

**ТЕРМОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАЗОБЩЕНИЯ
АКТИВНОСТИ СРЕДНЕЙ, *EREMIAS INTERMEDIA*,
И ЛИНЕЙЧАТОЙ, *E. LINEOLATA*, ЯЩУРОК
(*REPTILIA, LACERTIDAE*) В КЫЗЫЛКУМАХ**

Аннотация.

Актуальность и цели. Термобиология рептилий – важнейший фактор, определяющий их экологию, пространственно-временную структуру активности и биотопическое распределение. Но механизмы этого процесса изучены слабо. В данной статье описаны результаты исследований, иллюстрирующие конкретные механизмы влияния определенных термофизиологических характеристик и особенностей терморегуляции у двух симпатричных видов ящурок на их экологию и выбор ими биотопов в Кызылкумах.

Материалы и методы. В условиях пустыни Кызылкумы изучали термофизиологические характеристики полной активности и диапазоны температур термостабилизации, а также приемы терморегуляции у двух видов ящурок. Также в районе проведения работ подробно изучали климатические условия в разных биотопах. Все полученные данные связывали с материалами наблюдений над пространственно-временной структурой суточной активности ящурок и их биотопическими предпочтениями.

Результаты. Средняя ящурка заметно менее теплолюбива по термобиологическим показателям, чем линейчатая. Температуры полной активности средних ящурок составляют 32,3–39,0°, диапазон термостабилизации – 34,0–35,5°, у линейчатых эти показатели соответственно 34,5–41,0° и 35,5–37,0°. По ряду морфологических и физиологических причин в одних и тех же условиях туловище у средних ящурок нагревается быстрее, чем у линейчатых. Линейчатые ящурки в отличие от средних могут активно использовать нижние ветки кустов для терморегуляции, т.е. для отделения своего тела от горячей почвы при наступлении дневной жары.

Выводы. Особенности термобиологических показателей и терморегуляции приводят к различиям в пространственно-временных структурах активности и биотопическим различиям между ними: линейчатые ящурки имеют возможность использовать и действительно используют для активности более открытые пространства и более жаркое время суток, средние – более задернованные участки с ажурной или плотной тенью, опадом кустов и деревьев, и активны в более прохладное время суток.

Ключевые слова: средняя ящурка, линейчатая ящурка, термобиология, температура тела, механизмы экологического разобщения.

V. A. Cherlin

**THERMOBIOLOGICAL MECHANISM OF SPATIALLY
TEMPORAL DIVISION OF ACTIVITY OF MEDIUM,
EREMIAS INTERMEDIA, AND LINEATURE, E. LINEOLATA,
LABELS (REPTILIA, LACERTIDAE) IN KYZYLKUM**

Abstract.

Background. The reptilian thermobiology is the most important factor determining their ecology, spatial and temporal structure of activity and biotopical distribution. But the mechanisms of this process are poorly understood. This article describes the results of studies illustrating the specific mechanisms of the influence of certain thermophysiological characteristics and characteristics of thermoregulation in two sympatric species of racerunners on their ecology and their biotopical selection in Kyzylkum desert.

Materials and methods. In the Kyzylkum desert we studied the thermophysiological characteristics of the full activity and temperature stabilization ranges, as well as the thermoregulation techniques in two species of racerunners. Also, in this area we studied the climatic conditions in different biotopes. All the data obtained were associated with observations of the spatial and temporal structure of the daily activity of lizards and their biotopical preferences.

Results. The aralo-caspian racerunner is noticeably less thermophilic in thermobiological indicators than the striped racerunner. The temperatures of full activity in the aralo-caspian racerunner are 32,3–39,0°, the range of temperature stabilization is 34,0–35,5°. In the striped racerunner, these indicators are 34,5–41,0° and 35,5–37,0°, respectively. For some morphological and physiological reasons, under the same conditions, the body in aralo-caspian racerunner heats up faster than in striped racerunner. Striped racerunners, unlike aralo-caspian ones, can actively use the lower branches of bushes for thermoregulation, i.e. to separate their body from the hot soil during the warmest part of day.

Conclusions. The thermobiological characters and the manner of thermoregulation lead to differences in the spatial-temporal activity structure and biotopical differences between aralo-caspian and striped racerunners: the striped racerunners have the ability to use and actually use more open spaces for activity and a hotter time of day, while aralo-caspian ones use more matted areas with openwork or dense shadow, with shrubs and trees, and are active at more fresh time of day.

Keywords: aralo-caspian racerunner, striped racerunner, thermal biology, body temperature, mechanisms of ecological separation.

