

А. И. ЩЕГЛОВА

**ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА У ГРЫЗУНОВ В СВЯЗИ С ИХ  
УСЛОВИЯМИ СУЩЕСТВОВАНИЯ**

*(Представлено академиком К. М. Быковым 13 I 1949)*

Значение водного баланса в организме животных определяется его ролью в обеспечении нормального хода ряда физико-химических процессов и прежде всего основного обмена веществ. Физиология водного обмена во многом еще остается недостаточно ясной, что главным образом относится к вопросам общей регуляции этого обмена и распределения воды внутри организма. Работами школы акад. К. М. Быкова выяснено большое значение центральной нервной системы в регуляции водного режима (1). Так, изучением ощущений жажды установлено наличие в организме специальных рецепторов, реагирующих на изменение осмотического давления (2). Исследование водного обмена, проведенное К. А. Чукиным (3), показало, что потребление воды является сложно-рефлекторным актом, определяющим распределение и использование воды в организме.

Полученные новые данные, как указывает акад. К. М. Быков, позволяют глубже проникнуть в механизм секреторного или выделительного процесса. Еще в 1614 г. Санкториус (1561—1636), впервые установивший по изменениям веса тела наличие испарения жидкостей из организма, разделил все водные потери на ренальные и экстраренальные (4). Позже Рубнер уделил особое внимание экстраренальным потерям воды, которые он рассматривал в связи с общим обменом веществ и значением таких факторов, как температура и относительная влажность воздуха, пища, работа и т. д. (5).

Очевидно, что определенное содержание в организме воды, составляющей часть его внутренней среды, должно быть связано с внешними условиями существования животного и, таким образом, должно входить в норму требований последнего. Ассимилируемая организмом вода является для него одним из важнейших условий внешней среды, необходимым для жизни, для обмена веществ, что, как неоднократно указывал акад. Т. Д. Лысенко, нелегко вне зависимости от условий жизни (6). Наряду с этим необходимо учитывать, что каждый вид (как и любая порода) животных требует своих условий жизни, которым соответствуют его биологические особенности (7).

Исходя из этих представлений, мы задались целью установить, в какой степени различные внешние условия, в частности температура, определяют водный баланс организма некоторых грызунов, населяющих разные местности. Исследования подобного рода ранее отсутствовали.

Пользуясь величинами экстраренальных потерь воды в качестве показателя водного обмена, мы изучали последний у пустынного грызу-

на — большой песчанки и, для сравнения, у белых крыс в различных температурах среды. Это позволило определить видовые различия кожно-легочных потерь воды у данных грызунов в связи с одновременно изучавшимся их основным обменом, а также выяснить характер приспособления водного обмена при изменении внешних температур.

Опыты с большой песчанкой (*Rhombomys opimus* Licht.) были проведены на 4 самцах и 3 самках этого грызуна, привезенных в Ленинград из восточных Каракумов (ст. Репетек, Туркм. ССР), а с белыми крысами (*Rattus norvegicus* Berk.) на 3 самцах и 2 самках. Подопытные песчанки и белые крысы помещались в герметические камеры, снабжавшиеся сухим воздухом. С камерами соединялись поглотители, наполненные хлористым кальцием, по изменению веса которых учитывалось количество воды, выделявшейся животными за 30 мин. экстрауренально при температуре окружающего воздуха 10, 20 и 30° С. Опыты с каждым животным повторялись несколько раз. Всего было поставлено 89 опытов\*.

Основные результаты экспериментальных исследований, выраженные в средних величинах (табл. 1), показывают, что при всех температурах кожно-легочные потери воды у белых крыс значительно превышают таковые у больших песчанок. Это превышение составляет 63,2% при 10°, 67,3% при 20° и 70% при 30°.

Таблица 1

Кожно-легочные потери воды у большой песчанки и белой крысы при разных температурах среды

Объект исследования	Потеря воды в см <sup>3</sup> на кг веса тела в сутки		
	при 10°	при 20°	при 30°
Белая крыса . . . . .	80	87	95
Большая песчанка . . . . .	49	52	56

В сравнении с этими данными весьма интересны аналогичные данные об экстрауренальных потерях воды у ряда других грызунов, исследованных позже Л. Г. Филатовой (7) в Киргизии. Так, при 20° суточные потери воды на 1 кг веса тела составляют: у желтого суслика (*Citellus fulvus* Licht.) 54 см<sup>3</sup>, тушканчика Северцова (*Allactaga severtzovi* Vinogr.) 60 см<sup>3</sup>, серого хомячка (*Cricetulus migratorius* Pall.) 110 см<sup>3</sup> и гребенщиковой песчанки (*Meriones tamariscinus* Pall.) 170 см<sup>3</sup>.

Все эти величины свидетельствуют прежде всего о четкой специфичности водного обмена у каждого вида. Наши опыты показали, что количество воды, теряемой организмом экстрауренально при одной и той же температуре среды, незначительно отличается у отдельных особей песчанок и крыс от приведенных для них средних данных. Можно, следовательно, говорить об известном постоянстве уровня водного обмена, характерного для тех или иных видов. Эта устойчивость, разумеется, неслучайна и свидетельствует о наличии в организме животных развитой регуляторной системы, строго контролирующей приход и расход воды. Регуляция определенного водного баланса, входящего в норму

\* Работа проводилась в 1939—1940 гг. в лаборатории газообмена Института экспериментальной медицины АМН СССР под руководством заведующего этой лабораторией проф. А. Д. Слонима, которому мы пользуемся случаем принести нашу благодарность.

