

А. И. ЩЕГЛОВА

**ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ВОДНОГО ОБМЕНА У НЕКОТОРЫХ ВИДОВ
СУСЛИКА К УСЛОВИЯМ ИХ ЖИЗНИ**

(Представлено академиком К. М. Быковым 19 II 1952)

Изучение особенностей водного обмена у различных животных показывает исключительно большое значение в их жизнедеятельности условий влажности. Характерные, специализированные реакции организма на внешние воздействия проявляются в этих особенностях достаточно отчетливо. Исследованиями, проведенными на некоторых диких грызунах, было установлено, что водный обмен, как и прочие проявления жизнедеятельности, имеет ясно выраженный приспособительный характер, соответствующий различным условиям существования тех или иных видов (5, 7, 8). В то же время имеющиеся данные свидетельствуют о весьма четко выраженной специфичности водного обмена у каждого вида. В связи с вопросом о характере водного обмена у диких животных, обитающих в разных условиях среды, у них исследовались кожно-легочные потери воды и мочеотделение. Оказалось, что каждый вид характеризуется довольно постоянными величинами водных потерь в целом и отдельно потерь ренальных и экстраренальных. Устойчивость уровня водного обмена, отмеченная для разных видов, должна рассматриваться как результат взаимодействия регуляторных процессов, строго контролирующих приход и расход воды в организме. Важно подчеркнуть, что механизм этой регуляции позволяет животным приспособлять свой водный баланс к различному режиму питания, температуры и влажности окружающей среды соответственно тем условиям, которые они встречают в разных местностях и биотопах.

Основные исследования водного обмена у диких животных проводились до сего времени на двух группах разных видов грызунов — на песчанках и на сусликах. В настоящем сообщении излагаются данные, касающиеся сусликов.

Предпринятое нами изучение кожно-легочных потерь воды и мочеотделения у сусликов проводилось в марте — апреле при температуре воздуха 18—20° и относительной влажности воздуха 53—68%. Всего было поставлено 45 опытов. В них использовалось 9 самцов и 4 самки тонкопалого суслика (*Spermophilopsis leptodactylus* Licht.) и 8 самцов и 5 самок малого суслика (*Citellus pygmaeus* Pall.). До опытов животные содержались на стандартном кормовом рационе и получали в избытке воду. Во время экспериментов они помещались на сутки без пищи и воды в особо сконструированные клетки, с помощью которых собиралась выделявшаяся моча. Точно учитывалось количество мочи и проводилось исследование ее удельного веса и содержания хлора в ней.

Кожно-легочные потери воды определялись путем вычитания из величины общей потери веса тела за сутки веса выделенных за это вре-

Таблица 1

Вид	Число экземпляров	Вес животного, г	Общая потеря веса, г	Выделено мочи, г	Выделено CO ₂ , г	Потреблено O ₂ , г	Кожно-легочные потери воды, г	Общие потери воды, г	Выделено мочи на 1 г веса тела, г	Кожно-легочные потери воды на 1 г веса тела, г	Общие потери воды на 1 г веса тела, г	Отношение водного обмена к O ₂ , г	Отношение кожно-легочных потерь воды к O ₂ , г	% ренально выделенной воды	% экстрауренальной выделенной воды	Уд. вес мочи
Тонкопалый суслик	13	557,81	27,23	13,20	20,27	15,69	9,45	22,65	0,024	0,017	0,044	1,44	0,60	58,5	41,5	1,029
Малый суслик	13	262,44	28,97	15,81	16,60	13,19	9,75	25,56	0,061	0,038	0,098	1,94	0,73	61,8	38,2	1,020
Желтый суслик	4	432,70	32,90	14,50	17,87	15,63	15,20	29,70	0,033	0,035	0,068	1,90	0,97	48,0	52,0	—

мя мочи и кала, а также весовой разницы между потребленным кислородом и выделенной углекислотой. Для уточнения величин кожно-легочных потерь воды у подопытных животных исследовался их газовый обмен.

Приводимые ниже данные для желтого суслика (*Citellus fulvus* Licht.) заимствованы с целью сравнения из работы Л. Г. Филатовой (5), с пересчетом некоторых из них согласно принятой нами схеме вычислений.

