



ОМАРОВ РИЗВАН РИЗВАНОВИЧ

**ТРОФО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ
И ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИИ ПОЛУДЕННОЙ ПЕСЧАНКИ
(*MERIONES MERIDIANUS* PALLAS, 1773) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ
ПРИКАСПИИ**

1.5.15. – Экология (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена в лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов – обособленного подразделения Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Научный руководитель: Омаров Камиль Зубаирович

доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов – обособленного подразделения ФГБУН ДФИЦ РАН

Официальные оппоненты: Титов Сергей Витальевич

доктор биологических наук, профессор, декан факультета физико-математических и естественных наук, заведующий кафедрой "Зоология и экология", ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет"

Стахеев Валерий Владимирович

доктор биологических наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией, главный научный сотрудник ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук», г. Ростов-на-Дону

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук»

Защита диссертации состоится 15 июня 2026 года в 15-00 мин. на заседании диссертационного совета Д 002.267.XX (24.1.477.02) при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Дагестанском федеральном исследовательском центре Российской академии наук по адресу: 367000, Республика Дагестан, г.Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45, e-mail: dsdfitsran@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке по адресу: 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45 и на официальном сайте Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дагестанского исследовательского центра Российской академии наук; <https://dfic.ru/>, а также на сайте ВАК Минобрнауки РФ: <https://vak.gisnauka.ru/>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

кандидат биологических наук



Садыкова Гульнара Алиловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Одной из фундаментальных и дискуссионных проблем популяционной экологии является изучение механизмов регуляции популяций животных (Christian, 1957; Wynne-Edwards, 1964; Krebs, 1974; Шилов, 1977; Абатуров, 1975; Магомедов, 1995; Щипанов, 2001 и др.). До настоящего времени продолжаются дискуссии о регулирующей роли отдельных факторов, что связано с недостаточной изученностью конкретных механизмов регуляции популяций. В этой связи большой интерес представляет изучение механизмов поддержания высокой плотности массовых видов растительноядных млекопитающих, населяющих аридные территории.

Объектом данного исследования является полуденная песчанка (*Meriones meridianus* Pallas, 1773) – важнейший грызун аридных регионов Старого Света. На территории России полуденная песчанка населяет степные и полупустынные экосистемы Северо-Западного Прикаспия, а также имеются изолированные поселения на Ергенях и Голубинских песках (Павлов, 1959; Громов, Ербаева, 1995; Павлинов, 2002, 2006).

Степень разработанности темы. Несмотря на значительные успехи в расшифровке механизмов регуляции численности до сих пор сохраняются противоречия в отношении влияния на характер популяционных процессов двух тесно взаимосвязанных между собой факторов – кормовых ресурсов и плотности населения (Элтон, 1934; Christian, 1957; Chitty, 1960; Wynne-Edwards, 1964; Наумов, 1967, 1972; Krebs, 1974; Шилов, 1977, 2002; Абатуров, 1975; Башенина, 1977; Шварц, 1980; Бигон и др., 1989; Магомедов, 1995; Щипанов, 2001 и др.). Наиболее удобными моделями для проверки этих положений являются массовые виды грызунов, населяющие аридные экосистемы в условиях с дефицитом кормовых ресурсов. В числе успешно адаптированных и массовых видов грызунов, населяющих аридные экосистемы можно выделить тамарисковую (*Meriones tamariscinus* Pallas, 1773) и полуденную песчанку. До настоящего времени в Северо-Западном Прикаспии не были проведены специальные комплексные исследования сравнительной оценки экологии и пищевых предпочтений этих двух близких видов песчанок, что не позволяет выявить механизмы их совместного сосуществования в зоне симпатрии в Северо-Западном Прикаспии.

Цель работы – выявление трофо-экологических механизмов устойчивости и функционирования популяции полуденной песчанки в условиях аридных экосистем Северо-Западного Прикаспия.

Задачи исследований:

1. Определить количественные особенности питания и потребности в кормах и энергии полуденной песчанки в условиях неволи.
2. Установить трофические связи, сезонную динамику рациона и избирательность питания полуденной песчанки на различных по кормообеспеченности участках в Северо-Западном Прикаспии.
3. Выявить сезонную и многолетнюю динамику численности полуденной песчанки в различных по кормообеспеченности участках в Северо-Западном Прикаспии.

4. Изучить характер размножения полуденной песчанки в различных по кормообеспеченности участках в Северо-Западном Прикаспии.
5. Выявить различия в стационном распределении и сезонной динамике рациона полуденной и тамарисковой песчанки в зоне симпатрии в Северо-Западном Прикаспии.

Научная новизна. Впервые выявлен комплекс экологических механизмов, обеспечивающих устойчивое функционирование популяции полуденной песчанки в условиях аридных экосистем Северо-Западного Прикаспия. Выявлена взаимосвязь популяционной динамики полуденной песчанки в связи естественной динамикой кормовых ресурсов. Впервые дана количественная и качественная оценка питания полуденной песчанки в неволе и в природе, выявлены основные факторы, определяющие интенсивность питания, потребления питательных веществ и энергии. Показана роль кустарниковых зарослей как одного из важнейших показателей качества местообитаний полуденной песчанки. Вскрыты трофически обусловленные механизмы, определяющие пространственное распределение, динамику численности и интенсивность размножения в популяции полуденной песчанки в сопредельных стациях. Показана зависимость состояния популяции и характера размножения полуденной песчанки в различных по кормовым и защитным условиям участках. Выявлены различия в стационном распределении и механизмы дифференциации трофических ниш полуденной и тамарисковой песчанок в зоне симпатрии.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные исследования расширяют представления о принципах функционирования популяций растительноядных млекопитающих и регулирующем значении кормового фактора.

На территории России полуденная песчанка является одним из важнейших носителей возбудителя чумы, лептоспирозных заболеваний, паратифа, тулереми и др. В Северо-Западном Прикаспии полуденная песчанка является одним из важнейших кормовых ресурсов для южнорусской перевязки (*Vormela peregusna* Gldenstdt, 1770), включенной в Красную книгу России, а также для степного хоря (*Mustela eversmanii* Lesson, 1827). Знания механизмов регуляции и факторов динамики популяции полуденной песчанки имеют важное значение в практике прогноза их численности и устойчивости биоразнообразия аридных экосистем Северо-Западного Прикаспия.

