

УДК 574.2:599.32

## ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ И ПОТРЕБНОСТИ В КОРМАХ И ЭНЕРГИИ У ПОЛУДЕННОЙ ПЕСЧАНКИ (*MERIONES MERIDIANUS*, GERBILLIDAE, RODENTIA) В УСЛОВИЯХ НЕВОЛИ

© 2023 г. Р. Р. Омаров<sup>а</sup>, \*, К. З. Омаров<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов — обособленное подразделение  
ФГБУН Дагестанского федерального исследовательского центра РАН,  
Махачкала, 367032 Россия

\*e-mail: rizvan12345@rambler.ru

Поступила в редакцию 17.03.2022 г.

После доработки 15.10.2022 г.

Принята к публикации 20.10.2022 г.

Изучение возрастных особенностей количественных и качественных аспектов питания и энергетики полуденной песчанки в условиях неволи показало, что величина потребления различных типов кормов в неволе колеблется от 4.2 до 7.5 г сухого вещества на одну особь в сутки и зависит от возраста животных и качества задаваемых кормов. Абсолютное потребление сухого вещества достигает максимума при влажности, близкой к 50–55%. Абсолютные величины потребления кормов взрослыми животными оказываются в 1.3–1.5 раза выше, чем у молодых. Относительный уровень (на 10 г массы тела) потребления кормов в 1.1–1.3 раза, а относительные потребности в энергии в 1.2–1.5 раза выше у молодых животных, чем у взрослых. Если учесть, что относительные энергетические потребности молодых песчанок выше, а абсолютные величины их питания ниже, чем у взрослых, то для обеспечения энергетического баланса они, по сравнению со взрослыми особями, нуждаются в более питательных кормах. Следовательно, и в природе молодые животные должны быть более требовательны к качеству кормов и поэтому любые изменения количества и качества кормовых ресурсов будут отражаться в первую очередь на состоянии и выживаемости молодых особей.

**Ключевые слова:** Северо-Западный Прикаспий, полуденная песчанка, питание, трофэкология, трофоэнергетика, энергетический баланс

**DOI:** 10.31857/S0044513423020101, **EDN:** HQHNRW

Полуденная песчанка (*Meriones meridianus* Pallas 1773) относится к числу важнейших видов грызунов аридных регионов Старого Света, населяющих огромные пространства от Северного и Северо-Западного Прикаспия до Алашаня, Внутренней Монголии и Шаньси; на север до Волгограда, низовий Уила, верховой Эмбы, Бетпак-Далы, северного Прибалхашья, Джунгарии и Тувы; на юг до Цайдама, Кашгарии, североафганских равнин, центрального Ирана; возможно, населяет южный Афганистан (Сейстан) и прилегающую часть западного Пакистана, т.к. ее присутствие указано вдоль всей восточной границы Ирана (Громов, Ербаева, 1995; Павлинов и др., 1990; Павлинов, 2002). Благодаря своей массовости, активной роющей и пищедобывательной деятельности полуденная песчанка является одним из наиболее значимых видов грызунов степных и полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия. Доступность и удобство работы с этим видом позволяют использовать его в качестве модельного объекта для решения ряда теоретических и прак-

тических вопросов современной экологии. Отдельные стороны экологии, такие как динамика численности, характер размножения, сезонная динамика рациона полуденной песчанки в условиях Северо-Западного Прикаспия достаточно хорошо изучены (Шилова и др., 2000; Стахеев, 2012; Омаров К.З. и др., 2015; Tchabovsky et al., 2016, 2019; Омаров Р.Р. и др., 2018; Омаров Р.Р., Омаров К.З., 2019). В то же время для понимания закономерностей географического распространения и биотопической приуроченности, особенностей экологии и динамики численности, а также трофической роли полуденной песчанки в аридных экосистемах Северо-Западного Прикаспия важно оценить трофо-энергетический потенциал этого вида. Непременное условие жизнеспособности живых организмов — поддержание положительного энергетического баланса, который достигается только в условиях полноценного питания.

Цель настоящего исследования — изучение возрастных особенностей количественных и ка-

чественных аспектов питания и энергетики полуденной песчанки, а именно соотношения двух составляющих энергетического баланса: потребления организмом материальных и энергетических ресурсов (питание) и их расхода на жизнедеятельность (метаболизм) в условиях неволи.

Все исследования на подопытных животных были проведены в соответствии с правилами проведения научных исследований с использованием экспериментальных животных, утвержденными распоряжением Президиума АН СССР от 2 апреля 1980 № 12000-496 и приказом Минвуза СССР от 13 сентября 1984 № 22.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования выполнены на особях полуденной песчанки (*Meriones meridianus nogaiorum* Нерптер 1927), добытых в районе южной оконечности Кумского песчаного массива (15 км южнее р. Кумы) на территории “Биосферной станции” ПИБР ДФИЦ РАН (44.40720 с.ш., 46.24771 в.д.). Растительность данной территории представлена псаммофитными сообществами на разбитых песках (джузгун, тамарикс, полынь таврическая и др.). В растительном покрове доминируют разнотравно-житняковые, житняково-ковыльные, житняково-прутняковые, солянково-полынные, эфемерово-полынные и другие ассоциации (Магомедов, Муртазалиев, 2001). Продуктивность биоценоза также существенно меняется по сезонам и колеблется в пределах от 3 до 12 ц на 1 га (Омаров К.З. и др., 2015). Плотность населения полуденных песчанок в районе исследований колеблется в сезонном цикле от 10 до 24 особей/га (Омаров Р.Р., Омаров К.З., 2019).