Введение

В пустынях Средней Азии в одних и тех же биотопах обитают средняя (*Eremias intermedia*) и линейчатая (*E. lineolata*) ящурки. По биологии эти ящерицы довольно сильно друг от друга отличаются. О. П. Богданов называл среднюю ящурку одним из наименее термофильных видов [1], а линейчатая – наоборот, одна из наиболее теплолюбивых [2]. З. К. Брушко также считала, что средняя ящурка обладает низким температурным оптимумом, а линейчатая является наиболее термофильным видом после полосатой [3]. Хороший пример разобщения по времени и температурным условиям среды при активности ящурок обоих видов дает работа в Южном Прибалхашье Н. Б. Ананьевой [4]. Однако в литературе очень мало данных по температурам тела этих

ящурок. Н. Н. Щербак указывал, что в середине мая средние ящурки вели себя спокойно при температуре тела 32–33 °С, а проявляли беспокойство при 36–37°; линейчатые ящурки были спокойны при 37–40°, а беспокоились при 37–42° [2]. Единичные измерения температур тела в более ранних работах (у средней ящурки 27,5° [5]) мало что добавляют к этим материалам.

Наши исследования ставили перед собой задачу комплексного изучения термобиологических особенностей активности ящурок обоих видов при их совместном обитании и выявления механизма их пространственно-временного разобщения.

Материалы и методы

Работы проводились на территории Кызылкумского заповедника (Узбекистан) в западных Кызылкумах в мае и июне 1990–1991 гг. Всего было зарегистрировано 183 встречи средних и 276 встреч линейчатых ящурок.

Часть полевых исследований была сделана нами совместно с Игорем Юрьевичем Барсуковым.

Методика работы в основном соответствовала таковой, описанной в наших предыдущих работах [6–9]. Ящурок встречали на специальных маршрутах и за некоторыми из них вели индивидуальные наблюдения. Температуру тела измеряли ректально электротермометром с точечным датчиком (конструкции И. В. Карманова), температуру среды на маршрутах измеряли тем же электротермометром. В течение всего срока работы на участке исследований располагалась метеоплощадка. На ней с помощью метеорологических ртутных термометров, глубинных почвенных термометров Савинова и погружных термометров регистрировали по срокам, в частности, температуру поверхности почвы, воздуха на высоте 2 см (в зоне, где, в основном, проходит активность большинства мелких ящериц), а также температуру почвы на разных глубинах от 5 до 50 см.

Статистическая обработка данных проводилась по стандартным методикам [10].

Среднее квадратичное отклонение средних арифметических величин рассчитывалось по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}},$$

где σ – среднее квадратичное отклонение; C – дисперсия, или сумма квадратов разностей между каждым значением и средней арифметической; $n-1$ – число степеней свободы, равное числу данных без одного.

Критерий достоверности различий средних величин Стьюдента рассчитывался по формуле

$$t_{st} = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}},$$

где X_1 – среднее значение переменной по одной выборке; X_2 – среднее значение по второй выборке; n_1 – число частных значений переменной по первой

выборке; n_2 – число частных значений переменной по второй выборке; σ_1 и σ_2 – показатели отклонений частных значений из двух сравниваемых выборок от соответствующих им средних величин.

В данной статье использованы некоторые термины, требующие пояснений. *Термостабилизирующее поведение (ТСП)* – форма активности, при которой особи находятся в состоянии полной активности и реализуют комплекс поведенческих актов, направленных на удовлетворение своих индивидуальных потребностей, видоспецифичных потребностей жизнеобеспечения популяции и взаимодействие с биотическим окружением, т.е. выполняют активную функцию в биоценозе (питание, внутривидовые коммуникации, связанные с размножением, территориальностью, поддержанием социальной структуры популяции и т.п., межвидовые коммуникации – охрана территории и т.п.); температура их тела при этом находится (активно удерживается или пассивно оказывается) в определенном нешироком диапазоне [11]. *Полная активность* – фаза активности, при которой рептилии находятся в физиологическом состоянии, в полной мере обеспечивающем эффективное протекание всех основных комплексов поведенческих актов: а) реализующих жизнеобеспечение особей (индивидуальная безопасность, терморегуляция, питание и пр.); б) включающих их в жизнь популяций (поддержание социальной структуры, охрана, размножение и пр.) и в) включающих их в жизнь биоценозов (пищевые цепи, межвидовые взаимодействия и пр.). В этом состоянии движения рептилий активны, быстры (адекватно видовым особенностям) и точны. В этой статье во всех случаях, когда мы будем говорить об «активности» ящериц, будет иметься в виду именно их *полная* активность, а не просто встречи на поверхности в подвижном состоянии. *Диапазон температур полной активности* – весь диапазон температур тела, при котором рептилии находятся в состоянии *полной* активности. *Диапазон термостабилизации* – довольно узкий и высокий диапазон температур тела, который рептилии, находясь в состоянии *полной* активности, *направленно* поддерживают у себя в течение более или менее продолжительного времени [12].