Методология и методы исследования. Для выявления трофо-экологических механизмов устойчивости и функционирования популяции полуденной песчанки был использован комплексный методологический подход основанный на установлении в условиях неволи потенциальных потребностей полуденной песчанки в кормах и энергии, выявлении сезонной динамики рациона и избирательности питания на разных по кормовым и защитным условиям участках и в конечном итоге установлении конкретного влияния трофического фактора на состояние и динамику популяции полуденной песчанки в условиях аридных экосистем Северо-Западного Прикаспия.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Устойчивость популяции полуденной песчанки в аридных условиях Северо-Западного Прикаспия обеспечивается стратегией сезонной смены используемых энергоемких кормовых ресурсов от животных кормов и эфемеров весной до семян щирицы и мятлика луковичного в периоды наиболее жесткого дефицита кормов.
2. Численность и характер размножения полуденной песчанки определяются качеством среды обитания, включающим как продуктивность растительности, так и наличие кустарниковых зарослей тамариска и джужгуна, которые помимо кормовой и защитной играют еще и средообразующую роль, формируя сложную фитогенную мозаичность аридных территорий.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов обеспечивается достаточным объемом полевых данных, оценки рациона полуденной песчанки с использованием кутикулярно-копрологического анализа, применением методов статистического анализа. Основные результаты работы были доложены и обсуждены на всероссийской конференции «Актуальные вопросы современной зоологии и экологии животных» (Пенза, 2016); международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России» (Нальчик, 2015; Махачкала 2018, 2021; Магас, 2022; Махачкала, 2023); международной конференция «Российская наука в современном мире» (Москва, 2023); всероссийской конференции, посвященной 30-летию журнала «Аридные экосистемы» и 50-летию конференции ООН по борьбе с опустыниванием (Махачкала, 2025); международных совещаниях «Териофауна России и сопредельных территорий» и «Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии» в рамках X-XII териологических съездов при РАН (Москва, 2016, 2022, 2026).

Публикации. Результаты диссертации отражены в 22 научных работах, в том числе 3 статьи в журналах, включенные в международные базы данных *Web of Science* и *Scopus*, 4 – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 15 – в журналах РИНЦ и в материалах всероссийских и международных конференций.

Личный вклад автора. Автор принимал личное участие в проведении полевых исследований, включающих учеты численности полуденной песчанки, оценку продуктивности растительности и геоботаническое описание участков, а также в выполнении балансовых опытов по изучению интенсивности питания полуденной песчанки в условиях неволи и оценки сезонной динамики ее рациона методом микрогистологического кутикулярного копрологического анализа. Автором самостоятельно выполнена статистическая обработка и анализ данных.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 132 страницах и включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, физико-географическую характеристику района исследований, результаты исследований, их обсуждение, выводы и библиографический список. Работа иллюстрирована 24 таблицами и 22 рисунками. Список литературы включает 240 наименований, в том числе 68 иностранных источника.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Во введении обоснована актуальность темы, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, защищаемые положения, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе представлен обзор ключевых работ, посвященных изученности экологии полуденной песчанки (Ралль, 1938, 1939, 1941; Павлов, 1959, 1961; Попов, 1981; Пак, 1989; Павлинов и др., 1990; Чабовский, 1993; Громов, 1997; Xixian, 2000; Özkurt et al., 2001; Шилова, Александров, 2002; Неронов, Александров, 2004; Tchabovsky et al., 2004; Weihui et al., 2005; Шилова, 2008; Стахеев, 2012; Yang et al., 2020; Yesimbetov et al., 2020; Алламуратов, Матрасулов, 2022; Шаниязов и др., 2024) и роли кормового фактора в динамике популяций растительноядных млекопитающих (Абатуров, 1984, 2021; Batzli, 1985; Абатуров, Магомедов, 1988; Магомедов, 1995; Ахтаев, 1995; Шилов, 2002 и др.). Дан обзор работ, посвященных зависимости количества потребляемой энергии популяциями растительноядными млекопитающими от количества и качества кормовых ресурсов (Магомедов, 1995; Магомедов и др., 1996; Абатуров, 1984, 2021 и др.). На примерах различных видов животных показано, что обеспечение их энергетического и вещественного баланса достигается рядом физиологических особенностей питания (Мак-Дональд и др., 1970; Абатуров, 1980, 1984, 2021 и др.).

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Все полевые исследования были выполнены на Кочубейской биосферной станции ДФИЦ РАН в условиях полупустынной зоны Северо-Западного Прикаспия в различные сезоны года в 2015 – 2019 гг.

Абсолютные учеты численности полуденных песчанок проводили стандартным капканно-площадочным методом на квадратных площадках размером 0,25 га (Карасева, Телицина, 1996). Оценку продуктивности растительности и геоботаническое описание опытных участков выполняли классическими методами (Браун, 1957; Раменский, 1966; Быков, 1970, 1978 и др.). Видовой состав потребляемых полуденными и тамарисковыми песчанками растений определяли методом микрогистологического кутикулярно-копрологического анализа (Розенфельд, Чернова, 2010; Розенфельд, 2011 и др.).

Интенсивность питания, переваримость кормов и энергетические потребности песчанок определяли в балансовых клетках (Абатуров, Кузнецов, 1976; Абатуров, 1980). Биохимический анализ содержимого желудков проводили стандартными методами (Ермаков и др., 1972). Энергетическую оценку корма производили путем перемножения количества отдельных питательных веществ на их энергетический эквивалент. Избирательность питания полуденных песчанок в

природных условиях оценивали с помощью коэффициента избирательности (K), для расчета которого среднюю долю растений в рационе полуденных песчанок делили на среднюю долю того или иного вида растений в общей фитомассе.

Возраст отловленных песчанок определяли по степени стертости коренных зубов (Руденчик, 1962). Репродуктивную активность и интенсивность размножения определяли по анализу генеративного состояния самок.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Statistica 10.0 и Excel 2016. Статистическую достоверность различий при нормальном распределении оценивали с помощью t -критерия для независимых групп. Для выявления значимости влияния различных факторов на физиологическое состояние модельного объекта использовали корреляционный анализ. Объем проведенных полевых работ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем проведенных полевых исследований и лабораторных анализов

Балансовые опыты по питанию в неволе	Число укусных площадок для оценки продуктивности			Число площадок для оценки подземной продуктивности луковичек мятлика		Число образцов содержимого желудков для проведения ККА		Число площадок для проведения абсолютных учетов численности	
Число особей – 27; Число серий опытов – 5; Число суточных опытов – 108	Сезон	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
	Весна	80	80	20	20	119	121	30	30
	Лето	74	71	20	20	118	130	30	30
	Осень	82	83	20	20	110	118	30	30
	Зима			20	20	121	110	30	30

ГЛАВА 3 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В районе проведения исследований можно выделить два крупных, граничащих между собой, ландшафтных образования, которые населяют полуденные песчанки: 1) песчаные барханы (20–25% территории), густо заросшие кустарниками тамариска (*Tamarix*) и джужгуна безлистного (*Calligonum aphyllum*), и 2) опустыненная степь с закрепленными песками (70–75% территории). Эти ландшафтные образования имеют различия по продуктивности растительного покрова и плотности кустарниковых зарослей, а также по структуре и характеру вегетации растительности. Эти различия и предопределили выбор для исследований двух опытных участков: песчаные барханы (участок №1) и опустыненная степь (участок №2).

