

УДК 591.5

ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА ОБЫКНОВЕННОГО УЖА *NATRIX NATRIX* (LINNAEUS, 1758) В ВОЛЖСКОМ БАССЕЙНЕ В ЕСТЕСТВЕННОЙ СРЕДЕ И ЭКСПЕРИМЕНТЕ

© 2012 Н.А. Литвинов, С.В. Ганщук

Пермский государственный педагогический университет

Поступила 26.12.2011

У обыкновенного ужа в Среднем Поволжье и Камском Предуралье выражена смена весеннего (осеннего) и летнего биотопов, формирующая смену температурных и других микроклиматических условий среды. Наибольшая температура тела ужа в Предуралье отмечена в сентябре. Самый тёплый субстрат ужи выбирают в апреле-мае. Температура тела и внешние температуры изменчивы по годам. От северной границы ареала до Прикаспийской низменности у обыкновенного ужа практически нет географической изменчивости температуры тела. Эксперимент с вшитыми в тело ужа логгерами iBDL показал, что температурный минимум тела в период дневной активности находится в интервале 13,6-16,0°C. Максимум – в интервале 32,6-36,6°C. Оптимум температуры воздуха – 21,2-26,0°C, температуры тела – 26,3-31,0°C. В целом температура тела обыкновенного ужа сильно зависит от внешней температуры, но в период дневной активности эта зависимость сильно снижается.

Ключевые слова: обыкновенный уж, минимум, оптимум и максимум температуры.

Как известно, обыкновенный уж – широкоареальный вид с околородным образом жизни. В Волжском бассейне, по крайней мере, в Среднем Поволжье и Камском Предуралье у него выражена смена весеннего (осеннего) и летнего биотопов. Смена мест обитания формирует смену температурных и других микроклиматических условий среды.

Большое количество статей, посвящённых термобиологическим исследованиям рептилий, касается прежде всего видов, обитающих в тропической и субтропической зонах, а также на аридных территориях. Работ, где была бы отражена термобиология рептилий умеренных широт гораздо меньше. В основном это материалы, где даны температурные характеристики живородящей и прыткой ящериц, обыкновенного и водяного ужей, обыкновенной гадюки [1-7].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Температура тела змей в естественной среде измерялась в пищеводе термисторным датчиком с точностью до 0,1°C. Тем же датчиком измерялись внешние температуры – приземного воздуха на высоте 2-3 см и субстрата в том месте, где находилось животное. Температура измерена у 393 особей в Камском Предуралье, 89 змей в Среднем Поволжье (Самарская область и Республика Татарстан) и 149 змей в Нижнем Поволжье (Астраханская область).

Постоянная запись температуры тела осуществлялась регистратором iBDL типа «таблетка» размером 15×5 мм, который был вшит под кожу спины рабочей поверхностью вниз. Второй регистрировал температуру приземного воздуха. Измерение продолжалось 41 сутки. В память регистраторов значения температуры вносились через каждые 30 мин., сделано 1962 измерения.

Литвинов Николай Антонович, к.б.н.; Ганщук Светлана Владимировна, к.б.н., доц., e-mail: ganshchuk@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Температура тела в природной среде. Температура тела всегда изменчива в течение сезона активности (рис. 1).

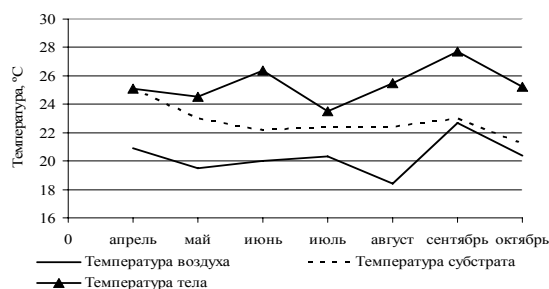


Рис. 1. Сезонная динамика температуры воздуха, субстрата и тела обыкновенного ужа в Камском Предуралье 1996-2005 гг.

Наибольшая температура тела обыкновенного ужа в Предуралье отмечена в сентябре, как и температура приземного воздуха, при не самой высокой температуре субстрата. Наиболее тёплый субстрат ужи выбирают в апреле-мае. Причина этого может заключаться в том, что весной ужи избирают для инсоляции открытый грунт, а в конце мая перемещаются в летние заросшие растительностью приводные биотопы с меньшей температурой субстрата. В конце августа змеи двигаются обратно в свои весенние биотопы, выбирая перед зимовкой для обогрева самые открытые участки. Лимиты среднемесячных значений температуры тела обыкновенного ужа в Предуралье в течение всего активного периода составляют 25,1-27,8°C; приземного воздуха – 18,4-22,7°C и субстрата – 21,2-25,1°C. Соответственно, амплитуды температур: 4,3°; 4,3° и 3,9°.

