

АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ И ВЕСОВЫХ ПРИЗНАКОВ У ОСОБЕЙ ЛЕСНОЙ СОНИ (*DRYOMYSNITEDULA PALLAS 1779*) ВДОЛЬ ВЫСОТНОГО И ШИРОТНОГО ГРАДИЕНТОВ

М. Ш. Магомедов,

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Россия, Махачкала,
mmsh78@mail.ru,

С. К. Мамаева,

Дагестанский государственный педагогический университет, Россия, Махачкала

Изучена динамика изменчивости линейных и весовых признаков лесной соны вдоль высотного и широтного градиентов. Выявлено, что морфометрические признаки особей лесной соны, полученных на различных высотных отметках, статистически не отличаются ($P > 0,05$). Только для двух признаков была показана слабая отрицательная корреляционная зависимость от температуры и уровня влажности ($P < 0,05$).

Широтный анализ изменчивости линейных и весовых признаков лесной соны, без учета высотного аспекта, подтверждает закономерности, описанные правилами Бергмана и Алена.

The dynamics of linear and weight characteristics variability of forest dormouse along altitudinal and latitudinal gradients is studied. Revealed that forest dormouse morphometric characteristics from different elevation points are not significance ($P > 0,05$). Only two characteristics negative correlated with temperature and humidity ($P < 0,05$).

The latitudinal variation of forest dormouse linear and weight characteristics, without considering of altitude aspect, confirms the patterns described by the Bergmann and Allen rules.

Ключевые слова: лесная соня, высотный градиент, правило Бергмана и Алена.

Key words: forest dormouse, altitudinal and latitudinal gradients, altitudinal and latitudinal gradients and Bergman and Allen rules.

Еще в 19 веке было отмечено, что теплокровные особи одного вида из северных или горных частей ареала имеют более крупную длину и массу тела, чем их конспецифики из южных частей ареала. А наружные части тела у особей из южных частей ареала больше, чем у особей из северных частей ареала. Данные закономерности получила название правила Бергмана и Алена. Позже были описаны правила Ренша, Гесса. В основе этих закономерностей лежат адаптации, позволяющие животным уменьшить теплопотери организма за счет снижения соотношения площади поверхности тела к ее объему. Ярким сторонником такой точки зрения является П. А. Пантелеев [1, 2]. По мнению других авторов причинами географической изменчивости признаков являются скудность кормов [3–5], межвидовая конкуренция [6] и даже продолжительность ночи [7].

По мере накопления эмпирического материала стало ясно, что экогеографическая закономерность не носит фундаментальный характер. Так Пантелеевым [1] на большом фактическом материале проанализирована географическая изменчивость грызунов в горных условиях. Для большинства видов грызунов показано увеличение длины и массы тела с ростом высоты над уровнем моря. В монографии А. Г. Васильева и др. [8] показано, что у 78 видов млекопитающих из 110 была обнаружена положительная корреляция между длиной тела и массой тела и широтой, а у 48 из 64 видов отмечена обратная зависимость между длиной и массой тела и температурой среды. Результаты третьих работ вовсе опровергают искомую закономерность [9–12].

Цель работы: выявить величину внутривидовой изменчивости у особей дагестанской популяции лесной соны вдоль высотного градиента и проанализировать особенность широтного характера изменчивости линейных и весовых признаков лесной соны.

Материал и методика. Выбор мест исследований. В Дагестане лесная соня обитает в предгорной зоне, проникающая по поймам рек в высокогорную зону Дагестана [12].

Что и определило выбор мест исследования. В орографическом отношении предгорная зона Дагестана представляет собой сложный комплекс хребтов, между которыми расстилаются долины, котловины, каньоны [13]. Все это формирует различные по структуре, микроклиматическим характеристикам ландшафты.

В ходе комплексной работы по изучению экологии лесной сони в Дагестане был получен морфометрический материал (2002—2004, 2009—2010 гг.). Были выбраны два типичных участка исследований; нижние предгорья (250—400 м н. у. м., северо-восточный склон, окрестности с. Агач-аул, Карабудахкентский район) и верхние предгорья (750—850 м н. у. м., северный склон, с. Мехкерг, Сулейман-Стальский район).