Основу рациона полуденной песчанки в Северо-Западном Прикаспии зимой составляют семена щирицы белой (*Amaranthus albus*), полыни таврической (*Artemisia taurica*), житняка сибирского (*Agropyron sibiricum*), житняка пустынного (*Agropyron desrtorum*) – 55–60% и луковицы мятлика луковичного (*Poa bulbosa*) – 30–35%, а на долю вегетирующих частей кохии стелющейся (*Kochia prostrata*) и полыни таврической приходится 5–10%. Весной основу рациона составляют листья и стебли одуванчика обыкновенного (*Taraxacum officinale*), липучки оттопыренной (*Lapulla squarrosa*), люцерны голубой (*Medicago caerulea*) и люцерны маленькой (*Medicago minima*) – 70%, луковицы мятлика луковичного – 20%, а также семена вероники весенней (*Veronica verna*) и смолевки куриной (*Silene cyri*) – 10%. Летом в рационе полуденных песчанок преобладают семенные корма, на долю которых приходится 60–70%. В этот период полуденные песчанки также используют в питании листья и стебли щирицы белой, гелиотропа мелкоцветкового (*Heliotropium micranthos*), полыни таврической, житняка пу-

стынного – 30–40%. В осенний период в рационе также преобладают семена различных видов растений – 65–70% и луковицы мятлика луковичного – 25%, а на долю вегетативных частей полыни таврической приходится 5–10% (Омаров К.З. и др., 2015; Омаров Р.Р. и др., 2018).

В условиях аридной зоны Северо-Западного Прикаспия для полуденных песчанок характерен высокий уровень смертности молодых особей. В годы наших исследований смертность молодых особей первого помета колебалась в пределах 30–65%, а смертность второго помета 20–50% (Омаров К.З. и др., 2015).

Интенсивность питания полуденной песчанки в условиях неволи проводили по стандартной методике путем кормления животных в балансовых клетках (Абатуров, 1980). Для опытов подбирали зверьков разного пола и возраста, которых предварительно 5–10 дней содержали в клетках, чтобы они привыкали к условиям неволи и типу задаваемого корма. Учитывая пищевые предпочтения полуденных песчанок в природе, подопытным зверькам скармливали в изобилии вместе или отдельно корма, различающиеся по влажности и питательности: концентрированные корма (зерна пшеницы (при отсутствии воды для питья) естественной влажности – 2.2–7.6% и влажные, т.е. смоченные в воде, – 35.1%), сочные корма (корнеплоды моркови с естественной влажностью 86.8–88.6%), а также смеси этих кормов (влажные зерна пшеницы и корнеплоды моркови с общей влажностью 43–45%) (табл. 1). При расчете влажности смешанного корма в каждом суточном опыте исходили из потребленной доли пшеницы и моркови с учетом их влажности. Корм во всех опытах задавали в неограниченном количестве. При смешанном кормлении обеспечивался избыток каждого компонента корма и поэтому состав потребленной пищи определялся потребностями самих животных. Уровень потребления каждого из компонентов смеси рассчитывали отдельно. Переваримость кормов рассчитывали исходя из количества съеденного зверьками корма и выделенных ими экскрементов (Абатуров, 1980). Зная переваримость каждого компонента смеси, рассчитывали и общее потребление энергии в смеси. Опыты проводили круглогодично. За 2017–2020 гг. проведено 18 серий, включающих 178 суточных опытов на 27 зверьках разного возраста. Подопытных зверьков, масса тела которых составляла 20–30 г, условно относили к молодым животным. Этим зверькам мы вылавливали в природе в период размножения полуденных песчанок (в течение мая), и они морфологически были легко отличимы от взрослых животных. Кроме того, в период проведения учетных работ по показателям массы тела такие песчанки соответствовали молодым зверькам (*juvenis*), возраст которых был определен по степени стертости

**Таблица 1.** Содержание питательных веществ и энергии в задаваемых кормах (в пересчете на 100 г абсолютно сухого вещества)

Вид корма	Влажность, %	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	Энергетическая ценность, кДж
Зерно пшеницы	2.2–35.1	13.2	4.48	4.99	74.9	1808
Корнеплоды моркови	86.8–88.6	16.1	1.00	15.02	56.8	1583

**Таблица 2.** Переваримость кормов и их смесей полуденной песчанкой ( $X \pm S_x$ ), %

Вид корма	Взрослые	Молодые
Пшеница сухая	89.3 $\pm$ 0.50 ( $n = 25$ )	91.0 $\pm$ 0.46 ( $n = 33$ )
Морковь	81.6 $\pm$ 1.76 ( $n = 29$ )	88.0 $\pm$ 0.73 ( $n = 27$ )
Пшеница сухая + морковь	89.7 $\pm$ 0.50 ( $n = 33$ )	91.5 $\pm$ 0.32 ( $n = 31$ )

$n$  – число суточных опытов по питанию, использованных для расчета средней переваримости. Пшеница сухая – зерна пшеницы естественной влажности.

коренных зубов (Руденчик, 1962). Животных с массой тела более 30 г условно отнесли к возрастной группе “взрослых” животных, хотя по методике Руденчика (1962) здесь можно выделить две возрастные группы: взрослые и полувзрослые. Для достижения целей данной работы не было необходимости в таком дроблении, поэтому мы считали их одной группой – “взрослые”.

Каждая серия опытов длилась от 5 до 15 сут. На основе данных по калорийности и переваримости этих кормов рассчитывали энергетическое обеспечение полуденных песчанок различных возрастных групп для конкретных условий опыта. Энергетическую и питательную (количество протеинов, жиров, углеводов и БЭВ) ценность кормов определяли по данным химических анализов (табл. 1).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Переваримость кормов.** Одним из важнейших показателей качества кормов растительного происхождения является величина их переваримости. Известно, что растительные млекопитающие, использующие в пищу различные по составу корма, перерабатывают неодинаковые доли потребленного корма (Мак-Дональд и др., 1970; Томме и др., 1970; Renecker, Hudson, 1986; Абатуров, 1980; Магомедов, Ахтаев, 1990; Магомедов, Омаров, 1994; Абатуров, Хашаева, 1995; Абатуров, 2021). Данные по уровню переваримости различных типов кормов, которые скармливали полуденным песчанкам в условиях неволи, приведены в табл. 2.