Результаты

В целом ящурки обоих видов населяют одни и те же биотопы: открытые участки глинистых и песчаных пространств с редкой эфемерной растительностью: илак (*Carex physodes*), костер (*Bromus sp.*) и другие, с кустами кандыма (*Calligonum sp.*), эфедры (*Ephedra sp.*), астрагала (*Astragalus sp.*), белого саксаула (*Haloxyton persicum*) и черкеза (*Salsola richteri*). При этом линейчатые ящурки тяготеют к немного более открытым биотопам с отдельными некрупными часто старыми и сухими кустами, а средние – к слегка более задернованным участкам с крупными кустами, где есть слой опада и местами плотная тень. Но значительная часть встреч происходила в одних и тех же станциях, где они оказывались рядом.

Суточные динамики основных температурных характеристик среды, важных для биологии обоих видов, изучались нами на метеоплощадке. Примеры динамики температур в типичные дни мая и июня приведены на рис. 1. Основная масса нор у обоих видов ящурок находится примерно на глубине 10 см, поэтому на метеоплощадке мы исследовали и горизонт 10 см как важный для биологии этих видов.

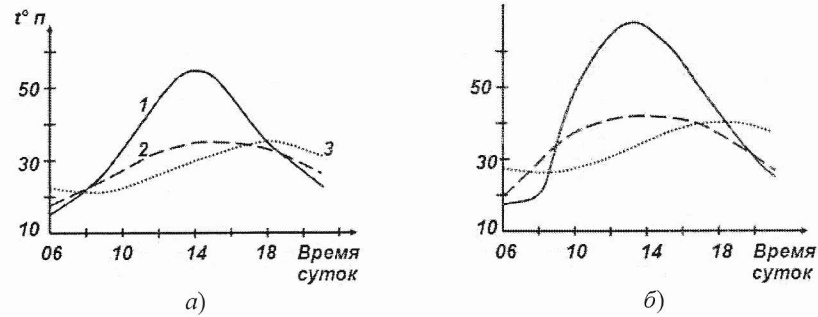


Рис. 1. Ход климатических параметров на метеоплощадке, t° – температура почвы: а – 11 мая 1990 г., б – 14 июня 1990 г.; 1 – температура поверхности почвы; 2 – температура воздуха на высоте 2 см; 3 – температура почвы на глубине 10 см

В конце мая 1991 г. на том же месте мы провели серию измерений температур в различных микростациях (рис. 2). Сравнение температур поверхности почвы на склонах разной экспозиции и на горизонтальной поверхности (рис. 2, б) показывает, что утром температура на восточных склонах на несколько градусов выше, чем на горизонтальном участке и намного выше, чем на склонах западной и южной экспозиции. Вечером же слегка более горячими оказываются склоны южной и особенно западной экспозиции. В середине дня более всего нагревается именно горизонтальная поверхность. При этом в первой половине дня разница температур разных склонов может достигать 12° , а когда в середине дня температура на ровных открытых участках достигает $60-62^{\circ}$, на склонах разной экспозиции она держится в пределах $54-56^{\circ}$.

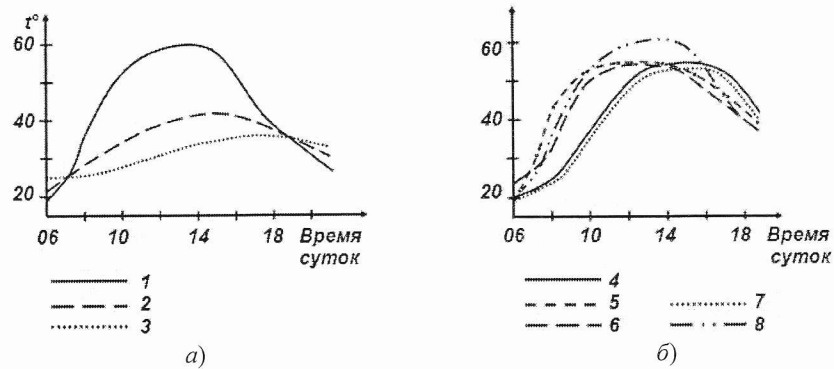


Рис. 2. Ход климатических параметров 30 мая 1991 г. в разных микростациях, t° – температура: а – на метеоплощадке: 1 – температура поверхности почвы, 2 – температура воздуха, 3 – температура почвы на глубине 10 см; б – температура поверхности почвы на склонах разной экспозиции на голом бугре: 4 – западная экспозиция, 5 – восточная экспозиция, 6 – северная экспозиция, 7 – южная экспозиция, 8 – на метеоплощадке; 6 – температура поверхности почвы в тени: 9 – западный склон прикустового бугра кандыма, 10 – восточный склон прикустового бугра кандыма, 11 – плотная хорошо продуваемая тень большого саксаула, 12 – ажурная тень редкого саксаула; 2 – температура почвы на глубине 10 см в разных микростациях: 13 – на склоне бугра западной экспозиции, 14 – на склоне бугра восточной экспозиции, 15 – на склоне бугра северной экспозиции, 16 – на склоне бугра южной экспозиции, 17 – на открытой, горизонтальной, песчаной поверхности на метеоплощадке (начало)