ГЛАВА 4 ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И ПОТРЕБНОСТИ В КОРМАХ И ЭНЕРГИИ ПОЛУДЕННОЙ ПЕСЧАНКИ В УСЛОВИЯХ НЕВОЛИ

4.1 Переваримость кормов

Одним из важнейших показателей качества кормов растительного происхождения является величина их переваримости. Максимальные величины переваримости в балансовых опытах с 27 зверьками характерны для зерен пшеницы (86,4–92,6%), незначительно уступают им смеси кормов (87,1–92,1%). Переваримость корнеплодов моркови с относительно высоким содержанием клетчатки была самой низкой (73,4–85,6%).

4.2 Влияние влажности кормов на их потребление

Потребление сочных кормов (морковь) при естественной влажности (86–88%) составляло 40–50 г в сутки. Потребление моркови значительно превышало потребление сухого зерна (3–6 г, 7,6% влажности), влажного зерна (10–12 г, 35,1% влажности), а также смешанного рациона (зерно + морковь). Потребление моркови в естественном сыром виде достигало 10–15 г, что превышало долю зерна (5–7 г) в общей массе потребленного корма.

На величину потребления большое влияние оказывала влажность корма. Влажность содержимого желудков полуденных песчанок, при скармливании им кормов от 2,2 до 88,6% влажности устанавливается на уровне около 50% независимо от наличия воды для питья (рисунок 1).

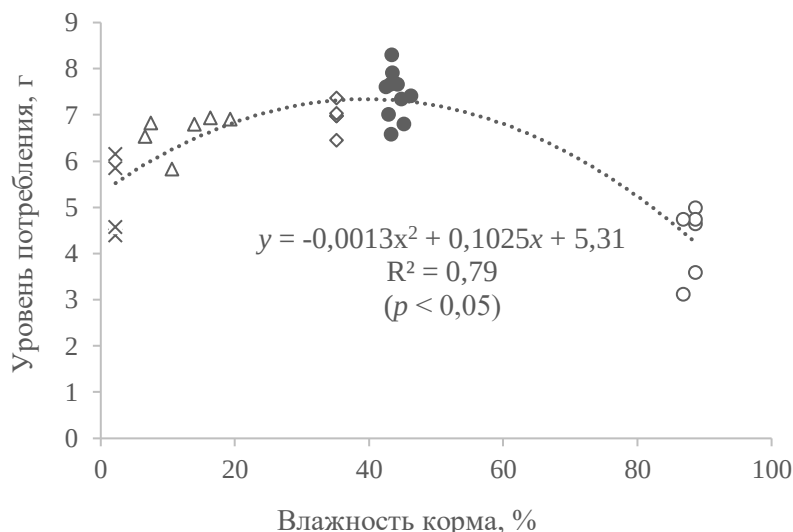


Рисунок 1 – Уровень потребления корма в зависимости от его влажности. x – пшеница сухая, Δ – смесь сухой пшеницы с морковью, ◇ – влажная пшеница, • – смесь влажной пшеницы и моркови, o – морковь

Зависимость между влажностью задаваемого корма и уровнем его потребления носит криволинейный характер и описывается уравнением параболы второго порядка (рисунок 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 43–45%.

4.3 Влияние массы тела на уровень потребления кормов

Уровень потребления сухого вещества кормов достигал у взрослых животных 5,3–7,0 г, у молодых – 2,8–5,6 г на одну особь в сутки. Максимальная величина потребления кормов закономерно возрастает с увеличением массы тела животных и в диапазоне 20–45 г носит практически прямолинейный характер (рисунок 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 (рисунок 2б). Исследование соотношений величины потребления кормов с потребностями в энергии показало, что относительные потребности в энергии в расчете на единицу массы тела у взрослых животных всего в 1,2–1,5 раза меньше, чем у молодых (рисунок 3).

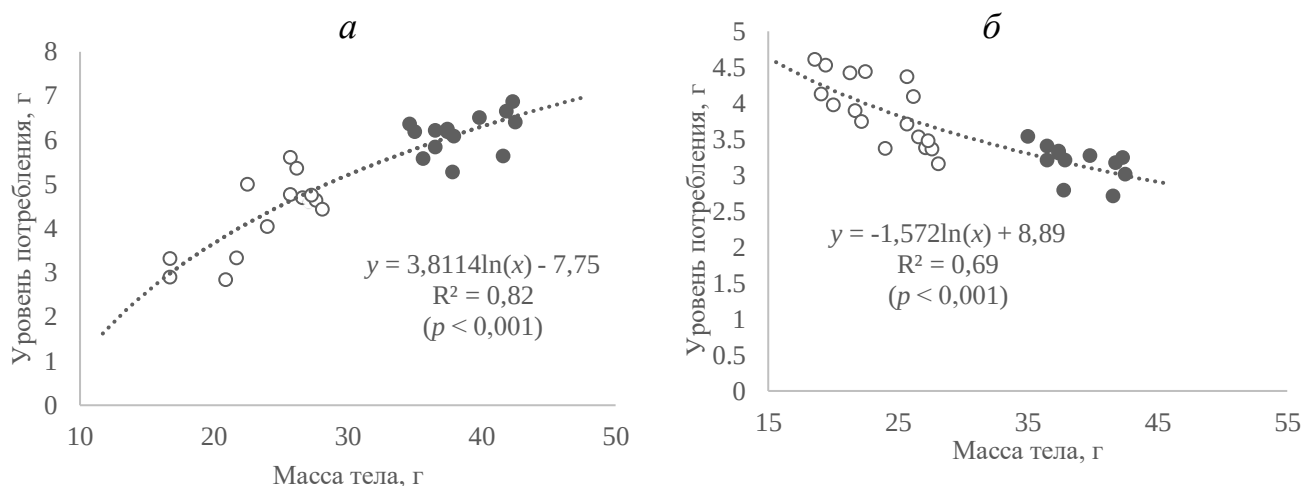
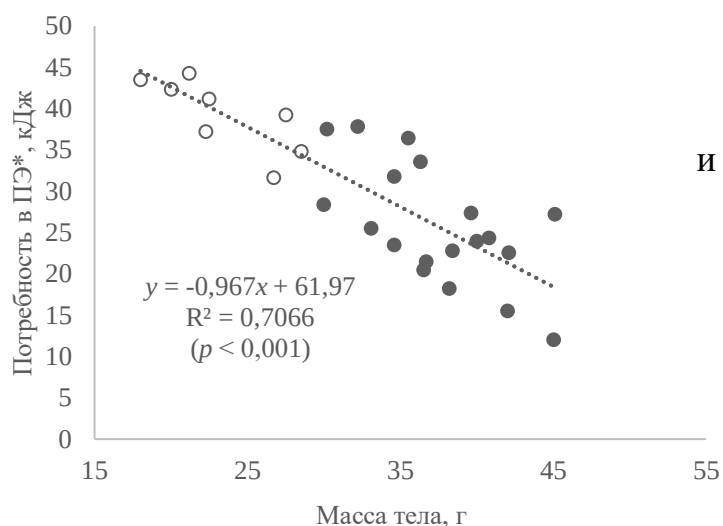


Рисунок 2 – Масса тела и интенсивность потребления зерна и смешанного корма (пшеница + морковь): а – абсолютная; б – относительная (на 10 г массы тела)
По оси ординат – сухой вес потребленного корма, г; по оси абсцисс – масса тела зверьков, г ○ – молодые; ● – взрослые

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.