Переваримость кормов ( $n = 27$ ) во всех случаях была высокая и колебалась в пределах 73–92%. Максимальные величины переваримости характерны для зерен пшеницы (86.4–92.6%), незначительно уступают им смеси кормов (87.1–92.1%). Переваримость корнеплодов моркови с относи-

тельно высоким содержанием клетчатки, как и ожидалось, была самой низкой (73.4–85.6%). Сравнительный анализ данных по переваримости кормов у взрослых и молодых животных ( $t$ -критерий Стьюдента,  $n = 30$ ) показал, что достоверных различий между ними не имеется ( $t = 1.14$ ,  $p = 0.26$ ).

**Влияние влажности кормов на их потребление.** Для оценки уровня потребления тех или иных кормов мы сравнивали их суточное потребление в сыром весе, в большей степени отражающее их естественный объем (табл. 4). Оказалось, что потребление сочных кормов (морковь) при естественной влажности (86–88%) было достаточно большим (40–50 г в сутки) и, по-видимому, ограничивалось емкостью пищеварительного аппарата, а также скоростью его продвижения по пищеварительному тракту. Потребление моркови значительно превышало потребление сухого зерна (3–6 г, 7.6% влажности) и влажного зерна (10–12 г, 35.1% влажности) (табл. 3, 4). При использовании смешанных рационов (зерно + морковь) наблюдалась та же картина. Потребление моркови в естественном сыром виде оставалось высоким и достигало 10–15 г, что превышало долю зерна (5–7 г) в общей массе потребленного корма.

Таким образом, абсолютные величины потребления корма песчанками при его избытке для пшеницы не превышают 5–6 г сырого вещества на одну особь в сутки, а для моркови – 41–42 г. В смешанных рационах при избытке каждого компонента корма предпочтение отдается сочным корнеплодам при естественной влажности. Во всех остальных случаях, когда зверькам скармливали только один тип корма, наибольший уровень потребления отмечен на семенных кормах, что отражает особенности питания песчанок в природе.

Как известно, на величину потребления большое влияние оказывает влажность корма. Наши

**Таблица 3.** Показатели питания полуденной песчанки в условиях неволи ( $X \pm S_{\bar{x}}$ )

Вид корма	Масса тела, г	Потребленный корм (абсолютно сухое вещество в сутки)		Экскременты (абсолютно сухое вещество в сутки), г/особь	Переваримость, %	Усвоенный корм (абсолютно сухое вещество в сутки)		Среднесуточный привес массы тела	
		г/особь	г/М г <sup>0.698</sup>			г/особь	г/М г <sup>0.698</sup>	г/особь	г/М г <sup>0.698</sup>
Морковь	32.7 ± 2.44	4.5 ± 0.97	0.4 ± 0.09	0.7 ± 0.11	84.5 ± 3.11	3.8 ± 0.67	0.3 ± 0.09	0.1 ± 0.013	0.09 ± 0.01
Пшеница сухая	32.8 ± 3.16	4.8 ± 0.24	0.4 ± 0.08	0.5 ± 0.03	90.2 ± 2.29	4.4 ± 0.16	0.4 ± 0.01	0.1 ± 0.019	0.06 ± 0.01
Пшеница сухая + морковь	36.5 ± 2.49	6.9 ± 0.68	0.6 ± 0.07	0.7 ± 0.05	90.5 ± 1.94	6.2 ± 0.51	0.5 ± 0.08	0.2 ± 0.014	0.02 ± 0.01
Пшеница влажная	33.4 ± 1.70	7.3 ± 0.38	0.7 ± 0.03	0.5 ± 0.04	92.7 ± 0.50	6.8 ± 0.37	0.6 ± 0.03	0.2 ± 0.04	0.01 ± 0.01
Пшеница влажная + морковь	35.6 ± 0.35	7.3 ± 0.35	0.62 ± 0.03	0.6 ± 0.01	92.0 ± 1.47	6.8 ± 0.42	0.6 ± 0.04	0.1 ± 0.011	0.01 ± 0.01

Примечания. В каждой серии балансовые опыты проводились не менее чем на семи особях. Коэффициент степени 0.698 дан по: Абатуров, Лопатин, 1987. Пшеница сухая – зерна пшеницы естественной влажности; пшеница влажная – зерна пшеницы, смоченные в воде.

эксперименты показали, что потребление кормов как у взрослых, так и у молодых особей зависело от влажности этих кормов. Как при кормлении сухими кормами (в диапазоне влажности 2–35%), так и кормами с избыточной влажностью (86–88%) уровень потребления у всех возрастных групп снижался (рис. 1). Такая особенность давно известна и ранее была отмечена для других растительноядных видов млекопитающих (Абатуров, Кузнецов, 1976; Абатуров, 1980; Магомедов, 1981; Магомедов, Субботин, 1985; Абатуров, Магомедов, 1988; Neusner, 1991; Магомедов, Ахтаев, 1990; Магомедов, Омаров, 1994; Абатуров, Хашаева, 1995; Абатуров, 2021).