Температура тела и внешние температуры изменчивы по годам (рис. 2), причём далеко не всегда температура тела повторяет ход внешней, в данном случае температуры субстрата. Это заметно на примере 1997, 2002, 2003 и 2004 гг. Сезон 2000 г. отли-

чался высокой температурой, и ужи по возможности удерживали температуру тела на относительно низком уровне. Сезоны 2002-2004 гг., наоборот, были с умеренной температурой, и ужи по возможности повышали температуру тела, используя терморегулирующее поведение.

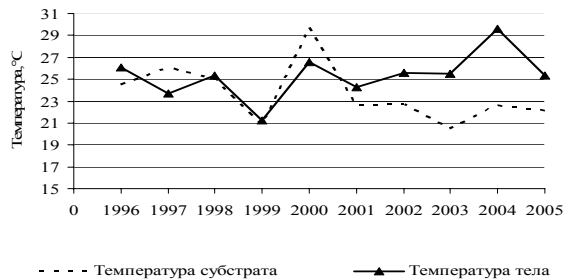


Рис. 2. Годовая динамика температуры воздуха, субстрата и тела обыкновенного ужа в Камском Предуралье 1996-2005 гг. в течение всего сезона активности

Таблица 1. Основные температурные параметры обыкновенного ужа в Волжском бассейне

Параметр	Предуралье (n=393)	Среднее Поволжье (n=89)	Нижнее Поволжье (n=149)
Температура воздуха, °C	20,3±0,32	22,4±0,51	22,0±0,45
Температура субстрата, °C	23,5±0,27	22,8±0,51	23,0±0,43
Температура тела	25,3±0,17	27,0±0,44	25,9±0,31
Индекс термоадаптации (It)	1,21±0,01	1,22±0,02	1,19±0,02
Оптimum температуры воздуха, °C	18,1-22,2	19,4-26,4	17,8-26,0
Оптimum температуры субстрата, °C	21,5-29,6	19,1-26,4	19,6-26,1
Оптimum температуры тела, °C	22,4-27,4	24,8-30,3	23,5-30,8
Абсолютный optimum температуры тела, °C	25,9	30,0	29,5
Лимиты температуры воздуха, °C	9,9-35,3	13,9-37,8	9,4-34,9
Лимиты температуры субстрата, °C	11,0-40,0	14,2-37,8	7,4-37,0
Лимиты температуры тела, °C	13,6-36,6	16,0-32,9	14,7-32,6

Оптимальные температуры, как внешние, так и тела, также близки, несмотря на удалённость друг от друга мест его обитания.

Мало отличаются и добровольные температуры, при которых ужи хотя бы раз были отмечены в активном состоянии (вне укрытия или в начале баскинга). В целом для обыкновенных ужей всех исследованных территорий Волжского бассейна минимальная температура их активности приземного воздуха находится в пределах 9,4-13,9°C, субстрата – 7,4-14,2°C. Для температуры тела минимум лежит в интервале 13,6-16,0°C.

Переносимый ужами максимум внешней температуры равен 34,9-37,8°C воздуха и 37,0-40,0°C субстрата. Максимальная температура тела составляет 32,6-36,6°C, хотя в условиях лабораторного эксперимента обыкновенный уж переносит подъём температуры тела до 39,8-40,0°C в течение 10-15 мин., тем не менее в естественной среде такого уровня температуры уж не допускает. Температура в 37,0°C для этого вида близка к критической.

Так называемый абсолютный optimum, вычисленный на основе многолетних и многочисленных измерений температуры в естественной обстановке, свидетельствует, что уже при температуре тела в 29,5-30,0°C у обыкновенного ужа появляется тен-

На большом пространстве ареала от северной границы в Предуралье до Прикаспийской низменности обыкновенный уж демонстрирует удивительно малую географическую изменчивость температуры тела и внешних температур (табл. 1). Амплитуда колебаний температуры тела составляет всего 1,7°. Столь же малое отклонение у внешних температур: воздуха – 2,1° и субстрата – 0,7°. Остальные параметры также отличаются незначительно.

Индекс термоадаптации (It) 1,19-1,22 говорит о том, что ужи в основном сталкиваются с задачей поддержания температуры тела на относительно высоком уровне на фоне невысокой внешней температуры. Для сравнения, у более термофильного вида – узорчатого полоза – в прикаспийской низменности $It = 1,03 \pm 0,04$. Соответственно, полоз решает другую задачу – предотвращение перегрева.

денция недопущения дальнейшего её роста. Это касается любых ужей, как «северных», так и «южных».