Таким образом, даже в условиях полного изобилия корма фактическая интенсивность питания полуденной песчанки не претерпевала значительных колебаний и не всегда достигала предельных величин, что обусловлено как характером потребляемого корма (влажность, переваримость, предпочтаемость), так и функциональными особенностями, и структурой пищеварительного тракта у молодых и взрослых зверьков.



ГЛАВА 5 КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ СРЕДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПОЛУДЕННОЙ ПЕСЧАНКИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

5.1 Продуктивность растительности в районе проведения исследований

Продуктивность растительности в районе проведения исследований колебалась в зависимости от количества осадков и во все сезоны года на песчаных барханах была выше, чем на участке опустыненной степи (рисунок 4).

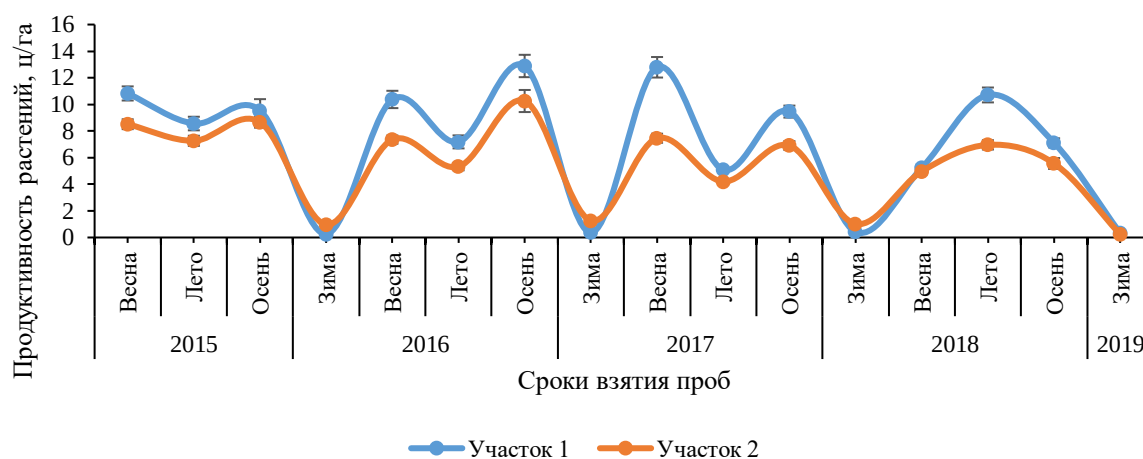


Рисунок 4 – Динамика многолетней и сезонной продукции растений

Наиболее важное значение в питании полуденных песчанок в летне-осенний период имеют подземные луковицы мятлика луковичного (*Poa bulbosa*). Во все годы продуктивность подземных луковок мятлика в этот период в 1.4–1.7 раза была выше на песчаных барханах (таблица 2).

Таблица 2 – Урожай (ц/га, сухой вес) подземных луковичек мятлика (*Poa bulbosa*) на опытных участках

Годы	Песчаные барханы	Опустыненная степь
2015	4,5 ± 0,31 (n = 39)	3,1 ± 0,37 (n = 41)
2016	5,5 ± 0,19 (n = 38)	3,8 ± 0,20 (n = 40)
2017	4,3 ± 0,23 (n = 38)	2,8 ± 0,17 (n = 39)
2018	3,8 ± 0,40 (n = 40)	2,3 ± 0,22 (n = 42)

n – число учетных площадок.

Таким образом, продуктивность различных кормовых видов растений полуденной песчанки в условиях Северо-Западного Прикаспия подвержена сезонной динамике, что можно предположить могло отразиться на их рационе в различные периоды активности на опытных участках.

5.2 Сезонная динамика рациона и избирательности питания полуденной песчанки на опытных участках

По результатам кутикулярно-копрологического анализа установлено, что весной полуденные песчанки отдают предпочтение в питании следующим видам растений: липучке оттопыренной (*Lappula squarrosa*) (K=15,97), ячменю обыкновенному (*Hordéum vulgare*) (K=9,5), люцерне голубой (*Medicago caerulea*) (K=5,4) и чертополоху узкоголового (*Carduus stenoccephalus*) (K=3,6) (таблица 3).

В летний период, в условиях дефицита в природе калорийных кормов, полуденная песчанка отдает наибольшее предпочтение луковичкам мятлика (K=12,3), семенам щирицы белой (*Amaranthus albus*) (K=3,5), семенам житняка сибирского (*Agropyron sibiricum*) (K=4,3) (таблица 3). В летний период в питании полуденная песчанка в основном отдает предпочтение семенам, доля которых в содержимом их желудков составляет 50–60 %.

В осенний период наиболее высокие показатели избирательности также характерны для луковичек мятлика (K=13,2), семян щирицы белой (K=2,2) и верблюдки кавказской (*Corispermum caucasicum*) (K=1,5) (таблица 3). В этот период полуденные песчанки практически полностью переходят на питание семенами и подземными луковичками мятлика.

В зимний период полуденные песчанки в основном питаются луковичками мятлика (K=14,3), семенами щирицы белой (K=11,2) и житняка сибирского (K=2,5). В этот период в рационе полуденных песчанок также встречаются листья и стебли полыни таврической (*Artemisia taurica*) (K=1,3) (таблица 3). В зимний период в питании полуденных песчанок практически отсутствует избирательность и не отмечается строгой специализации по поеданию вегетирующих частей растений или семян. Это связано с крайним дефицитом кормов в этот период и полуденные песчанки используют в пищу все доступные в данное время года корма.

Таблица 3 – Коэффициент избирательности питания (K) полуденной песчанки в разные сезоны года в 2015–2019 гг.

Растения	Коэффициент (K) избирательности питания			
	Весна	Лето	Осень	Зима
Липучка оттопыренная	15,97	–	–	–
Люцерна посевная	5,4	–	–	–
Мятлик луковичный	1,2	12,3	13,2	14,3
Полынь таврическая	0,7	0,4	0,2	1,3
Ячмень обыкновенный	9,5	–	–	–
Чертополох узкоголовый	3,6	–	–	–
Щирица белая	–	3,5	2,2	11,2
Житняк сибирский	–	4,3	–	2,5
Верблюдка кавказская	–	–	1,5	1,6

Таким образом, стратегия питания полуденной песчанки в условиях аридной зоны Северо-Западного Прикаспия основана на использовании всех доступных типов кормов. В то же время в различные сезоны года процентное соотношение потребляемых видов растений существенно различается, что свидетельствует с одной стороны об избирательности питания, а с другой – о различиях кормообеспеченности на участках. Такое чередование в рационе различных типов кормов в течение года имеет важное значение для поддержания стабильной популяции полуденной песчанки в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия.

