

УДК 599.323.4:591.128.3

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА
ЖЕЛТОГОРЛОЙ МЫШИ
(*APODEMUS FLAVICOLLIS* MELSCH.)

П. К. Смирнов, Н. М. Гергилевич

(Ленинградский государственный университет)

Роль сосудистой реакции в регулировании тепловых потерь с различных участков поверхности тела и некоторые особенности поведения животных можно представить, изучая топографию температуры кожи и ее изменения в зависимости от тепловых условий среды обитания. Известно также, что эктопаразиты часто выбирают определенные участки тела животного-хозяина, например, ушные раковины, кожу спины между лопатками и другие места. На распределение эктопаразитов, по-видимому, влияют степень доступности того или иного участка тела при очесывании, толщина кожи, ее васкуляризация и другие факторы. Определенное значение имеет и температурный режим. Замечено, например, что при низких температурах внешней среды личинки иксодового клеща *Ixodes trianguliceps* перемещаются на внутреннюю поверхность ушных раковин ближе к их основанию и, наоборот, при высоких температурах (25—30° С) нимфы сосредоточены около дистальной кромки ушных раковин.

Температурный режим поверхности тела желтогорлой мыши (*Apodemus flavicollis* Melch.) мы изучали в течение 1964—1966 гг. Материалом служили зверьки, отлавливаемые в парках Петродворца, а в ряде опытов — мыши, выведенные в лаборатории. Всего в сезонных опытах использовано 192 зверька (93 самца и 99 самок), на них проведено 9408 измерений температуры. Температуру тела мыши (ректальную и поверхности кожи) измеряли электрометрически. Опыты проводили в термокамерах при 5, 15 и 25° С. Опыт с каждым зверьком продолжался 20 мин. Для ограничения подвижности животных во время опытов и уменьшения выделения тепла за счет активных движений применяли специальные клеточки-ограничители в виде различного диаметра трубочек из органического стекла. Ограничители подбирали по размерам мышей. Датчик электротермометра подводили к любой точке поверхности тела через отверстия диаметром 10 мм в стенках трубочек.

Проведенные исследования показывают, что у желтогорлой мыши распределение температур по поверхности тела довольно сложное. Как у многих других грызунов (Слоним, 1952; Смирнов, 1964, 1968), конечности, хвост, уши и нос — это участки с наиболее низкой температурой, в большой степени зависящей от температуры среды. На горле, брюшке и спине (особенно между лопатками) температура высокая и постоянная. Различия зимних и летних температур тела в указанных точках носят достоверный характер (табл. 1). Из приведенных данных видно, что роль лишнего шерсти хвоста в терморегуляции мышей резко возрастает с повышением температуры среды до 15 и особенно до 25° С. Температура его поверхности регулируется, видимо, изменением скорости кровотока при сужении или расширении сосудов. В то же время отчетливо видна зависимость температуры хвоста от температуры окружающей среды.

Т а б л и ц а 1
**Достоверность различий между зимней и летней температурой
 поверхности тела у желтогорлой мыши**

Часть тела	Температура среды, °С	Температура кожи, °С		t
		летом	зимой	
Горло	5	37,10	36,28	5,47
	15	37,31	36,59	6,0
	25	37,52	36,71	11,60
Спина	5	34,18	33,88	3,00
	15	34,75	34,17	4,87
	25	35,08	34,51	5,33
Задняя лапа	5	20,57	22,97	8,27
	15	25,55	24,58	3,59
	25	29,68	26,66	13,13
Хвост	5	17,51	17,32	1,17
	15	20,96	19,90	4,82
	25	26,98	24,12	15,89

Примечание: t — коэффициент достоверности различий (для всех таблиц).

Следует сказать, что температура кожи желтогорлой мыши, как и температура тела, летом выше, чем зимой; значит, существует сезонное изменение механизмов, регулирующих теплоотдачу организма. Правда, отчасти особенность зимнего теплообмена у мышей может быть связана с длительным пребыванием их в убежищах с благоприятным микроклиматом. Такое сочетание особенностей поведения и физиологии позволяет мышам зимой экономить тепло и компенсировать потери тепла, не увеличивая в общем затрат энергии на теплоотдачу. Биологическое значение этого явления трудно переоценить, если учесть, что зимой корма недостаточно и добывать его трудно.