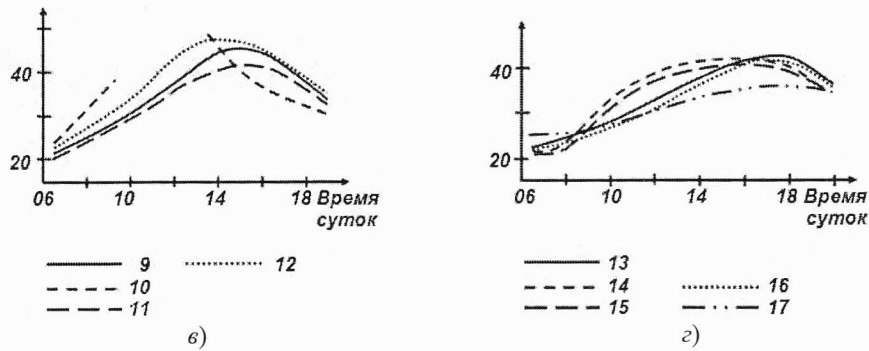


Рис. 2. Ход климатических параметров 30 мая 1991 г. в разных микростациях, t° – температура: а – на метеоплощадке: 1 – температура поверхности почвы, 2 – температура воздуха, 3 – температура почвы на глубине 10 см; б – температура поверхности почвы на склонах разной экспозиции на голом бугре: 4 – западная экспозиция, 5 – восточная экспозиция, 6 – северная экспозиция, 7 – южная экспозиция, 8 – на метеоплощадке; в – температура поверхности почвы в тени: 9 – западный склон прикустового бугра кандыма, 10 – восточный склон прикустового бугра кандыма, 11 – плотная хорошо продуваемая тень большого саксаула, 12 – ажурная тень редкого саксаула; г – температура почвы на глубине 10 см в разных микростациях: 13 – на склоне бугра западной экспозиции, 14 – на склоне бугра восточной экспозиции, 15 – на склоне бугра северной экспозиции, 16 – на склоне бугра южной экспозиции, 17 – на открытой, горизонтальной, песчаной поверхности на метеоплощадке (окончание)

Различными оказываются и температуры почвы в тени (рис. 2,в). Поверхность в плотной тени большого куста в середине дня на 10° ниже, чем под редким кустом и на $16\text{--}18^{\circ}$ ниже, чем на открытой горизонтальной поверхности. Там она не превышает 42° , что примерно соответствует температуре воздуха (рис. 2,а). На глубине 10 см, где располагаются в основном норы ящурок (рис. 2,г), в первой половине дня температура на горизонтальных участках оказывается на $2\text{--}3^{\circ}$ выше, чем на склонах южной и западной экспозиции. Примерно с 9 ч утра повышается температура на восточных и северных склонах (на $4\text{--}6^{\circ}$ по сравнению с горизонтальной поверхностью), а с 16 ч на $3\text{--}4^{\circ}$ горячее первых становятся западные и южные склоны. Максимумы температур на глубине 10 см на участках всех экспозиций приходятся на 16–18 ч и на горизонтальной поверхности они на $5\text{--}7^{\circ}$ ниже, чем на любых склонах.

В мае активность средних ящурок имела явный двухпиковый характер (рис. 3) – в основном с 8 до 12 и с 16 до 19 ч. У линейчатых ящурок также заметна двухфазная активность, но в отличие от утреннего (с 9 до 13 ч), пик в 15 ч менее значительный. Они продолжают встречаться даже в середине дня, а также изредка и до 19 ч. В мае максимальная активность у средних ящурок приходится на 8–10, а у линейчатых – на 10–12 ч; средние ящурки при этом значительно более, чем линейчатые, активны вечером. В июне, к сожалению, материалов для построения графиков частоты встречаемости недостаточно, но их вполне хватает, чтобы определить время активности ящурок. Средние ящурки в этот период встречались с 7 до 9 и с 18 до 20 ч,

а линейчатые – с 9 до 11 и с 16 до 18 ч. Эти данные согласуются в целом с опубликованными материалами [13]. Помимо этого, И. Ю. Барсуков наблюдал необычную особенность поведения средних ящурок: с наступлением теплого сезона в Кызылкумах (уже в июне) они переходят на активность в норах, редко появляясь на поверхности. Таким образом, и весной, и летом время наибольшей активности у ящериц обоих видов почти не перекрывается, т.е. по времени они в основном разобщены. С чем это связано?