5.3 Энергетическая ценность рациона полуденной песчанки на опытных участках

Сравнительная оценка рациона полуденных песчанок на двух опытных участках по данным биохимических анализов содержимого желудков показала, что в летний и осенний периоды энергетическая ценность потребляемых кормов на участке песчаных барханов была выше, чем на участке опустыненной степи (таблица 4). Отсутствие существенных различий в энергетической ценности содержимого желудков на опытных участках в весенний период связано с бурной вегетацией эфемеров и соответственно практически одинаковой кормовой обеспеченностью на них.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными по продуктивности на опытных участках (рисунок 4, таблица 5) и видовому составу основных

поедаемых видов растений. Отметим, что мятлик луковичный, продуктивность которого более чем в два раза выше на участке песчаного бархана (таблица 2), вносит существенный вклад в отмеченные различия в энергетической ценности содержимого желудков на опытных участках.

Таблица 4 – Энергетическая ценность образцов содержимого желудков полуденных песчанок по участкам

Участок	На 100 г абсолютно сухого вещества				
	Протеин, г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г	Энергетическая ценность корма, кДж
Весна					
Песчаные барханы	35,93	16,82	9,08	22,15	1857
Опустыненная степь	33,42	15,82	10,28	25,08	1845
Лето					
Песчаные барханы	25,68	15,99	14,28	35,75	1970
Опустыненная степь	35,75	9,64	11,98	33,49	1821
Осень					
Песчаные барханы	27,62	17,51	9,73	31,75	1915
Опустыненная степь	20,31	8,28	12,78	46,04	1725

Можно предположить, что различная обеспеченность кормовыми ресурсами на двух опытных участках могла отразиться на численности песчанок.

ГЛАВА 6 ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ХАРАКТЕР РАЗМНОЖЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ПОЛУДЕННОЙ ПЕСЧАНКИ В РАЙОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

6.1 Численность полуденных песчанок в районе проведения исследований

Численность полуденных песчанок в годы исследований колебалась в пределах от 8 до 24 особей/га на песчаном бархане и от 4 до 14 особей/га на участке опустыненной степи. В соответствии с обеспеченностью кормовыми ресурсами на участках происходили изменения в численности полуденных песчанок в различные сезоны года и к осени численность достигала от $17 \pm 0,96$ до $24 \pm 2,22$ особей/га на участке песчаных барханов и от $10 \pm 1,15$ до $14 \pm 1,71$ особей/га на участке опустыненной степи (таблица 5, рисунок 5). Максимальная численность песчанок на обоих опытных участках в осенний период объясняется завершением второго цикла размножения и ростом популяции за счет сеголеток, а также наличием большого количества семян и луковиц мятлика луковичного.

Таблица 5 – Средние показатели валовой продукции растительности (ц/га) и плотность популяции полуденной песчанки (особей/га) по участкам

Участок	Продуктивность растительности, ц/га, сухой вес				Плотность населения, особей на 1 га			
	Весна (n = 80)	Лето (n = 74)	Осень (n = 82)	Зима (n = 38)	Весна (n = 30)	Лето (n = 30)	Осень (n = 30)	Зима (n = 30)
Песчаные барханы	9,8 ± 0,73	7,8 ± 0,51	9,8 ± 0,85	0,3 ± 0,05	10,4 ± 0,93	12,8 ± 1,07	21,9 ± 1,33	10,9 ± 0,98
Опустыненная степь	7,1 ± 0,67	5,9 ± 0,58	7,9 ± 0,67	0,9 ± 0,08	7,8 ± 1,02	7,5 ± 0,55	12,2 ± 0,97	9,2 ± 0,78

n – общее число укосных площадок (для продукции растительности) и учетных площадок (для плотности населения) в 2015–2019 гг.

После весеннего размножения в летний период можно было ожидать рост численности песчанок на обоих опытных участках. Тем не менее на участке опустыненной степи рост численности не отмечался, что связано с высыханием растительности и низкой доступностью кормовых ресурсов. В то же время на участке песчаного бархана наблюдался заметный рост численности песчанок (рисунок 5, таблица 5), что можно связать с наличием на этом участке кустарниковых зарослей. Высокая влажность под кустарниковыми зарослями благоприятно сказалась в целом на продуктивности растительности и что важно на продуктивности мятлика луковичного, имеющего большое значение в питании песчанок в летне-осенний период.

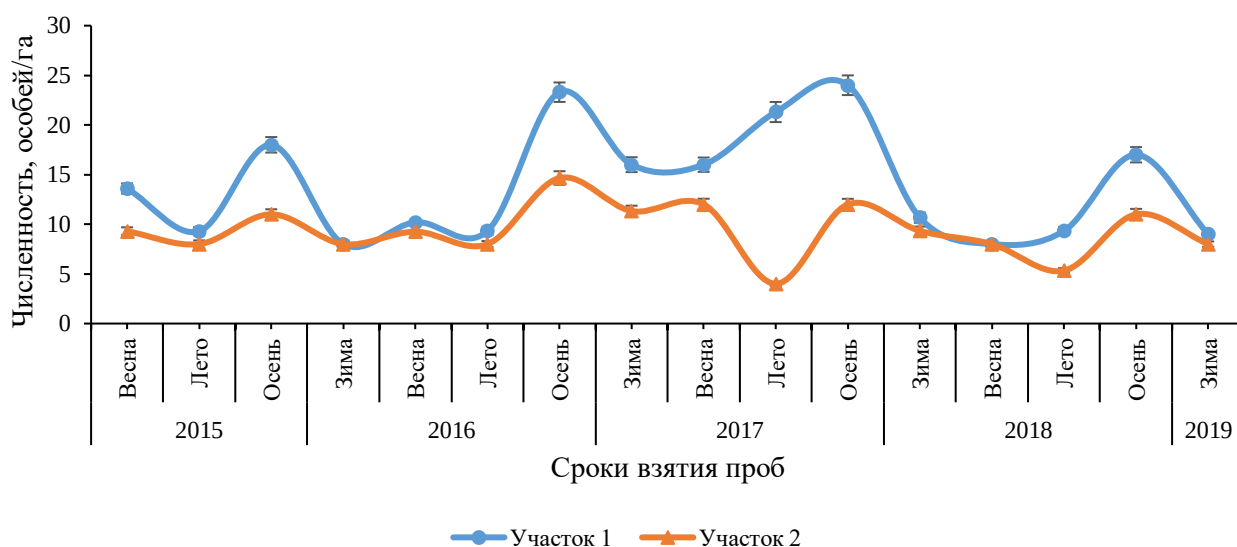


Рисунок 5 – Многолетняя динамика численности полуденной песчанки в районе проведения исследований (2015–2019 гг.)

Наименьшие различия в показателях численности полуденных песчанок на двух участках отмечаются весной в период бурной вегетации эфемеров и зимой в период дефицита корма на всей территории.