Специальные исследования показали, что влажность содержимого желудков полуденных песчанок, при скармливании им кормов разной влажности (в диапазоне от 2.2 до 88.6%), устанавливается на уровне около 50% независимо от наличия воды для питья (рис. 1). Можно считать, что такая влажность при кормлении слишком сухими кормами и при отсутствии воды для питья достигается за счет поступления влаги из внутренней среды организма и необходима для нормального функционирования желудка. С этим и связано падение уровня потребления сухого вещества корма при низкой влажности задаваемого корма и при отсутствии воды для питья (рис. 1). В то же время при скармливании сочных кормов с избыточной влажностью общее количество потребленного су-

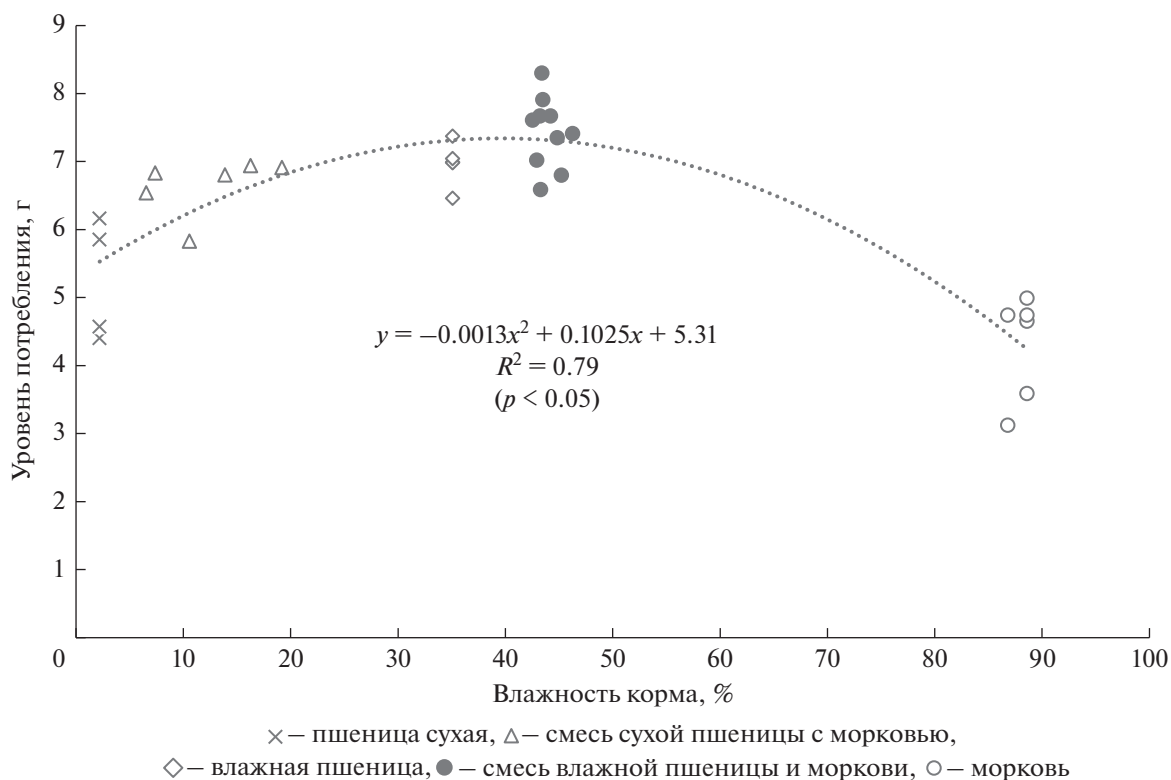
хого вещества снижается (рис. 1). Наибольший уровень потребления, вследствие указанной закономерности, характерен для кормов, влажность которых близка к 50%, что соответствует, очевидно, оптимальной для функционирования желудка влажности (рис. 1).

Зависимость между влажностью задаваемого корма и уровнем его потребления носит криволинейный характер и описывается уравнением параболы второго порядка (рис. 1). Максимальные величины потребления сухого вещества корма 6.6–7.0 г/особь в сутки приходятся на смешанный рацион (зерно + морковь) с влажностью потребленного корма (пропорции каждого компонента потребленного корма варьировали в разные сутки опыта) 43–45%. Скорость прохождения корма в большой степени зависит от содержания в диете труднопереваримых компонентов. У монгольской песчанки (*Meriones unguiculatus*) при низкокалорийной диете задержка корма в пищеварительном тракте длилась до 16 ч (Pei et al., 2001), а при содержании на калорийной диете составила всего 9 ч. В наших случаях содержание волокнистых фрагментов корма коррелировало с содержанием влаги. Соответственно падают показатели потребления корма при кормлении животных пшеницей с влажностью 2–35% и корнеплодами моркови с влажностью 86–88%. В первом случае происходит замедление переработки корма в пищеварительном тракте, что ведет к общему паде-

