сократительной теплопродукции) экономят энергетические ресурсы на теплопродукцию. У птенцов с недостаточно развитыми механизмами теплопродукции в раннем постнатальном развитии (первые 3—4 суток после вылупления) оптимальная температура тела поддерживается за счет тепла птиц-родителей. Роль же птенцов в поддержании этого уровня незначительна и направлена на замедление скорости охлаждения путем скучивания во время кратковременного отсутствия птиц-родителей. В результате группового эффекта уменьшения теплоотдачи птенцы способны поддерживать длительное время высокую теплопродукцию, которая в свою очередь влияет на уровень температуры тела по принципу обратной связи. В возрасте до 3—4 суток скучивание объясняется, очевидно, в основном необходимостью увеличения массы птенцов, так как способность к химической терморегуляции у них незначительна. Термический эффект скучивания в раннем постнатальном развитии выгоден только при кратковременном отсутствии птиц-родителей. Длительное отсутствие родителей неминуемо ведет к чрезмерным энергетическим расходам и в итоге к задержке роста и развития. Благодаря

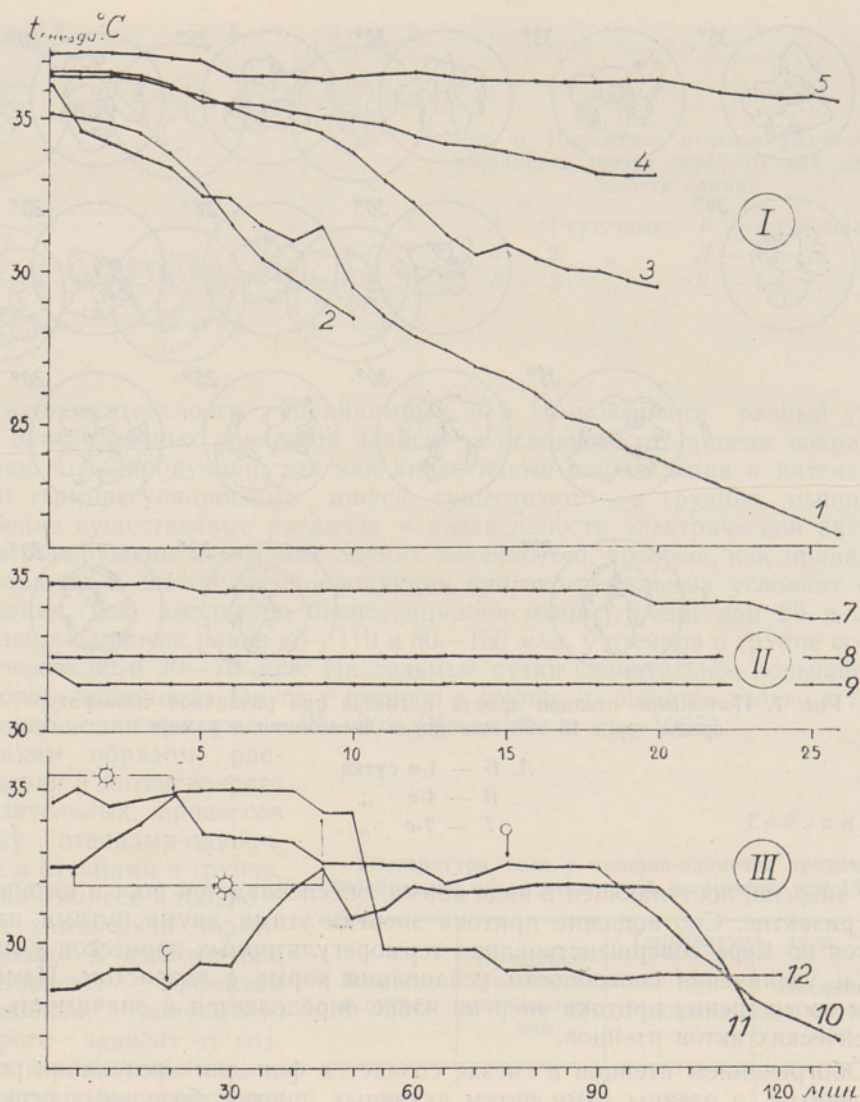


Рис. 8. Температура в гнезде под группой птенцов из 4—5 особей (*Turdus m. musicus* L.) при кратковременном (I, II) и длительном охлаждении (III)

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| I. 1, 2 — 1-суточные при 8 $^\circ$ | III. 10 — 5-суточные при 17 $^\circ$ |
| 3 — 2-суточные при 11 $^\circ$ | 11 — 6-суточные при 18 $^\circ$ |
| 4 — 3-суточные при 8 $^\circ$ | 12 — 9-суточные при 20 $^\circ$ |
| 5 — 5-суточные при 12 $^\circ$ | ↓ — скучивание птенцов |
| II. 7 — 7-суточные при 12 $^\circ$ | —☀— прямая солнечная радиация |
| 8 — 8-суточные при 11 $^\circ$ | |
| 9 — 10-суточные при 10 $^\circ$ | |

интенсивному обогреванию птенцов, которое продолжается в этом возрасте 80—90% всего суточного времени (Шилов, 1957; Никитина, 1959; Кесклайк, 1963 и др.), источника не происходит и питательные вещества используются на формообразовательные процессы с высокой эффективностью (Dawson, Evans, 1960).