Таким образом, численность полуденных песчанок синхронно изменялась в соответствии с величиной продуктивности растительности (рисунки 4,5). Можно предположить, что большое значение для поддержания ее стабильной популяции имеет чередование в их рационе различных типов кормов в разные сезоны года.

6.2 Характер размножения популяции полуденной песчанки в Северо-Западном Прикаспии

В районе проведения исследований продолжительность генеративного периода полуденной песчанки составляет 6–8 месяцев и они за это время приносят два помета – в весенний и летне-осенний период. Первый цикл размножения начинается в самом конце марта или в начале апреля (рисунок 6). Число участвующих в размножении взрослых самок колебалось от 68 до 100% и в среднем составляло около 90% самок. Второй цикл размножения приходится на август – сентябрь и в нем участвовало от 40 % до 60 % самок.

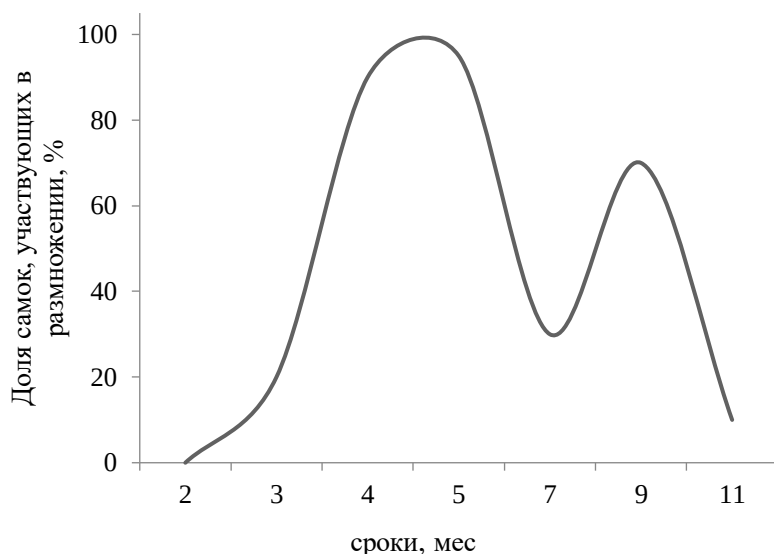


Рисунок 6 – Ход размножения полуденной песчанки в условиях Северо-Западного Прикаспия

Весенняя интенсивность размножения полуденной песчанки существенно различалась на опытных участках и во все годы исследований была достоверно выше (на 11 – 24 %) на песчаных барханах с колебаниями в пределах 78,7 – 98,5%, чем в опустыненной степи 58,8 – 85,9 % (таблица 6).

Опытные участки являются единым целым одного ландшафта и соответственно они подвергаются одинаковому воздействию всего комплекса абиотических факторов. Исходя из этого можно предположить, что различия в интенсивности размножения на участках связаны с сезонными различиями в характере растительного покрова и уровне продуктивности растительности на них. Так, отмечена достоверно большая весенняя продуктивность растительности на участке песчаных барханов, которая в 1,3 – 1,7 раз выше, чем на участке опустыненной степи ($t=7,34$, $P<0,05$).

Таблица 6 – Интенсивность весеннего размножения и плодовитость полуденной песчанки в Северо-Западном Прикаспии

Годы	Опыт- ные участ- ки	Масса тела самок (в граммах)	Весенняя продуктив- ность раститель- ности (ц/га, сух. вес.)	Масса содер- жимого желуд- ков (г, сух. в-ва)	Число участву- ющих в размноже- нии самок, %	Число эмбрионов на 1 размножаю- щуюся самку
2015	Бархан Степь	53,6 ± 1,76	10,8 ± 0,53	1,32 ± 0,12	96,7	6,5 ± 0,30
		48,5 ± 1,81	8,5 ± 0,37	0,98 ± 0,09	85,9	6,5 ± 0,55
2016	Бархан Степь	50,3 ± 1,34	10,4 ± 0,65	1,44 ± 0,17	93,5	5,7 ± 0,35
		45,6 ± 1,97	7,4 ± 0,31	0,82 ± 0,06	75,9	5,5 ± 0,57
2017	Бархан Степь	56,4 ± 1,84	12,8 ± 0,77	1,33 ± 0,12	98,5	6,6 ± 0,31
		44,4 ± 1,57	7,5 ± 0,34	0,92 ± 0,07	74,6	6,2 ± 0,37
2018	Бархан Степь	45,2 ± 1,56	6,2 ± 0,24	1,12 ± 0,1	78,7	5,5 ± 0,57
		41,8 ± 1,11	5,0 ± 0,21	0,72 ± 0,05	58,8	5,1 ± 0,52

Различия в кормовой обеспеченности участков отразились на численности, а также на показателях массы тела (упитанности) самок, которая во все годы в 1,1 – 1,3 раза достоверно была выше на песчаных барханах ($t=5,04$, $P<0,05$) (таблица 6). Связь интенсивности размножения самок полуденной песчанки от их упитанности (массы тела) хорошо прослеживается при анализе весенней интенсивности размножения в различных весовых классах (рисунок 7). С ростом массы тела самок увеличивается и интенсивность их размножения, которая достигает максимальных (98–100 %) значений у наиболее упитанных особей с массой тела 45 грамм и выше (рисунок 7).

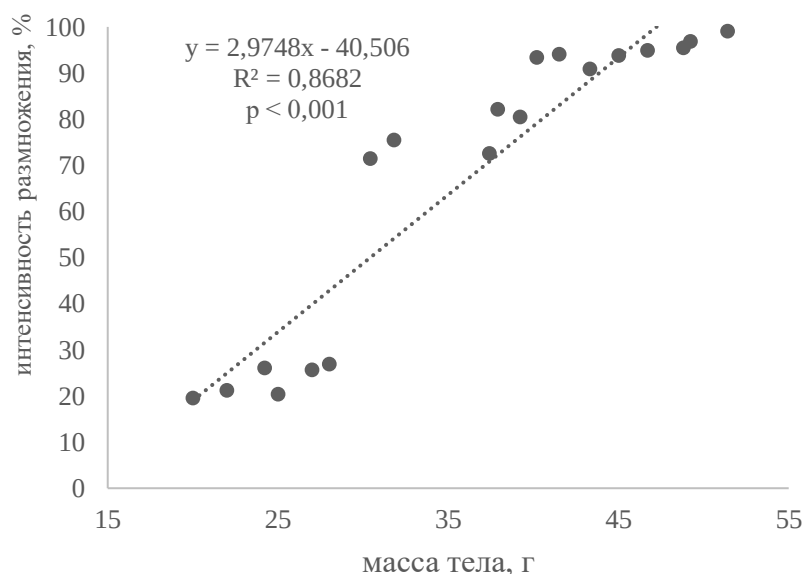


Рисунок 7 – Зависимость интенсивности размножения полуденной песчанки от массы тела

Интенсивность летне-осеннего размножения самок полуденных песчанок, также, как и весной была достоверно выше на песчаных барханах (13–19 %) с колебаниями 58–65 %, а в опустыненной степи 43–49 % (таблица 7). Во втором цикле размножения принимали участие и часть самок, родившихся весной. Причем и для них характерны более высокие показатели (на 11–13 %) интенсивности размножения самок на песчаных барханах (таблица 7). Эти различия мы связываем также, как и при первом весеннем цикле размножения с более высокими показателями продуктивности растительности на участке песчаных барханов, которая в 1,2–1,6 раз выше, чем на участке опустыненной степи ($t = 5,04$, $P < 0,05$).