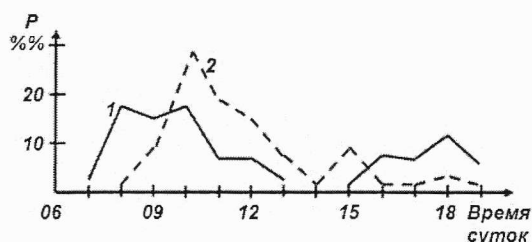


Рис. 3. Частота встреч ящурок в мае по времени суток: P – частота встреч в процентах; 1 – средняя ящурка; 2 – линейчатая ящурка

Для того, чтобы понять, чем обусловлены эти различия, необходимо изучить температуры тела при полной активности ящурок. Рисунок 4 демонстрирует различия в терморегуляции между представителями двух этих видов.

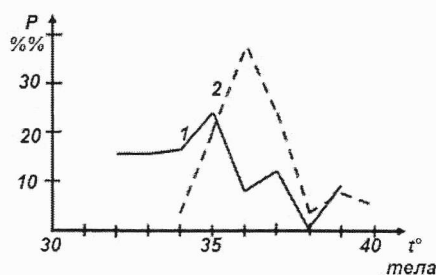


Рис. 4. Частота встреч ящурок в мае при термостабилизирующем поведении по температуре тела: P – частота встреч в процентах; 1 – средняя ящурка; 2 – линейчатая ящурка

В целом средние ящурки были в состоянии полной активности при температуре тела $32,3\text{--}39,0^\circ$. При этом необходимо отметить, что при $39,0^\circ$ отмечены только 2 ящурки – это были беременные самки. Помимо их, наивысшая отмеченная температура была $36,5^\circ$. У линейчатых ящурок температура тела при полной активности составляла $34,5\text{--}41,0^\circ$, но $41,0^\circ$ отмечено только у одной беременной самки в тени.

Из табл. 1 видно, что в период полной активности температура тела от 35 до 39° встречается у 75 % средних ящурок и почти 93 % линейчатых ящурок. Температура тела ниже 35° встречается у 25 % средних ящурок, а у линейчатых вообще не зафиксирована. Температура тела выше 39° отмечена только у 7,2 % линейчатых ящурок и вообще не встречалась у средних.

Таблица 1

Распределение температур тела ящурок в период полной активности

Средние ящурки					
t_p	31–32	33–34	35–36	37–38	39–40
%	7,5	17,5	47,5	27,5	0
%	25,0		75,0		0
Линейчатые ящурки					
t_p	31–32	33–34	35–36	37–38	39–40
%	0	0	46,4	46,4	7,2
%	0		92,8		7,2

Примечание. t_p – температура тела (ректальная), % – проценты встреч ящур в данных диапазонах температур.

Таким образом, у средних ящурок диапазон температур полной активности составляет $32,3–39,0^\circ$, а диапазон термостабилизации – $34,0–35,5^\circ$ (в среднем $35,7 \pm 1,70^\circ$). У линейчатой ящурки эти показатели соответственно $34,5–41,0^\circ$ и $35,5–37,0^\circ$ (в среднем $37,1 \pm 1,41^\circ$). Степень достоверности различий между средними величинами температур термостабилизации у этих видов очень высока ($t_{st} = 4,12$ при доверительной вероятности более 0,99). Другими словами, и здесь налицо разобщение.

Для поддержания необходимой температуры тела ящурки используют различные тепловые факторы среды. Чтобы определить, как влияют эти факторы, мы провели специальный опыт. Взрослых ящурок прикрепляли на специальной рамке за лапки тонкими полосками липкой ленты. После этого их экспонировали на солнце перпендикулярно солнечным лучам и через каждую минуту измеряли их ректальную температуру. После эксперимента ящурок отпускали.

На рис. 5 приведен типичный пример результатов такого опыта. Он был проведен 8 мая 1990 г. в 13 ч при температуре воздуха 26° и слабом порывистом ветре.

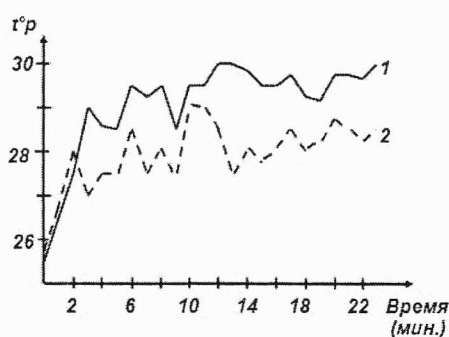


Рис. 5. Динамика температуры тела ящурок в эксперименте по нагреванию: t_p – температура тела (ректальная); 1 – средняя ящурка; 2 – линейчатая ящурка

Живая масса средней ящурки была 3,2 г, а линейчатой – 1,2 г. После короткого двухминутного периода нагревания сразу обозначилась разница