Таблица 3

Потребление O_2 (мл/г в час при $0^\circ 760$ мм Hg) у птенцов *Turdus p. philomelos* Viehm. при разной температуре среды

Возраст в сутках	Температура среды, $^\circ C$	Птенцы-одиночки			Птенцы в группе			Достоверность различий по критерию Стьюдента
		\bar{x}	$m_{\bar{x}}$	n	\bar{x}	$m_{\bar{x}}$	n	
1-е	35	1,33	0,08	13	1,15	0,01	6	Разницы нет Разницы нет $P = 0,02$ $P = 0,02$ —
	33	1,46	0,07	13	1,52	0,25	6	
	30	1,15	0,07	9	1,29	0,03	6	
	25	0,82	0,05	7	0,99	0,03	6	
	20	—	—	—	0,51	0,42	6	
3-н	35	1,85	0,20	7	1,70	0,51	6	Разницы нет $P = 0,001$ $P = 0,001$ $P = 0,01$ $P = 0,001$
	33	1,89	0,16	8	2,20	0,15	6	
	30	1,63	0,09	9	1,88	0,15	6	
	25	1,01	0,03	7	1,19	0,02	6	
	20	0,51	0,09	4	0,84	0,24	6	
5-е	35	2,19	0,20	4	—	—	—	— $P = 0,001$ $P = 0,001$ $P = 0,001$ Разницы нет
	33	2,50	0,17	10	2,03	0,02	6	
	30	2,77	0,13	9	1,91	0,20	6	
	25	2,93	0,13	10	1,90	0,18	6	
	20	1,97	0,18	6	1,87	0,12	6	
7-е	35	1,59	—	1	—	—	—	— Разницы нет $P = 0,001$ $P = 0,02$ $P = 0,01$ $P = 0,001$
	33	2,38	0,18	5	2,30	—	3	
	30	2,47	0,11	10	1,93	0,01	6	
	25	3,36	0,22	7	2,48	0,25	6	
	20	3,52	0,15	8	3,24	0,14	6	
	15	4,06	0,53	3	3,36	0,48	6	

В середине гнездового периода развития (5—8-е сутки) соотношение притока энергии извне изменяется в сторону увеличения энергии пищевых веществ. Укорочение времени обогривания птенцов начинается с периода интенсивного кормления, следовательно, с усилением теплового эффекта специфического динамического действия пищи. Значение реакции скучивания в поддержании температуры тела в этом возрасте увеличивается.

Несмотря на то, что теплопродукция у одного птенца в группе на 25—35% меньше, чем у птенцов-одиночек, суммарная теплопродукция всей группы настолько мощна, что гетеротермные птенцы-одиночки, соединенные в группу, становятся вполне гомойотермными. В конце гнездового периода вполне гомойотермные птенцы уже часами поддерживают свою температуру при естественных летних температурах среды за счет кормления и групповая реакция скучивания играет второстепенную роль.

Итак, поведение птиц-родителей во время ухода за птенцами, а также поведение птенцов в гнезде направлены на осуществление оптимального распределения энергии корма птенцами во время формирования функции теплообмена растущего организма. Соотношение поведенческих реакций изменяется так, что у птенцов в течение всего гнездового периода развития температура тела остается сравнительно постоянной или понижается незначительно. Только таким путем гарантируется эффективное использование питательных веществ для быстрого роста и развития, что наиболее целесообразно с точки зрения эволюции вида.

Выводы

1. Двигательное поведение птенцов в группе в процессе гнездового развития направлено на существенное сокращение теплотеря.
2. Ограничение уровня теплопродукции у птенцов проявляется в рефлекторном прекращении терморегуляционного тонуса мышц с прилетом птиц-родителей на гнездо после их отсутствия в поисках корма.
3. Роль птиц-родителей в обогревании птенцов с момента вылупления до вылета их из гнезда ослабляется по мере увеличения способности птенцов к химической терморегуляции и формирования их гомойотермного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