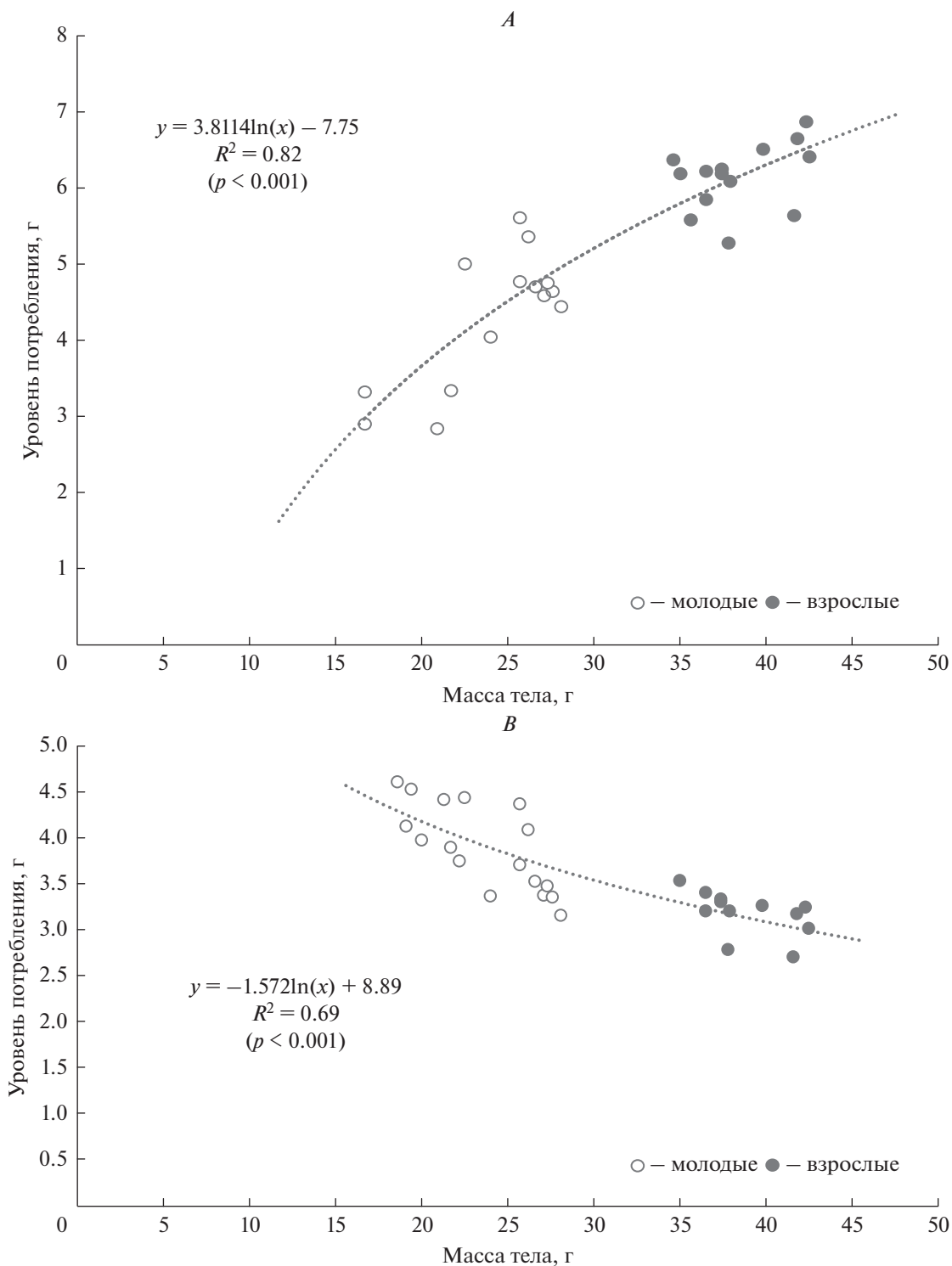
**Таблица 4.** Потребление кормов полуденной песчанкой ( $X \pm S_{\bar{x}}$ )

Вес тела, г	n	Вид корма	Потребленный (г/особь в сутки) корм		Усвоенная энергия, кДж/особь в сутки	Средне-суточное изменение массы тела, г/особь
			естественной влажности	в пересчете на абсолютно сухое вещество		
20–29	8	Пшеница сухая	4.63 ± 0.26	4.30 ± 0.82	72.85 ± 1.07	+0.39
		Морковь	38.48 ± 2.50	4.55 ± 0.68	59.52 ± 1.33	–0.125
		Пшеница сухая + морковь	9.51 ± 0.63 (3.45м + 6.06п)	6.69 ± 0.83 (6.31п + 0.37м)	109.91 ± 2.90	+0.09
30–39	12	Пшеница сухая	5.47 ± 0.29	4.87 ± 0.29	75.02 ± 2.04	–0.15
		Морковь	38.13 ± 2.57	4.33 ± 0.6	54.54 ± 2.44	+0.015
		Пшеница сухая + морковь	14.68 ± 1.12 (8.77м + 5.91п)	6.45 ± 0.41 (5.43п + 1.02м)	100.52 ± 3.98	+0.07
		Пшеница влажная	11.24 ± 0.59	7.30 ± 0.38	121.17 ± 1.19	+0.14
		Пшеница влажная + морковь	18.77 ± 1.28 (9.4м + 9.37п)	7.33 ± 0.41 (6.08п + 1.27м)	119.37 ± 0.59	–0.12
40–45	7	Пшеница сухая	5.33 ± 0.56	4.16 ± 0.27	80.42 ± 2.17	–0.185
		Морковь	41.62 ± 3.11	5.04 ± 0.32	65.84 ± 2.80	+0.11
		Пшеница сухая + морковь	12.94 ± 0.88 (5.82м + 7.12п)	7.52 ± 0.94 (6.76п + 0.76м)	116.70 ± 3.32	+0.57

Примечания. м – морковь, п – пшеница. Пшеница сухая – зерна пшеницы естественной влажности; пшеница влажная – зерна пшеницы, смоченные в воде.