требований организма, обеспечивает чрезвычайно важную для последнего устойчивость осмотического равновесия внутренней среды (3). В результате этой регуляции организм сохраняет необходимое для него содержание воды в относительном постоянных внешних условиях, при изменении же последних (прежде всего, температуры и относительной влажности воздуха) регуляторный аппарат выступает, по видимому, как адаптационная система, приспособляющая водный обмен к новым условиям.

Это изменение нормы реакции организма на внешние воздействия появилось и в наших опытах, из которых следует, что экстраренальные потери воды при температуре среды 30° у большой песчанки на 14,2%, а у белой крысы на 18,7% больше, чем при температуре 10° (табл. 1). Аналогичные данные были получены Л. Г. Филатовой также для желтого суслика и тушканчика Северцова. Можно предположить, что кожно-легочный путь отдачи воды используется в данном случае как механизм физической терморегуляции.

Отдача воды через кожу, как известно, может достигать весьма значительных размеров, но потовые железы у грызунов отсутствуют или весьма слабо развиты, вследствие чего кожные потери воды возможны у этих животных лишь за счет простого ее испарения, что составляет малые величины. Потери воды при дыхании также невелики. Однако они все же имеют значение в общем балансе воды. Если выразить величины кожно-легочных потерь воды в их отношении к энергетическому обмену (табл. 2), можно видеть, что наибольший относительный расход воды на 1 г потребленного кислорода имеет место также у белой крысы. С повышением температуры среды этот показатель возрастает у обоих исследованных видов.

Таблица 2

Кожно-легочные потери воды у большой песчанки и белой крысы при разных температурах среды, отнесенные к величинам потребления O<sub>2</sub>

Объект исследования	При 10°	При 20°	При 30°
Белая крыса . . . . .	0,0014	0,0019	—
Большая песчанка . . . . .	0,0010	0,0014	0,0020

Приведенные выше данные позволяют, следовательно, охарактеризовать большую песчанку как животное с пониженным уровнем водного обмена, что вообще, как правило, отличает большинство обитателей засушливых областей.

В условиях пустыни, где водный дефицит становится особенно ощутимым, задача сохранения воды в организме на необходимом уровне требует максимального ограничения ее расхода. Это весьма важно именно потому, что накопление воды в организме пустынных грызунов создается в основном за счет метаболических процессов — главным образом за счет окисления водорода белков, жиров и углеводов, получаемых с пищей. Понятно поэтому, что грызуны нуждаются в потреблении значительных количеств корма. По этой же причине, несомненно, процесс переваривания пищи у них совершается обычно весьма быстро.

Следует отметить еще, что пустынные животные имеют ряд дополнительных приспособлений, предотвращающих у них излишнее испаре-

ние воды (развитие в коже толстого эпидермального слоя и уменьшение кориума, обычно богатого сосудами и тканевыми жидкостями, обитание в норах во влажных слоях песка, богатых конденсационной водой, сокращение выходов из норы в жаркое время суток и т. д.) (4).

По величине кожно-легочных потерь наиболее сходны с большой песчанкой весьма далекие от нее систематически желтый суслик и тушканчик Северцова. Это сходство по рассматриваемому физиологическому признаку объясняется аналогичными условиями жизни всех трех видов. Большая песчанка является одним из «ксерофильных» видов пустыни. Она придерживается наиболее сухих местообитаний и при выгорании летом растительности довольствуется в качестве корма прикорневыми частями растений и сухими стеблями.

В противоположность этому виду, гребенщикова песчанка отличается значительной величиной кожно-легочных потерь воды, превышающих таковые у большой песчанки на 226,9%. Гребенщикова песчанка может быть охарактеризована как весьма влаголюбивая форма, с чем и согласуются особенности ее водного обмена. Обитая в зоне полупустынь, этот вид придерживается там наиболее влажных местообитаний, питаясь преимущественно сочными частями растений.

Можно считать, таким образом, что водный обмен грызунов, как и прочие их биологические особенности, имеет ясно выраженный приспособительный характер, соответствующий различным условиям существования, характеризующим местообитания отдельных видов.

Институт физиологии центральной  
нервной системы  
Академии медицинских наук СССР

Поступило  
9 I 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> К. М. Быков, Материалы по физиологии рецепторов, 1948. <sup>2</sup> Е. А. Боршевская, О физиологических механизмах жажды, Диссертация, Л., 1945. <sup>3</sup> А. М. Зюков, Обмен воды в организме, Харьков, 1928. <sup>4</sup> Д. Н. Кашкаров и Е. П. Коровин, Жизнь пустыни, 1936. <sup>5</sup> Т. Д. Лысенко, Яровизация, 6 (33) (1940). <sup>6</sup> Т. Д. Лысенко, Агробиология, 4 (1947). <sup>7</sup> Л. Г. Филатова, Опыт эколого-физиологического изучения млекопитающих полупустыни Киргизии, Диссертация, Фрунзе, 1944. <sup>8</sup> К. А. Чукин, Сложно-рефлекторный механизм регуляции водного обмена и мочеотделения, Диссертация, Фрунзе, 1945. <sup>9</sup> H. Heller, Z. Gesamte Exp. Med., 64 (1929). <sup>10</sup> M. Rubner, Arch. f. Hyg., 11 (1890).