в температурах тела – у средней ящурки она была на 1–2° выше, чем у линейчатой. Еще 10 мин происходило «уравновешивание» теплового баланса, после чего температура тела ящурок изменялась только под воздействием ветра. Средняя ящурка при этом достигла температуры тела 29,0–30,0°, а линейчатая – 28,0–28,8°. Температура тела последней была все время на 1,0–2,5° ниже, чем у первой. Опыты показали, что: 1) температура воздуха и инсоляция без воздействия температуры почвы не могут обеспечить для ящурок нормальную для активности температуру тела (в естественных условиях в это же время ящурки были активны и имели более высокие температуры); 2) при идентичных условиях опыта средние ящурки имеют более высокие температуры тела, чем линейчатые. Последнее связано, очевидно, с тем, что средние ящурки имеют немного более темный общий фон окраски, бóльшую массу и меньшую относительную поверхность тела (что затрудняет теплоотдачу), их тело более уплощено в дорсо-вентральном направлении (что способствует более быстрому и сильному инсоляционному нагреву). Возможны и другие причины: например, различия в сосудистых реакциях при нагревании и т.п. Линейчатые же ящурки более тонкие с цилиндрическим телом, и окраска их более светлая. Поэтому они сложнее нагреваются излучением и на них более эффективно действует охлаждающий воздушный поток. При нахождении ящурок на горячей почве эти же особенности должны еще более усугублять разницу между ними, поскольку средняя ящурка будет более тесно контактировать с субстратом бóльшей частью поверхности брюха и меньше будет подвержена охлаждающему воздействию воздуха, чем линейчатая. Другими словами, благодаря своим морфологическим особенностям линейчатые ящурки должны быть способны находиться на поверхности почвы при температурах, значительно превышающих температуру их тела. Средние же ящурки обладают этими возможностями в меньшей степени, что и подтверждают материалы, представленные на рис. 6. В таком случае линейчатым ящуркам целесообразно более эффективное использование хорошо продуваемых прикустовых бугров с плотной и ажурной тенью и низко расположенными ветвями, на которые можно залезть. Средним ящуркам эффективно держаться прикустовых бугров с более густой тенью и наличием опада с более низкой температурой поверхности. Именно такое распределение их по микростациям мы и наблюдаем в естественных биотопах.

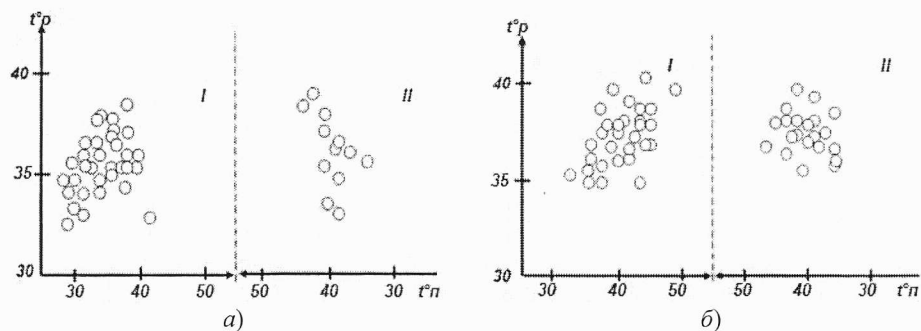


Рис. 6. Температуры тела ящурок при встречах в зависимости от температуры почвы: $t^{\circ}p$ – температура тела (ректальная); $t^{\circ}п$ – температура почвы; а – средняя ящурка, б – линейчатая ящурка: I – встречи до 14 ч, II – встречи после 14 ч

Как эти закономерности выражаются в конкретных условиях среды? В разных погодных условиях время активности ящурок может быть различным. Если же рассматривать связь их активности с температурой поверхности почвы на метеоплощадке, используя последнюю как стандартизирующий показатель состояния погоды [7], то картина становится более четкой и понятной. Рисунок 7 показывает, что при температуре почвы до 43° (вне зависимости от времени суток, когда наступают эти температурные условия) отмечено 95 % встреч средних и 43 % линейчатых ящурок. При более высокой температуре эти значения соответственно 5 и 57 %.