- Банников А. Г., Денисова М. Н., 1942. Температурные условия гнездования некоторых *Passeriformes*. Зоол. ж., 21 (4).
- Банников А. Г., 1954. Материалы к описанию гнездовых колоний береговой ласточки. Уч. зап. Моск. городск. пед. ин-та им. В. П. Потемкина, 28 (2).
- Дольник В. Р., 1962. Экспериментальное изучение насиживания у некоторых птиц Орнитол., (5). Изд. МГУ.
- Кескпайк Ю. Э., 1965. Формирование химической терморегуляции в онтогенезе незреловылупляющихся птиц. Совещ. физиол. птиц, тез. докл. Таллин.
- Кескпайк Ю. Э., Давыдов А. Ф., Лайдна А. Р., 1965. Механизмы теплопродукции у незреловылупляющихся птиц. Совещ. физиол. птиц, тез. докл. Таллин.
- Никитина Р. В., 1959. Адаптивные особенности птенцового пухового покрова воробьиных птиц. Уч. зап. Моск. городск. пед. ин-та им. В. П. Потемкина, (104).
- Промптов В. Н., 1956. Очерки по проблеме биологической адаптации поведения воробьиных птиц. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Слоним А. Я., 1952. Животная теплота и ее регуляция в организме млекопитающих. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Шеварева Т. П., Бровкина Е. Т., 1954. Материалы к сравнительной экологии гнездования ласточек. Уч. зап. Моск. городск. пед. ин-та им. В. П. Потемкина, 28 (2).
- Шилов И. А., 1957. Некоторые вопросы становления терморегуляции в онтогенезе воробьиных птиц. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол., 62 (2).
- Шилов И. А., 1959. Возрастные изменения теплообмена у мелких воробьиных птиц в связи с вопросом об этапности их развития. Науч. докл. высшей школы, биол. науки, (3).
- Dawson W. R., Evans F. C., 1957. Relation of growth and development to temperature regulation in nestling field and chipping sparrows. *Physiol. Zool.*, 30 (4).
- Dawson W. R., Evans F. C., 1960. Relation of growth and development to temperature regulation in nestling vesper sparrow. *Condor*, 62 (5).
- Kendeigh S. Ch., 1952. Parental care and its evolution in birds. *Illinois Biol. Monog.*, 22.
- Keskpaik J., 1963. Rästaste päevarütmist poegade hooldamisel. *Ornitoloogiline kogumik*, 3. Tartu.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР
Институт физиологии
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
4/IX 1965

J. KESKPAIK, A. DAVODOV

LINNUPOEGADE SOOJUSBILANSS JA KÄITUMINE PESAPERIOODIL

Resüme

Kõnesoleva töö eesmärgiks oli uurida pesahoidjate linnupoegade ja vanalindude käitumisreaktsioone eergeetika seisukohast. Seda tehti osalt looduslikes, osalt laboratoorsetes tingimustes.

Registreeriti laulu- ja vainurästa poegade (*Turdus p. philomelos* Brehm. ja *T. m. musicus* L.) kehatemperatuur looduslikes tingimustes, lihaste biovoolu looduslikes ja laboratoorsetes tingimustes, ainevahetus laboratoorsetes tingimustes ja pesatemperatuur looduslikes tingimustes. Samaaegselt registreeriti ka poegade ja vanalindude käitumist.

Uurimine näitas, et vanalindude käitumine pesapoegade hooldamisel ja ka poegade käitumisreaktsioonid pesatingimustes taotlevad optimaalse kehatemperatuuri säilitamist poegadel, kusjuures vanalindude ja poegade osatähtsus muutub ontogeneesi kestel sedamööda, kuidas kujuneb välja poegade termoregulatsioonivõime.

Bioenergeetika seisukohast on eriti oluline poegade kogunemine kobarasse, millega nende energiakulu väheneb 25—35%, ja nende termoregulatsioonitoonuse reflektorne väljalülitumine mõni sekund pärast seda, kui vanalind on pesale lennanud ja ise neid soojendama hakanud.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Saabus toimetusse
4. IX 1965

NSV Liidu Teaduste Akadeemia
Füsioloogia Instituut

J. KESKPAIK, A. DAVYDOV

THE TEMPERATURE REGULATION AND BEHAVIOUR OF ALTRICIAL YOUNG IN THE NESTLING PERIOD

Summary

In this study an attempt is made to explore the behaviour reactions of altricial nestlings (clustering) and the role of parental care (brooding) from the standpoint of thermal economy of the young ones

The experimental procedure consists of the determinations of the body temperature and the nest temperature (under the nestlings), bioelectrical activity of the skeletal musculature (*musculus pectoralis major*) of the nestlings of Song Thrush (*Turdus p. philomelos* Brehm.) and Redwing (*T. m. musicus* L.) that were recorded under natural conditions. The measurements of oxygen consumption were made under experimental conditions in the laboratory. Simultaneously, the behaviour of the nestlings and the adult birds was recorded.

This study shows that the behaviour of the adult birds during the period of parental care (during the nestling period) as well as the reactions of the nestlings are associated with the maintenance of the optimal temperature balance of the young ones.

From the standpoint of bioenergetics, it is of particular importance that the nestlings should cluster together, in which case their loss of energy cost decreases by 25—35 per cent; and that they immediately inhibit thermoregulatory mechanisms after the start of brooding by the parents.

Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,
Institute of Zoology and Botany

Received
Sept. 4th, 1965

Academy of Sciences of the USSR,
Institute of Physiology