Анализ и обработка морфометрического материала. Всего было поймано 83 взрослых животных. У всех отловленных животных определяли массу тела и проводили стандартные замеры черепа и тела; ДТ — длина тела, ДХ — длина хвоста, ДЗС — длина задней стопы, ДУ — длина уха, КБДЧ — кондилобазальная длина черепа, СПЧ — скуловая ширина черепа, ДВЗР — длина верхнего зубного ряда, ДНЗР — длина нижнего зубного ряда. Замеры проводились цифровым штангенциркулем, точность 0,01 мм. Анализировались только взрослые организмы (> 20 гр.).

Обработка материала проводилась с помощью программы STATISTICA 5.0.

Результаты и обсуждения. Оценка изменчивости линейных и весовых признаков лесной сони вдоль высотного градиента в Дагестане.

В табл. 1 представлены промеры морфологических признаков особей лесной сони, отловленных на различных высотах в Дагестане. Значения всех промеров из обоих участков леса были подвержены проверке критерию Стьюденса. Результаты показали, что линейные и весовые признаки особей лесной сони, взятых с различных высот, представляют единую совокупность, т. е. ни по одному морфометрическому признаку достоверного отличия получено не было ($P > 0,05$). Попарное сравнение рассматриваемых признаков между самцами и самками также не выявил значимых отличий (длина тела $t = 1,09$, $P = 0,28$; длина хвоста $t = 0,86$, $P = 0,39$; длина задней стопы $t = 0,36$, $P = 0,72$; длина уха $t = 0,86$, $P = 0,39$; масса тела $t = 0,01$, $P = 0,98$; кондилобазальная длина черепа $t = 0,91$, $P = 0,37$; скуловая ширина черепа $t = 1,32$, $P = 0,19$; длина верхнего зубного ряда $t = 1,89$, $P = 0,06$; длина нижнего зубного ряда $t = 1,67$, $P = 0,10$).

Анализ степени вариации рассматриваемых признаков показал низкую величину (< 10 %) следующих признаков: длина тела, длина хвоста, длина задней стопы, кондилобазальная длина черепа, скуловая ширина черепа, длина верхнего зубного ряда и длина нижнего зубного ряда. Степень вариации таких признаков как длина уха, масса тела характеризовалась как средняя (> 10, < 25 %) (см. табл. 1).

Таблица 1
Значения линейных и весовых признаков лесной сони на различных высотных отметках (мм, мг, $X \pm SE$)

Промеры	Нижние предгорья 250—400 м н. у. м.			Верхние предгорья 750—800 м н. у. м.			P
	N	$X \pm SE$	CV	N	$X \pm SE$	CV	
ДТ	62	99,63 ± 1,13	8,89	20	99,10 ± 1,69	7,66	>0,05
ДХ	62	91,40 ± 1,12	9,66	20	87,95 ± 1,65	8,40	>0,05
ДЗС*	63	21,71 ± 0,16	5,89	20	21,50 ± 0,31	6,51	>0,05
ДУ	43	12,67 ± 0,25	12,86	19	12,68 ± 0,41	13,88	>0,05
КБДЧ	63	26,09 ± 0,13	3,83	20	26,04 ± 0,16	2,80	>0,05
СПЧ	63	16,42 ± 0,08	3,71	20	16,26 ± 0,14	3,75	>0,05
ДВЗР	63	4,06 ± 0,03	5,66	20	4,04 ± 0,06	6,93	>0,05
ДНЗР	63	4,31 ± 0,02	3,01	20	4,25 ± 0,03	2,82	>0,05
МТ	63	35,63 ± 0,79	17,65	20	34,34 ± 1,14	14,9	> 0,05

ДТ — длина тела, ДХ — длина хвоста, ДЗС — длина задней стопы, ДУ — длина уха, КБДЧ — кондилобазальная длина черепа, СПЧ — скуловая ширина черепа, ДВЗР — длина верхнего зубного ряда, ДНЗР — длина нижнего зубного ряда, МТ — масса тела, CV — коэффициент вариации.

* Длина ступни с когтями.