Полученные результаты показывают (табл. 1), что между тремя видами сусликов имеются четкие различия, проявляющиеся в общих величинах потери воды за сутки, а также отдельно в количествах воды, теряемой с мочей, легкими и кожей. Особенно наглядными становятся эти различия при отнесении указанных величин к весу тела животных. Если принимать во внимание суммарное количество всей выделяемой организмом воды, то оказывается, что наименьшие ее потери имеют место у тонкопалого суслика (см. рис. 1). Эта величина у данного вида на 40% меньше таковой у желтого суслика и на 58% меньше, чем у малого суслика. Обращает на себя внимание также большее различие величин ренальных потерь воды, которые у тонкопалого суслика на 61% меньше таковых у малого суслика. Для тонкопалого суслика характерно довольно редкое мочеотделение (от 1 до 3 раз в сутки) и несколько более высокий (1,029), чем у малого суслика (1,020), удельный вес мочи. Возможно, что у тонкопалого суслика происходит более интенсивное обратное всасывание воды в канальцевом аппарате почек. Различна у этих двух видов и концентрация хлоридов в моче. Процент содержания хлора в ней у тонкопалого суслика составляет 3,2, а у малого суслика 2,8.

Сравнение данных по экстрауренальным потерям воды показывает, что величины кожно-легочной отдачи воды у желтого и малого сусликов довольно близки между собой и превышают подобную величину у

тонкопалого суслика на 5%. Далее, если сопоставить между собой ренальные выделения воды с экстраренальными, то можно видеть, что у желтого суслика кожно-легочные потери воды играют такую же роль в водном балансе, как и мочеотделение (5). У тонкопалого и малого сусликов ренальные потери воды превышают экстраренальные, причем у малого суслика это превышение более значительно и составляет 60%, а у тонкопалого 41% (табл. 1). При сопоставлении водного обмена сусликов с их энергетическим обменом (потребление O_2) оказывается, что минимальные величины общего расхода воды на каждый грамм потребленного кислорода имеют место у тонкопалого суслика и составляют 1,44 г; у желтого суслика эта величина равна 1,90 г, а у малого 1,94 г.

Приведенные выше данные о водном обмене у сусликов позволяют говорить о том, что желтый и особенно малый суслики являются формами более влаголюбивыми, чем тонкопалый суслик. Последний лучше приспособлен к перенесению недостатка влаги. Тонкопалый суслик, так же как и большая песчанка (7, 8), относится к животным, обладающим пониженным водным обменом, что весьма характерно для обитателей песчаных пустынь и прочих засушливых местностей. Основным путем сохранения постоянства водного баланса таких животных является образование метаболической воды, экономный расход которой дает возможность

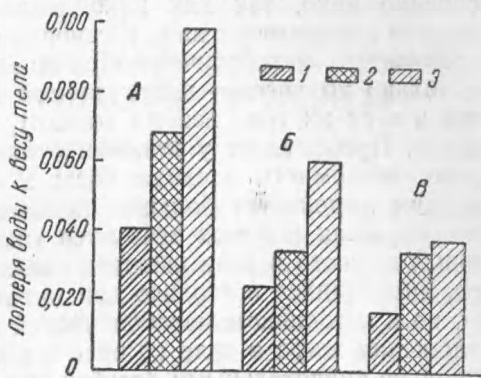


Рис. 1. Водный обмен у трех видов сусликов за сутки. А — общие потери воды, Б — ренальные потери воды, В — экстраренальные потери воды. 1 — тонкопалый суслик, 2 — желтый суслик, 3 — малый суслик

существовать, питаясь сухими кормами. В летний период, с момента прекращения вегетации, пустынным грызунам приходится довольствоваться сухой травой и засохшими ветками, находимыми вблизи нор, далеко от которых животные при таких условиях не уходят, что также, по видимому, связано с необходимостью сокращать расход энергии. Желтый и малый суслики отличаются значительно большей интенсивностью обмена веществ, в связи с чем у них больше и расход воды. Приспособление организма животных к условиям влажности среды наиболее ярко характеризуют величины экстраренальных потерь воды. Количество воды, теряемой через кожу и легкие, при отнесении его на грамм потребляемого кислорода составляет для тонкопалого суслика 0,60 г, для малого суслика 0,73 г, а для желтого суслика 0,97 г. Очевидно, что при таком значительном расходе воды желтый и малый суслики и нуждаются в большом количестве ее, в связи с чем главным источником влаги для них является вода, содержащаяся в растениях, а затем уже метаболическая вода. Одна метаболическая вода не может удовлетворить потребности организма этих сусликов ввиду значительной интенсивности их обмена, и они обходятся ею лишь в состоянии спячки, т. е. при весьма пониженной энергетике обмена. Д. Н. Кашкаров и Л. В. Лейн-Соколова (4), проводившие специальные наблюдения над желтым сусликом, указывают на то, что этот вид не нуждается в питье, ибо необходимое ему количество воды он получает, питаясь сочной травой. Однако выгорание травы летом лишает сусликов этого источника воды, что приводит к дефициту ее в организме и является одной из причин наступления летней спячки, непрерывно переходящей затем у данного вида в зимнюю спячку до времени пробуждения в период новой вегетации. Явление летней спячки, связанной с периодическим