Таблица 7 – Интенсивность летне-осеннего размножения и плодовитость полуденной песчанки в Северо-Западном Прикаспии

Годы	Опытные участки	Масса тела самок (в граммах)		Летняя продуктивность растительности, ц/га, сух. вес.	Число участвующих в размножении самок, %		Число эмбр. на 1 размножающуюся самку
		перезимовавшие	молодые		перезимовавшие	молодые	
2015	Бархан Степь	46,4 ± 1,84	36,4 ± 1,84	8,6 ± 0,53	65	28	6,5 ± 0,30
		42,5 ± 1,81	30,5 ± 1,81	7,3 ± 0,37	46	15	6,2 ± 0,37
2016	Бархан Степь	49,3 ± 1,76	39,6 ± 1,76	7,2 ± 0,65	61	22	6,6 ± 0,31
		45,6 ± 1,97	35,6 ± 1,97	5,4 ± 0,31	45	10	6,5 ± 0,55
2017	Бархан Степь	46,3 ± 1,34	37,3 ± 1,34	5,1 ± 0,77	58	19	5,5 ± 0,57
		41,4 ± 1,57	31,4 ± 1,57	4,3 ± 0,34	43	8	5,1 ± 0,52
2018	Бархан Степь	39,2 ± 1,56	32,2 ± 1,56	10,7 ± 0,24	62	25	5,7 ± 0,35
		36,7 ± 1,11	28,8 ± 1,11	6,9 ± 0,21	49	14	5,5 ± 0,57

Таким образом, зависимость интенсивности размножения самок полуденной песчанки от их упитанности (массы тела), которая в первую очередь определяется кормовыми условиями сравниваемых участков, хорошо прослеживается как при анализе весеннего цикла размножения, так и летне-осеннего.

ГЛАВА 7 ХАРАКТЕР ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТРОФИЧЕСКИХ НИШ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЛИЗКИХ ВИДОВ ПЕСЧАНОК РОДА *MERIONES* НА КОЧУБЕЙСКОЙ БИОСФЕРНОЙ СТАНЦИИ

В районе проведения исследований два экологически близких вида песчанок рода *Meriones* – полуденная и тамарисковая, образуют симпатрические поселения. Для тамарисковой и полуденной песчанки характерны достаточно большие индивидуальные участки и соответственно неизбежно совместное использование кормовых ресурсов.

Сравнительный анализ биотопической приуроченности и рациона тамарисковой и полуденной песчанок показал, что они имеют различия, позволяющие им избегать конкуренцию в зоне симпатрии.

Тамарисковая песчанка приурочена к закрепленным задернованным пескам и к высокотравным ассоциациям растительности. По типу питания она является зеленоядом и в ее рационе на протяжении всего вегетационного сезона преобладают вегетативные части растений: листья, стебли, цветки, проростки.

Полуденные песчанки, как правило, селятся на полузакрепленных и открытых песчаных массивах и предпочитают мелкотравные ассоциации. Для нее характерен преимущественно семеноядный тип питания. Основу ее питания составляют семена различных растений (полыней, злаков, маревых) и подземные луковички мятлика. Весной в период массового развития эфемеров в ее рационе существенную долю занимают зеленые части растений.

Известно, что виды, приуроченные к одному ресурсу, как правило, должны различаться размерами тела (Hutchinson, 1959). Установлено, что отношение размеров тела полуденных и тамарисковых песчанок равно $1,5 \pm 0,05$, а отношение масс тела близко к 2 и равнялось $1,8 \pm 0,08$. (таблица 8). Такая степень различий в размерах между близкими видами вполне допускает их сосуществование (Hutchinson, MacArthur, 1959).

Таблица 8 – Сравнительные размеры и масса тела взрослых полуденных и тамарисковых песчанок.

Вид	Средняя масса тела, г	Средняя длина тела, см
Тамарисковая песчанка	$96,6 \pm 3,8$	$16,3 \pm 0,23$
Полуденная песчанка	$53,4 \pm 2,7$	$10,8 \pm 0,63$
Индекс соотношения	$1,8 \pm 0,08$	$1,5 \pm 0,05$

ВЫВОДЫ

1. Максимальные величины потребления кормов у полуденной песчанки в условиях неволи отмечаются для семенных и смешанных кормов – 6,9–7,3 г сухого вещества в сутки, а минимальные для сочных кормов – 4,0–4,5 г сухого вещества в сутки. Абсолютный уровень потребления кормов взрослыми особями в 1,3–1,5 раза выше, а относительный в 1,1–1,3 раза ниже, чем у молодых, что приводит к более высоким (в 1,2–1,5 раза) потребностям в энергии у молодых, чем у взрослых.

2. Особенностью питания полуденной песчанки в условиях аридной зоны Северо-Западного Прикаспия является максимальное использование всех доступных типов кормов. Общая продуктивность растительности в 1,3–1,4 раза, а продукция наиболее важных в питании полуденной песчанки подземных луковичек мятлика в 1,4–1,7 раз выше на участке песчаных барханов, чем на участке опустыненной степи. В соответствии с этим процентное соотношение потребляемых видов растений на опытных участках существенно различается, что

связано как с различиями в продуктивности и видовом составе поедаемых видов растений, так и с избирательностью питания полуденных песчанок.

3. В условиях Северо-Западного Прикаспия установлена корреляция плотности населения полуденных песчанок с продуктивностью растительности, с обилием подземных луковичек мятлика, а также с относительной долей кустарниковых зарослей на участках. По этим показателям более оптимальные кормовые и защитные условия для полуденных песчанок складываются на песчаных барханах, заросших кустарниками, где их численность была достоверно выше, чем на участке опустыненной степи.

4. Установлена зависимость интенсивности размножения самок полуденной песчанки от их упитанности (массы тела), которая определяется кормовыми условиями участков. Более лучшие кормовые условия и соответственно более высокие показатели интенсивности размножения отмечены на участке песчаных барханов.

5. В районе проведения исследований полуденная и тамарисковая песчанки образуют симпатрические поселения. Установлено, что рацион тамарисковой песчанки более зеленоядный, и она предпочитает селиться на задернованных песках, а рацион полуденной песчанки более семеноядный, и она селится на полузакрепленных песках. Различия в рационе и стаиальном распределении двух близких видов песчанок позволяют им избегать конкуренции и образовывать совместные поселения в зоне симпатрии в Северо-Западном Прикаспии.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю К.З. Омарову за всестороннюю поддержку на всех этапах выполнения работы, ведущему научному сотруднику ПИБР ДФИЦ РАН, к.б.н. С.М. Гасановой за проведение биохимических анализов образцов, заведующему лабораторией почвенных и растительных ресурсов, д.б.н. Р.А. Муртазалиеву за консультации во флористической части работы, научному сотруднику, к.б.н. М.М. Чункову и старшему научному сотруднику, к.б.н. М.Ш. Магомедову за участие и помощь в полевых работах.