Для выявления зависимости линейных и весовых признаков лесной сони от температурного режима и уровня влажности на различных высотах была построена корреляционная матрица (табл. 2). Для большинства рассматриваемых признаков не выявлена статистически значимая зависимость от температуры и влажности ($P < 0,05$), за исключением кондлобазальной длины черепа и скуловой ширины черепа (см. табл. 2).

Динамика линейных и весовых признаков популяций лесной сони в широтном градиенте. Для оценки географической изменчивости лесной сони были взяты только экстерьерные признаки тела. Есть мнение, что скорости роста черепа и тела не адекватны между собой, особенно при географически удаленных сравнениях [2]. В табл. 3 приведены значения линейных и весовых признаков лесной сони из различных частей ареала вида. Анализировались значения линейных и весовых признаков вида из крайних широт (Югославия и Иран). В результате длина тела, масса тела лесной сони с севера на юг уменьшаются, что согласуется с правилом Бергмана. Что касается размеров наружных органов тела, то длина хвоста и длина задней ступни вида соответствуют правилу Алена, а вот размер уха из северной части ареала вида (Югославия) больше южной (северо-восточный Иран).

Сравнивая морфологические данные вида из Югославии и Дагестана, была получена иная картина. Значения длины тела и массы тела у особей лесной сони с севера на юг увеличиваются, что противоречит правилу Бергмана. Размеры наружных частей тела вида

больше у особей из Дагестана, что согласуется с правилом Алена, а вот размеры уха из Югославии больше чем из Дагестана (см. табл. 3). Анализ морфологических данных вида из Югославии и юго-восточной Турции показал, что значения длины тела и массы тела у особей лесной сони с севера на юг увеличиваются, что противоречит правилу Бергмана. А вот наружные признаки больше у особей из юго-восточной Турции, что согласуются с правилом Алена (см. табл. 3).

Обсуждение. Принимая во внимание содержание правил Бергмана и Алена, ожидалось, что условия обитания лесной сони на различных высотных отметках в предгорной зоне Дагестана окажут воздействие на динамику линейных и весовых признаков вида. Результаты работы показали, что выборки, полученные с различных высотных отметок, статистически не различались. А зависимость линейных и весовых признаков лесной сони от динамики температуры и уровня влажности не значима. Следовательно, принцип, высказанный Бергманом и Аленом о том, что длина и масса тела особей увеличиваются, а наружные признаки тела уменьшаются с ростом высоты на примере лесной сони в Дагестане, не состоятелен. Причина в том, что комплекс климатических условий, сформировавшийся на данных высотных отметках, не является столь критическим, чтобы привести к формированию морфологических различий в популяции лесной сони предгорной зоны Дагестана. Схожие результаты были показаны на Центральном Кавказе, изучая изменчивость

Таблица 2

Корреляционная матрица зависимости линейных и весовых признаков лесной сони от некоторых климатических характеристик

Признаки	Высота		Температура		Влажность	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
ДТ	<i>r</i> = 0,01,	<i>p</i> = 0,94	<i>r</i> = 0,03,	<i>p</i> = 0,78	<i>r</i> = 0,105,	<i>p</i> = 0,35
ДХ	<i>r</i> = -0,15,	<i>p</i> = 0,18	<i>r</i> = -0,01,	<i>p</i> = 0,92	<i>r</i> = 0,108,	<i>p</i> = 0,33
ДЗС	<i>r</i> = -0,04,	<i>p</i> = 0,74	<i>r</i> = -0,04,	<i>p</i> = 0,71	<i>r</i> = -0,122,	<i>p</i> = 0,27
ДУ	<i>r</i> = 0,04,	<i>p</i> = 0,74	<i>r</i> = 0,05,	<i>p</i> = 0,70	<i>r</i> = 0,177,	<i>p</i> = 0,16
КБДЧ	<i>r</i> = -0,06,	<i>p</i> = 0,59	<i>r</i> = -0,248,	<i>p</i> = 0,02*	<i>r</i> = -0,090,	<i>p</i> = 0,42
СПЧ	<i>r</i> = -0,09,	<i>p</i> = 0,42	<i>r</i> = -0,143,	<i>p</i> = 0,19	<i>r</i> = -0,276,	<i>p</i> = 0,01*
ДВЗР	<i>r</i> = 0,0003,	<i>p</i> = 0,99	<i>r</i> = 0,050,	<i>p</i> = 0,65	<i>r</i> = -0,070,	<i>p</i> = 0,53
ДНЗР	<i>r</i> = -0,21,	<i>p</i> = 0,06	<i>r</i> = 0,106,	<i>p</i> = 0,34	<i>r</i> = -0,202,	<i>p</i> = 0,07
МТ	<i>r</i> = -0,09,	<i>p</i> = 0,39	<i>r</i> = 0,054,	<i>p</i> = 0,62	<i>r</i> = 0,057,	<i>p</i> = 0,61