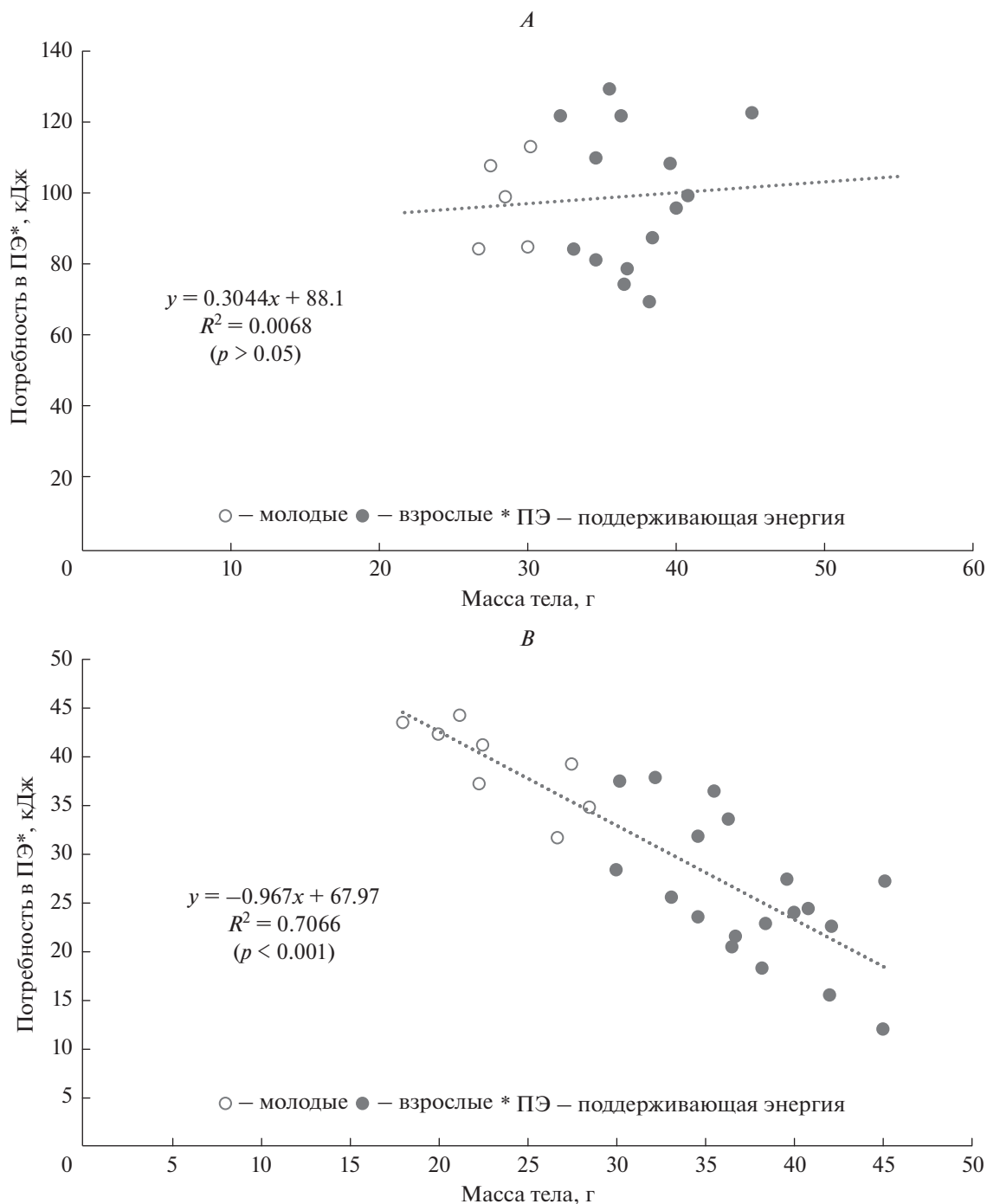
**Рис. 1.** Уровень потребления корма в зависимости от его влажности. По оси ординат – сухой вес потребленного корма, г/особь в сутки; по оси абсцисс – влажность потребленного корма, %. Точки – результаты отдельных опытов.



**Рис. 2.** Масса тела и интенсивность (*A* — абсолютная, *B* — относительная (на 10 г массы тела)) потребления зерна и смешанного корма (пшеница + морковь). По осям ординат — сухой вес потребленного корма, г; по осям абсцисс — масса тела зверьков, г.

нию уровня потребления сухого вещества. Во втором случае низкая доля сухого вещества в корме, даже при максимальном потреблении, служит

причиной снижения уровня его поступления в организм. Эти данные, очевидно, характеризуют абсолютные величины потребления различных



**Рис. 3.** Масса тела и потребности (A — абсолютные, B — относительные (на 10 г массы тела)) в поддерживающей энергии. По осям ординат — потребность зверьков в поддерживающей энергии, кДж; по осям абсцисс — масса тела зверьков, г.

типов кормов полуденной песчанкой в условиях их изобилия (табл. 4).

**Влияние массы тела на уровень потребления кормов.** Уровень потребления корма полуденной песчанкой зависит от массы тела зверьков. Уровень потребления сухого вещества кормов дости-

гал у взрослых животных 5.3–7.0 г, у молодых — 2.8–5.6 г на одну особь в сутки (рис. 2A). При этом в каждой возрастной группе величина потребления кормов оставалась довольно стабильной и ограничивалась функциональными возможностями желудочно-кишечного тракта.

В ходе онтогенеза у грызунов, в том числе у песчанок, происходит неравномерный рост различных отделов пищеварительного тракта с разными функциями и структурой. У молодых полуденных песчанок, по сравнению со взрослыми, общая относительная длина кишечника больше, но основное отличие касается слепой кишки — органа, отвечающего за усвоение труднопереваримых компонентов корма — глюкозана и целлюлозы (Наумова и др., 2021). У молодых полуденных песчанок относительная длина слепой кишки меньше, чем у взрослых (Наумова, 1981). Именно с этим фактом связаны различия в пищевых предпочтениях молодых и взрослых особей, а также в уровнях потребления ими разных кормов.