При низких температурах среды в опыте (5°С) зимой наблюдали бóльший размах изменчивости температуры тела и кожи (табл. 2 и 3), чем летом. Из табл. 3 видно, что общий температурный градиент поверхности кожи уменьшается при повышении температуры среды. Такое его изменение обусловлено тем, что при 5°С температура конечностей значительно ниже, чем в других точках тела, причем летом ниже, чем зимой. Последнее связано с лучшей опушенностью лап и усилением их кровоснабжения зимой — одним из проявлений перестройки физической терморегуляции. Подобные особенности теплообмена наблюдаются у желтогорлой и полевой (*Apodemus agrarius* Pall.) мышей (Слоним, 1952; Смирнов, 1960). Относительная стабильность температуры покровов поддерживается за счет сосудистой реакции, в то время как потери тепла восполняются усиленным его продуцированием (химическая терморегуляция).

Зависимость температуры поверхности кожи от величины животного изучали на двух группах половозрелых мышей (по пять особей в каждой) со средним весом 29,06 г (молодые) и 51,31 г (взрослые). Оказалось, что у молодых зверьков ректальная температура выше, а температура поверхности тела ниже, чем у взрослых. Это различие особенно отчетливо видно в опытах при температуре среды 5°С (табл. 4). Достоверными оказались различия температуры кожи ушей, спины и конечно-

Таблица 2

Сезонные изменения температуры тела и кожи (°С) желтогорлых мышей при разных температурах среды

Часть тела	Температура среды, °С					
	5		15		25	
	Лето	Зима	Лето	Зима	Лето	Зима
Нос	22,94±0,06	21,95±0,15	23,63±0,09	22,41±0,15	25,31±0,04	23,52±0,12
Лоб	31,94±0,07	31,56±0,15	32,12±0,11	31,82±0,11	33,65±0,07	31,92±0,10
Ухо	24,78±0,11	23,29±0,17	25,66±0,15	25,14±0,17	27,99±0,10	25,58±0,13
Между лопатками	37,22±0,07	37,06±0,13	37,32±0,07	37,15±0,06	37,56±0,04	37,25±0,05
Спина	34,18±0,06	33,88±0,15	34,79±0,08	34,17±0,13	35,08±0,04	34,51±0,10
Хвост	17,53±0,10	17,32±0,16	20,96±0,10	19,90±0,19	26,98±0,11	24,12±0,14
Задняя лапа	20,57±0,17	22,97±0,27	25,55±0,15	24,58±0,28	29,68±0,12	26,67±0,20
Живот	34,99±0,06	33,91±0,20	35,25±0,10	34,54±0,19	35,96±0,05	34,71±0,70
Передняя лапа	19,61±0,11	23,50±0,36	25,10±0,13	24,42±0,19	28,72±0,11	25,62±0,11
Горло	37,10±0,04	36,28±0,14	37,31±0,06	36,59±0,11	37,52±0,04	36,71±0,06
Ректальная температура	35,51±0,08	36,06±0,21	36,29±0,10	36,02±0,20	37,06±0,07	36,50±0,11

Таблица 3

Пределы колебаний температуры поверхности кожи у желтогорлой мыши зимой и летом

Температура среды, °С								
5			15			25		
Амплитуда колебаний температур кожи, °С								
минимальных	максимальных	общих	минимальных	максимальных	общих	минимальных	максимальных	общих
Лето								
19,8	17,5	22,6	17,9	15,4	20,2	12,7	12,2	14,2
Зима								
20,0	17,3	24,1	19,5	14,4	21,6	15,0	12,0	16,8

стей. При повышении температуры среды до 15 и 25°С достоверность различий снижается. По-видимому, в данных условиях возможности механизма физической терморегуляции у мышей сравниваемых весовых групп почти одинаковы. Температурный градиент поверхности кожи у молодых особей всегда больше, чем у взрослых, однако при повышении температуры среды в опыте уже после 20-минутной экспозиции различие между данными градиентами уменьшается. Это означает, что возможности механизма физической терморегуляции у мышей ограничены.