На заключительном этапе написания диссертации очень ценные советы получил от член-корреспондента РАН М-Р.Д. Магомедова и главного научного сотрудника, д.б.н. М.В. Набоженко за что я им выражаю свою искреннюю признательность.

Исследования были поддержаны и финансировались грантом Гаджи Махачева по поддержке науки, образования и культуры.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в научных изданиях, входящих в международные базы данных Web of Science и Scopus:

1. **Omarov R.R.**, Omarov K.Z. The Food Resource Status and Nutrition Selectivity in the Midday Gerbil (*Meriones meridianus*) in Arid Conditions of the Northwestern Caspian Region // *Arid Ecosystems*. 2023 – Т. 13. – №. 4. – С. 482 – 489.
2. **Omarov R.R.**, Omarov K.Z. Feeding Intensity and Food and Energy Requirements in the Midday Gerbil (*Meriones meridianus*, Gerbillidae, Rodentia) in Captivity // *Biology Bulletin*. 2023. – Т.50. – №. 8. – С. 2105 – 2113.
3. **Omarov R.R.**, Omarov K.Z. Dependence of the Population of the Midday Gerbil (*Meriones meridianus*, Rodentia, Gerbillidae) on Provision of Forage Resources in Different Seasons of the Year in the Northwestern Caspian // *Biology Bulletin*. 2024 – Т.51. – №. 8. – С. 2626 – 2637.

Статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ - по специальности экология (биологические науки):

4. Омаров К. З., **Омаров Р. Р.**, Магомедов М. Ш. Состояние популяции и особенности питания полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) в Северо-Западном Прикаспии // *Вестник Дагестанского научного центра*. – 2015. – №. 58. – С. 15-18.
5. **Омаров Р. Р.**, Омаров К. З. Методы изучения питания полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) в природных условиях и в неволе // *Вестник Дагестанского научного центра*. – 2023. – № 91. – С. 22-30. (K2).

- в иных изданиях из перечня ВАК

1. Омаров К. З., **Омаров Р. Р.** Характер дифференциации трофических ниш экологически близких видов песчанок рода *Meriones* на Кочубейской биосферной станции Прикаспийского института биологических ресурсов // *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. – 2020. – Т. 14. – №. 2. – С. 33-38.
2. **Омаров Р. Р.**, Омаров К. З. Изучение рациона тамарисковой песчанки (*Meriones tamariscinus* Pall., 1773) в различные сезоны года в Северо-Западном Прикаспии // *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. – 2021. – Т. 15. – №. 3. – С. 43-49.

Публикации в научных изданиях и материалах научных конференций

1. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З., Магомедов М-Р.Д., Магомедов М.М-Р. Сравнительные особенности экологии полуденной (*Meriones meridianus*) и тамарисковой (*Meriones tamariscinus*) песчанок в зоне симпатрии. *Вестник Дагестанского научного центра*. – 2018. – № 69. – С. 6-13.
2. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З. Особенности размножения полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) в Северо-Западном Прикаспии. *Вестник Дагестанского научного центра*. – 2019. – № 74. – С. 6-11.
3. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З. Обеспеченность кормовыми ресурсами и видовой состав потребляемых видов растений тамарисковой песчанкой (*Meriones*

tamariscinus Pallas, 1773) в северной части Западного Прикаспия. Вестник Дагестанского научного центра. – 2021. – № 83. – С. 12-16.

4. Омаров К.З., **Омаров Р.Р.**, Магомедов М.Ш. Сезонная динамика численности и рациона полуденной песчанки в Северо-Западном Прикаспии // Сборник статей Труды межд. науч. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России». Нальчик, 2015. С. 402-404.

5. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З. Особенности размножения полуденной песчанки в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия // Труды XX межд. науч. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России». Махачкала: 2018. С 483-485.

6. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З. Особенности совместного использования ресурсов среды песчанками рода *Meriones* в Северо-Западном Прикаспии // Труды XXIII межд. науч. конф. «Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии». Махачкала: 2021. С. 244-249.

7. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З. Зависимость характера воспроизводства полуденной песчанки (*Meriones meridianus* pallas, 1773) от кормовой обеспеченности в условиях Северо-Западного Прикаспия // Мат-лы XXIV межд. науч. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России». Магас: 2022. С. 435-438.

8. **Омаров Р.Р.** Избирательность питания полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) в Северо-Западном Прикаспии // Труды XXV межд. науч. конф. «Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение инфекций в Черноморско-Каспийском регионе». Махачкала: 2023. С. 194-197.

9. **Омаров Р.Р.** Изучение питания тамарисковой песчанки // Труды LVIII межд. конф. «Российская наука в современном мире». М.: Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2023. С. 14 – 15.

10. **Омаров Р.Р.** Характер размножения популяции полуденной песчанки в Северо-Западном Прикаспии // Труды Всерос. конф., посвященная 30-летию журнала «Аридные экосистемы» и 50-летию конференции ООН по борьбе с опустыниванием. Махачкала: 2025.

11. Омаров К.З., **Омаров Р.Р.** Совместное использование ресурсов среды песчанками рода *Meriones* в зоне симпатрии в Северо-Западном Прикаспии // Мат-лы межд. совещ. «Териофауна России и сопредельных территорий» (X съезд ТО РАН). М.: ИПЭЭ РАН, 2016. С. 302.

12. **Омаров Р.Р.**, Магомедов М.Ш., Омаров К.З. Сезонные особенности питания полуденной песчанки (*Meriones meridianus* Pallas, 1773) в Северо-Западном Прикаспии // Мат-лы науч. конф. «Актуальные вопросы современной зоологии и экологии животных». Пенза: 2016. С. 76.

13. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З. Интенсивность питания полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) в условиях неволи // Мат-лы межд. совещ. «Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии» (XI съезд ТО РАН). М.: ИПЭЭ РАН, 2022. С. 259.

14. **Омаров Р.Р.** Особенности размножения полуденной песчанки в условиях Северо-Западного Прикаспия // Мат-лы межд. совещ. «Млекопитающие в

меняющемся мире: актуальные проблемы териологии» (XII съезд ТО РАН). М.: ИПЭЭ РАН, 2026.

15. **Омаров Р.Р.**, Омаров К.З. Зависимость состояния популяции полуденной песчанки (*Meriones meridianus*) от обеспеченности кормовыми ресурсами в различные сезоны года в Северо-Западном Прикаспии // Мат-лы межд. совещ. «Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии» (XII съезд ТО РАН). М.: ИПЭЭ РАН, 2026.