* $P < 0,05$.

Линейные и весовые промеры взрослых особей лесной соны из некоторых частей ареала вида
(мм, мг, $X \pm SD(n)$)

Признаки	Районы				
	Югославия [15]	Турция, Северо-Запад	Турция, Юго-Восток [16]	Дагестан	Северо-восточный Иран [14]
ДТ	97,59 ± 3,07 (23)	94 ± 10,74 (24)	101 ± 3,38 (15)	99,14 ± 8,52 (82)	94,50 ± 10,65 (15)
ДХ	83,15 ± 4,77 (25)	92,79 ± 7,9 (24)	89,8 ± 4,50 (11)	89,30 ± 8,59 (83)	93,61 ± 9,99 (15)
ДЗС	20,69 ± 0,80 (35)	21 ± 0,76 (24)	21,25 ± 0,63 (15)	21,66 ± 1,30 (83)*	21,07 ± 1,53 (15)
ДУ	13,95 ± 0,72 (35)	14,05 ± 0,71(24)	16,05 ± 0,66 (15)	12,68 ± 1,66 (62)	11,60 ± 1,96 (15)
КБДЧ	24,56 ± 0,66 (34)	24,4 ± 0,52 (24)	25,90 ± 0,63 (15)	26,08 ± 0,94 (83)	26,13 ± 1,81 (11)
СПЧ	15,19 ± 0,42 (27)	15,80 ± 0,45 (24)	15,90 ± 0,22 (14)	16,38 ± 0,61 (83)	14,9 ± 1,09 (11)
ДВЗР	3,84 ± 0,66 (36)	3,94 ± 0,15 (24)	4,3 (24)	4,32 ± 0,24 (83)	0,75 ± 0,32 (11)
ДНЗР	4,00 ± 0,11 (36)	0,66 ± 0,08 (24)		4,30 ± 0,13 (83)	4,12 ± 0,29 (11)
МТ	27,05 ± 4,07 (34)	28 ± 4,17 (24)	33,1 ± 1,37 (13)	35,50 ± 5,82 (83)	22,5 ± 7,3 (15)

ДТ — длина тела, ДХ — длина хвоста, ДЗС — длина задней стопы, ДУ — длина уха, КБДЧ — кондилобазальная длина черепа, СПЧ — скуловая ширина черепа, ДВЗР — длина верхнего зубного ряда, ДНЗР — длина нижнего зубного ряда, МТ — масса тела. По материалам [14–16].

* Длина ступни с когтями.

краниометрических признаков малой лесной мыши [7].

Характер изменчивости линейных и весовых признаков лесной соны вдоль широтного градиента (анализируя данные из крайних широт Югославия — Иран) показал соответствие правилу Бергмана и Алена. Однако сравнение значений линейных и весовых признаков лесной соны из Югославии со значениями линейных и весовых признаков из географических широт, расположенных северней Ирана, демонстрирует иную зависимость. Сравнение рассматриваемых признаков соны из Югославии и Дагестана показало соответствие двух экстерьерных признаков из пяти правил Бергмана, Алена. Сравнение морфологических признаков соны из Югославии и юго-восточной Турции показало соответствие для трех из пяти признаков, а Югославия и северо-западная Турция — четыре из пяти признаков.

Пытаясь дать объяснение экогеографическим правилам, такие авторы как Бергман и Майер предположили, что эти закономерности больше характерны видам, активным круглый год [1]. Лесная соня — зимоспящий вид, в среднем период активности вида составляет 5–6 месяцев. Следовательно, нет необходимости, подобно видам активным круглый год,

снижать теплопотери за счет увеличения массы и размера тела. Однако П. А. Пантелеев [2] счел эти высказывания неосторожными. Кроме того, могут существовать этологические, физиологические адаптации, не требующие морфологических изменений.