Непрерывная регистрация температуры тела. Температура воздуха за 41 суток регистрации изменялась в большом диапазоне: от 2,3°C (раннее утро) до 38,4°C с амплитудой в 36,1°C. Наибольшая температура тела ужа всегда была ниже внешней (36,9°C), а наименьшая – выше (5,5°C). Таким образом, амплитуда температуры тела составила 31,4°. Оптимальная, т.е. активно избираемая ужом, температура воздуха, оказалась в пределах 21,2-26,0°C, что близко к таковой в естественной среде: 17,8-26,0°C. Оптimum температуры тела в эксперименте так же оказался близким к естественным параметрам: в эксперименте в природной среде – 26,3-31,0°C и 23,5-30,8°C. Похожими оказались и значения индексов термоадаптации: в природной среде – 1,19±0,02, в эксперименте – 1,22±0,01. Очень близки значения абсолютного optimum: в эксперименте 30,0°C, в природной среде – 29,5°C.

Терморегуляторное поведение. Наибольшая температура тела зарегистрирована в период дневной активности. В прохладные дни с дневной температурой в 11-13°C змея не выходила из ночных укрытия. Как правило, в тёплые дни уж появлялся

из укрытия в 11-11.30 час. и уходил обратно в 20-21 час. Таким образом, во время его пребывания вне укрытия, которое мы считаем временем активного состояния составляло 9-9.30 часов. После выхода из укрытия уж занимал самое освещаемое, а значит самое обогреваемое место. Когда температура тела достигала максимального уровня, у змеи возникало стремление уйти в тень. Уж перемещался в тень бортиков садка или в тень высокой травы, иногда на несколько минут погружаясь в бассейн.

Отметим три формы терморегулирующего поведения в течение периода дневной активности, каждой из которой соответствует свой диапазон температур (табл. 2). Пребывание в ночных убежищах занимает приблизительно 14 часов (58% времени суток), первое нагревание и нахождение на освещённом месте длится примерно 4 часа (17%), нахождение в тени – 2 часа (8%), повторный обогрев – 4 часа (17%). Добывание пищи – схватывание лягушки или заглатывание рыбы, как правило, занимало не более 20-30 минут и происходило во второй по-

ловине дня во время пребывания в тени или при повторном обогреве.

Таблица 2. Основные формы поведения обыкновенного ужа и соответствующая им температура (°С)

Поведение и затраченное время	Температура воздуха	Температура тела
Выход из убежища 11.00-11.30	11,0-19,4	15,0-21,4
Обогрев до ухода в тень 13.30-15.00	36,0-38,4	36,0-36,9
Нахождение в тени 15.00-17.00	25,5-30,6	27,1-32,8
Вторичный обогрев 17.00-20.00	29,7-32,1	34,3-35,1
Вечерний уход 20.00-21.00	22,7-24,5	24,8-26,5
Нахождение в ночном укрытии 21.00-11.00	2,3-15,2	5,5-17,3

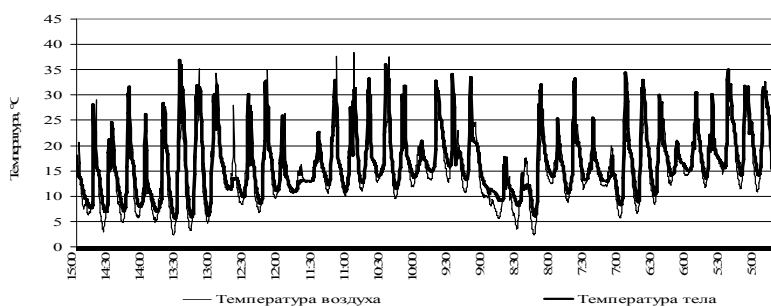


Рис. 3. Температура тела обыкновенного ужа и температура воздуха за 41 сутки регистрации

Сила влияния внешней температуры на температуру тела и сила связи этих температур. Сила связи температур внешней и тела (η) для всего массива зарегистрированных температур очень высока, так же высока и сила влияния (η^2) первой на вторую: $0,93 \pm 0,009$ и $95,8\%$ ($P < 0,05$). Температура тела повторяет ход температуры воздуха, особенно ночью, оставаясь всегда ниже максимума и выше минимума (рис. 3). Среднеарифметическое значение температуры воздуха за весь период регистрации равно $15,2 \pm 0,14^\circ\text{C}$, среднеарифметическое значение температуры тела оказалось $16,5 \pm 0,14^\circ\text{C}$, превышая внешнюю температуру всего на $1,3^\circ$. Такое низкое значение температуры тела – результат низкой ночной температура воздуха.

При вычленении из общего массива температуры дневной активности картина коренным образом меняется. Среднеарифметическое значение температуры тела начинает превышать значение температуры воздуха на $4,6^\circ$ ($28,4 \pm 0,23^\circ\text{C}$ и $23,8 \pm 0,30^\circ\text{C}$).