Максимальная величина потребления кормов в условиях его избытка закономерно возрастает с увеличением массы тела (возраста) и в диапазоне 20–45 г носит практически прямолинейный характер (рис. 2А). При этом абсолютные величины потребления кормов у взрослых животных оказываются в 1.3–1.5 раза выше, чем у молодых, тогда как относительный уровень их питания (на 10 г массы тела) в 1.1–1.4 раза уступает молодым (рис. 2В). С увеличением доли клетчатковых кормов в диете сопряженно увеличиваются размеры и вместительность желудка и кишечника, как это было выяснено на примере монгольской песчанки (Pei et al., 2001). Поддержание положительного энергетического баланса взрослыми полуденными песчанками при питании низкокалорийным кормом объясняется увеличением объема слепой кишки, как основного локуса ферментации волокнистой фракции корма у грызунов.

На примере многих грызунов было установлено, что объем желудочно-кишечного тракта и масса тела взаимосвязаны линейно (Demment, Van Soest, 1985; Muller et al., 2013). В соответствии с этим постулатом мелким животным требуется больше энергии в расчете на единицу объема кишечника, чем крупным. Это достигается выбором ими кормов, обладающих большей метаболической энергией, чем корма крупных животных (Demment, Van Soest, 1985; Foley, Cork, 1992). Такая же закономерность была выявлена и у мелких песчанок, населяющих пустыню Негев (Khokhlova et al., 1997). В то же время во многих публикациях сообщается о возможных внутривидовых вариациях размеров кишечника как реакции на пищевую ценность корма (Clauss et al., 2007).

Исследование соотношений величины потребления кормов с потребностями в энергии у полуденных песчанок различных возрастных групп показало, что энергетическая ценность потребляемых кормов не коррелирует с массой тела  $R^2 = 0.0068$ ,  $p > 0.05$  (рис. 3А). В то же время отно-

сительные потребности в энергии в расчете на единицу массы тела у взрослых животных (на 10 г массы тела) всего в 1.2–1.5 раза меньше, чем у молодых (рис. 3В).

Учитывая, что относительные энергетические потребности молодых песчанок выше, а абсолютные величины их питания ниже, чем у взрослых, то для обеспечения энергетического баланса они нуждаются в более питательных кормах. Следовательно, и в природе молодые животные более требовательны к качеству корма и поэтому любые изменения в первую очередь отражаются на состоянии и выживаемости молодых особей.

Ранее подобная работа с аналогичными результатами (Магомедов, Ахтаев, 1990) была проведена с другим близким видом — тамарисковой песчанкой (*Meriones tamariscinus* Pallas 1773). Таким образом, можно констатировать, что оба вида имеют сходные стратегии энергобаланса, и эти стратегии обуславливают высокую смертность молодых особей (Магомедов, Ахтаев, 1990; Омаров Р.Р. и др., 2018).

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Все биохимические анализы состава и энергетической ценности кормов проведены ведущим научным сотрудником лаборатории экологии животных (Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, Махачкала) Гасановой С.М., за что мы ей выражаем глубокую благодарность. Мы очень благодарны также проф. Наумовой Е.И. (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва) за ценные советы и консультативную помощь в подготовке рукописи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абатуров Б.Д., 1980. Об определении интенсивности потребления пищи и освоения кормовых ресурсов растительноядными млекопитающими // Зоологический журнал. Т. 59. Вып. 11. С. 1726–1732.
- Абатуров Б.Д., 2021. Питание и кормовые ресурсы диких растительноядных млекопитающих в степных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК. 208 с.
- Абатуров Б.Д., Кузнецов Г.В., 1976. Изучение интенсивности потребления пищи грызунами // Зоологический журнал. Т. 55. Вып. 1. С. 122–127.
- Абатуров Б.Д., Лопатин В.Н., 1987. Связь уровня потребления пищи с размерами тела у растительноядных млекопитающих // Журнал общей биологии. Т. 48. № 6. С. 763–770.
- Абатуров Б.Д., Магомедов М.-Р.Д., 1988. Питательная ценность и динамика кормовых ресурсов как фактор состояния популяций растительноядных млекопитающих // Зоологический журнал. Т. 67. Вып. 2. С. 223–234.