На наш взгляд мнение, что значения линейных и весовых признаков особей лесной соны из южной части ареала оказались больше, чем из северной части, сформировалось за счет отсутствия учета высотного аспекта при анализе географической изменчивости морфологических признаков лесной соны. Ареал лесной соны не монотипичный, северная его часть равнинная, а южная часть — это горные системы: Балканы, Кавказ. Температурный градиент изменяется по высоте гораздо быстрее, чем по широте. По мнению П. А. Пантелеева [2] дабы избежать ошибочного заключения при анализе изменчивости в широтном градиенте южная популяция не должна быть выше по высоте над уровнем моря северной. Весь представленный нами морфометрический материал получен в горных системах. Но, к сожалению, у нас нет конкретных высотных отметок, на которых были получены морфометрические данные популяции соны из Югославии, Турции и Ирана.

Библиографический список

1. Пантелеев П. А. и др. О закономерностях изменчивости грызунов в горных условиях. // Зоол. журнал. — № 2, Том 62. — 1983. — С. 271—278.
2. Пантелеев П. А. Правило Бергмана: концептуальный и эмпирический аспект. // Успехи современной биологии. — Том 114, Вып. 1. — 1994. — С. 42—51.
3. Lin G., Ci H., Zhang T. and Su. J. Conformity to Bergmann's rule in the plateau pika (*OCHOTONA CURZONIAE* HODGSON, 1857) on the Qinghai-Tibetan plateau. // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. № 54, Vol. 4. — 2008. — P. 411—418.
4. Millien V., Lyons S. K., et al. Ecotypic variation in the context of global climate change: revisiting the rules. // Ecology Letters. № 9. — 2006. — P. 853—869.
5. Yigit N., et al. On the Turkish population of *Dryomys nitedula* (PALLAS, 1779) and *Dryomys laniger* (FELTEN AND STORCH, 1968) (MAMMALIA: RODENTIA). // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. № 49. — 2003. — P. 147—158.
6. McNab, B. K. On the ecological significance of Bergmann's rule. // Ecology. — № 52. — 1971. — P. 845—854.
7. Kolb H. H. Variation in the size of foxes in Scotland. // Biological Journal of the Linnean Society. — № 10. — 1978. — P. 291—304.
9. Амшкова А. Х. Изменчивость краниометрических признаков малой лесной мыши (*SYLVAEMUS URALENSIS* PALL.) на различных высотных уровнях в условиях Центрального Кавказа. // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского — Том 3, № 1. — 2010. — С. 126—133.
10. Никадамбаева Т. С., Салихбаев И. К. Некоторые данные биологии лесной сони, лесной мыши и туркестанской крысы долины реки Аксаката. // Узб. биол. журн., — № 2. — 1974. — С. 49—50.
11. Тиунов М. П. Изменчивость некоторых морфологических признаков географических популяций бурндука // Экология. — № 3. — 1979. — С. 47—54.
12. Лавровский А. А., Колесников И. М. Материалы к познанию грызунов Дагестанской АССР // Труды научно-исследовательского противочумного института Кавказа и Закавказья. — Ставрополь: СТО, Вып. 1. — 1956. — С. 277—353.
13. Эльдаров М. М. География ДАССР. — Махачкала: ДАГУЧПЕДГИЗ, 1980. — 96 с.
14. Darvish J. et al. Diversity of the Rodents of Northeastern Iran. // Iranian Journal of Animal Biosystematics. — 2006. — Vol. 2, № 1. — P. 57—76.
15. Krystufek B. Forest Dormouse *Dryomys nitedula* (PALLAS, 1778) Rodentia, Mammalia. SCOPOLIA. — № 9. — 1985. — P. 1—36.
16. Krystufek B., Vohralik V. Mammal of Turkey and Cyprus Rodentia I: SCIURIDAE, DIPODIDAE, GLIRIDAE, ARVICOLINAE. University of Primorskem. 2005. — 292 p.