уменьшением содержания влаги в растениях, служащих грызунам кормом, установлено также для малого и крапчатого сусликов⁽³⁾ и вызывается изменениями функционального состояния организма.

Водный обмен у животных находится в теснейшей связи с режимом их питания. Эта связь выражается в том, что: 1) с пищей в организм животных попадает некоторое (часто весьма значительное) количество связанной воды, 2) пища является источником образования метаболической воды и 3) при выведении из организма продуктов распада и пищевых остатков требуется известное количество воды, что влечет больший или меньший ее расход. У грызунов, особенно пустынных, эта зависимость водного обмена от питания проявляется особенно ярко, так как накопление воды в их организме создается, как уже говорилось выше, в основном за счет поступления ее с пищей и в результате метаболических процессов. При этом важную роль играет не только количество потребляемой пищи (у грызунов оно по отношению к весу их тела весьма велико), но, разумеется, и качественный ее состав. Преобладает у этих животных углеводная пища, что выгодно в целях экономного расхода воды в организме, так как при белковом питании выделяется большое количество ядовитых продуктов распада, для удаления которых требуется много воды. В процессе усвоения пищевых веществ в теле животных происходит накопление жировых запасов, являющихся не только депонированным резервом питания организма, но и источником метаболической воды. У большинства грызунов эти отложения жира в теле ко времени поздней осени и зимы оказываются довольно значительными (особенно у зимоспящих видов), что позволяет им успешно переживать период бескормицы и безводья.

Условия влажности окружающей среды и, в частности, величина влагосодержания пищи имеют очень большое значение для существования животных. Их географическое распространение также в значительной степени определяется этими условиями. Так например, водяная крыса (*Arvicola terrestris* L.), которая питается, главным образом, частями растений, содержащими 67—87% влаги, в своем распространении строго приурочена к ассоциациям гидро- и гигрофитов⁽²⁾. Распространение отмеченных здесь видов сусликов также может быть поставлено в связь с особенностями режима влажности окружающей их среды. Важную роль играет характер водного обмена у животных и в протекании процессов, связанных с их размножением. Так, было установлено, что, например, у обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* L.) половое созревание молодняка весьма зависит от питательности корма, а также от его влагосодержания⁽⁶⁾. Выяснилось, кроме того, что у этого вида и других мышевидных грызунов дефицит воды в корме ведет к нарушению овогенеза и сперматогенеза, вызывая даже прекращение полового цикла⁽¹⁾.

Приведенные данные указывают на чрезвычайно многообразный характер воздействия изменений водного режима на все стороны жизнедеятельности организма. Совершенно очевидно, что детальное изучение водного обмена у животных, обитающих в разных условиях среды, составляет важную задачу экологической физиологии.

Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР

Поступило
16 VIII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. В. Аликина, Тез. докл. 2-й эколог. кснфер., ч. 2, Киев, 1950. ² А. Г. Воронков, там же, 1950. ³ Н. И. Калабухов, Спячка животных, 1946. ⁴ Д. Н. Кашкаров и Л. В. Лейн-Соколова, Экологические наблюдения над туркестанским желтым сусликом (*Synomys fulvus oxianus* Thom.), 1927. ⁵ Л. Г. Филатова, Сборн. Опыт изуч. регул. физиол. функций, 1949. ⁶ В. К. Шепелева, Тез. докл. 2-й эколог. кснфер., ч. 2, Киев, 1950. ⁷ А. И. Щеглова, ДАН, 65, № 2 (1949). ⁸ А. И. Щеглова, Сборн. Опыт изуч. регул. физиол. функций, 1949.