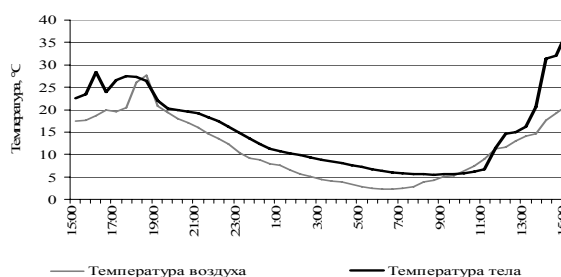


Рис. 4. Динамика температур тела обыкновенного ужа и температуры воздуха на 6 сутки регистрации

Ещё большую степень независимости температура тела проявляет в период дневной активности ($\eta = 0,57 \pm 0,001$) (рис. 5). Температура тела растёт быстрее, чем внешняя температура. Скорость первой составила $0,15$ град/мин, второй – $0,05$ град/мин. Скорость температуры тела превысила скорость температуры воздуха в три раза. За одно и то же время температура тела достигла $36,9^\circ\text{C}$, температура воздуха только $20,7^\circ\text{C}$.



Рис. 5. Динамика температур тела и температуры воздуха в период дневной активности на 37 сутки регистрации

Достигнув температурного максимума, уж переместился в тень, не допуская перегрева. Вторичный обогрев начался, когда его температура опустилась до 24,4°C, при этом температура тела не достигает того уровня, как в первом случае, а только 36,0°C. В ночное укрытие уж скрылся при довольно высокой температуре тела в 24,4°C и температуре воздуха 18,9°C около 21 часа.

В заключение отметим, что в Волжском бассейне – как на его севере или в центре, так и на юге – обыкновенный уж старается выбирать биотопы с похожими микроклиматическими, прежде всего температурными условиями, тем самым или избирательно усиливая необходимое ему тепло, или, наоборот, ослабляя его чрезмерное воздействие. Что касается температуры его тела, то она приобретает относительно большую независимость от внешней в период дневной активности, но сильно зависима от

внешней температуры во время пребывания в укрытии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинов Н.А. Темная окраска рептилий как термоадаптация // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб. науч. тр. Вып. 10. Тольятти, 2007. С. 83-88.
2. Литвинов Н.А. Температура тела и микроклиматические условия обитания рептилий Волжского бассейна // Зоол. журн. 2008. Т. 87. № 1. С. 62-74.
3. Литвинов Н.А., Ганицук С.В. Обыкновенный уж и обыкновенная гадюка на юго-востоке Пермской области // Проблемы региональной Красной книги: Межведомств. сб. науч. тр. Пермь, 1997. С. 83-88.
4. Литвинов Н.А., Ганицук С.В. Температурные условия обитания ящериц Волжско-Камского края // Третья конференция герпетологов Поволжья. Тольятти, 2003. С. 42-44.
5. Литвинов Н.А., Ганицук С.В. Термобиология змей Волжско-Камского края // Змеи Восточной Европы: Материалы междунар. конф. Тольятти, 2003. С. 50-53.
6. Литвинов Н.А., Ганицук С.В. Характеристика температуры тела прыткой ящерицы в Предуралье и Среднем Поволжье // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб. науч. тр. Вып. 6. Тольятти, 2003. С. 78-84.
7. Литвинов Н.А., Ганицук С.В. Термоадаптации рептилий Волжского бассейна // Изв. СамНЦ РАН. 2010. Т. 12. №1. С. 133-137.

BODY TEMPERATURE OF THE COMMON GRASS-SNAKE *NATRIX NATRIX* (LINNAEUS, 1758) IN THE NATURAL HABITAT IN THE VOLGA BASIN AND IN THE EXPERIMENT

© 2012 N.A. Litvinov, S.V. Ganshchuk

The Perm State Pedagogical University

The common grass-snake in the Middle Volga basin and the Kama Urals are exposed to the change of the spring (autumn) and summer biotopes, which forms the change of temperature and other microclimatic conditions of the environment. The highest body temperature of a snake in the Urals is observed in September. The grass-snakes select the warmest substrate in April and May. Body temperature and external temperature vary from year to year. The common grass snake shows virtually no geographic variation in body temperature from the northern border of their habitat area to the Caspian Lowlands. The experiment with iBDL loggers implanted into the body of a snake showed that the minimum temperature of the body during daily activities lies in the interval from 13,6 to 16,0°C. The maximum temperature lies in the interval of 32,6-36,6°C. Optimum air temperature is 21,2-26,0°C, optimum body temperature is 26,3-31,0°C. In general, the body temperature of a common grass-snake is highly dependent on the ambient temperature, but during the daily activity this dependence is greatly reduced.

Key words: the common grass-snake; minimum temperature, optimum temperature, maximum temperature.