- Абатуров Б.Д., Хашаева М.Г., 1995. Усвоение зеленых растительных кормов грызунами разной пищевой специализации в зависимости от фазы вегетации кормовых растений // Зоологический журнал. Т. 74. Вып. 4. С. 132–142.
- Громов И.М., Ербаева М.А., 1995. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб.: ЗИН РАН. 521 с.
- Магомедов М.-Р.Д., 1981. Изучение интенсивности питания малого суслика *Citellus Pugnatus* // Зоологический журнал. Т. 60. Вып. 12. С. 1813–1816.
- Магомедов М.-Р.Д., Ахтаев М.-Х.Р., 1990. Интенсивность питания и потребности в кормах и энергии у гребенщиковой песчанки // Зоологический журнал. Т. 69. Вып. 3. С. 96–104.
- Магомедов М.-Р.Д., Муртазалиев Р.А., 2001. Влияние выпаса на продуктивность и структуру растительности пастбищных экосистем Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. Т. 7. № 14–15. С. 39–47.
- Магомедов М.-Р.Д., Омаров К.З., 1994. Интенсивность питания и энергетические потребности хомяка Радде в различные периоды жизнедеятельности // Экология. № 4. С. 39–45.
- Магомедов М.-Р.Д., Субботин А.Е., 1985. Изучение интенсивности питания тушканчиков // Зоологический журнал. Т. 64. Вып. 5. С. 731–737.
- Мак-Дональд П., Эдвардс Р., Гринхальдж Дж., 1970. Питание животных. М.: Колос. 504 с.
- Наумова Е.И., 1981. Функциональная морфология пищеварительной системы грызунов и зайцеобразных. М.: Наука. 262 с.
- Наумова Е.И., Жарова Г.К., Варшавский А.А., Чистова Т.Ю., 2021. Функциональная диверсификация морфологически сходных органов пищеварительного тракта у представителей Muroidea // Известия РАН. Серия биологическая. № 3. С. 270–279.
- Омаров К.З., Омаров Р.Р., Магомедов М.Ш., 2015. Состояние популяции и особенности питания полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) в Северо-Западном Прикаспии // Вестник Дагестанского научного центра РАН. № 58. С. 15–18.
- Омаров Р.Р., Омаров К.З., Магомедов М.Р.Д., Магомедов М.М.Р., 2018. Сравнительные особенности экологии полуденной (*Meriones meridianus*) и гребенщиковой (*Meriones tamariscinus*) песчанок в зоне симпатрии // Вестник Дагестанского научного центра РАН. № 69. С. 6–13.
- Омаров Р.Р., Омаров К.З., 2019. Особенности размножения полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) в Северо-Западном Прикаспии // Вестник Дагестанского научного центра РАН. № 74. С. 6–11.
- Павлинов И.Я., 2002. Краткий определитель наземных зверей России. М.: изд-во МГУ. 165 с.
- Павлинов И.Я., Дубровский Ю.А., Россолимо О.Л., Потапова Е.Г., 1990. Песчанки мировой фауны. М.: Наука. 360 с.
- Руденчик Ю.В., 1962. Определение возраста полуденных, гребенщикowych и краснохвостых песчанок по степени стертости зубов // Узбекский биологический журнал. № 4. С. 58–62.
- Стахеев В.В., 2012. Динамика и тренды численности малых песчанок в Северо-Западном Прикаспии, их связь с атмосферной циркуляцией // Доклады Академии наук. Т. 443. № 4. С. 526.
- Томме М.Ф., Мартыненко Р.В., Неринг К. и др., 1970. Переваримость кормов. М.: Колос. 464 с.
- Шилова С.А., Чабовский А.В., Исаев С.И., Неронов В.В., 2000. Динамика сообщества и популяций грызунов полупустынь Калмыкии в условиях снижения нагрузки на пастбища и увлажнения климата // Известия РАН Сер. Биол. № 3. С. 332–344.
- Clauss M., Schwarm A., Ortmann S., Streich W.J., Hummel J., 2007. A case of non-scaling in mammalian physiology? Body size, digestive capacity, food intake, and ingesta passage in mammalian herbivores // Comparative Biochemistry and Physiology. Part A. V. 148. № 2. P. 249–265.
- Demment M.W., Van Soest P.J., 1985. A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores // The American Naturalist. V. 125. № 5. P. 641–672.
- Foley W.J., Cork S.G., 1992. Use of fibrous diets by small herbivores: how far the rule be “bent”? Trends in Ecology and Evolution. V. 7. № 5. P. 159–162.
- Heusner A.A., 1991. Size and power in mammals // Journal of Experimental Biology. V. 160. № 1. P. 25–54.
- Khokhlova I.S., Kam M., Degen A.A., 1997. A small gerbil that maximizes energy intake from low-energy food // Journal of Mammalogy. V. 78. № 1. P. 158–162.
- Muller D.W., Codron D., Meloro C., Munn A., Schwarm A., Hummel J., Clauss M., 2013. Assessing the Jarman–Bell principle: scaling of intake, digestibility, retention time and gut fill with body mass in mammalian herbivores // Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Molecular and Integrative Physiology. V. 164. № 1. P. 129–140.
- Pei Y.-X., Wang D.-H., Hume I., 2001. Effect of Dietary Fibre on Digesta Passage, Nutrient Digestibility and Gastrointestinal Morphology in the Granivorous Mongolian Gerbil (*Meriones unguiculatus*) // Physiological and Biochemical Zoology. V. 74. № 5. P. 742–749.
- Renecker L.A., Hudson R.J., 1986. Seasonal foraging rates of free-ranging moose // Journal of wildlife management. V. 50. № 1. P. 143–147.
- Tchabovsky A.V., Savinetskaya L.E., Surkova E.N., Ovchinnikova N.L., Kshnyasev I.A., 2016. Delayed threshold response of a rodent population to human-induced landscape change // Oecologia. V. 182. № 4. P. 1075–1082.
- Tchabovsky A.V., Savinetskaya L.E., Surkova E.N., 2019. Breeding versus survival: Proximate causes of abrupt population decline under environmental change in a desert rodent, the midday gerbil (*Meriones meridianus*) // Integrative Zoology. V. 14. № 4. P. 366–376.

## FEEDING INTENSITY AND BOTH FOOD AND ENERGY REQUIREMENTS OF THE MIDDAY GERBIL (*MERIONES MERIDIANUS*, GERBILLIDAE, RODENTIA) IN CAPTIVITY

R. R. Omarov<sup>1, \*</sup>, K. Z. Omarov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Pre-Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, 367032 Russia*

*\*e-mail: rizvan12345@rambler.ru*

Studies on the age characteristics of the quantitative and qualitative aspects of nutrition and energy of the Midday gerbil in captivity showed that the consumption of various types of food ranges from 4.2 to 7.5 g of dry matter per individual per day, depending on the age of the animals and the quality of the feed offered. The absolute dry matter intake reaches the maximum at air humidity levels close to 50–55%. The absolute values of food consumption by adult animals are 1.3–1.5 times higher than those of young ones. The relative level (per 10 g of body weight) of feed intake is 1.1–1.3 times, and the relative energy requirements are 1.2–1.5 times higher in young animals than in adults. Considering that the relative energy requirements of young gerbils are higher, while the absolute values of their nutrition are lower than those of adults, they need more nutritious feeds in comparison with adults to ensure an energy balance. Consequently, in nature, young animals should be more demanding for food quality, and therefore any changes in the quantity and quality of food resources will primarily affect the condition and survival of young individuals.

*Keywords:* Northwest Pre-Caspian, nutrition, trophic ecology, trophic energetics, energy balance