Различия температуры кожи у самцов и самок статистически недостоверны, хотя для некоторых точек ее поверхности разницу следует признать существенной даже при температуре среды 15°С — обычной температуре воздуха в виварии (табл. 5). Это касается температуры та-

Таблица 4
Температура кожи и тела желтогорлых мышей разного возраста, °С

Температура среды, °С	Возрастная группа	Температура, °С					Общий поверхностный температурный градиент	
		ректальная	поверхности кожи					
			уха	спины	хвоста	задней лапы		передней лапы
5	Взрослые	35,3	25,3	34,7	18,1	20,1	22,9	19,1
	Молодые	35,9	24,4	34,0	17,1	19,1	21,7	20,2
	t	2,95	3,52	3,05	2,24	3,52	4,00	—
15	Взрослые	36,1	25,9	37,4	21,5	26,5	25,2	15,9
	Молодые	36,8	25,3	37,2	20,1	25,8	24,6	16,4
	t	2,42	2,04	2,27	2,90	1,73	1,84	—
25	Взрослые	36,9	28,4	37,6	27,3	29,8	29,3	12,0
	Молодые	37,1	28,2	37,7	27,0	29,4	28,8	12,3
	t	1,25	0,69	1,13	1,12	1,87	1,94	—

Таблица 5
Температура тела и поверхности кожи самцов и самок (°С) желтогорлой мыши при температуре среды 15°С летом

Часть тела	Самки	Самцы	t
Нос	23,47±0,11	23,80±0,12	1,13
Лоб	32,06±0,12	32,22±0,17	1,40
Ухо	25,16±0,20	25,96±0,18	2,76
Между лопатками	37,36±0,09	37,29±0,10	0,85
Спина	34,62±0,13	34,86±0,10	1,50
Хвост	20,70±0,13	21,23±0,13	2,86
Задняя лапа	25,88±0,17	25,22±0,24	2,20
Живот	35,34±0,14	35,18±0,13	0,63
Передняя лапа	24,78±0,14	25,42±0,16	2,00
Горло	37,39±0,08	37,23±0,09	1,33
Ректальная температура	36,38±0,16	36,20±0,12	0,86

ких эктосоматических органов, как ушная раковина, хвост, передняя и задняя лапы, размеры которых, а в связи с этим и кровоснабжение различны у самок и самцов.

Температура в прямой кишке желтогорлой мыши нами принята в качестве показателя температуры тела. Она изменяется в зависимости от пола, возраста, величины животного и времени года. Зимой и летом размах изменчивости температуры тела, так же как температуры поверхности тела, уменьшается при повышении температуры среды в опыте (табл. 6). Зимой амплитуда изменений температуры тела (А) больше, чем летом, следовательно, регуляция теплоотдачи недостаточна. Однако средняя температура тела (табл. 2) зимой более постоянна. Так, при понижении температуры среды в этот сезон на 20° (с 25 до 5°С) ректальная температура понижается на 0,44°, а летом — на 1,55°. При 5°С летом температура тела ниже, чем зимой, на 0,55°, а при 25°С выше, чем зимой, на 0,56°. Все эти факты свидетельствуют об адаптивных изменениях физической терморегуляции, которая не обеспечивает необходимой теплоизоляции организма мышей летом ни при низкой (5°С), ни

при высокой (25° С) температуре среды в опытах. При 15° С сезонные различия температуры тела не обнаружены. Достоверность различий ректальной температуры у двух возрастных групп желтогорлых мышей (табл. 4) снижается по мере повышения температуры среды. По-видимому, для поддержания температурного гомеостаза потери тепла компенсируются в значительной мере за счет его продуцирования в организме.