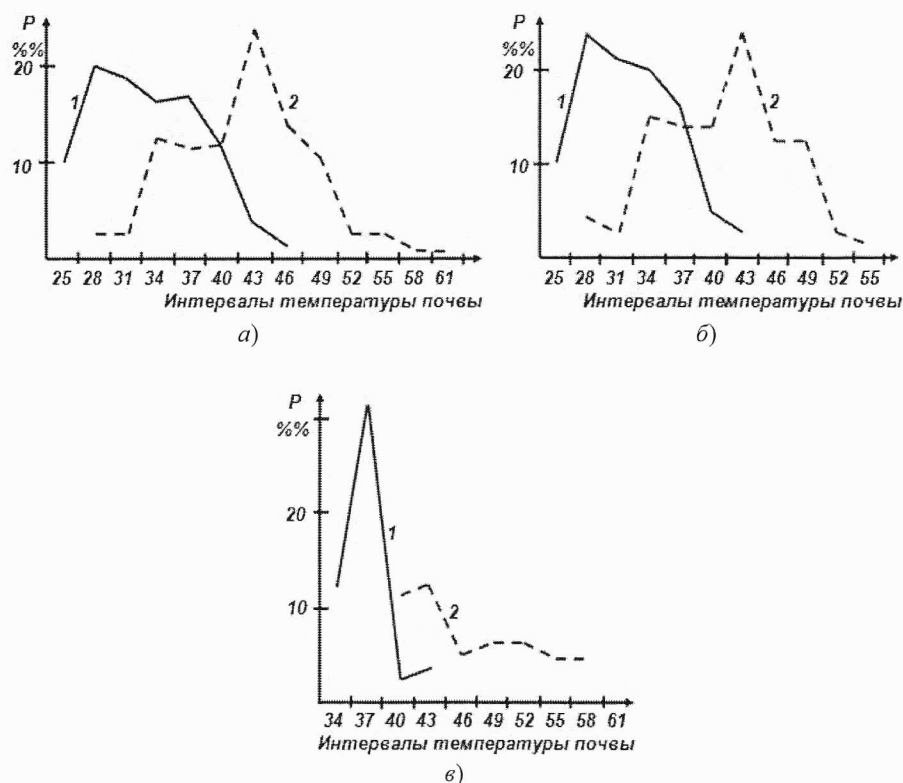


Рис. 7. Частота встреч ящурок в разных формах поведения:
P – частота встреч в процентах; *а* – при термостабилизирующем поведении в целом;
б – при термостабилизирующем поведении на открытых пространствах;
в – при термостабилизирующем поведении в тени:
1 – средняя ящурка, *2* – линейчатая ящурка

Другими словами, при активности ящурки разобщены, прежде всего, по температуре среды. При этом реальное разобщение в области высоких температур еще существеннее. На рис. 7,б показано распределение встречаемости активных ящурок на открытых пространствах, где падение этого показателя при высокой температуре более заметно (по сравнению с рис. 7,а), т.е. перекрывание встречаемости в зоне температур почвы $40\text{--}45^{\circ}$ еще меньше. Связано это с тем, что при повышении температуры в середине дня ящурки

переходят в тень, где встречаемость их также различна – средние делают это при более низких температурах почвы (рис. 7,в): после 43° из всех отмеченных в тени ящурок только 12 % средних (большая их часть при высоких температурах почвы вообще уходит с поверхности в убежища) и все 100 % линейчатых.

Заключение

Линейчатые ящурки при полной активности предпочитают более высокие температуры тела, чем средние. Кроме того, они медленнее нагреваются на солнце и используют для терморегуляции нижние ветви кустов. Все это позволяет линейчатым ящуркам находиться на поверхности почвы при более высоких температурах среды (а значит и в более жаркое время суток), чем средним ящуркам. Кроме того, более мезофильные средние ящурки в соответствии со своими требованиями к среде обитания в большей степени используют биотопы с травянистой растительностью, с ажурной и более плотной тенью и наличием опада под кустами и деревьями, позволяющими им избегать опасного повышения температуры тела. Линейчатые же ящурки могут позволить себе осваивать более открытые и более нагреваемые биотопы.

Все представленные материалы свидетельствуют о том, что термобиологические характеристики ящурок играют во многом определяющую роль в формировании их биотопического распределения и пространственно-временной структуры активности.

Библиографический список

1. **Богданов, О. П.** Экология пресмыкающихся Средней Азии / О. П. Богданов. – Ташкент : Наука, 1965. – 258 с.
2. **Щербак, Н. Н.** Ящурки Палеарктики / Н. Н. Щербак. – Киев : Наукова думка, 1974. – 296 с.
3. **Брушко, З. К.** Ящерицы пустынь Казахстана / З. К. Брушко. – Алматы : Конжик, 1995. – 231 с.
4. **Ананьева, Н. Б.** Літні добові цикли активності ящурок (*Eremias*, *Sauria*) південного Прибалхашья / Н. Б. Ананьева // Збірник Праць Зоологічного музею АН УРСР. – 1971. – № 34. – С. 88–93.
5. **Андреев, И. Ф.** Приспособления рептилий к высоким температурам пустыни / И. Ф. Андреев // Ученые записки Черновицкого университета. Сер.: Биологические науки. – 1948. – № 1. – С. 109.
6. **Черлин, В. А.** Термобиология сетчатой ящурки (*Eremias grammica*), ушастой (*Phrynocephalus mystaceus*) и песчаной (*Ph. interscapularis*) круглоголовок летом в восточных Каракумах / В. А. Черлин, И. В. Музыченко // Зоологический журнал. – 1983. – Т. 62, № 6. – С. 897–908.
7. **Черлин, В. А.** Сезонная изменчивость термобиологических показателей некоторых аридных ящериц / В. А. Черлин, И. В. Музыченко // Зоологический журнал. – 1988. – Т. 67, № 3. – С. 406–416.
8. **Черлин, В. А.** Методы исследований по термобиологии пресмыкающихся / В. А. Черлин // Экология животных Узбекистана. – Ташкент : Наука, 1991. – С. 70–97.
9. **Черлин, В. А.** Термобиология рептилий. Общие сведения и методы исследований (руководство) / В. А. Черлин. – Санкт-Петербург : Русско-Балтийский информационный центр «БЛИЦ», 2010. – 124 с.

10. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва : Изд-во МГУ, 1970. – 368 с.
11. Черлин, В. А. Термобиология рептилий. Общая концепция / В. А. Черлин. – Санкт-Петербург : Русско-Балтийский информационный центр «БЛИЦ», 2012. – 362 с.
12. Черлин, В. А. Рептилии: температура и экология / В. А. Черлин. – Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2014. – 442 с.
13. Шаммаков, С. Пресмыкающиеся равнинного Туркменистана / С. Шаммаков. – Ашхабад : Ылым, 1981. – 312 с.

References

1. Bogdanov O. P. *Ekologiya presmykayushchikhsya Sredney Azii* [Ecology of reptiles of Central Asia]. Tashkent: Nauka, 1965, 258 p. [In Russian]
2. Shcherbak N. N. *Yashchurki Palearktiki* [Palearctic foot and mouth disease]. Kiev: Naukova dumka, 1974, 296 p. [In Russian]
3. Brushko Z. K. *Yashcheritsy pustyn' Kazakhstana* [Desert lizards of Kazakhstan]. Almaty: Konzhik, 1995, 231 p. [In Russian]
4. Anan'eva N. B. *Zbirnik Prats' Zoologichnogo muzeyu AN USSR* [Proceedings of the Zoological Museum of the Academy of Sciences of the USSR]. 1971, no. 34, pp. 88–93.
5. Andreev I. F. *Uchenye zapiski Chernovitskogo universiteta. Ser.: Biologicheskie nauki* [Scientific notes of Chernivtsi University. Series: Biological sciences]. 1948, no. 1, p. 109. [In Russian]
6. Cherlin V. A., Muzychenko I. V. *Zoologicheskiy zhurnal* [Zoological journal]. 1983, vol. 62, no. 6, pp. 897–908. [In Russian]
7. Cherlin V. A., Muzychenko I. V. *Zoologicheskiy zhurnal* [Zoological journal]. 1988, vol. 67, no. 3, pp. 406–416. [In Russian]
8. Cherlin V. A. *Ekologiya zivotnykh Uzbekistana* [Animal's ecology of Uzbekistan]. Tashkent: Nauka, 1991, pp. 70–97. [In Russian]
9. Cherlin V. A. *Termobiologiya reptiliy. Obshchie svedeniya i metody issledovaniy (rukovodstvo)* [Thermobiology of reptiles. General information and research methods (guidance)]. Saint-Petersburg: Russko-Baltiyskiy informatsionnyy tsentr «BLITs», 2010, 124 p. [In Russian]
10. Plokhinskiy N. A. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Izd-vo MGU, 1970, 368 p. [In Russian]
11. Cherlin V. A. *Termobiologiya reptiliy. Obshchaya kontseptsiya* [Thermobiology of reptiles. General concept]. Saint-Petersburg: Russko-Baltiyskiy informatsionnyy tsentr «BLITs», 2012, 362 p. [In Russian]
12. Cherlin V. A. *Reptilii: temperatura i ekologiya* [Reptiles: temperature and ecology]. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2014, 442 p. [In Russian]
13. Shammakov S. *Presmykayushchiesya ravninnogo Turkmenistana* [Reptiles of plain Turkmenistan]. Ashkhabad: Ylym, 1981, 312 p. [In Russian]

Черлин Владимир Александрович
 доктор биологических наук, кафедра
 зоологии и физиологии, Дагестанский
 государственный университет (Россия,
 г. Махачкала, ул. Батырая, 4А)

Cherlin Vladimir Aleksandrovich
 Doctor of biological sciences,
 sub-department of zoology and physiology,
 Daghestan State University (4A Batoryaya
 street, Makhachkala, Daghestan)

E-mail: cherlin51@mail.ru

Образец цитирования:

Черлин, В. А. Термобиологический механизм пространственно-временного разобшения активности средней, *Eremias intermedia*, и линейчатой, *E. lineolata*, ящурок (*Reptilia, Lacertidae*) в Кызылкумах / В. А. Черлин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2019. – № 1 (25). – С. 162–174. – DOI 10.21685/2307-9150-2019-1-16.