Таблица 6
Пределы изменений температуры тела желтогорлой мыши
летом и зимой

Температура среды, °С	Лето			Зима		
	Температура тела, °С		А	Температура тела, °С		А
	минимальная	максимальная		минимальная	максимальная	
5	33,0	37,2	4,2	30,0	38,4	8,4
15	34,1	38,1	4,0	32,5	38,8	6,3
25	35,6	38,2	2,6	33,4	38,4	5,0

Интенсивность терморегуляции у мышей различных возрастных групп при повышении температуры среды нарастает неодинаково, что и приводит к сближению теплового состояния их организма при 25° С. Следует особо отметить, что температура тела молодых мышей всегда несколько выше, чем у взрослых. В сезонных изменениях температуры тела у желтогорлых мышей разного пола достоверные или сколько-нибудь заметные различия не обнаружены (табл. 7).

Таблица 7
Температура тела самок и самцов желтогорлой мыши в разные сезоны

Температура среды, °С	Лето			Зима		
	Температура тела, °С		t	Температура тела, °С		t
	самок	самцов		самок	самцов	
5	35,6±0,13	35,4±0,09	1,00	36,1±0,28	35,8±0,30	0,37
15	36,4±0,16	36,2±0,12	0,86	36,0±0,16	36,1±0,15	0,32
25	37,1±0,10	37,0±0,10	0,14	36,5±0,19	36,5±0,12	0,23

Топографию температуры поверхности тела диких грызунов впервые исследовала А. Г. Понугаева (Слоним, 1952). Она установила, что температурный градиент у песчанки краснохвостой (*Meriones erythourus* Gray) и суслика малого (*Citellus pygmaeus* Pall.) незначителен всего 4°. Однако в результате дальнейших исследований (Смирнов, 1964, 1968) установлено наличие у взрослых грызунов разных видов отчетливо выраженной топографии температур кожи. Распределение температур по поверхности тела желтогорлой мыши также имеет свои особенности, связанные с изменениями температуры внешней среды и величиной теплоотдачи с разных участков поверхности тела. Последнее может быть обусловлено степенью васкуляризации кожи и близостью мышцам, находящимся в состоянии различной функциональной нагрузки, сопровождающейся выделением тепла (например, участок кожи на спине между лопатками).

Особый интерес представляют сезонные изменения механизма физиологической терморегуляции как одной из сторон общей регуляции тепла в организме животных. У желтогорлой мыши типичная картина распре-

деления кожных температур зимой сохраняется, но происходит определенное их снижение, что, несомненно, связано с экономией энергии. Необходимость экономии энергии вызывает также соответствующую перестройку покровов (кожи и меха), усиливающую теплоизоляцию организма мышей зимой.

ЛИТЕРАТУРА

- Слоним А. Д. 1952. Животная теплота и ее регуляция в организме млекопитающих. М.—Л.
Смирнов П. К. 1960. К вопросу о физиологических особенностях полевой мыши в связи с ее экологией. Тр. Петергоф. биол. ин-та ЛГУ, № 18.
Его же. 1964. Эколого-физиологическое исследование некоторых видов грызунов. Автореф. канд. дисс. Л.
Его же. 1968. Эколого-физиологическое исследование некоторых видов грызунов. Л.

Поступила 8.XII 1969 г.

BODY SURFACE TEMPERATURE OF *APODEMUS FLAVICOLLIS* MELCH.

P. K. Smirnov, N. M. Gergilevich

(State University, Leningrad)

Summary

Temperature of body and skin in *Apodemus flavicollis* Melch. was studied with electrical thermometer in laboratory during different seasons of a year. The clear localization of skin temperature was found. The skin temperature of legs, tail and ears depends on the environment temperature more than the temperature of other parts of the body surface. Temperature gradient on the skin surface and gradient between «nudeus» and «casing» of the mouse body decreases when the environment temperature increases. The variability in the temperature of the mouse body also decreases. When the environment temperature increases, the difference authenticity of rectal temperature between young and mature mice falls. There is no authentic difference between body temperature of males and females in different seasons of a year.